



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, МЕДИЦИНЫ, ЦИФРОВЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Материалы III Всероссийской междисциплинарной
научно-практической конференции**



К Е М Е Р О В О 2 0 2 5

УДК [001:61](082)
ББК 72+5я43
С 833

Стратегические векторы развития науки, медицины, цифровых и образовательных технологий : материалы III Всероссийской междисциплинарной научно-практической конференции (Кемерово, 19-20 ноября 2025 года) / отв. ред. Е. В. Салтанова. – Кемерово : КемГМУ, 2025. – 313 с.

В сборнике представлены материалы участников III Всероссийской междисциплинарной научно-практической конференции «Стратегические векторы развития науки, медицины, цифровых и образовательных технологий», которая состоялась 19-20 ноября 2025 года на базе Кемеровского государственного медицинского университета.

Статьи отражают актуальные исследования в естественно-научных областях, моделирование и совершенствование биотехнологий, проблемы цифровизации медицины и здравоохранения, современные образовательные технологии преподавания естественно-научных дисциплин.

Материалы сборника представляют научный интерес для преподавателей вузов, научных работников, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Редакционная коллегия выпуска: к.х.н., доцент Е.В. Просвиркина, проф., д.т.н. С.Д. Руднев, к.т.н. Д.М. Попов, к.ф.-м.н. О.В. Головкин, ст. преподаватель Е.В. Салтанова.

ISBN 978-5-8151-0369-6

© Кемеровский государственный медицинский университет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1	13
АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ОБЛАСТЯХ	
Ангбазова А. И., Тихонова О. В.	13
ТЕХНОЛОГИИ НАВИГАЦИИ ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ	
Башмаков А. С., Дягилева Е. П.	16
ВЛИЯНИЕ КАТИОНОВ МЕДИ, ЖЕЛЕЗА, КОБАЛЬТА НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ МЕЖДУ ГИДРОКСИЛАММОНИЕМ И НИТРИТОМ	
Бубенцова К. Е., Попов А. М., Шевченко Т. В.	19
ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФУЛЛЕРЕНОСОДЕРЖАЩЕГО ШУНГИТА	
Гончарова Е. А., Горланова А. А., Поршенева А. В.	22
ЭТИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМА И ПОЛИГЕННЫХ СКОРОВ В БИОМЕДИЦИНЕ	
Гутова С. А.	25
ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛЬБУМИН-КРЕАТИНИНОВОГО СООТНОШЕНИЯ СЫВОРОТКИ И СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СНИЖЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК У ЛЮДЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА	
Дубаневич В. С., Соколов Д. В., Гриненко Д. А.	28
ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСПЕШНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ИНФАРКТОМ ГОЛОВНОГО МОЗГА	
Ефремов М. И., Романова А. О., Возякова Т. Р.	30
ТУБЕРКУЛЕЗ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ: ДИАГНОСТИКА И РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ	
Ефремов М. И., Романова А. О., Леженина С. В.	33
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОК ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ МАММОПЛАСТИКИ	
Ефремов М. И., Романова А. О., Боровкова М. Г.	36
ДИАГНОСТИКА АНОМАЛИЙ ПОЧЕК И МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ У ДЕТЕЙ	

Золотова М. М.	39
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЛЕВОГО САМОКОНТРОЛЯ НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА	
Ильина В. Н., Атанова К. Ю., Козловская О. В.	41
О ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОПУЛЯЦИОННО-ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ	
Ишкубатова А. В., Деккер А.А., Осипова Г.С.	44
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДЕГРАДАЦИИ ДНК В РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЯХ	
Картавец А. В., Шестаков В. И.	47
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОВОДИМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	
Каслина А. А., Гур Е. С.	50
4D - БИОПРИНТИНГ КАК МЕТОД ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ	
Корбанова Т. Н., Сара Роузи Дженифер М., Попович А. Б.	53
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ДОСТУПНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В ИНДИИ	
Корбанова Т. Н., Елистратова А. А., Коннова Е. А.	55
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ У СТУДЕНТОВ ПЕДИАТРИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА КЕМГМУ	
Куликова Д. И., Марквичева Е. А., Гусева Е.В.	59
ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ КАТИОННЫЕ ЛИПОСОМЫ, ЗАГРУЖЕННЫЕ СУНИТИНИБОМ, ДЛЯ ТЕРАНОСТИКИ РАКА	
Лисицына Е. И., Дорошина Н. В.	61
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕВРОЛОГИИ	
Маюрникова Л. А., Кадуров И. А.	64
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ПРОФИЛАКТИКЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА	
Мезиева С. К., Асабаева Ф. Б., Умаева А. М.	67
СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НАДТЕРЕЧНОГО РАЙОНА ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	
Мозес А. Д.	70
ВЫНУЖДЕННЫЕ ВНЕШНИЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ПЛОД ПРИ НОРМАЛЬНО ПРОТЕКАЮЩЕЙ БЕРЕМЕННОСТИ	

Осинная Е. Е., Серегина А. С., Тененева Н. О.	73
СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ: ОРГАН НА ЧИПЕ	
Степашова А. Е., Петрова Е. М., Пашков Е. А.	76
КВАНТИТАТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ВЛИЯНИЯ МИКРОПЛАСТИКА НА СТРУКТУРУ И ФУНКЦИЮ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА: МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ	
Тихая А. И., Хилькович Е. И.	78
ПОЛУЧЕНИЕ ГОТОВОГО РАСТВОРА ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА «АЛЬБУМИН, РАСТВОР ДЛЯ ИНФУЗИЙ» МЕТОДОМ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ	
Фирсина В. В., Олина А. А., Кахиани М. И.	81
БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ВАГИНОЗ, МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОПРЕДЕЛЯЮТ ЛЕЧЕНИЕ	
Хаджийская Е. Ю., Степанов Е. В.	83
ИЗОТОПИЧЕСКОЕ ОТНОШЕНИЕ $^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$ В КЛИНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ	
Чибирёв М. А. , Фарносова Е. Н., Глебов М. Б.	86
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО ОЗОНА В СИСТЕМАХ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ	
Чувинова И. В., Белова В. В., Кадильников Д. Е.	89
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VIGS-ВЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ МИКОВИРУСОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КАНДИДОЗА, ВЫЗВАННОГО CANDIDA ALBICANS	
Ярован Н. И., Комиссарова Н. А.	92
О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛЬНОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПЕРЕХОДА К ДОКЛИНИЧЕСКИМ ИСПЫТАНИЯМ IN VIVO	
МОДЕЛИРОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ	
Аныев Д. Б.	96
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	
Балаба А. Д., Крюк Р. В.	99
НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ СУХОГО СУБЛИМИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ	

Овсянников В. Ю., Мысков С. В. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ НА МИКРООРГАНИЗМЫ	102
Писаревский Д. С., Пономарева Е. И., Саранов И. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА СООТНОШЕНИЕ ФОРМ СВЯЗИ ВЛАГИ В КРЕКЕРЕ	106
Позняковский В. М., Руднев С. Д. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ НАПИТОК ДЛЯ ПЕРОРАЛЬНОЙ РЕГИДРАТАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ	109
Пратхипкумар В., Чандракумар Л., Баранитаран С. АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК, МОДЕЛИРОВАНИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ	112
Рачкова М. Ю., Цензура Е. В., Гусева Е. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МИКРОФЛЮИДНОЙ ИНКАПСУЛЯЦИИ ЭКСТРАКТА МЯТНОГО МАСЛА В ДВОЙНОМ Х-ЧИПЕ	115
Розенберг Е. Ю., Коннова О. И., Максименко Ю. А. КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТОЦИАНОВ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ВИНОДЕЛИЯ	118
Соболь О. В., Фролова С. А., Покинтелица Е. А. ЭТАПЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПЕРЕОХЛАЖДЕННЫХ ЖИДКОСТЕЙ	121
Сорокин С. В., Гусева Е. В. РАЗРАБОТКА ДОЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНКАПСУЛЯЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ	125
Трусов А. А. ОЦЕНКА ПЫЛЕУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ЧЕРЕПОВЕЦ	128
Федосеева А. А., Максименко А. А., Шафрай А. В. МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ИНДИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ	131
Феоктистова В. В., Крикун А. И., Руднев С. Д. МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИ ПОСОЛЕ РЫБЫ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫМИ СОЛЕВЫМИ РАСТВОРАМИ	134
Чундерова Е. С., Марков А. С., Сергеева И. Ю. ГРАНАТОВАЯ КОСТОЧКА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ	137

СЕКЦИЯ 2	140
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	
Абди Има, Алибафги Мобин, Каверина Е. В.	140
ОЦЕНКА ЦИФРОВОГО НЕРАВЕНСТВА: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ПАЦИЕНТОВ И МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ	
Абрамов Н. В., Петров. А. Г.	141
РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ИНВАЛИДАМИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
Аксарова Л. Д., Понятова Е. А., Снасапова Д. М.	145
УПРОЩЕНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ: ПРОБЛЕМА АЛГОРИТМИЗИРОВАННЫХ СИМУЛЯЦИЙ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ	
Амирреза Д. Х., Шульпина Т. Г.	148
ТЕХНОЛОГИЯ BLOCKCHAIN В УПРАВЛЕНИИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАПИСЯМИ И ЗАЩИТЕ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ	
Бозорг А. М., Мурзов П. В.	149
ФАРМАКОГЕНОМИКА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: НА ПУТИ К ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ТЕРАПИИ И МОДЕЛИ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПАЦИЕНТОВ	
Болдырева М. А.	152
ОЦЕНКА ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА ЛЕЧЕБНОГО ПРОФИЛЯ	
Болотова М. И., Усманова Л. И., Сафронова А. И.	154
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: ФИДЖИТАЛ-СПОРТ	
Говорова В. Д., Матюшко К. А., Торопов Е. П., Бакаев А. А.	157
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРАКТИКИ НАЗНАЧЕНИЙ ЛЕКАРСТВ, ПРОВЕДЕННОГО ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ФАРМТЕРАПИИ	
Гончарова Е. А., Полканова Н. А., Полканова А. Н.	162
СРАВНИТЕЛЬНО-СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ	

Гончарова Е. А., Полканова Н. А. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ И КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ	165
Гуселетов С. П., Мишакова С. С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕЛЕМЕДИЦИНЕ	168
Гуцалова Н. А., Юнцевич Т. Д. ЕДИНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В КУЗБАССЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	171
Денисюк Д. А. ОШИБКИ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ	174
Дзейтова Х. М., Измайлова А. Р., Гагиева Д. А. ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В ЛЕЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ: ПАЦИЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД	177
Зияев Р. М., Глухов Н. Д. ЦИФРОВОЙ ПРОРЫВ В МЕДИЦИНЕ: КАК ПРЕОДОЛЕТЬ БАРЬЕРЫ НА ПУТИ К ЦИФРОВОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ	179
Киселев И. В. ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ	182
Коваль А. Н., Логвинович О. С., Сергеенко С. М. ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В LMS MOODLE ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО БИОХИМИИ	185
Козлова Ю. Д., Кускильдин Ш. М., Мавлютова Т. П. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ КАРТ В ПОЛИКЛИНИКАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	187
Колесников О. М. РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРВИСА СНАТ GPT В ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ	190
Колесников О. М., Руднев П. С., Швецов А. А. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОКАЗАНИИ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ТРУДЯЩИМСЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	193

Краббе А. Е., Варцев М. А. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ХИРУРГОВ: СИМУЛЯТОРЫ И ВИРТУАЛЬНЫЕ АССИСТЕНТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	197
Кузовкин А. С., Бычков Е. Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	199
Куминова В. А., Пронина Д. Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПЕДИАТРИИ	203
Ларионов А. В. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ СИСТЕМЫ БЫСТРЫХ ПЛАТЕЖЕЙ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ	206
Мирвакили Сейедех Афаг, Шульпина Т. Г. ИНТЕГРАЦИЯ ДОПОЛНЕННОЙ (AR) И ВИРТУАЛЬНОЙ (VR) РЕАЛЬНОСТИ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ	209
Мирвакили Сейедех Афаг, Каверина Е.В. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ	211
Миронова К. Ю. ВЫБОР МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ НАГРУЗОК ХОДЬБЫ ЧЕЛОВЕКА	212
Полканова Н. А., Пономарева Е. С., Фомина О. С. ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В СТОМАТОЛОГИИ	215
Полтавцева О. В., Тагина Е. Г. ЗНАЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ И ПОЛИКЛИНИКИ	218
Полтавцева О. В. ИНТЕРФЕЙС МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	221
Попов А. М., Гага Р. О. МЕДИЦИНСКИЕ РОБОТЫ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ	224
Рожкова В. С., Шитникова П. С. АНАЛИЗ БЕЛКОВОЙ СТРУКТУРЫ И ПРЕДСКАЗАНИЕ ФУНКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	227

Руднев П. С., Швецов А. А.	230
РАЗРАБОТКА ГЕЙМИФИЦИРОВАННОГО КОНТЕНТА ИНТЕГРАТИВНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ НАВЫКОВ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ	
Руднев П. С., Штернис Т. А.	233
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСПЕРСИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОКРИСТАЛЛОВ AGHAL МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ	
Салахова В. П., Кабирова А. А.	236
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧАТ-БОТА НА ОСНОВЕ ИИ И ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПСИХОТЕРАПИИ В РЕДУКЦИИ ТРЕВОЖНОЙ СИМПТОМАТИКИ	
Санникова Е. С., Соколова Е. Н.	239
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭПИДЕМИЙ	
Сизова Л. В., Сивков К. Д., Гурбанова Д. Р.	242
ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	
Сурикова Н. А., Нсанбаева А. В., Плиско Е. А.	245
ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ VS. СТРЕСС-РЕЗИСТЕНТНОСТЬ: ГРАНЬ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СИМУЛЯЦИЙ	
Тимшина Н. Э.	248
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ПНЕВМОНИИ ПО РЕНТГЕНОГРАММАМ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ	
Травникова Д. А.	251
ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ	
Трясучев А. В., Курьянова Е. В., Мустафаев А. М.	254
ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПРЕВЕНТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ: ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО ДНЕВНИКА ЗДОРОВЬЯ	
Хусаинов Ш. Н.	257
ЦИФРОВЫЕ СЛЕДЫ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОКАЗЫВАНИЯ В УГОЛОВНОМ ПРАВЕ	

СЕКЦИЯ 3	260
СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН	
Ананченко И. В., Щедрина Е. И.	260
БАРЬЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ: ФОКУС НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМ ОПЫТЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ	
Аньчкова П. И., Самусь И. В., Копытина Н. В., Штернис Т. А.	264
ЗАПРОС НА ЦИФРОВУЮ ТРАНСФОРМАЦИЮ: ОЦЕНКА СТУДЕНТАМИ- СТОМАТОЛОГАМИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРИОРИТЕТОВ МОДЕРНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА	
Бочило Н. В., Ловенецкая Е. И., Калиновская Е. В.	267
ЭКОНОМЕТРИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ	
Варфоломеева Е. С., Плотникова И. Г., Денисов Е. Н.	270
СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ МЕДИЦИНСКИХ ДИСЦИПЛИН	
Галаган Т. А., Яцун Е. О.	273
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВЕБ-КВЕСТОВ	
Германова Н. А., Данченко В. В.	276
АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ В ИНФОРМАТИКЕ	
Головко О. В.	279
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН ФОРМЫ ДЛЯ СБОРА ИНФОРМАЦИИ И МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ	
Зимакова Л. Н.	280
К ВОПРОСУ О ПСИХОЛОГИИ ОБЩЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКА СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	
Кадеева О. Е.	283
ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ УЧАЩИХСЯ И ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА НА БАЗЕ ИСТОРИКО-НАУЧНОГО МАТЕРИАЛА	
Коваль А. Н., Мышковец Н. С., Скрыпникова Л. П.	286
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КУРСЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ	

Колесников О. М., Руднев П. С.	290
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МЕТОДИК В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ КАФЕДРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Ланина Л. В.	293
РАЗВИТИЕ КЛИНИКО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ ЧЕРЕЗ ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД	
Махина Т. Ю., Рыжкова Т. В.	296
ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ЦЕНТРА «РУСИЧ» РЭУ ИМ. Г.В. ПЛЕХАНОВА	
Пасечная К. А., Болотова М. И.	299
ПРОПАГАНДА ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СРЕДИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ	
Просвиркина Е. В.	302
ПОИСК НОВЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ ПО ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПОКОЛЕНИЯ АЛЬФА	
Просвиркина Е. В.	305
ПРИМЕНЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ	
Салтанова Е. В.	308
ПОСТРОЕНИЕ КУРСА «МАТЕМАТИКА» ОЧНО-ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В LMS MOODLE	
Юдаева Ю. А., Негодяева О. А., Юльметова И. Г.	311
«ВИРТУАЛЬНЫЙ ПАЦИЕНТ» ЦИФРОВИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ	

СЕКЦИЯ 1

АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

ТЕХНОЛОГИИ НАВИГАЦИИ ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

Ангбазова А. И., Тихонова О. В.

*Кафедра математики, физики и медицинской информатики
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова»
Минздрава России, Россия, г. Рязань*

Аннотация. В данной статье анализируются технологии навигации иглы при малоинвазивных сердечно-сосудистых вмешательствах, определяются их возможности и ограничения, требования к идеальной системе навигации, обеспечивающей оптимальное наведение и лёгкое внедрение в клиническую практику для повышения эффективности и безопасности операций.

Ключевые слова. Навигация иглы, моделирование, малоинвазивная кардиохирургия, визуализация, гибридные технологии.

NAVIGATION TECHNOLOGIES IN MINIMALLY INVASIVE CARDIAC SURGERY PROCEDURES

Angbazova A. I., Tikhonova O. V.

*Department of Mathematics, Physics and Medical Informatics
Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov
Ryazan, Russia*

Abstract. This article analyses needle navigation technologies used in minimally invasive cardiovascular surgeries, identifies their capabilities and limitations, and the requirements for an ideal navigation system that ensures optimal guidance and easy adoption into clinical practice to improve the efficiency and safety of surgeries.

Keywords. Needle navigation, modelling, minimally invasive cardiac surgery, visualization, hybrid technologies.

Методы лечения сердечно-сосудистых заболеваний включают инвазивные операции и малоинвазивные кардиохирургические вмешательства (MICS). В отличие от традиционных операций, которые требуют больших разрезов и стернотомии для прямого доступа к сердцу или крупным сосудам, MICS выполняются через небольшие разрезы или катетеры, обычно под местной анестезией. Сниженная травматичность способствует сокращению срока госпитализации, восстановлению и уменьшению риска осложнений [1].

Каждая технология навигации иглы имеет преимущества и ограничения, что затрудняет достижение оптимальной визуализации с использованием лишь одного метода. Перспективным направлением являются мульти- и фьюжн-

системы, компенсирующие недостатки отдельных подходов. Система навигации должна предоставлять в реальном времени данные о положении и направлении иглы, обратную связь о целостности и состоянии тканей для корректировки. Важна возможность многоразового применения, совместимость с различными типами игл и оборудованием, экономичность и простота интеграции в клинический процесс.

Исторически пункции сосудов осуществлялись путём пальпации по методу ориентиров. Он связан с риском прокола задней стенки сосуда, а также имеет ограниченную глубину чувствительности. Наведение под контролем УЗИ снижает частоту осложнений с 26% до 6% [2].

Ультразвуковое исследование основано на отражении или рассеивании высокочастотных звуковых волн анатомическими структурами для формирования изображения и эффективно в динамических условиях. Из-за глубины проникновения (15–25 см) ультразвук наиболее целесообразен при обеспечении доступа к периферическим сосудам, например, при чрескожных коронарных вмешательствах, коронарной ангиографии и установке центральных венозных катетеров.

Непрерывная визуализация иглы снижает количество проколов и риск осложнений за счёт правильного выравнивания УЗ-датчика. Основные 2D-методы одноплоскостного сканирования — короткая ось вне плоскости (SA-OOP) и длинная ось в плоскости (LA-IP). SA-OOP показывает сосуд в поперечном сечении с иглой, перпендикулярной УЗ лучу, обеспечивая короткий путь иглы. LA-IP отображает сосуд продольно, игла видна как белая линия, что облегчает отслеживание, но путь длиннее и дискомфорт выше. Смешанные подходы — комбинированная короткая и длинная ось (CSLA) и динамическое позиционирование кончика иглы (DNTP) — используют преимущества обеих техник. 3D-УЗИ объединяет SA-OOP и LA-IP в одно трёхмерное изображение [3].

Трансторакальная эхокардиография (ТТЕ) обеспечивает прямую визуализацию сердца и сосудов с размещением датчика между рёбрами, что ограничивает размер окна для наблюдения. Для процедур с прямым доступом к сердцу, таких как чрессептальные пункции или ремонт клапанов, предпочтительны чреспещеводная (ТЕЕ) и внутрисердечная (ICE) эхокардиография [4]. ICE применяет низкочастотные многоплоскостные управляемые внутрисердечные катетеры с УЗ-датчиками, обеспечивая прямое изображение места пункции без анестезии. Все методы УЗИ требуют высокой координации движений датчика и иглы, ориентации на цель и интерпретации углов иглы, что делает их применение сложным и требует опытного оператора.

В компьютерной томографии источник рентгеновского излучения вращается вокруг пациента, обеспечивая чёткое отображение плотных структур, но ограничивая контраст мягких тканей. Недостатком метода является ионизирующее воздействие. Обычная КТ даёт статические высокоразрешающие 3D-изображения инструментов и структур с большим полем обзора по сравнению с УЗИ, однако создание нескольких наборов изображений требует пост-обработки. Поэтому специалисты предпочитают КТ-

флюороскопию, которая обеспечивает визуализацию в реальном времени и позволяет оценивать глубокие структуры, хотя и уступает по контрастности мягких тканей. Её часто комбинируют с другими методами – УЗИ, ТЕЕ или ICE. Альтернативой является ротационная ангиография, основанная на принципе флюороскопии, но ориентированная на сосудистое русло и обеспечивающая трёхмерную реконструкцию исследуемых структур [4].

Фьюжн-технологии (fusion technologies), например EchoNav Release II (Philips Healthcare), объединяют изображения, сокращая длительность процедур. Дальнейшие усовершенствования, такие как динамические маркеры для систолы и диастолы, 3D-модели сердца, способны повысить значимость этих систем [5]. Rhee и соавт. применили технологию слияния КТ и флюороскопии для навигации иглы при лечении эндолика II типа посредством транслумбального доступа в условиях гибридной операционной. Использование программного обеспечения для трёхмерного моделирования и коррекции траектории иглы позволило достичь высокой точности позиционирования инструмента. Такой подход сократил время процедуры, снизил дозу излучения и объём контрастного вещества, при этом успешное устранение эндолика было достигнуто у всех 26 пациентов. В другом исследовании данная технология применялась при установке трансъюгулярного внутривенного портосистемного шунта и коррекции аневризмы аорты [4].

МРТ обеспечивает превосходный контраст мягких тканей, однако несовместимость с металлическими инструментами ограничивает её применение для навигации иглы.

Несмотря на многочисленные исследования, универсальное решение, объединяющее визуализацию в реальном времени, точную локализацию пункции, совместимость с инструментами и доступность, пока не создано. Перспективным направлением является интеграция технологий в единые системы навигации, что позволит повысить точность, безопасность и общую эффективность минимально инвазивных кардиохирургических вмешательств.

Литература.

1. Впервые выявленная фибрилляция предсердий у пациентов с коморбидной патологией / А.А. Никифоров, А.С. Синяева, О.В. Тихонова, Е.В. Филиппов // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2025. – Т. 9, № 1. – С. 12-17.
2. Kayir S., Ozyalcin S., Dogan G., Diken A.I., Turkmen U. Internal Jugular Vein Catheterization: The Landmark Technique versus Ultrasonography Guidance in Cardiac Surgery // Cureus. – 2019. – Vol. 11. – e4026.
3. Panidapu N., Babu S., Koshy T., Sukesan S., Dash P.K., Panicker V.T. Internal Jugular Vein Cannulation Using a 3-Dimensional Ultrasound Probe in Patients Undergoing Cardiac Surgery: Comparison Between Biplane View and Short-Axis View // J. Cardiothorac. Vasc. Anesth. – 2021. – Vol. 35. – P. 91–97.
4. Steeg K., Krombach G.A., Friebe M.H. A Review of Needle Navigation Technologies in Minimally Invasive Cardiovascular Surgeries— Toward a More Effective and Easy-to-Apply Process // Diagnostics. – 2025. – Vol. 15. – 197.
5. Ангбазова А. И. Системы поддержки принятия врачебных решений на основе

цифрового моделирования сердечно-сосудистой системы / А.И. Ангбазова // Естественные основы медико-биологических знаний: сборник докладов V Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 75-летию РязГМУ на Рязанской земле. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2025. – С. 132-136.

ВЛИЯНИЕ КАТИОНОВ МЕДИ, ЖЕЛЕЗА, КОБАЛЬТА НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ МЕЖДУ ГИДРОСИЛАММОНИЕМ И НИТРИТОМ

Башмаков А. С., Дягилева Е. П.

Кафедра фармацевтической и общей химии

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. По изменению интенсивности полосы оптического поглощения нитрит-иона исследована кинетика реакции между нитритом натрия и хлоридом гидроксиламмония в водном растворе в присутствии хлоридов меди, железа и кобальта, добавленных в количествах, значительно меньших количества основных реагентов. Катионы меди обладают каталитическим действием, эффективность которого возрастает по мере увеличения их концентрации в растворе. Катионы железа и кобальта на скорость реакции не влияют

Ключевые слова. Нитрит, гидроксиламмоний, реакция между гидроксиламмонием и нитритом, оксид азота (I), способ получения закиси азота, катализ ионами меди, кинетика реакции, оптические спектры

EFFECT OF COPPER, IRON AND COBALT CATIONS ON THE REACTION BETWEEN HYDROXYLAMMONIUM AND NITRITE RATE

Bashmakov A. S., Dyagileva E. P.

Department of Pharmaceutical and General Chemistry

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Abstract. By changing the intensity of the optical absorption band of the nitrite ion, the kinetics of the reaction between sodium nitrite and hydroxylammonium chloride in an aqueous solution in the presence of copper, iron, and cobalt chlorides added in quantities significantly lower than the amounts of the main reagents was studied. Copper cations have a catalytic effect, the effectiveness of which increases as their concentration in solution increases. Iron and cobalt cations do not affect the reaction rate

Keywords. Nitrite, hydroxylammonium, reaction between hydroxylammonium and nitrite, nitrous oxide, method of obtaining nitrous oxide, catalysis by copper ions, reaction kinetics, optical spectra

Реакцию между гидроксиламмонием и нитритом в водном растворе мы рассматриваем как перспективный способ получения оксида азота (I) (закиси азота) [1], используемого в медицине и других областях. Практическое применение этой реакции для получения N_2O ограничено невысоким выходом конечного продукта и ее низкой скоростью. Исследуя механизм этой реакции и влияние условий на ее основные характеристики, мы пытаемся определить оптимальные условия получения закиси азота. Реакция происходит через стадию образования промежуточного продукта: нестабильной азотноватистой кислоты $H_2N_2O_2$ [2]. Ранее мы установили каталитическое действие ионов меди на эту реакцию на основании гравиметрического исследования выделения газа [3]. Однако подробно специфика катализа ионами меди не изучалась. Хлорид- и фторид ионы также оказывают влияние на эту реакцию [4].

Цель исследования. Измерить кинетику убыли нитрит-иона в реакции между гидроксиламмонием и нитритом в присутствии катионов Cu^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} в разных концентрациях в сравнении с кинетикой убыли нитрита без дополнительных добавок.

Материалы и методы исследования. Кинетику реакции мы исследовали фотометрическим методом на спектрофотометре СФ-2000 по изменению абсорбционности (оптической плотности) полосы на 354 нм, связанной с поглощением нитрит-иона. К раствору $NaNO_2$ приливали 1,0 мл 0,001...0,1 М растворов солей $CuCl_2$, $FeCl_3$ или $CoCl_2$ и доводили водой до объема 50 мл. В открытом стакане смешивали 50 мл 0,10 М раствора NH_3OHCl с 50 мл 0,1 М раствора $NaNO_2$, содержащего хлорид одного из металлов (меди, железа, кобальта), либо без добавок. Через определенные интервалы времени отбирали по 4 мл реакционной смеси в кювету толщиной 1 см и регистрировали спектр поглощения в диапазоне 250...450 нм относительно дистиллированной воды. Все эксперименты выполнены при температуре 25°C.

Результаты исследования и их обсуждение. Влияние катионов на спектр поглощения реакционной смеси. Добавка раствора $CuCl_2$ с концентрацией больше 0,05 М вызывает изменения спектра поглощения нитрит-иона, который расщепляется на две перекрывающиеся полосы с максимумами при 342 и 363 нм (рис. 1). Мы считаем, что эти изменения спектра обусловлены появлением в растворе в сопоставимых концентрациях двух типов нитрит-ионов, один из которых ковалентно связан с ионом меди, а другой — нет. Добавка раствора $FeCl_3$ в больших концентрациях (0,1 М) также приводит к трансформации спектра поглощения: в коротковолновой области появляется широкая интенсивная полоса, которая спадает только после 360 нм (рис. 1). Поэтому в этом случае исследование реакции по изменению интенсивности нитритной полосы затруднено. Возможно эта полоса связана с рассеянием на коллоидных частицах, образующихся при гидролизе солей железа. Добавка раствора $CoCl_2$ не вызывает изменений в коротковолновой части спектра поглощения реакционной смеси.

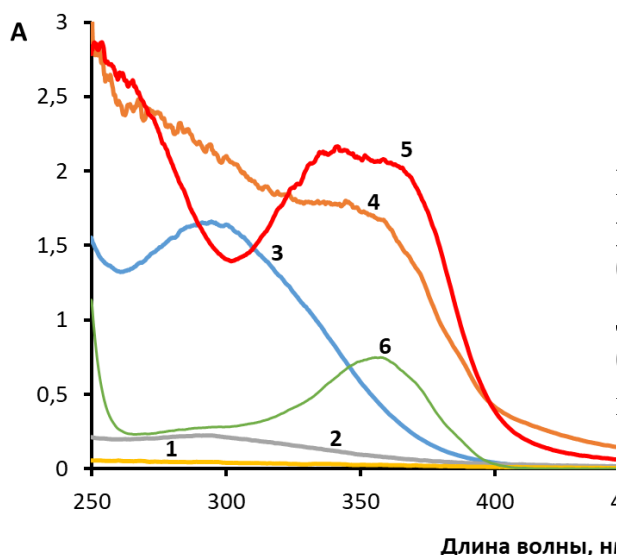


Рис. 1. Спектры оптического поглощения растворов FeCl_3 (1, 2, 3): 1 – 0,001 М, 2 – 0,01 М, 3 – 0,1 М; реакционной смеси с добавкой хлоридов металлов (4, 5): 4 – 0,1 М FeCl_3 , 5 – 0,1 М CuCl_2 ; реакционной смеси без добавок (6)

Влияние катионов на скорость реакции наблюдается только для ионов меди, причем скорость реакции закономерно увеличивается с ростом концентрации этих ионов в растворе (рис. 2). Катионы железа (III) и кобальта (II) на скорость реакции не влияют. Необходимо дальнейшее подробное изучение специфики и механизма каталитического действия ионов меди на реакцию между гидроксиламмонием и нитритом. Мы предполагаем, что ключевую роль в этом механизме играет цис-гипонитрит меди (II) (CuN_2O_2), который образуется в качестве промежуточного продукта [5].

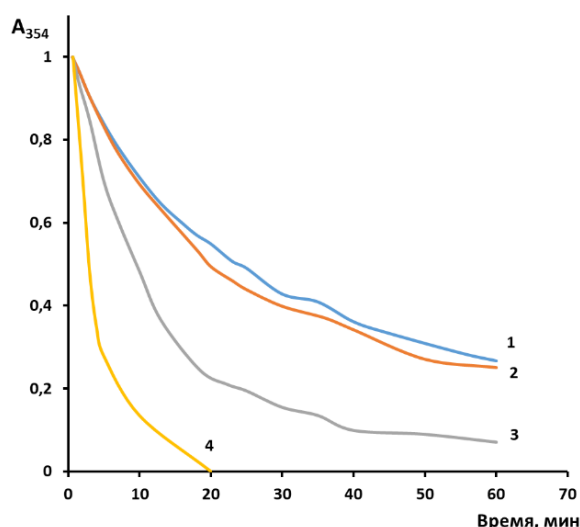


Рис. 2. Изменение абсорбционности при 354 нм реакционной смеси без добавки (1) и с добавкой раствора CuCl_2 (2, 3, 4): 2 – 0,001 М, 3 – 0,01 М, 4 – 0,1 М

Выводы. 1) Катионы меди катализируют реакцию между гидроксиламмонием и нитритом. 2) Скорость этой реакции увеличивается по мере роста концентрации ионов меди. 3) Катионы железа и кобальта не влияют на скорость реакции.

Литература

1. Башмаков А.С. Способ получения оксида азота (I) из солей гидроксиламмония / А.С. Башмаков, Е.П. Дягилева // Актуальные проблемы и перспективы фармацевтической науки и практики: материалы III

Международной научно-практической конференции, 26 мая 2023 года. - Кемерово. 2023. С. 168-172.

2. Башмаков А.С. К вопросу о механизме образования N₂O в катализируемой реакции между гидроксиламмонием и нитритом в воде, этиленгликоле и диоксане / А.С. Башмаков, Е.П. Дягилева, Д.А. Кургачев, Е.В. Леонтьева // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 4-3(64). С. 228-232.

3. Башмаков А.С. Катализ реакции между гидроксиламмонием и нитритом / А.С. Башмаков, Е.П. Дягилева, Е.О. Зайкова, Е.В. Леонтьева // Тенденции развития науки и образования. 2016. № 14-2. С. 6-7.

4. Башмаков А.С. Влияние инертных солей на выход оксида азота (I) при получении его из гидроксиламмония и нитрита / А.С. Башмаков, Е.П. Дягилева, Ю.М. Корниенко // Актуальные проблемы и перспективы фармацевтической науки и практики: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Кемерово, 24 мая 2024 года. – Кемерово: ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет», 2024. С. 112-117.

5. Ghosh P. NO Coupling at Copper to cis-Hyponitrite: N₂O Formation via Protonation and H-atom Transfer / P. Ghosh, M. Stauffer, V. Hosseininasab and et al. // J. Am. Chem. Soc. 2022. V. 144(33). P. 15093–15099.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФУЛЛЕРЕНОСОДЕРЖАЩЕГО ШУНГИТА

Бубенцова К. Е., Попов А. М., Шевченко Т. В.

Институт инженерных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Россия, г. Кемерово

Аннотация. В тексте рассматриваются перспективы применения фуллереносодержащего шунгита — инновационного материала, сочетающего свойства минералогии и нанотехнологий. Обосновывается его использование в медицинских и профилактических целях благодаря антиоксидантному, противовоспалительному и иммуномодулирующему действию. Ключевые направления включают создание пищевых добавок и наружных средств. Подчеркивается необходимость дальнейших исследований для определения механизмов действия и безопасности.

Ключевые слова. Фуллерен, шунгит, противовоспалительный, бактерицидный, терапевтический

THERAPEUTIC PROPERTIES OF FULLERENE-CONTAINING SHUNGITE

Bubentsova K. E., Popov A. M., Shevchenko T. V., Ustinova Yu. V.

Institute of Engineering Technologies

Kemerovo State University Russia, Kemerovo

Abstract. This text examines the potential applications of fullerene-containing shungite—an innovative material combining the properties of mineralogy and nanotechnology. Its use for medical and preventative purposes is substantiated due to its antioxidant, anti-inflammatory, and immunomodulatory effects. Key areas of research include the development of dietary supplements and topical applications. The need for further research to determine the mechanisms of action and safety is emphasized.

Keywords. Fullerene, shungite, anti-inflammatory, bactericidal, therapeutic

Введение.

В последнее время растёт интерес к природным материалам, обладающим потенциальной терапевтической эффективностью. Среди таких материалов выделяется шунгит – уникальный природный минерал с богатым содержанием фуллеренов и других соединений углерода, которые демонстрируют мощные биологические свойства [1]. Фуллереносодержащий шунгит сочетает природную минеральную базу с высокотехнологическим компонентом — фуллереном, что открывает новые перспективы в области медицинских и оздоровительных технологий. В рамках данного обзора рассматриваются научно доказанные лечебные свойства этих материалов, а также потенциал их широкого применения в медицине [2].

Шунгит – природный наноматериал с уникальными свойствами, содержащий более 60 компонентов, включая алюминиевые, магниевые, кальциевые соединения, а также фуллереновые молекулы. Особенной ценностью шунгита является его богатство фуллеренами (C_{60} , C_{70}), которые впервые были выделены из шунгита в 1990-х годах В. Кремчером и Д. Хаффманом [3]. Фуллерены — это молекулы, обладающие высокой стабильностью, мощными антиоксидантными свойствами и способностью взаимодействовать с клеточными компонентами.

Исследования показывают, что шунгит проявляет выраженные антиоксидантные и антибактерицидные свойства благодаря содержанию фуллеренов. В частности, в лабораторных условиях фуллереновые соединения подавляют активность патогенных микроорганизмов, включая бактерии рода *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, а также вирусы.

Исследования подтверждают множество терапевтических эффектов шунгита:

- *Антиоксидантная активность* описана в исследовании авторов: Н. А. Кузнецовой, И. М. Яшиной и А. Ю. Заиченко [4], в котором говорится, что природные фуллеренсодержащие минеральные воды обладают антиоксидантной активностью. Фуллерены в таких водах способны нейтрализовать свободные радикалы, что позволяет рассматривать их для использования в биологии и медицине.

- *Противовоспалительное действие* описано в другой научной работе [5], суть которой заключается в том, что аппликация шунгита на кожу безволосых мышей, подвергнутых ультрафиолетовому В-излучению, оказывает защитное действие, снижая воспаление и окислительный стресс.

- *Иммуномодулирующие свойства.* В статье [6] описано исследование, в котором полученные результаты свидетельствуют о том, что конъюгаты C(60)-тафтсина могут быть использованы в качестве потенциальных кандидатов на роль иммуномодуляторов и адъювантов вакцин.

- *Бактерицидные свойства* описывает в книге «Шунгит и его целебные свойства» Г. М. Кибардин [7], который утверждает, что шунгит обладает мощными бактерицидными свойствами. Автор пишет, что шунгит способен очищать воду от вредных веществ и патогенных микроорганизмов, поглощая и нейтрализуя их.

Обработанная вода, содержащая слабоактивные соединения фуллеренов и микроэлементов шунгита, проявляет в ряде исследований некоторые положительные эффекты, например такая вода способна значительно снижать уровень активных форм кислорода в крови животных и человека, способствует восстановлению клеточных мембран и ускоряет процесс тканевого восстановления, благодаря содержанию фуллеренов, способных стимулировать антиоксидантные системы организма. В ряде исследований отмечена положительная динамика в увеличении лимфоцитарных показателей и активности макрофагов. Клинические наблюдения у пациентов с гастроэнтерологическими заболеваниями и артритом показывают снижение болевого синдрома и воспаления после регулярного употребления воды на основе шунгита.

Фуллерены в шунгите представляют собой молекулы C₆₀, обладающие уникальной способностью к нейтрализации свободных радикалов. Их биологическая активность высоко ценится в медицине. Работами М. Хопкинса и коллег [8], установлено, что фуллерены превосходят по активности такие известные антиоксиданты как витамин С или Е.

Заключение.

Исходя из вышеизложенного, перспективы использования фуллереносодержащего шунгита включают: использование шунгитовой воды для создания добавок к пище для повышения иммунитета и общего оздоровления, разработку наружных средств (крема, мази) для заживления ран и устранения воспалений и т.д. Фуллереносодержащий шунгит — это инновационный материал, сочетающий в себе природную минералогию и нанотехнологии, обладающий рядом доказанных лечебных свойств. Его антиоксидантное, противовоспалительное и иммуномодулирующее действие открывают широкие возможности для применения в медицине и профилактике заболеваний. Однако дальнейшие исследования необходимы для уточнения механизмов действия, оптимальных методов применения и определения долгосрочной безопасности.

Литература

1. Мосин О. В., Игнатов И. И. Состав и структурные свойства природного фуллереносодержащего минерала шунгита // Техносферная безопасность. — 2013. — №1 (25). — С. 29-33

2. Андросов А. Д., Ширинкин С. В., Борисов Н. Е. К вопросу улучшения состояния здоровья горняков на основе применения фуллерено-содержащих пород – шунгитов // Вестник СВФУ. – 2013. - №2, том 10. – С. 114-119.
3. Kratschmer W., Lamb L.D., Fostiropoulos K., Hoffman D. R. // Nature. – 1990. – Vol. 347. – P. 354
4. Кузнецова, Н. А., Яшина, И. М., Заиченко, А. Ю. Антиоксидантная активность природных фуллеренсодержащих минеральных вод // Mendeleev Communications. 2016. Т. 26, № 5. С. 455–457.
5. Kim, H. S., Kim, J.-H., Park, S.-G. [и др.]. Antioxidant and Anti Inflammatory Effects of Shungite against Ultraviolet B Irradiation-Induced Skin Damage in Hairless Mice // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2017. – Vol. 2017. – Article ID 7906978. – DOI: 10.1155/2017/7906978.
6. Xu Y, Zhu J, Xiang K, Li Y, Sun R, Ma J, Sun H, Liu Y. Synthesis and immunomodulatory activity of [60]fullerene-tuftsins conjugates. Biomaterials. 2011 Dec; 32(36):9940-9. doi: 10.1016/j.biomaterials.2011.09.022. Epub 2011 Sep 19. PMID: 21937103.
7. Кибардин Г. М. Шунгит и его целебные свойства. М.: Амрита-Русь, 2010. 48 с
8. М. Хопкинс и соавт. (2004). "Fullerene-based antioxidants". *Journal of Nanomedicine*, 19, 125–132.

ЭТИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМА И ПОЛИГЕННЫХ СКОРОВ В БИОМЕДИЦИНЕ

Гончарова Е. А., Горланова А. А., Поршенева А. В.

Кафедра общественного здоровья и здравоохранения

*ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова»*

Минздрава России, Россия, г. Рязань

Аннотация. Современные достижения в области генной инженерии, особенно технологий CRISPR-Cas9 и методы расчета полигенных скорингов, формируют качественно новый этап развития биомедицины. Эти подходы открывают возможности ранней диагностики и профилактики наследственных заболеваний, однако одновременно ставят перед человечеством ряд этических и правовых вопросов. В статье рассматриваются тенденции развития данных технологий, международные подходы к их регулированию, а также морально-правовые дилеммы, связанные с их применением в отношении человеческих эмбрионов. Проанализированы примеры международного опыта и особенности российского законодательства. Подчеркивается необходимость формирования универсальных этических стандартов и ответственного использования биотехнологий.

Ключевые слова. Редактирование генома, CRISPR-Cas9, полигенные скоринги, биоэтика, эмбрион, правовое регулирование, биотехнологии.

ETHICAL AND LEGAL BORDERS OF GENOME EDITING TECHNOLOGIES AND POLYGENE SCORES IN BIOMEDICINE

Goncharova E. A., Gorlanova A. A., Porsheneva A. V.

Department of Public Health and Healthcare

*Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov of the
Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Ryazan*

Abstract. Modern achievements in the field of genetic engineering, especially CRISPR-Cas9 technologies and calculation methods of polygenic scores, form a qualitatively new stage in the development of biomedicine. These approaches open up opportunities for early diagnosis and prevention of hereditary diseases, but at the same time they pose a number of ethical and legal issues for humanity. The article deals with the trends in the development of these technologies, international approaches to their regulation, and the moral and legal dilemmas associated with their application to human embryos. It also analyzes examples of international experience and the specifics of Russian legislation. The need to establish universal ethical standards and responsible use of biotechnology is emphasized.

Keywords. Genome editing, CRISPR-Cas9, polygenic scores, bioethics, embryo, legal regulation, biotechnology.

Развитие биотехнологий и генетических исследований в последние годы стало одним из ключевых направлений естественно-научного прогресса. Появление технологий CRISPR-Cas9 сделало возможным целенаправленное редактирование ДНК - точное внесение в генетический код человека. Данная методика, разработанная Дженнифер Дудной и Эммануэль Щарпанье, открыла путь к эффективному лечению генетических заболеваний, но одновременно поставила перед обществом целый ряд моральных и юридических вопросов.

Параллельно стремительно развиваются полигенные скоринги – методы статистического анализа, позволяющие оценить вероятность развития заболеваний или наличие определенных черт по множеству генетических вариаций. Применение таких алгоритмов в репродуктивных технологиях, включая отбор эмбрионов, вызывает споры об этических границах вмешательства в человеческое наследие.

Современные исследования ставят под сомнение различие между терапией и улучшением. Если в первом случае речь идет об устранении болезней, то во втором – о попытке улучшить или изменить природные характеристики человека. Это может привести к генетическому неравенству, появлению новых форм дискриминации и угрозе так называемого «генетического элитизма».

Кроме того, остаются нерешенными вопросы ответственности за вмешательство в геном, права будущего человека на неизменный генетический код и моральные последствия для общества. Эти аспекты требуют участия не только ученых, но и юристов, философов, специалистов по биоэтике.

Опыт различных стран демонстрирует широкий спектр подходов к регулированию редактирования человеческого генома. В странах Европейского

союза действует Конвенция о правах человека и биомедицине, запрещающая наследуемые изменения генома. В США не допускается использование технологий редактирования эмбрионов для репродуктивных целей, однако исследования в лабораторных условиях проводятся. В Великобритании разрешено использовать CRISPR-Cas9 под строгим контролем Human Fertilisation and Embryology Authority (HFEA). Китайский случай 2018 года, когда Хэ Цзянькуй заявил о рождении детей с модифицированным геном CCR5, стал примером нарушения международных норм и вызвал широкое обсуждение необходимости правового регулирования.

В Российской Федерации аналогичные исследования допускаются только в рамках научных экспериментов, не связанных с имплантацией эмбрионов. Основные положения закреплены в Федеральных законах № 180-ФЗ «О биомедицинских клеточных продуктах» и № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан», где прямо указано, что вмешательство в геном человека в репродуктивных целях недопустимо.

Полигенные скоринги представляют собой анализ совокупности генетических вариаций, позволяющий оценить риск заболеваний и предрасположенность к различным качествам. В отличие от CRISPR-Cas9, эти методы не изменяют ДНК, а создают возможность отбора эмбриона по наиболее благоприятным прогнозам.

Однако подобная селекция вызывает вопросы о допустимости выбора генетически «предпочтительных» детей. Это может привести к коммерциализации репродуктивных технологий и формированию новой формы социальной стратификации. Уже сегодня компании, такие как Genomic Prediction (США) и Orchid (Израиль), предлагают услуги генетического анализа эмбрионов, что требует немедленного юридического контроля.

Современные биотехнологии развиваются значительно быстрее, чем механизмы их правового регулирования. Поэтому важно создавать глобальные этические стандарты и системы общественного контроля за исследованиями в области редактирования генома.

Международное сообщество нуждается в согласованных нормах, определяющих, где заканчиваются научные эксперименты и начинается вмешательство в природу. Необходим переход к концепции «превентивной биоэтики», которая предполагает анализ возможных социальных и моральных последствий до начала исследований.

Таким образом, эра CRISPR-Cas9 и полигенных скорингов демонстрирует, что технологии могут служить как во благо человека, так и представлять угрозу для его будущего. Оптимальный путь – формирование баланса между свободой научного поиска и ответственностью за его результаты. Только в этом случае развитие биомедицины будет сочетать инновационность, гуманизм и правовую безопасность.

Литература.

1. Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" от 21.11.2011 N 323-ФЗ (последняя редакция). — Текст

(визуальный): электронный // Компания "Консультант Плюс" : [сайт]. — URL:https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/?ysclid=m8snyxq3qt675426979 (дата обращения: 16.09.2025).

2. Федеральный закон "О биомедицинских клеточных продуктах" от 23.06.2016 N 180-ФЗ (последняя редакция). — Текст (визуальный): электронный // Компания "Консультант Плюс" : [сайт]. — https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_199967/ (дата обращения: 16.09.2025).

3. Редактирование генома эмбрионов человека: междисциплинарный подход / Е. Г. Гребенщикова, Д. С. Андреюк, П. Ю. Волчков [и др.]. — Текст : непосредственный // Вестник Российской академии медицинских наук. — 2021. — № Т. 76, № 1 . — С. С. 86–92.

4. Троицкая, А. Правовые ответы на вопросы о редактировании генома человека (с учётом технологии CRISPR-Cas9) / А. Троицкая. — Текст : непосредственный // Сравнительное конституционное обозрение. — 2022. — № 5 (150). — С. 11–41.

ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛЬБУМИН-КРЕАТИНИНОВОГО СООТНОШЕНИЯ СЫВОРОТКИ И СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СНИЖЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК У ЛЮДЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

Гутова С. А.

Научный руководитель - д.б.н., профессор Устьянцева И. М.

Кафедра патологической физиологии

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Кемерово, Россия

Аннотация. Установлена взаимосвязь расчетных параметров альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови и скорости клубочковой фильтрации с риском развития снижения функции почек у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа, свидетельствует о диагностической и прогностической значимости этих показателей, а также о возможности их использования в качестве ранних маркеров почечных осложнений без явной клинической патологии.

Ключевые слова. Сахарный диабет 2 типа, альбумин-креатининовый коэффициент сыворотки, скорость клубочковой фильтрации, снижение функций почек.

THE RELATIONSHIP OF SERUM ALBUMIN-CREATININE RATIO AND GLOMERULAR FILTRATION RATE WITH THE RISK OF DEVELOPING DECREASED KIDNEY FUNCTION IN PEOPLE WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Gutova S.

The scientific supervisor is Doctor of Biological Sciences, Professor Ustiantseva I.M.

Annotation. The relationship between the calculated parameters of the albumin-creatinine ratio of blood serum and glomerular filtration rate with the risk of developing decreased renal function in patients with type 2 diabetes mellitus has been established, indicating the diagnostic and prognostic significance of these indicators, as well as the possibility of their use as early markers of renal complications without obvious clinical pathology.

Keywords. Type 2 diabetes mellitus, serum albumin-creatinine coefficient, glomerular filtration rate, decreased renal function.

Хроническая болезнь почек (ХБП) — хорошо изученное осложнение у людей с сахарным диабетом (СД). Примерно у четверти пациентов с сахарным диабетом наблюдается ХБП 3-й стадии или выше, однако индивидуальное течение болезни сильно варьируется. Поэтому существует очевидная необходимость в выявлении пациентов с высоким риском быстрого прогрессирования заболевания и внедрении профилактических стратегий. [1]

При сахарном диабете контроль скорости клубочковой фильтрации (СКФ), уровня альбумина и креатинина в моче необходим для ранней диагностики диабетической нефропатии и мониторинга функции почек. [1,2]

Но, как оказалось, по данным европейских исследований частота выявления альбуминурии ниже уровня 30 мг/г у пациентов с СД варьирует в широком диапазоне - от 5 до 60% и зависит от множества факторов. [2] В связи с этим есть потенциальная возможность использования динамического определения альбумин/креатининового соотношения крови в качестве промежуточного маркера снижения функции почек у пациентов с СД.

Цель исследования – определить клиническую и прогностическую значимость уровней альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови и скорости клубочковой фильтрации в развитии снижения функции почек у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа.

Материалы и методы. Исследование проводилось в ГБУЗ «Тяжинская районная больница» (г. Тяжин, Кемеровская область) в период с 1 июля 2025 г. по 20 октября 2025 г. Проспективный анализ включал 54 клинических случаев лечения пациентов с сахарным диабетом 2-го типа (СД2), получающих медицинскую помощь на уровне первичной медико-санитарной помощи. Участники исследования были в возрасте от 45 до 78 лет, имели инсулиннезависимый сахарный диабет 2-го типа, субкомпенсированной степени тяжести (уровень глюкозы ≤ 13 ммоль/л, ≤ 50 г/л в моче без ацетона, уровень гликированного гемоглобина в крови (HbA1c) 6,5% и выше), лечение гипогликемическими препаратами в соответствии с МКБ-10 и клинические рекомендациями [3]. В образцах цельной и сыворотки крови определяли уровень HbA1c, АСТ, АЛТ, общий белок, альбумин, креатинин и глюкозу на анализаторе Mindray BS-620M, выполняли общий анализ мочи всем пациентам.

Рассчитывали индекс де Ритиса, АКС и СКФ по формуле MDRD, сравнивая с референсными значениями.

Статистическую обработку данных проводили с помощью IBM SPSS Statistics 21. Качественные признаки представлены абсолютными и относительными (%) значениями, количественные – средним (М) и SD, медианой (Me) с интерквартильным разбросом (IQR). Различия между значениями проверяли с помощью U-критерия Манна-Уитни. Корреляцию между признаками оценивали коэффициентом Спирмена (ρ). Дискриминирующая способность модели оценивалась ROC-кривой. Критический уровень значимости (α) = 0,05, при $p < 0,05$ различия считались значимыми.

Результаты и обсуждение. Средний возраст пациентов с СД2 составил Me (IQR) 59 (45-78) лет, большинство были женщины (52 %), средняя продолжительность заболевания оказалась равной М (SD) 5,9 (2,8) лет.

Оценка метаболических параметров (Me (IQR)) у пациентов с СД2 показала увеличение содержания глюкозы в крови до 12 (7-13) ммоль/л ($p=0,02$), в моче до 39 (30-50) г/л без ацетона ($p < 0,05$), уровень HbA1c в крови составил 9,1 (6,5 – 11)% ($p=0,04$), уровень альбумина и креатинина в сыворотки крови был равным, соответственно, 40 (42 – 46) г/л и 149 (95-150) мкмоль/л ($p=0,02$), содержание белка в моче составило 39 (30-50) г/л ($p=0,01$) в сравнении с референсными величинами этих показателей. При этом было зарегистрировано уменьшение значения уровня альбумин-креатининового соотношения в крови на 18,5 % ($p < 0,05$) наряду с уменьшением СКФ до Me (IQR) 69 (65 -95) мл/мин ($p = 0,02$) относительно референсных значений. Одновременно статистически значимых различий индекса де Ритиса (АСТ/АЛТ) не отмечали.

Для дальнейшего анализа взаимосвязи параметров альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови и скорости клубочковой фильтрации мы изучили рабочие характеристические ROC-кривые значений этих параметров с риском развития снижения функции почек у пациентов СД2 с 5-летней длительностью заболевания. С помощью линейной регрессии был рассчитан абсолютный наклон значений СКФ от 1 до 3 мл/мин/1,73 м²/год. Порог СКФ в 3 мл/мин/1,73 м² был выбран на основе литературных данных. [1]

Таким образом, выявлена значительная связь уменьшения альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови (AUC 0.72, 95% ДИ 0,54 – 0,90, $p=0,03$) и снижения скорости клубочковой фильтрации ((AUC 0.73, 95% ДИ 0,55 – 0,90, $p=0,03$), подтвержденная результатами ROC-кривой, с длительностью заболевания в течении 5 лет. Кроме того, уменьшение значения альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови на 18% было существенно связано с увеличением вероятности риска снижения функции почек и проявлялось в уменьшении СКФ (ОШ, 1,9; 95% ДИ, 1,1-3,6). При этом абсолютное уменьшение значения альбумина в сыворотке крови на 10% было связано с менее значительным увеличением вероятности развития снижения функции почек (ОШ, 2,7; 95% ДИ, 1,1-6,6). Длительность заболевания, уровень белка в разовой порции мочи также ассоциировались с

увеличением вероятности снижения СКФ.

Заключение. Полученные данные демонстрируют, что ранние изменения значений альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови и скорости клубочковой фильтрации ассоциируются с риском развития снижения функции почек у пациентов с СД2. При этом выраженность повышения альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови может определять степень тяжести больных СД2.

Литература.

1. Гринштейн Ю.И. Взаимосвязь альбуминурии, скорости клубочковой фильтрации, мочевой кислоты сыворотки и уровня артериального давления у лиц с нормо- и гипертензией / Гринштейн Ю.И., Шабалин В.В., Руф Р.Р. // Медицинский алфавит. – 2018. Т.1, №3. – С. 24-28.
2. Gregorich, M., Heinzl, A., Kammer, M. et al. A prediction model for the decline in renal function in people with type 2 diabetes mellitus: study protocol. 2021; Diagn Progn Res 5 : 19. <https://doi.org/10.1186/s41512-021-00107-5>
3. Министерство здравоохранения. Сахарный диабет 2 типа у взрослых. Клинические рекомендации 2024. <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1762266558&tld=ru&lang=ru&name>
4. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биологических специальных высших учебных заведений. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: «Высшая школа», 1980. – 293с., ил.

ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСПЕШНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ИНФАРКТОМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Дубаневич В. С., Соколов Д. В., Гриненко Д. А.

*Кафедра медицинской реабилитации
УО «ГрГМУ», Гродно, Беларусь*

Аннотация. Целью исследования явилось изучение взаимосвязи между восстановлением двигательной функции и показателями насыщения крови кислородом (SpO_2) в паретичной конечности у пациентов, перенесших инфаркт головного мозга (ИГМ). Материалы и методы: Обследовано 168 пациентов с ИГМ различной локализации (ЛКБ, ПКБ, ВББ). С помощью пульсоксиметра «Beurer PO 40» проводилось сравнительное измерение SpO_2 на здоровой и паретичной конечностях в динамике реабилитационного процесса. Результаты: Установлено, что у пациентов с инсультами в каротидном бассейне (ЛКБ и ПКБ) существует значимая разница в SpO_2 между здоровой и паретичной конечностью (2-3%), которая уменьшается (на 3-4%) на фоне успешной реабилитации в течение 7 дней. У пациентов с инсультами в ВББ и легким дефектом разница была незначительной, а у тяжелых пациентов улучшение оксигенации запаздывало. Выводы: Выявлена прямая корреляция между улучшением двигательных функций и нормализацией периферической оксигенации. Пульсоксиметрия является перспективным инструментом для

объективной оценки динамики восстановления после ишемического инсульта.
Ключевые слова. Инсульт, пульсоксиметрия, реабилитация.

PULSOKSIMETRIYA AS ONE OF INDICATORS OF SUCCESSFUL REHABILITATION OF PATIENTS WITH A BRAIN HEART ATTACK

Dubanevich V. S., Sokolov D. V., Grinenko D. A.

Department of Medical Rehabilitation

Uo "Grodno State Medical University", Grodno, Belarus

Abstract. A research objective was studying of interrelation between restoration of motive function and indicators of saturation of blood oxygen (SpO_2) in a paretichny extremity at the patients who had the brain heart attack (BHA). Materials and methods: 168 patients with IGM of various localization are examined (LKB, the PKB, VBB). By means of a pulsoksimetr of "Beurer of PO 40" comparative measurement of SpO_2 on healthy and paretichny extremities in dynamics of rehabilitation process was taken. Results: It is established that patients with strokes in the carotid pool (LKB and PKB) have a significant difference in SpO_2 between a healthy and paretichny extremity (2-3%) which decreases (by 3-4%) against the background of successful rehabilitation within 7 days. Patients with strokes in VBB and light defect had an insignificant difference, and at heavy patients improvement of oxygenation was late. Conclusions: The direct correlation between improvement of motive functions and normalization of peripheral oxygenation is revealed. Pulsoksimetriya is the perspective tool for objective assessment of dynamics of recovering from an ischemic stroke.

Keywords. Stroke, pulsoksimetriya, rehabilitation.

Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) — это быстро развивающееся клиническое проявление очаговой (иногда глобальной) дисфункции мозга, продолжающееся более 24 часов или приводящее к смерти, единственной причиной которой являются сосудистые патологии, а не другие причины (например, опухоль, травма). В современной практике термин «ОНМК» является синонимом понятия «инсульт» [1].

Основу метода пульсоксиметрии составляет измерение поглощения света определенной длины волны гемоглобином крови [2]. Пульсоксиметрия основана на том, что оксигемоглобин (ОГ) и дезоксигемоглобин (ДОГ) отличаются по способности поглощать лучи инфра- и красного спектра. ОГ сильнее поглощает инфракрасные лучи, а ДОГ – красный свет [3].

Цель исследования. Изучить взаимосвязь между восстановлением двигательной функции и нормализацией оксигенации крови в паретичной конечности.

Материалы и методы. Обследовано 145 пациент методом пульсоксиметрии. Измерение уровня насыщения кислородом гемоглобина крови на здоровой и паретичной конечности с использованием пульсоксиметра «Beurer PO 40».

Исследования проводились на базах: отделения медицинской реабилитации УЗ «Гродненская областная больница медицинской реабилитации»,

неврологического отделения УЗ «Барановичская центральная городская больница».

Результаты исследования. Обследован 168 пациент с установленным диагнозом инфаркта головного мозга (ИГМ). Среди осмотренных - 65 пациента с инфарктом головного мозга в ВББ, уровень кислорода которых на протяжении наблюдения находился одном уровне, состояние пациентов удовлетворительно, мягкий неврологический дефект. 40 пациентов, имевшие ИГМ в ЛКБ, выявлена разница между здоровой и поврежденной конечностью в среднем 2 %. В результате реабилитационных мероприятий в течении 7 дней показатели насыщения кислородом увеличились на 3% . 40 пациентов имели ИГМ в ПКБ, выявлена разница между здоровой и паретичной конечностью составляла в среднем 3 %. В результате реабилитационных мероприятий в течении 7 дней показатели насыщения кислородом увеличились в среднем 4%. 23 пациента находились в тяжелом состоянии, и их показатели за время наблюдения начали увеличиваться только на вторую неделю лечения.

Литература.

1. Клинические рекомендации "Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака у взрослых", утвержденные Минздравом России. — 2021. — 115 с.
2. М.В. Бабич. Встраиваемые информационно-измерительные системы для медицинских приборов: учебно-методическое пособие / М.В. Бабич, А.В. Чистяков, В.А. Сирица; М-во науки и высшего образования РФ.— Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022.— 80 с.
3. Каков С.В. Пульсоксиметрия / С.В. Каков, В.П. Мулер. // Вестник новых медицинских технологий. – Тула , 2006 – Т. XIII, № 1 – С. 171

ТУБЕРКУЛЕЗ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ: ДИАГНОСТИКА И РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ

Ефремов М. И., Романова А. О., Возякова Т. Р.

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н.Ульянова»
Россия, Чебоксары*

Аннотация. В статье рассматриваются особенности патологического процесса туберкулеза в молочных железах. Обобщены методы диагностики патологического состояния пациенток, а также методы оценки эффективности лечения после проведения реконструктивных операций по поводу туберкулеза молочной железы. Показаны особенности реконструкции молочных желез и восстановлению сосково-ареолярного комплекса, а также возможные осложнения на фоне заболевания и хирургического лечения.

Ключевые слова. Фтизиатрия; внелегочный туберкулез; реконструктивная маммопластика; мастэктомия.

MAMMARY TUBERCULOSIS: DIAGNOSIS AND RECONSTRUCTION SURGERIES

Efremov M. I., Romanova A. O., Vozyakova T. R.

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Russia, Cheboksary.

Annotation. The article discusses the features of the pathological process of tuberculosis in the mammary glands. The methods of diagnosing the pathological condition of patients, as well as methods for assessing the effectiveness of treatment after reconstructive operations for mammary tuberculosis are summarized.

Keywords. Phthisiology; reconstructive mammoplasty; mastectomy.

Туберкулез молочной железы вызывается *mycobacterium tuberculosis* и считается крайне редкой формой туберкулеза, в общемировой фтизиатрической практике составляет около 0.1% от общего числа заболевших, это число в эндемичных странах может достигать до 4%. Считается, что в Африке, Индии, Юго-восточной Азии может быть больше случаев туберкулеза молочных желез, чем регистрируется в рамках медицинской статистики, из-за сложности диагностики и проведения дифференциального диагноза с другими заболеваниями молочных желез. Туберкулез молочной железы можно разделить на три типа: узловой, диссеминированный и склерозирующий [1].

Молочные железы состоят из железистой ткани, которая имеет большую устойчивость к влиянию патогенов *m. tuberculosis*, поэтому заболевание часто маскируется под другие заболевания молочной железы или проявляется на фоне туберкулеза других органов: легочные формы, туберкулез костей, позвоночника, ЖКТ, реже – туберкулеза половых органов. К основным факторам риска относится ранний послеродовой период, а также лактация, особенно на фоне ВИЧ-инфицирования, наличие стойкой хронической инфекции в организме [2,3]. К прочим факторам риска можно отнести системную красную волчанку, сахарный диабет, механические травмы в прошлом, длительный прием глюкокортикостероидов [3].

Формирование туберкулеза молочной железы происходит двумя путями: лимфатическим и гематогенным. Чаще всего диссеминация туберкулезной палочки в молочную железу происходит через подмышечный лимфоузел, гематогенный путь возможен при наличии генерализованного процесса, а также при тяжелых формах внелегочного туберкулеза [4].

Диагностика заболевания крайне затруднена. В случае если пациентке менее сорока лет рекомендуется проведение ультразвукового исследования (УЗИ) молочных желез, если более, то маммография в двух проекциях. Необходимо продифференцировать образования и, вероятно, воспалительную картину с кальцинатами, фиброзно-кистозной мастопатией. Туберкулез молочной железы также может имитировать рак, что приводит к использованию комплексной диагностики. КТ может применяться при отсутствии противопоказаний для более точного дифференцирования очагов. В случае проведенной реконструктивной операции с использованием эндопротезирования необходим обязательный контроль с использованием МРТ,

т.к. имплантат может перекрывать картину и давать помехи в оценке патологических процессов, также может использоваться при подозрении на рак молочной железы.

Проведение биопсии необходимо в каждом сомнительном случае, и полностью целесообразно, особенно при подозрении на злокачественные процессы. Ранняя биопсия помогает предотвратить полное разрушение тканей молочной железы.

Реконструктивные мероприятия сходны с мероприятиями при раке молочной железы. Хотя при туберкулезе редко применяется мастэктомия, в некоторых случаях возможна эстетическая одномоментная реконструкция с выполнением полости с помощью имплантата, или, чаще, использованием собственных тканей. Имплантаты для коррекции соска (например «FixNip») позволяют воссоздать естественную форму молочной железы.

Туберкулез молочной железы – редкий и сложный для дифференцировки диагноз, опасный для пациентов имитацией множества других заболеваний молочных желез, для выявления которого необходим широкий спектр исследований, обширного клинического опыта врача. Для окончательной постановки диагноза необходим следующий комплекс диагностических мероприятий: пункционная биопсия, маммография, КТ/МРТ. Реконструктивные мероприятия проводятся сходно, как при раке молочной железы, возможна реконструкция с использованием собственных тканей или же силиконового имплантата в случае поражения соска и ареолы.

Литература

1. Bouziyane, Amal et al. “Tuberculosis of the breast: analysis of 17 cases.” The Pan African medical journal vol. 37 282. 26 Nov. 2020, doi:10.11604/pamj.2020.37.282.26583
2. Caputo, Glenda Giorgia et al. “Quality of Life and Early Functional Evaluation in Direct-to-Implant Breast Reconstruction After Mastectomy: A Comparative Study Between Prepectoral Versus Dual-Plane Reconstruction.” Clinical breast cancer vol. 21,4 (2021): 344-351. doi:10.1016/j.clbc.2020.11.013
3. Onaghinor, Iyonu J et al. “Tuberculosis of the breast: a rare extra-pulmonary presentation of tuberculosis.” Journal of infection in developing countries vol. 18,7 1141-1144. 29 Jul. 2024, doi:10.3855/jidc.19024
4. Campbell, Chris A, and Albert Losken. “Understanding the Evidence and Improving Outcomes with Implant-Based Prepectoral Breast Reconstruction.” Plastic and reconstructive surgery vol. 148,3 (2021): 437e-450e. doi:10.1097/PRS.08229
5. Sinha, Richa, and Rahul. “Breast tuberculosis.” The Indian journal of tuberculosis vol. 66,1 (2019): 6-11. doi:10.1016/j.ijtb.2018.07.00317, № 1. – С. 58-63. – DOI 10.25881/20728255_2022_17_1_58. – EDN OSFWUV
6. Taylor, Jeremiah M et al. “Enhanced Recovery after Surgery Protocol Decreases Length of Stay and Postoperative Narcotic Use in Tissue Expander-based Breast Reconstruction.” Plastic and reconstructive surgery. Global open vol. 12,6 e5879. 6 Jun. 2024, doi:10.1097/GOX.0000000000005879.
7. Lamrissi, A et al. “Tuberculosis of the breast neoplastic-like about two report

cases: A rare often unrecognized diagnosis.” International journal of surgery case reports vol. 96 (2022): 107242. doi:10.1016/j.ijscr.2022.107242

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОК ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ МАММОПЛАСТИКИ

Ефремов М.И., Романова А.О., Леженина С.В.

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н.Ульянова»
Россия, Чебоксары.*

Аннотация. В статье рассматриваются особенности проведения реабилитации после проведения эндопротезирования молочных желез как в рамках самостоятельной эстетической операции, так и мастэктомии с реконструктивным этапом. Обсуждаются методы, по всесторонней оценке, состояния пациенток после оперативного вмешательства, а также восстановлению, улучшение качества жизни. Показано, что комплексный подход к реабилитации и правильная, своевременная оценка психофизических особенностей после маммопластики значительно ускоряет восстановление пациентов и способствует их социальной адаптации.

Ключевые слова. Реабилитация; реконструктивная маммопластика; мастэктомия; хирургия.

STATISTICAL ASSESSMENT OF REHABILITATION OF PATIENTS AFTER MAMMOPLASTY

Efremov M.I., Romanova A.O., Lezhenina S.V.

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Russia, Cheboksary.

Annotation. The article discusses the features of rehabilitation after breast arthroplasty both within the framework of independent aesthetic surgery and mastectomy with a reconstructive stage. Methods of comprehensive assessment of the condition of patients after surgery, as well as recovery, improvement of the quality of life are discussed. It is shown that an integrated approach to rehabilitation and correct, timely assessment of psychophysical features after mammooplasty significantly accelerates the recovery of patients and contributes to their social adaptation.

Keywords. Rehabilitation; reconstructive mammooplasty; mastectomy; surgery.

В рамках пластической и реконструктивной хирургии маммопластика, в том числе с использованием эндопротезов, занимает лидирующее положение среди всех оперативных вмешательств. Это связано с многими факторами, что проявляется в двух основных показаниях к операции: онкологические заболевания молочной железы, приводящие к ее деформации или удалению, как при мастэктомии, так и эстетические предпочтения, психосоциальное состояние пациента.

Среди онкологических заболеваний молочной железы рак молочной

железы (РМЖ) остается актуальной проблемой здравоохранения. РМЖ в структуре злокачественных новообразований в России занимает первое место среди женского населения. В течение последних 10 лет, в среднем на 3,6% (более 45 тыс. новых случаев) увеличивается число женщин, у которых впервые диагностировали злокачественный процесс в молочной железе. Так, уже в 2018 г. РМЖ был впервые диагностирован у 63 456 женщин, что составило 439 случаев на 100 тыс. населения. В 2019 г. в стране было выявлено уже 73 918 новых случаев РМЖ, в 71,7% случаев была диагностирована I-II стадия заболевания, а средний возраст больных составил 61,6 года. В 33,6% случаев было выполнено изолированное хирургическое лечение РМЖ, тогда как в 66,3% – комплексное комбинированное лечение, включая реконструкцию молочной железы. В России среди причин смерти от онкологических заболеваний РМЖ имеет наибольший удельный вес (до 17%). В странах Европы показатель смертности от РМЖ составляет в среднем 14,5% [1, 2].

Высокие показатели частоты встречаемости РМЖ среди женского населения указывают на причину большого количества мастэктомий, что в свою очередь приводит к повышенной потребности в реконструктивных мероприятиях на молочной железе. Использование имплантатов молочной железы популярно благодаря безопасному выработанному алгоритму и усовершенствованиям современного типа эндопротезов – шероховатая поверхность для снижения адгезии и спаечных процессов, прочность, интеграция в собственные ткани для исключения фиброзно-капсулярной контрактуры (ФКК).

Оперативное вмешательство несет определённые риски, а потому выполнение реконструкции молочной железы не всегда соответствует ожиданиям женщин. Наблюдения за качеством жизни пациенток, перенесших радикальную резекцию или мастэктомию с реконструкцией, через год после операции не во всех случаях показывает положительный результат по сравнению с качеством жизни пациентов, перенесших только радикальную мастэктомию, до 12-15% проведенных операций [2]. При сравнении оперативных вмешательств с использованием собственных тканей и операций по эндопротезированию с использованием имплантатов также неоднозначная картина – 17% против 12% от общего числа пациенток недовольны результатом, что может быть связано с физиологическим оседанием тканей после оперативного вмешательства и уменьшению общего объема реконструированной молочной железы с использованием собственного лоскута уже в течении 2-3 лет, тогда как при проведении реконструкции сосково-ареллярного комплекса в течение года.

Имплантаты позволяют воссоздать естественную форму молочной железы при соблюдении эстетических параметров в рамках онкологической операции, но по мнению некоторых хирургов существует риск развития осложнений [3]. Однако, несмотря на указанный факт, реконструкция груди с использованием эндопротезирования, в отличие от других операций, обладает своими преимуществами, одним из которых является коррекция и восстановление эстетического вида и контуров органа [3,4].

Роль также играет выбранный тип размещения имплантата. В последнее время наблюдается тенденция к препекторальному расположению протеза (до 60% оперативных вмешательств) [4]. Первые дни в послеоперационный период пациентам рекомендуется проводить в стационаре, под контролем медицинского персонала [5]. Важный элемент реабилитации после проведения операций на молочной железе – ношение бандажа. Это способствует хорошей фиксации имплантата в груди, предупреждает его смещение и осложнения, считается, что правильная компрессия также может снижать риск воспалительных явлений и контрактур [5,6]. На протяжении 4–5 недель нужно исключить любые нагрузки, при которых задействованы мышцы верхнего плечевого пояса и груди. Нельзя допускать поднятия тяжестей, активных занятий спортом и других видов физической активности, более половины случаев осложнений маммопластики происходит из-за нерациональной физической активности.

Эндопротезирование молочных желез в рамках реконструкции является достаточно травматичной операцией, поэтому реабилитация достигается слаженными действиями врача и пациента, а также точным соблюдением рекомендаций в послеоперационном периоде. В совокупности вышеперечисленные методы позволяют не допустить осложнений и улучшить качество жизни пациента после хирургического вмешательства.

Литература.

1. Caputo, Glenda Giorgia et al. “Quality of Life and Early Functional Evaluation in Direct-to-Implant Breast Reconstruction After Mastectomy: A Comparative Study Between Prepectoral Versus Dual-Plane Reconstruction.” *Clinical breast cancer* vol. 21,4 (2021): 344-351. doi:10.1016/j.clbc.2020.11.013
2. Степанянц, Н. Г. Возможности реконструкции молочных желез после радикальных хирургических операций (обзор литературы) / Н. Г. Степанянц, В. И. Ярема, А. В. Ронзин [и др.] // *Московский хирургический журнал*. – 2020. – № 2(72). – С. 69-76. – DOI
3. Safran T, Dionisopoulos T. Enhanced Recovery Protocol in Prepectoral Direct-to-Implant Reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2021;148(2):332e-334e. doi:10.1097/PRS.0000000000000814810.17238/issn2072-3180.2020.2.69-76. – EDN SPBZKF.
4. Campbell, Chris A, and Albert Losken. “Understanding the Evidence and Improving Outcomes with Implant-Based Prepectoral Breast Reconstruction.” *Plastic and reconstructive surgery* vol. 148,3 (2021): 437e-450e. doi:10.1097/PRS.08229
5. Ходырев, С. А. Качество жизни пациенток после реконструктивных операций на молочной железе / С. А. Ходырев, А. Л. Левчук, Р. М. Шабаев // *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. – 2022. – Т. 17, № 1. – С. 58-63. – DOI 10.25881/20728255_2022_17_1_58. – EDN OSFWUV
6. Taylor, Jeremiah M et al. “Enhanced Recovery after Surgery Protocol Decreases Length of Stay and Postoperative Narcotic Use in Tissue Expander-based Breast Reconstruction.” *Plastic and reconstructive surgery. Global open* vol. 12,6 e5879. 6 Jun. 2024, doi:10.1097/GOX.0000000000005879.

ДИАГНОСТИКА АНОМАЛИЙ ПОЧЕК И МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ У ДЕТЕЙ

Ефремов М. И., Романова А. О., Боровкова М. Г.

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н.Ульянова»
Россия, Чебоксары*

Аннотация. В статье рассматриваются основные методы инструментальной диагностики частых аномалий почек и мочевыводящих путей у детей. Врожденные заболевания относятся к социально значимым патологическим состояниям. Своевременное использование комплексных способов инструментальной диагностики аномалий у детей позволяет поставить более точный диагноз в раннем возрасте, оказать качественную медицинскую помощь.

Ключевые слова. Педиатрия; врожденные аномалии; мочевыводящие пути; лучевая диагностика.

DIAGNOSTICS OF KIDNEY AND URINARY TRACT ANOMALIES IN CHILDREN

Efremov M. I., Romanova A. O., Borovkova M. G.

FSBEI HE "I.N. Ulyanov Chuvash State University", Russia, Cheboksary

Annotation. The article discusses the main methods of instrumental diagnostics of kidney and urinary tract anomalies in children. Congenital pathologies are socially significant diseases for diagnostics. Timely use of complex methods of instrumental diagnostics of anomalies in children allows for a more accurate diagnosis at an early age for high-quality medical care.

Keywords. Pediatrics; congenital anomalies; urinary tract; radiological diagnostics.

Врожденные пороки и малые аномалии развития почек у детей представляют значительный интерес для педиатров, неонатологов, урологов и детских хирургов. Аномалии развития относятся к социально значимым патологическим состояниям и подлежат плановой диагностике, так как являются факторами риска развития воспалительных заболеваний мочевыводящей системы и нарушений ее функции у детей. Также аномалии могут приводить к хронизации возникшей почечной патологии, инвалидизации и ранней детской смертности [1].

В популяции, согласно медико-статистическим исследованиям, частота врожденной патологии держится на стабильном уровне и не превышает 5% от числа новорожденных, из них около 2,2% занимает патология внутренних органов, к хромосомным нарушениям относят около 0,7% зарегистрированных случаев [1,2].

В мире ежегодно рождается от 10 до 20 млн. детей с аномалиями развития, в структуре различных аномалий развития пороки почек и мочевыводящих путей занимают около 25% [2].

К наиболее значимым, опасным и часто встречающимся порокам почек

относят агенезию почек, эктопию почек и мочеточников, кистозные заболевания почек, также часто определяется удвоение почек и мочеточников.

Агенезия почек – это полное отсутствие одной или обеих почек. Двусторонняя агенезия несовместима с жизнью ребенка. Причины появления порока не изучены, но в механизме предполагаются гипоплазия и диспластические изменения в почке. На стадии мезонефроса почка приобретает аномальную структуру, из-за чего у ребенка остается только один функционирующий орган. Этот порок относится к легко диагностируемым, так как благодаря широкой доступности ультразвукового исследования (УЗИ), проводимого в перинатальных центрах можно обнаружить агенезию уже внутриутробно. Критерии диагностики данного состояния следующие: на 17 неделе беременности и далее, в случае двусторонней агенезии почек, можно оценить состояние мочевого пузыря, и если его визуализация затруднена, или отсутствует моча, то это может являться показанием к амниоцентезу для дальнейшего определения хромосомных аномалий. У новорожденного в раннем неонатальном периоде можно с осторожностью использовать магнитно-резонансную томографию (МРТ) забрюшинного пространства, почечную ангиографию, а в позднем – компьютерную томографию (КТ) забрюшинного пространства, нефросцинтиграфию, в случае сомнительных данных диагностики и по жизненным показаниям [3].

Эктопия почки – это неправильное положение органа. Среди причин выделяют генетические факторы, обуславливающие миграцию органа во время внутриутробного развития. Основной угрозой здоровью ребенка в случае возникновения данного порока называют перестройку кровоснабжения, что, как правило, происходит редко. Сосудистые аномалии могут приводить к снижению питания почки, также повышен шанс типичных для почек заболеваний: инфекции, гидронефроза, а также значительно повышается риск мочекаменной болезни. Некоторые авторы отмечают вероятность сочетанного развития нефробластомы с эктопией почки [4].

Подобно выявлению агенезии, УЗИ при различных формах эктопии играет важную роль в диагностики, также с помощью этого метода можно увидеть степень подвижности почки. Из-за перемещения в таз или грудную полость, орган может изменять свою форму. Выделяют круглую, дольчатую, удлинённую (овальную) патологические формы почек, визуализирующиеся во время исследования. Миграция почки классифицируется как гомолатеральная и гетеролатеральная, в зависимости от стороны выявления. Для уточнения диагноза может быть использовано рентгенологическое исследование – в случае грудного расположения, которое относится к редким. Четкую локализацию может определить экскреторная пиелография, но ее применение ограничено в первые недели жизни и, как правило, неинформативно из-за морфологической незрелости нефронов [5].

Эктопия мочеточника встречается реже, диагностируется, как правило, в более позднем возрасте и связана с постоянным неконтролируемым выделением мочи, подтеканием по каплям, причем у девочек эта патология встречается в 2,5–3 раза чаще, чем у мальчиков. С возрастом становятся

выраженными подтеканием мочи во время физической активности, смехе, появляются выраженные симптомы мочеполовых инфекций, сопровождающиеся вульвитом, контактным «мочевым» дерматитом в области промежности. Важным диагностическим способом у мальчиков является ретроградная урография, так как это позволяет определить точное место дефекта мочеточника, также к дополнительным методам относятся сцинтиграфия и в некоторых случаях с поражением устья мочевого пузыря – уретроцистоскопия.

Удвоение почки и мочеточника встречается часто, у девочек в три раза чаще чем у мальчиков. Может быть визуализировано различными способами, но обычно выявляется во время УЗИ в раннем неонатальном периоде, рекомендуется использовать доплеровский режим для оценки сосудов и функциональной активности второй почки. Более точную картину можно получить при использовании КТ. В случае удвоения мочеточников актуально использование КТ, экскреторной урографии. Критериями диагностики могут быть визуализация анатомических связей органа, место впадения мочеточника, активность органов и поиск синдрома «немой почки» в случае неполного удвоения или патологических изменений верхнего полюса.

Показано, что ультразвуковое исследование – наиболее часто используемый и информативный метод диагностики аномалий почек у детей. Для диагностики пороков почек и мочевыводящей системы также могут быть использованы КТ, экскреторная урография, сцинтиграфия.

Литература.

1. Isert S, Müller D, Thumfart J. Factors Associated With the Development of Chronic Kidney Disease in Children With Congenital Anomalies of the Kidney and Urinary Tract. *Front Pediatr*. 2020 Jun 15;8:298. doi: 10.3389/fped.2020.00298.
2. Matsell DG, Catapang M, Becknell B. Predicting outcomes in children with congenital anomalies of the kidney and urinary tract. *Pediatr Nephrol*. 2023;38(10):3407-3415. doi:10.1007/s00467-023-05992-0
3. Walker EYX, Winyard P, Marlais M. Congenital anomalies of the kidney and urinary tract: antenatal diagnosis, management and counselling of families. *Pediatr Nephrol*. 2024;39(4):1065-1075. doi:10.1007/s00467-023-06137-z
4. Мадаминова З.Ш., Гафурова Х.З., Насриддинова Сайёрахон Зокиржон Қизи Ультрозвуковая диагностика нефробластом у детей дошкольного возраста // *Re-health journal*. 2024. №1 (21).
5. Хвощина Т.Н., Гаевая А.Ю., Попова К.О., Лапшина Е.А. Врождённые пороки развития почек и мочевыводящих путей: возможности пренатальной диагностики и взаимосвязь с генетическими синдромами // *Национальный вестник медицинских ассоциаций*. 2024. №1.
6. Хабиева Т. Х., Занилова В. С. Совершенствование ранней диагностики и прогнозирования наследственных заболеваний путём ультразвукового исследования и генетического консультирования // *Вестник КазНМУ*. 2018. №1.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЛЕВОГО САМОКОНТРОЛЯ НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА

Золотова М. М.

Державинский лицей

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет

имени Г.Р. Державина», Россия, г. Тамбов

Аннотация. В статье представлен аналитический обзор, направленный на оценку поведенческих проявлений волевого самоконтроля с использованием инструмента аппаратной диагностики «Нейрософт НС-Психотест Эксперт» (методика «Тест Светофор»). Показано, что данный метод позволяет объективно зафиксировать количественные показатели эффективности деятельности (время реакции, точность) в условиях, требующих подавления импульсивных ответов. Установлено, что высокий уровень развития волевой саморегуляции, диагностируемый опросниковыми методами, имеет прямую корреляцию с улучшением поведенческих показателей, что подтверждает диагностическую ценность аппаратного комплекса.

Ключевые слова. Волевая саморегуляция, поведенческая диагностика, аппаратный комплекс, импульсивность, когнитивный контроль, старшеклассники.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF VOLITIONAL SELF-CONTROL ON BEHAVIORAL REACTIONS USING A HARDWARE COMPLEX

Zolotova M. M.

Derzhavinsky Lyceum

Tambov State University named after G.R. Derzhavin

Tambov, Russia

Abstract. The article presents an analytical review aimed at assessing the behavioral manifestations of volitional self-control using the hardware diagnostic tool «Neurosoft NS-Psychotest Expert» (the «Traffic Light» test method). It is shown that this method makes it possible to objectively record quantitative indicators of performance efficiency (reaction time, accuracy) under conditions requiring the suppression of impulsive responses. It has been established that a high level of volitional self-regulation, diagnosed by questionnaire methods, has a direct correlation with the improvement of behavioral indicators, which confirms the diagnostic value of the hardware complex.

Keywords. Volitional self-regulation, behavioral diagnostics, hardware complex, impulsivity, cognitive control, high school students.

Современные условия жизнедеятельности, характеризующиеся высокой информационной насыщенностью, предъявляют повышенные требования к способности личности к волевой саморегуляции. Особую значимость этот

навык приобретает в старшем школьном возрасте, определяя успешность учебной и будущей профессиональной деятельности [1]. Однако традиционные методы диагностики, основанные на самоотчете (например, опросник ВСК А.В. Зверькова и Е.В. Эйдемана), не всегда позволяют объективно оценить, как декларируемый самоконтроль реализуется в реальном поведении, требующем оперативного торможения доминирующих импульсивных реакций.

В связи с этим возникает необходимость в применении инструментов, обеспечивающих объективную регистрацию поведенческих паттернов. Этим критериям в полной мере отвечает компьютерный комплекс «Нейрософт НС-Психотест Эксперт», в частности, его методика «Тест Светофор» [3]. Данная методика представляет собой модель поведенческого конфликта, где испытуемому необходимо реагировать на целевой стимул (зеленый сигнал) и подавлять двигательную реакцию на запрещающий (красный сигнал). Ключевыми регистрируемыми параметрами являются время простой и конфликтной зрительно-моторной реакции, а также количество ошибок (ложные тревоги, пропуски).

Проведенный анализ данных, представленных в научных источниках и технической документации, позволяет утверждать, что методика обладает высокой диагностической ценностью. Ее основными преимуществами являются:

1. Объективизация данных: получение строгих количественных показателей, минимизирующих влияние субъективности исследователя и испытуемого.

2. Поведенческая валидность: параметры теста непосредственно отражают способность к волевому торможению и когнитивному контролю в условиях дедлайна и конфликта реакций.

3. Верификация опросниковых методов: аппаратные данные служат верифицирующим инструментом для результатов, полученных с помощью опросников. Лица с высокими баллами по шкалам волевой регуляции демонстрируют статистически значимое сокращение времени реакции в конфликтных условиях и совершают меньше ошибок.

Таким образом, использование аппаратного комплекса «Нейрософт НС-Психотест Эксперт» является перспективным направлением в диагностике волевой саморегуляции. Он позволяет перейти от субъективной оценки личностных качеств к анализу их реальных поведенческих коррелятов. Данный инструмент рекомендуется для внедрения в исследовательскую и практическую деятельность в сферах педагогической и возрастной психологии, а также для оценки эффективности тренинговых программ, направленных на развитие навыков самоконтроля.

Литература.

1. Ильин Е.П. Психология воли. – СПб.: Питер, 2011.
2. Зверьков А.В., Эйдемман Е.В. Опросник для диагностики волевой саморегуляции (ВСК). – Краснодар, 2009.

3. Руководство пользователя к комплексу «Нейрософт НС-Психотест Эксперт».
– Воронеж: Нейрософт, 2020.

О ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОПУЛЯЦИОННО-ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Ильина В. Н.¹, Атанова К. Ю.^{1,2}, Козловская О. В.³

¹*Кафедра биологии, экологии и методики обучения*

ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», Россия, г. Самара

²*ГБОУ СОШ «ОЦ» пос. Серноводск, Самарская область, Россия*

³*Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»*

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Россия, г. Самара

Аннотация. Рассматривается возможность применения популяционно-онтогенетических методов исследования растений как дополнительного инструмента в экспресс-анализе экологического состояния природно-территориальных комплексов.

Ключевые слова. Экологический мониторинг, экологическая экспертиза, популяция, популяционно-онтогенетические исследования, рекреация, антропогенные факторы.

ON THE POSSIBILITY OF ASSESSING THE STATE OF NATURAL-TERRITORIAL COMPLEXES BY POPULATION-ONTOGENETIC METHODS

Ilyina V. N.¹, Atanova K. Yu.^{1,2}, Kozlovskaya O. V.³

¹*Department of Biology, Ecology and Teaching Methods*

¹*Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia*

²*GBOU secondary school "Educational Center" settlement Sernovodsk, Samara region, Russia*

³*Department of Chemical Technology and Industrial Ecology
Samara State Technical University, Samara, Russia*

Abstract. The possibility of using population-ontogenetic methods of plant research as an additional tool in the rapid analysis of the ecological state of natural-territorial complexes is being considered.

Keywords. Environmental monitoring, environmental assessment, population, population-ontogenetic studies, recreation, anthropogenic factors.

Антропогенная нагрузка на природно-территориальные комплексы все заметнее сказывается на их экологическом состоянии, проявляясь в снижении биоразнообразия, изменениях структуры биогеоценозов (синатропизации, трансформации и деградации) [1]. Рост интенсивности хозяйственной и

рекреационной эксплуатации территорий обуславливает необходимость проведения мониторинга с использованием экспресс-методов оценки экологического состояния природных объектов и комплексов, что снижает временные и материальные затраты на подобные исследования.

Одним из специальных методов экологической оценки природно-территориальных комплексов можно считать популяционно-онтогенетические исследования растений и их популяций. Данное направление биоэкологических исследований становится широко распространенным [2]. Знание биологии и экологии видов и структуры видовых популяций в регионе способствует проведению достаточно быстрой диагностики состояния почвенно-растительного покрова. Анализ оригинальных данных о структуре популяций растений, в том числе онтогенетического спектра, популяционного узора и вителитета, могут в значительной мере способствовать выявлению реакции вида на изменения среды, в первую очередь, вызванную антропогенной нагрузкой [4, 5]. Одним из основных ограничений таких биоиндикационных исследований является временное ограничение – осуществление исследований возможно в вегетационный сезон, а точнее – желательное время исследований обусловлено основными фенологическими фазами – цветением и плодоношением. Это сокращает период возможных исследований.

Несмотря на это, при разработке методики экспресс-оценки и анализа с использованием длительно вегетирующих и хорошо узнаваемых в природе видов растений, популяционно-онтогенетические методы исследования могут быть включены в список используемых в экологической экспертной работе. Нами подобные исследования осуществляются при проведении экологических экспертиз.

Изменение типа антропогенного воздействия на природные территории за последние 20-30 лет наблюдается в Самарской области почти во всех муниципальных районах. Ранее лимитирующим фактором становились выпас скота и вырубка леса, а в настоящее время на ведущие роли вышли рекреация, пожары и отчуждение территорий. Эти факторы оказывают значительное трансформирующее воздействие на почвенно-растительный покров.

В настоящее время осуществлён ряд исследований почвенно-растительного покрова территорий Самарской области, в том числе особо охраняемых, с использованием популяционно-онтогенетических методов. Это несколько участков на Самарской Луке, которые запланированы для проведения коммуникаций, территории в лесостепной части области, планируемые под полигоны ТБО или, напротив, требующие ликвидации таких полигонов, памятники природы регионального значения, где высок поток туристов и число рекреантов не регулируется, а также несколько участков после пожаров. Особое внимание уделяется состоянию ООПТ. В регионе ООПТ достаточно многообразны по своим характеристикам [3], что требует длительной работы по определению экологического состояния.

В ходе работ изучается флора и растительность стандартными методами, а также осуществляются биоиндикационные методы. При комплексной оценке территорий популяционно-онтогенетические методы дают дополнительный

материал для оценки экологического состояния территорий и биологических объектов.

В 2024 и 2025 гг. изучено более 800 локальных популяций 25 редких представителей флоры Самарской области. Полученные данные стали значимым элементом мониторинговых работ и дальнейшей экспертной оценки. Выявлено ухудшение экологического состояния природно-территориальных комплексов «Гора Высокая», «Голубое озеро», «Царев курган», «Гора Зеленая», «Чубовские розы гипса», «Рачейская тайга», «Рачейские Альпы», участков Бузулукского бора, «Озеро Ильмень» и некоторых других. Наиболее частым и интенсивным фактором, воздействующим на природно-территориальные комплексы, становится рекреация и связанные с ней пожары, вытеснение и замусоривание.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости более четкого контроля туристического потока на ООПТ Самарской области (памятники природы регионального значения) и его регламентации.

Литература.

1. Митрошенкова, А.Е. Мониторинг ключевых ботанических территорий Самарского Сыртового Заволжья / А.Е. Митрошенкова, В.Н. Ильина // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. материалы докладов естественно-научных секций региональной университетской научно-практической конференции. Сер. "Естественные науки". 2017. С. 245-256.
2. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений / Г.О. Османова, Л.А. Животовский // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 2. С. 144-152.
3. Особо охраняемые природные территории регионального значения Самарской области: материалы государственного кадастра, изд. второе / Сост. А.С. Паженов. Самара: ООО «Лаборатория Экотон», 2018. 377 с.
4. Саксонов, С.В. Изучение ценопопуляций редких видов растений при ведении Красной книги Самарской области / С.В. Саксонов, В.Н. Ильина, С.А. Сенатор // Материалы X Международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти И. Г. и Т. И. Серебряковых, г. Москва, 27–30 ноября 2019 г. Т. 3 / под общ. ред. В. П. Викторова. М.: МПГУ, 2019. С. 34-38.
5. Саксонов, С.В. Региональные особенности ценопопуляционных исследований (Самарская область) / С.В. Саксонов, В.Н. Ильина, С.А. Сенатор // Материалы X Международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти И. Г. и Т. И. Серебряковых, г. Москва, 27–30 ноября 2019 г. Т. 3 / под общ. ред. В. П. Викторова. М.: МПГУ, 2019. С. 39-42.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДЕГРАДАЦИИ ДНК В РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЯХ

Ишкубатова А.В.¹, Деккер А.А.³, Осипова Г.С.²

1- *Кафедра судебной медицины и правоведения*

2- *Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии*

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Оренбург

3 - *Государственное бюджетное учреждение здравоохранения*

«Бюро судебно-медицинской экспертизы», Россия, г. Оренбург

Аннотация. Определение давности наступления смерти (ДНС) остается одной из наиболее сложных задач в судебной медицине. Традиционные танатологические методы часто не обеспечивают необходимой точности, особенно по прошествии значительного времени. Современные исследования направлены на поиск объективных количественных показателей, среди которых особое место занимают молекулярные маркеры посмертной деградации биологических полимеров – ДНК и белков [1]. В данной статье рассматриваются перспективы использования анализа деградации нуклеиновых кислот и белков в различных тканях для установления ДНС, а также комплексный подход к решению данной проблемы.

Ключевые слова. Давность наступления смерти, постмортальный интервал, деградация ДНК, деградация белков, молекулярная биология, судебно-медицинская экспертиза.

APPLICATION OF MOLECULAR BIOLOGY METHODS TO DETERMINE THE AGE OF DEATH BASED ON THE ANALYSIS OF DNA DEGRADATION IN VARIOUS TISSUES

Ishkubatova A.V., Dekker A.A., Osipova G.S.

Department of Forensic Medicine and Law

Department of Histology, Cytology, and Embryology

Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of the Russian

Federation, Orenburg, Russia

State Budgetary Healthcare Institution Bureau of Forensic Medical Examination,

Russia, Orenburg

Abstract. Determining the time of death (TD) remains one of the most challenging tasks in forensic medicine. Traditional thanatological methods often fail to provide the required accuracy, especially after significant time has passed. Current research is focused on finding objective quantitative indicators, among which molecular markers of postmortem degradation of biological polymers—DNA and proteins—occupy a special place [1]. This article examines the potential of using nucleic acid and protein degradation analysis in various tissues to determine TD, as well as a comprehensive approach to addressing this issue.

Keywords. Time since death, postmortem interval, DNA degradation, protein degradation, molecular biology, forensic examination.

Установление точной давности наступления смерти является неоспоримо важной задачей, поскольку этот параметр играет ключевую роль в восстановлении последовательности событий при расследовании уголовных преступлений. Современная танатология отличается активным поиском новых, более точных и объективных методов, призванных дополнить или усовершенствовать существующие морфологические и физико-химические подходы [1]. Одним из наиболее перспективных направлений является изучение молекулярных изменений, происходящих в тканях организма после смерти. После прекращения жизненных функций в клетках запускаются аутолитические процессы, и активность нуклеаз приводит к системной деградации ДНК. Этот закономерный и прогрессирующий процесс включает разрывы фосфодиэфирных связей, депуринизацию и окислительное повреждение [2]. Скорость деградации ДНК нелинейна и зависит от множества факторов, таких как температура и влажность окружающей среды, причина смерти и тип ткани. Методы молекулярной биологии, в частности количественная полимеразная цепная реакция (ПЦР) в реальном времени (qPCR), позволяют оценить степень деградации ДНК. Анализируются такие параметры, как:

1. Индекс целостности ДНК (DNA Integrity Number, DIN): рассчитывается на основе электрофоретического анализа и показывает соотношение интактной и фрагментированной ДНК.

2. Соотношение амплификации длинных и коротких фрагментов: этот подход основан на том, что деградированная ДНК хуже амплифицируется в длинных участках. Снижение соотношения длинный/короткий фрагмент (long/short ratio) коррелирует с увеличением постмортального интервала.

Несмотря на вариабельность, вызванную внешними условиями, создание обширных баз данных и использование математических моделей позволяет рассматривать степень деградации ДНК, как ценный инструмент для оценки ДНС, особенно в комбинации с другими методами [2]. В то время как деградация ДНК является ключевым процессом, изучение посмертных изменений белков открывает новые горизонты. Деградация белков скелетных мышц подчиняется определенным временным закономерностям [3]. При использовании вестерн-блоттинга для анализа специфических мышечных белков, таких как актин, тропонин Т и виментин, было установлено, что эти белки подвергаются протеолизу с образованием устойчивых фрагментов деградации, появление и исчезновение которых можно детектировать в течение определенного посмертного периода. Важным достижением является то, что временные окна деградации для разных белков не совпадают, что позволяет создать «временную шкалу» молекулярных событий. Например, деградация тропонина Т происходит относительно рано, в то время как актин остается стабильным значительно дольше [3]. Этот подход, названный «молекулярной танатохронологией», предоставляет несколько независимых маркеров в одной

ткани, что повышает надежность оценки. Иным важнейшим аспектом молекулярной танатологии выступает исследование трансформаций, претерпеваемых липидами и прочими биомолекулами в посмертный период. Липиды, в частности фосфолипиды и триглицериды, подвергаются сложным химическим превращениям, таким как гидролиз, окисление и переэтерификация. Эти процессы приводят к изменению структуры и состава липидов, что можно использовать для определения давности наступления смерти. Методы липидного анализа, такие как масс-спектрометрия, позволяют определить концентрацию различных липидов и продуктов их деградации, что может быть использовано для построения временных шкал. Кроме того, перспективным направлением является изучение посмертной модификации белков, такой как гликирование и карбонилирование. Эти процессы происходят под воздействием продуктов окислительного стресса и гликирования, которые накапливаются в тканях после смерти. Модифицированные белки могут быть использованы в качестве биомаркеров времени смерти, так как их концентрация увеличивается с увеличением постмортального интервала.

Применение методов молекулярной биологии для оценки ДНС является динамично развивающейся и чрезвычайно перспективной областью судебной медицины. Исследования деградации ДНК, белков и липидов показывают, что эти процессы носят не случайный, а закономерный характер, что позволяет рассматривать их в качестве объективных маркеров времени. Наиболее точные результаты, вероятно, будут достигнуты при комбинации традиционных танатологических методов с молекулярными данными о деградации нескольких мишеней (ДНК, РНК, различных белков) в разных типах тканей. Для успешной имплементации этих методов в рутинную экспертную практику необходимы дальнейшие масштабные исследования по созданию стандартизированных протоколов, математических моделей и баз референсных данных с учетом влияния разнообразных внешних и внутренних факторов.

Литература.

1. Буромский И.В. Современное состояние и пути дальнейшего совершенствования установления давности наступления смерти / Сидоренко Е.С., Ермакова Ю.В // Судебно-медицинская экспертиза. 2018;61(4):59-62.
2. Bhoyar L., Mehar P., Chavali K. An overview of DNA degradation and its implications in forensic caseworks //Egyptian Journal of Forensic Sciences. – 2024. – Т. 14. – №. 1. – С. 15.
3. Pittner S. et al. Postmortem degradation of skeletal muscle proteins: a novel approach to determine the time since death //International Journal of Legal Medicine. – 2016. – Т. 130. – №. 2. – С. 421-431.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОВОДИМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Картавец А. В., Шестаков В. И.

Кафедра Материаловедения и прогрессивные технологии

*Приазовский государственный технический университет - филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
ДНР, Россия, г. Мариуполь*

Аннотация. Внутренняя среда организма обладает ионной проводимостью. В проведении тока участвуют неорганические ионы калия, натрия, хлора, карбоната, фосфатов, ионы органических кислот, белки и другие органические соединения.

Ключевые слова. Электрическая проводимость, биологические объекты, исследования, свойства растворов.

ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF BIOLOGICAL OBJECTS AND ITS USE IN MEDICAL AND BIOLOGICAL RESEARCHES

Kartavtsev A. V., Shestakov V. I.

Department of Materials Science and Advanced Technologies

Priazov State Technical University - branch of the National Research Moscow State University of Civil Engineering, DPR, Russia, Mariupol

Abstract. The internal environment of the body has ionic conductivity. Inorganic ions of potassium, sodium, chlorine, carbonate, phosphates, ions of organic acids, proteins, and other organic compounds participate in the conduction of current.

Keywords. Electrical conductivity, biological objects, research, and solution properties.

Под электропроводностью подразумевается способность проводить прежде всего постоянный ток (под воздействием постоянного поля), в отличие от способности диэлектриков откликаться на переменное электрическое поле колебаниями связанных зарядов (переменной поляризацией), создающими переменный ток.

Электропроводность среды (вещества) связана со способностью заряженных частиц (электронов, ионов), содержащихся в этой среде, достаточно свободно перемещаться в ней. Величина электропроводности и её механизм зависят от природы (строения) данного вещества, его химического состава, агрегатного состояния, а также от физических условий, прежде всего таких, как температура.

Скорость движения ионов зависит от напряженности электрического поля, температуры, вязкости раствора, радиуса и заряда иона.

У растворов сильных электролитов наблюдается характер концентрационной зависимости электрической проводимости, что объясняется

действием двух взаимно противоположных эффектов. С одной стороны, с ростом разбавления уменьшается число ионов в единице объёма раствора. С другой стороны, возрастает их скорость за счет ослабления торможения ионами противоположного знака.

Для растворов слабых электролитов наблюдается характер концентрационной зависимости электрической проводимости, что можно объяснить тем, что рост разбавления ведёт, с одной стороны, к уменьшению концентрации молекул электролита. В то же время возрастает число ионов за счёт роста степени ионизации.

В соответствии с законами электрической проводимости лучше проводят ток ткани небольшой плотности, содержащие много воды и высокоподвижных ионов, к ним относятся: кровь, лимфа, мышцы, подкожная клетчатка. Низкая электрическая проводимость наблюдается у нервной ткани, жировой и костной тканей, кожных покровов.

Внутренняя среда организма обладает ионной проводимостью. В проведении тока участвуют неорганические ионы калия, натрия, хлора, карбоната, фосфатов, ионы органических кислот, белки и другие органические соединения.

Электропроводность растворов для переменного тока не зависит от частоты. При работе с биологическими объектами обнаружили, что их сопротивление на высоких частотах ($\sim 10^7$ Гц) гораздо меньше, чем при низких.

Отмирание ткани ведёт к росту проницаемости мембран.

Наличие дисперсии электропроводности говорит о том, что в биологических объектах наряду со структурами, которые оказывают переменному току активное сопротивление, есть и такие, которые обладают реактивным сопротивлением. Как оказалось, структуры с индуктивным сопротивлением (подобные катушкам) в биологических организмах отсутствуют.

Клеточные мембраны, омываемые с одной стороны тканевой жидкостью, а с другой цитоплазмой, представляют собой системы подобные конденсатору. В тканях имеются так же макро образования, состоящие из различных непроводящих соединительных оболочек и перегородок, по обе стороны которых находятся ткани, хорошо проводящие электрический ток. Это так же придаёт тканям емкостные свойства.

Измерение электропроводности биологических тканей для переменного тока широко используется в диагностике, а так же в биологических и медицинских исследованиях. Например, значительное возрастанию импеданса ткани на низких частотах позволяет обнаружить воспаление уже на первых стадиях. Некоторые заболевания щитовидной железы диагностируются по изменению угла сдвига фаз между током и напряжением. Для характеристики физиологического состояния тканей используют также величину крутизны кривой дисперсии. Этот критерий применяют, например, при оценке жизнеспособности ткани, предназначенной для трансплантации.

Кровь имеет меньшее сопротивление, чем стенки сосудов или клетки, поэтому во время систолы полное сопротивление ткани уменьшается, а при

диастоле – увеличивается. Диагностический метод, основанный на регистрации импеданса тканей в процессе сердечной деятельности, называется реографией (импеданс – плетизмографией). С помощью этого метода получают реограммы головного мозга (реоэнцефалограмма), сердца (реокардиограмма), лёгких, печени, сосудов, конечностей. Измерения обычно проводят на частоте 30 кГц.

Живая ткань как проводник переменного тока имеет следующие особенности:

- полное сопротивление живой ткани Z зависит от ее вида, физиологического состояния (кровенаполнения) и от частоты тока;
- сопротивление живой ткани переменному току меньше чем постоянному;
- с увеличением частоты импеданс живой ткани не линейно уменьшается до определенного значения, а затем остается постоянным.

При прохождении переменного тока через живые ткани наблюдается дисперсия электропроводности – это явление зависимости удельного сопротивления живой ткани от частоты переменного тока.

Переменный ток оказывает на организм лечебное и поражающее действие. Его действие определяется следующими факторами:

- видом ткани и ее физиологическим состоянием;
- силой и плотностью тока;
- временем его действия; частотой; скоростью изменения тока.

Виды действия переменного тока:

- тепловое (определяется плотностью и временем действия). Лежит в основе терапии;
- специфическое физиологическое действие;
- раздражающее – это действие проявляется только для возбудимых тканей (нервной, мышечной и железистой). Виды этого действия зависят от физиологического состояния клетки, от характеристик тока. Раздражающее действие лежит в основе диагностического применения.

Выводы. Электропроводность тканей и органов зависит от их функционального состояния.

Основные закономерности, возникающие при прохождении переменного тока через ткани организма, мы можем корректировать диагноз и лечение.

Литература.

- 1 Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Учебник для мед. спец. вузов /Ершов Ю. А. и др. М.: Высшая школа, 2007. – 560 с.
- 2 Слесарев В.И. Химия: Основы химии живого /В.И. Слесарев. - СПб: Химиздат, 2005. – 784 с.
- 3 Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: Учеб. пособие /С.А. Пузаков, В.А. Попков, А.А. Филиппова. – М.: Высш.шк., 2004.– 225 с.

4D - БИОПРИНТИНГ КАК МЕТОД ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Каслина А.А., Гур Е.С.

Кафедра медицинской биохимии

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Научный руководитель – ассистент С.Е. Долматова

Аннотация. Материал посвящен 4D–биопринтингу - современной, развивающейся технологии, позволяющей создавать конструкции, меняющие свою форму или функции со временем или под действием какого-либо внутреннего или внешнего стимула. 4D – биопечать используется в инженерии костной, хрящевой ткани, инженерии сердечно – сосудистой системы, а также в реконструктивной хирургии.

Ключевые слова. 4D – биопечать, тканевая инженерия, регенеративная медицина.

4D BIOPRINTING AS A METHOD OF TISSUE ENGINEERING

Kaslina A.A., Gur E.S.

Department of Medical Biochemistry

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Scientific supervisor – assistant S.E. Dolmatova

Abstract. The material is dedicated to 4D bioprinting – a modern, developing technology that allows you to create structures that change their shape or function over time or under the influence of any internal or external stimulus. 4D bioprinting is used in bone engineering, cartilage engineering, cardiovascular engineering, as well as in reconstructive surgery.

Keywords. 4D – bioprinting, tissue engineering, regenerative medicine.

4D – биопринтинг или 4D – биопечать – это современная, развивающаяся технология, позволяющая создавать конструкции, меняющие свою форму или функции со временем или под действием какого-либо стимула.

Цель исследования – изучение материалов и принципов 4D – биопечати, а также её основных направлений в тканевой инженерии.

Материалы и методы исследования

В исследовании применения биопринтинга как метода тканевой инженерии были использованы различные литературные источники, а также рассмотрены уже проведенные исследования в данной области.

Результаты и их обсуждения

В основе 4D-биопечати лежит стратегическое использование специальных биоматериалов - «умных» биочернил, клеток и внешних стимулов. Их комбинация позволяет напечатанной структуре подвергаться контролируемым изменениям формы, механических свойств или биофункциональности в зависимости от времени.

«Умные» биочернила - это особый класс материалов, которые могут

изменять свою форму или поведение под воздействием определенных факторов окружающей среды. Они классифицируются в зависимости от стимула, на который реагируют:

1. Термочувствительные полимеры - переходят в золь-гель фазу при изменении температуры по сравнению с нижней или верхней температурой их основного состояния. Обычно, в качестве термочувствительных полимеров используются поли(N-изопропилакриламид) (PNIPAAm) и его предшественники.

2. Магниточувствительные - содержат магнитные наночастицы, которые при воздействии магнитного поля вызывают нагрев посредством магнитной гипертермии, что приводит к изменению формы. Примерами являются оксид железа, соединенный с материалами, например, гидроксиапатитом.

3. Светочувствительные материалы - фотореактивные материалы изменяются при воздействии на них оптических знаков. Это позволяет очень точно контролировать трансформацию в нужном месте. Близкий инфракрасный свет отлично подходит для 4D-биопечати, так как не оказывает цитотоксического воздействия.

4. pH-чувствительные - содержат кислотные или эфирные соединения, принимающие или отдающие протоны в зависимости от колебаний pH. К обычным pH-реактивным относятся хитозан, желатин и гиалуроновая кислота.

5. Мультиреактивные биоматериалы - чувствительны к комбинациям стимулов. Это необходимо для усиления контроля и многофункциональности.

Клетки – это «био» часть биопринтинга. Так как целью биопринтинга является создание живой, функциональной ткани, в «умные» чернила часто внедряют живые клетки: мезенхимальные стромальные клетки, клетки предшественники, клетки конкретной ткани.

Применение 4D- биопринтинга в тканевой инженерии – является одной из самых перспективных областей регенеративной медицины, так как 4D-биопечать позволяет создавать реагирующие на внешние воздействия живые ткани, способные развиваться с течением времени.

Основные направления:

1. Инженерия опорно-двигательного аппарата: с помощью 4D-биопринтинга можно создавать персонализированные имплантаты для восстановления костей и связок из специальных «умных» материалов.

2. Сердечно – сосудистая инженерия - для функционального восстановления миокарда ключевым условием является воспроизведение его динамической сократительной активности. В кардиологии для этой цели используют 4D-биопринтированные пластыри, которые не только анатомически соответствуют поверхности сердца, но и механически адаптированы к его ритму. Такие конструкции на основе гидрогелей с кардиомиоцитами, предназначены для регенерации зоны инфаркта за счет полной интеграции с окружающей тканью. 4D-печать применяется также для создания сосудов: используя биочернила с эндотелиальными клетками, удается

получать структуры, которые трансформируются в функциональные сосудистые сети, обеспечивая кровоснабжение и жизнеспособность

3. Реконструктивная хирургия и дерматология - с помощью 4D-печати были созданы кожные трансплантаты, способные адаптироваться к раневой среде. Эти динамические трансплантаты могут менять форму, чтобы эффективно закрывать раны, и высвобождать терапевтические средства в ответ на внешние раздражители, ускоряя процесс заживления.

Анализ литературных данных показал, что термочувствительные полимеры, такие как PNIPAAm, широко используются для создания тканевых конструкций, изменяющих свою форму в ответ на изменение температуры. Однако, их биосовместимость и механическая прочность требуют дальнейшего улучшения. Магниточувствительные конструкции, содержащие наночастицы оксида железа, позволяют дистанционно контролировать форму и функцию тканевых имплантатов, но их применение ограничено из-за потенциальной токсичности наночастиц. Светочувствительные материалы, активируемые ближним инфракрасным светом, обеспечивают высокую точность и пространственный контроль над трансформацией тканевых конструкций, но требуют разработки новых фотоактивных биоматериалов с улучшенными оптическими свойствами.

Несмотря на значительный прогресс в области 4D-биопринтинга, существуют определенные проблемы и ограничения,

такие как высокая стоимость оборудования и материалов, сложность масштабирования технологии для создания крупных тканевых конструкций, а также необходимость разработки новых биоматериалов с улучшенными механическими и биологическими свойствами.

Вывод

В заключение можно утверждать, что 4D-биопринтинг является закономерным и перспективным развитием тканевой инженерии. Уникальность 4D – биопечати заключается в переходе от создания статических имплантатов к динамическим, конструкциям. Как показывает опыт инженерии опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы и реконструктивной хирургии, ключевое преимущество технологии — способность создаваемых тканей адаптироваться, созреть и органично интегрироваться в организм пациента, обеспечивая функциональное и персонализированное восстановление. 4D-биопринтинг открывает новые возможности для создания персонализированных тканевых имплантатов и органов для трансплантации, однако требует дальнейших исследований для решения существующих проблем и ограничений.

Литература.

1. Чжоу М. Применение 4D-печати и биопечати в тканевой инженерии сердечно-сосудистой системы / М. Чжоу, Б. М. Уотсон, Т. Дж. Кляйн [и др.] // *Biomaterials Science*. – 2023. – Т. 11, № 18. – С. 6159-6171.
2. 4D-биопринтинг в тканевой инженерии [Электронный ресурс]. – MXY Machining, 2023. – Режим доступа: <https://mxymachining.com/ru/4d->

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ДОСТУПНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В ИНДИИ

Корбанова Т. Н., Сара Роузи Дженифер М., Попович А. Б.

*Кафедра общественного здоровья, организации и экономики здравоохранения
имени профессора А.Д. Ткачева*

*ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Россия, г. Кемерово*

Аннотация. В статье проанализированы качество и доступность медицинской помощи в Индии через призму мнений индийских студентов-медиков (Кемеровского государственного медицинского университета и индийских медицинских колледжей). Опрос 50 студентов выявил, что, несмотря на существующие проблемы с кадрами и финансированием, респонденты положительно оценивают качество лечения, отдавая большее предпочтение частным клиникам перед государственными из-за лучшей коммуникации, организации и меньшего времени ожидания приема. В дополнении кратко рассмотрены особенности финансирования здравоохранения в Индии и сотрудничество в рамках БРИКС.

Ключевые слова. Организация медицинской помощи; качество медицинской помощи; здравоохранение Индии; частная и государственная медицина.

ASSESSING THE QUALITY AND ACCESSIBILITY OF MEDICAL CARE IN INDIA

Korbanova T. N., Sarah Rosie Jennifer M., Popovich A. B.

*Department of Public Health, Healthcare Organization, and Economics named after
Professor A.D. Tkachev*

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Abstract. This article analyzes the quality and accessibility of medical care in India through the perspectives of Indian medical students (at Kemerovo State Medical University and Indian medical colleges). A survey of 50 students revealed that, despite existing challenges with staffing and funding, respondents positively assess the quality of treatment, preferring private clinics over public ones due to better communication, organization, and shorter wait times. The supplement briefly discusses the specifics of healthcare financing in India and cooperation within the BRICS framework.

Keywords. Organization of medical care; Quality of medical care; Healthcare in India; private and public medicine.

Индия – разнообразная страна с самым большим населением в мире. В Индии медицинское обслуживание является важным фактором для оценки благосостояния населения.

Система медицинского обслуживания играет жизненно важную роль в жизни каждого гражданина – от небольших центров первичной медико-санитарной помощи до крупнейших многопрофильных больниц.

Исследование системы здравоохранения Индии выявляет ряд проблем, замедляющих развитие отрасли и снижающих эффективность финансовых вложений. Ключевым фактором является колоссальная нехватка квалифицированных медицинских кадров, особенно в сельской местности, усугубляемая приоритетом развития высокотехнологичного частного сектора в ущерб базовой инфраструктуре и подготовке персонала для государственных учреждений [0]. Помимо этого, отмечаются специфические проблемы, связанные с социальной напряженностью и неравномерным распределением финансовых средств, что ограничивает развитие медицинской инфраструктуры в регионах [0].

Система здравоохранения Индии представлена как государственными, так и частными учреждениями, причем государственные больницы предлагают более доступную или бесплатную помощь, особенно в городах, но их количество в сельской местности ограничено. Несмотря на наличие государственных клиник, пациенты при неотложных состояниях сначала обращаются туда, а затем могут выбрать дальнейшее лечение, что указывает на комплексный подход к предоставлению услуг [0].

Анализ государственного финансирования здравоохранения стран БРИКС показывает, что Индия имеет один из самых низких показателей доли государственных расходов на здравоохранение (34% в 2021 г.), хотя наблюдается тенденция к увеличению этого показателя с 21% в 2000 году, что отличается от более высоких государственных затрат в других странах коалиции БРИКС [0].

Цель исследования – сравнение частной и государственной систем здравоохранения, изучение качества оказания медицинской помощи пациентам Индии и оценка удовлетворенности населения им.

Объект исследования – 50 индийских студентов-медиков (обучающихся в России и Индии), опрошенных с помощью онлайн-формы.

Оценка организации и коммуникации: Исследование времени ожидания показало, что около 83% пациентов принимаются в течение 10 минут (50% ожидают 5 минут, 34% - 10 минут). Тем не менее, 16% пациентов вынуждены ждать прием врача до 25 минут, что указывает на неравномерный доступ к медицинской помощи и необходимость улучшения планирования и укомплектованности персонала. В части коммуникации с врачом, 76% пациентов смогли четко донести свои симптомы, в то время как 22% испытывали некоторую неопределенность. Большинство опрошенных (68%) оценивают общение с врачами как "отличное", а 30% - как "удовлетворительное", что говорит о налаженном взаимодействии, но также указывает на сохраняющуюся потребность в создании более доверительной

атмосферы. Высокий уровень доверия к медицинскому персоналу подтверждается готовностью 92% респондентов рекомендовать своих лечащих врачей, хотя 8% воздержались, отмечая необходимость улучшения качества помощи и коммуникации. Оценка работы руководства больницы показала, что 70% опрошенных охарактеризовали обслуживание как "хорошее", а 30% - как "лучшее", отражая общее положительное восприятие организации и координации.

Предпочтение между частными и государственными учреждениями: 56% респондентов получают помощь в частных больницах, в то время как 44% пользуются услугами государственных учреждений. Это свидетельствует о более высоком предпочтении частного сектора, возможно, связанном с его стандартами обслуживания и инфраструктурой. Однако государственные учреждения продолжают играть важную роль в обеспечении доступной медицинской помощи. Среди основных факторов, влияющих на выбор студентов в пользу частных клиник, выделяются: качество коммуникации, взаимоотношения с медицинским персоналом, меньшее время ожидания и лучшая организация работы.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейших мер по улучшению условий в государственных медицинских учреждениях, чтобы повысить их привлекательность и качество обслуживания для молодого населения.

Литература.

1. Плясунков, А. А. Медицинская карта: Вопрос и ответ студентов: "Какую медицину могут себе позволить разные страны"? / А. А. Плясунков, А. С. Николаева // Науки о жизни. Наука региональная и глобальная : Интернациональный информационно-имиджевый альманах 2014/2015. – Самара : СамГМУ, 2015. – С. 56-63. – EDN VKVNAF.
2. Сорокина Е. В., Пахунов М. Е. Финансирование и организация медицинской помощи в странах БРИКС (Россия и Индия): сравнительно-правовой анализ // Образование и право. 2024. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/finansirovanie-i-organizatsiya-meditsinskoy-pomoschi-v-stranah-briks-rossiya-i-indiya-sravnitelno-pravovoy-analiz> (дата обращения: 19.10.2025).
3. Чубарова Т. Б. Развитие сотрудничества стран ядра БРИКС в условиях мультиаспектного кризиса: пример здравоохранения //XXII Международные Лихачевские научные чтения. – 2024.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ У СТУДЕНТОВ ПЕДИАТРИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА КЕМГМУ

Корбанова Т. Н., Елистратова А. А., Коннова Е. А.

*Кафедра общественного здоровья, организации и экономики здравоохранения
имени профессора А. Д. Ткачева*

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию рационального питания, которое является основным аспектом здорового образа жизни, особенно для студентов медицинских вузов, которые сталкиваются с высокими интеллектуальными и физическими нагрузками. Основные принципы рационального питания заключаются в разнообразии продуктов, балансе макро- и микроэлементов, адекватном потреблении калорий в зависимости от уровня активности и индивидуальных потребностей. Важно учитывать не только количественный, но и качественный состав пищи, отдавая предпочтение натуральным и минимально обработанным продуктам. В анкетировании приняли участие 112 студентов университета ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России. Исследование выявило, что 35,1% студентов считают свое питание сбалансированным, а 21,6% считают его оптимальным.

Ключевые слова. Рациональное питание, несбалансированное питание.

BASIC PRINCIPLES OF HEALTHY EATING FOR MEDICAL STUDENTS AT THE PEDIATRIC DEPARTMENT OF KEMEROVO STATE MEDICAL UNIVERSITY

Korbanova T.N., Elistratova A.A., Konnova E.A.

*Department of Public Health, Organization and Economics of Healthcare named
after Professor A. D. Tkachev*

Kemerovo State Medical University, Kemerovo

Annotation. This work is devoted to the study of rational nutrition, which is a fundamental aspect of a healthy lifestyle, especially for medical students who face high intellectual and physical loads. The main principles of rational nutrition include a variety of foods, a balance of macro- and micronutrients, and an adequate calorie intake based on the level of activity and individual needs. It is important to consider not only the quantity but also the quality of food, preferring natural and minimally processed products. The survey was conducted among 112 students at Kemerovo State Medical University. The study found that 35.1% of students consider their diet to be unbalanced, and 21.6% consider it to be unhealthful.

Keywords. Rational nutrition, unbalanced nutrition.

Введение (теоретический анализ, постановка проблемы)

Несмотря на растущую общественную осведомленность о важности правильного питания как составляющей здорового образа жизни, обучающиеся, к сожалению, часто оставляют эту тему без должного внимания. Главным образом, это связано с интенсивным учебным процессом, требующим значительных временных затрат на подготовку и усвоение материала. Студенты медицинских специальностей сталкиваются с еще более острым дефицитом свободного времени, что неизбежно влияет на их привычки и, как следствие, на состояние здоровья[1].

Ограниченный доступ студентов к некоторым группам продуктов, обусловленный различными факторами, приводит к дефициту важных питательных веществ. Последствия этого включают ухудшение общего состояния здоровья, снижение когнитивных способностей, необходимых для обучения, и повышенный риск развития алиментарно-зависимых заболеваний, которые, согласно статистике, представляют собой серьезную проблему современного общества[1,3].

Здоровье и академическая успеваемость студентов напрямую зависят от их питания. Переход в новую социальную среду, сопряженный с интенсивной учебной и дефицитом времени, создает для студентов стрессовую ситуацию. В таких условиях питание часто отходит на второй план, а режим и состав рациона игнорируются. В результате, наблюдается увеличение спроса на полуфабрикаты и готовые блюда. Типичный рацион студента отличается чрезмерным употреблением мяса и легкоусвояемых углеводов, которые быстро насыщают, но не обеспечивают долгосрочной энергии [1,2].

Цель исследования – изучить основные тенденции питания студентов Кемеровского государственного медицинского университета и разработать рекомендации по улучшению питания студентов.

Объекты и методы исследования

Проведено анкетирование 112 обучающихся ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России по специально разработанной анкете («Основные принципы рационального питания студентов педиатрического факультета медицинского вуза»). В качестве материалов исследования были использованы статьи в российских и международных базах данных и научных электронных библиотеках, таких как eLIBRARY, PubMed, Frontiers Media, MDPI и Cyberleninka.

Результаты и их обсуждение:

В опросе приняли участие 21 мужчина (18,8%) и 91 женщина (81,3%). Основная доля опрошенных составили женщины.

Оценка качественной структуры питания представлена в таблице 1. Среди продуктов ежедневного рациона на первом месте среди опрошенных – молочные продукты и яйца (51,3%), второе место занимают мясные и рыбные продукты (57,5%), на третьей позиции – овощи и фрукты (54,9%) (употребляются 2-3 раза в неделю).

Таблица 1

Виды продуктов питания и их частота потребления респондентами

Продукты питания	Каждый день, %	2-3 раза в неделю, %	2-3 раза в месяц, %
Мясо, рыба	57,5	36,3	6,2
Молочные продукты, сыр, яйца, сливочное масло	51,3	36,3	12,4
Овощи, фрукты	23,9	54,9	21,2

Меньше половины опрошенных (31,3%) имеют диспепсические расстройства после перекусов (изжога, отрыжка, тошнота).

На рисунке 1 представлена информация о количестве студентов, перекусывающих в течение дня: ежедневно перекусывают 25,7% обучающихся, иногда – 40,7%, только 3,6% не используют перекусы в рационе.



Рис.1 Распределение студентов по частоте замены полноценных приемов пищи перекусами

На рисунке 2 обозначена информация о том какими продуктами перекусывают студенты во время учебы. Предпочтение у опрошенных отдается сэндвичам, булочкам (45,9%)



Рис. 2 Виды продуктов, которыми перекусывают обучающиеся

Более половины студентов (77,7%) считают несбалансированным свой рацион, объясняя его нехваткой времени на регулярный прием пищи и ежедневное самостоятельное ее приготовление.

Ниже приведены результаты оценки тех людей, которые не считают свое питание достаточно сбалансированным. На диаграмме 3 представлены результаты опроса, где по мнению студентов им необходимо менять свои вкусовые привычки и вводить правильное питание в свой рацион.

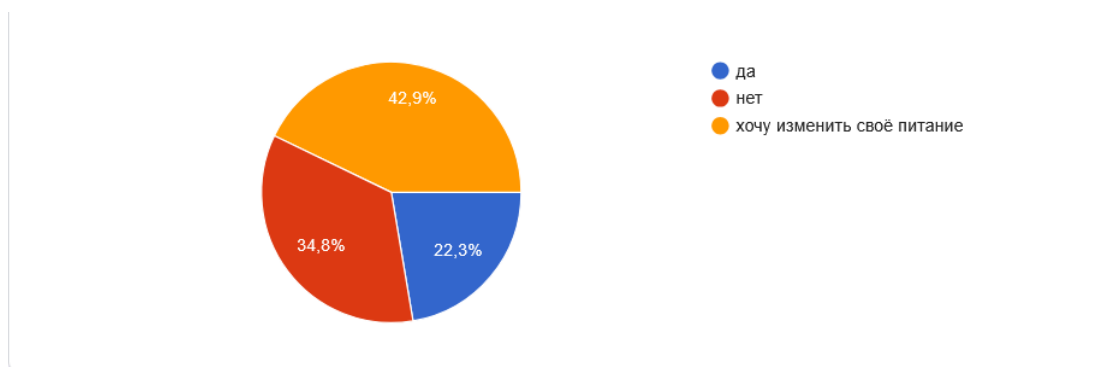


Рис. 3 Оценка студентами качества их питания

Данное исследование показало, что организация питания большинства студентов не оптимальна по показателям кратности приема горячей пищи, потреблению мяса, молока и молочных продуктов, свежих овощей.

Заключение:

В результате проведенного исследования было установлено, что правильное питание играет ключевую роль в поддержании здоровья и работоспособности молодежи. Студенческий период характеризуется высоким уровнем физической и умственной активности, что делает особенно важным соблюдение сбалансированного рациона, богатого необходимыми макро- и микроэлементами.

Рекомендуется проводить образовательные мероприятия и тренинги, направленные на повышение уровня знаний студентов о принципах здорового питания. Кроме того, необходимо создать условия для формирования здоровых привычек, включая доступ к качественным продуктам питания в учебных заведениях.

Литература.

1. Рациональное питание // studfile [Электронный ресурс] URL: <https://studfile.net/preview/3832597/page:5/> (дата обращения: 02.11.25).
2. Здоровое питание человека // роспотребнадзор [Электронный ресурс] URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/activities/recommendations/details.php?ELEMENT_ID=11950 (дата обращения: 02.11.25).
3. Подригало Л.В. Особенности питания учащихся молодежи как фактор, влияющий на здоровье / Л.В. Подригало, С.С. Ермаков, О.А. Ровная и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. С. 103-110. (дата обращения: 02.11.2025).

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ КАТИОННЫЕ ЛИПОСОМЫ, ЗАГРУЖЕННЫЕ СУНИТИНИБОМ, ДЛЯ ТЕРАНОСТИКИ РАКА

Куликова Д. И.^{1,2}, Марквичева Е. А.¹, Гусева Е. В.²

¹ ГНЦ ФГБУН Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук, Москва, Россия

² Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

Тераностические композиции, позволяющие сочетать функции диагностики и терапии, представляют значительный интерес для современной биомедицины. Цель работы заключалась в разработке и оценке флуоресцентно меченых катионных липосом, содержащих противоопухолевый препарат сунитиниб и амфифильный конъюгат флуоресцентного красителя BODIPY-FL с L-карнитином (BODIPY-FL/L-Car).

Липосомы были получены классическим методом гидратации тонкой липидной пленки из смеси фосфатидилхолина, катионных липопептидов на основе L-глутаминовой кислоты и конъюгата BODIPY-FL/L-Car (5/4/1, w/w). Полученные липосомы были загружены сунитинибом (эффективность инкапсулирования: 85 %) и охарактеризованы с точки зрения их физико-химических свойств. Так, средний диаметр липосом составлял $61,6 \pm 21,1$ нм, а ζ -потенциал – 10 ± 4 мВ. Кроме того, липосомы сохраняли стабильность при хранении в течение не менее двух недель.

Исследование накопления липосом на модельной линии клеток остеосаркомы человека (HOS) проводили методом конфокальной лазерной сканирующей микроскопии. Было показано, что образцы активно проникают в клетки через 15 мин инкубации, локализуясь преимущественно в цитоплазме. Через 1 ч наблюдали более равномерное распределение и интенсивное накопление образцов в клетках. Количественная оценка накопления показала рост уровней накопления липосом в клетках с 25 % (15 мин) до 81 % (1 ч).

Оценка цитотоксичности (МТТ-тест) показала, что пустые липосомы (не загруженные сунитинибом) не оказывают цитотоксического действия на клетки ($IC_{50} > 100$ мкМ), что позволяет считать их безопасными наноносителями для противоопухолевой терапии. При этом, липосомы, загруженные сунитинибом, а также свободный сунитиниб оказывали цитотоксическое действие уже после 48 ч инкубации. Так, значение IC_{50} свободного сунитиниба составляло $61,0 \pm 7,4$ мкМ, тогда как для липосом, загруженных сунитинибом – $106,0 \pm 10,2$ мкМ. Сравнение с действием свободного сунитиниба показывает более мягкий, пролонгированный цитотоксический эффект липосомальной формы, обусловленный постепенным высвобождением препарата из липидного носителя.

Таким образом, предложенная липосомальная система представляет собой перспективную платформу для создания комбинированных тераностических средств нового поколения, объединяющих диагностику и таргетную терапию злокачественных новообразований.

FLUORESCENT CATIONIC LIPOSOMES LOADED WITH SUNITINIB FOR CANCER THERANOSTICS

Kulikova D. I.^{1,2}, Markvicheva E. A.¹, Guseva E. V.²

¹ *State Research Center of the Federal State Budgetary Scientific Institution M.M. Shemyakin and Yu.A. Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

² *D.I. Mendeleev Institute of Chemical Technology, Moscow, Russia*

Theranostic compositions, that combine diagnostic and therapeutic functions, are of significant interest in modern biomedicine. The aim of this study was to develop, as well as to evaluate fluorescently labeled cationic liposomes containing the anticancer drug sunitinib and an amphiphilic conjugate of the fluorescent dye BODIPY-FL with L-carnitine (BODIPY-FL/L-Car).

The liposomes were prepared using a classic thin lipid film hydration technique from a mixture of phosphatidylcholine, cationic lipopeptides based on L-glutamic acid, and the BODIPY-FL/L-Car conjugate (5/4/1, w/w). The obtained liposomes were loaded with sunitinib (encapsulation efficiency: 85%) and characterized in terms of their physical-chemical properties. Thus, the mean liposome diameter was 61.6 ± 21.1 nm, while the ζ -potential was 10 ± 4 mV. Furthermore, the liposomes remained stable upon storage for at least two weeks.

A study of liposome accumulation in a human osteosarcoma (HOS) cell line was performed using confocal laser scanning microscopy. It was shown that the samples actively penetrated the cells after 15 min of incubation, localizing primarily in the cytoplasm. After 1 h, a more uniform distribution and intense accumulation of the samples in the cells were observed. Quantitative accumulation assay revealed an increase in liposome accumulation in the cells from 25% (15 min) to 81% (1 h).

A cytotoxicity evaluation (MTT test) demonstrated empty liposomes (not loaded with sunitinib) to have no cytotoxic effect on cells ($IC_{50} > 100 \mu M$), revealing obtained liposomes are safe nanocarriers for antitumor therapy. However, liposomes loaded with sunitinib, as well as free sunitinib, exhibited cytotoxic activity after 48 h incubation. The IC_{50} value for free sunitinib was $61.0 \pm 7.4 \mu M$, while for sunitinib-loaded liposomes it was $106.0 \pm 10.2 \mu M$, respectively. In a comparison with free sunitinib, liposomes have demonstrated a milder and prolonged cytotoxic effect, probably due to the gradual drug release from the lipid nanocarrier.

Thus, the proposed liposomal drug delivery system represents a promising platform for the creation of new-generation theranostic agents, that combine diagnostics and targeted therapy of malignant neoplasms.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕВРОЛОГИИ

Лисицына Е. И., Дорошина Н. В.

*Кафедра математики, физики и медицинской информатики
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова» Минздрава России,
Россия, г. Рязань*

Аннотация. В статье рассмотрены причины развития неврологических заболеваний и описаны инновационные технологии, применяемые для лечения болезни Альцгеймера и детского церебрального паралича.

Ключевые слова. Неврология, заболевание, лечение, реабилитация.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN NEUROLOGY

Lisitsyna E. I., Doroshina N. V.

Abstract. The article discusses the causes of neurological diseases and describes innovative technologies used to treat Alzheimer's disease and cerebral palsy.

Keywords. Neurology, disease, treatment, rehabilitation.

Неврология – одна из сложнейших областей в медицине, изучающая особенности функционирования нервной системы, как в норме, так и в патологии. В настоящее время доля неврологических заболеваний во всем мире возрастает. Перед медициной ставятся задачи ранней диагностики неврологических патологий, разработки новых методик профилактики заболеваний и реабилитации пациентов, позволяющих сократить сроки восстановительного периода.

Список факторов, влияющих на развитие неврологических заболеваний, обширен, однако можно выделить базовые причины: гормональные отклонения, длительная гипоксия, генные и хромосомные мутации, нарушение обмена веществ, инфекции и радиоактивное облучение. Также на состояние нервной системы влияют экология и образ жизни человека (качество питания, уровень стресса, физическая и умственная активность). В неврологии используются такие инновационные технологии, как магнитно-резонансная томография, позитрон-эмиссионная томография, электроэнцефалография, гаджеты для домашнего мониторинга [1], роботизированная реабилитация [2].

Рассмотрим некоторые неврологические заболевания и способы их лечения.

Болезнь Альцгеймера – это прогрессирующее заболевание нервной системы, которое постепенно ухудшает память, снижает когнитивные функции и затрудняет выполнение обычных повседневных задач. Данная патология является самой распространенной формой деменции. С каждым годом число людей с данным диагнозом непрерывно растет. Болезнь Альцгеймера на ранних стадиях определить достаточно сложно, так как симптомы слабо выражены. На данный момент, в мире нет лекарств, которые смогли бы полностью остановить развитие болезни, но медицина не стоит на месте и разрабатывает новые способы и методы лечения. Настоящим достижением стала разработка амилоид-таргетной терапии [3]. Препараты (леканемаб и донанемаб) связываются с бета-амилоидом – белком, который нарушает работу нейронов, и способствуют его удалению из головного мозга. Исследования показали, что такая терапия не только облегчает симптомы, но и замедляет развитие болезни при условии раннего назначения.

Так же в лечении используется "Транскраниальная магнитная стимуляция", основанная на неинвазивной стимуляции коры головного мозга магнитными импульсами, оказывающими влияние на процессы возбуждения и торможения.

Детский церебральный паралич (ДЦП) – неврологическое заболевание,

которое развивается в раннем возрасте, затрагивает координацию движения и двигательную активность. В России, согласно статистике, на 1000 новорожденных приходится от 2 до 3 случаев ДЦП. Данная патология развивается как внутриутробно, так и после родов. К основным внутриутробным причинам возникновения ДЦП относятся следующие факторы: злоупотребление алкоголем, стресс, хронические заболевания матери (порок сердца, сахарный диабет, патологии щитовидной железы и т.д.), маточные кровотечения и нарушение плацентарного кровообращения, отслойка плаценты. Основные причины развития ДЦП во время родов: затяжные роды (период, при котором наблюдается длительное стояние головки плода в одном положении), родовая травма головы (возникает в результате повреждения мягких тканей головы), компрессионно-гипоксические повреждения (образуются в результате компрессии черепа и головного мозга в процессе родов), слабость родовой деятельности, преждевременные роды. Необходимо подчеркнуть, что данное заболевание относится к неизлечимым, поэтому основная задача врачей – адаптация пациента к жизни в социуме.

В настоящее время для лечения ДЦП применяются следующие инновационные технологии.

1. Аутонейритотерапия представляет собой перспективный подход, направленный на увеличение двигательной активности у детей с ДЦП. Она способствует развитию таких навыков, как стояние, сидение и ходьба, улучшает мелкую моторику и координацию движений, а также положительно сказывается на речевых способностях.

2. Технологии интерфейса «мозг – компьютер» (ИМК). Современные исследования направлены на использование новых типов сенсоров для регистрации мозговых импульсов, а также на повышение точности их обработки и распознавания. Учёные из Южной Кореи провели исследование, в котором ИМК был интегрирован с электростимулятором мышц-разгибателей запястья. Такая комбинация позволяет напрямую переводить сигналы мозга в электрическую стимуляцию мышц, что открывает перспективы для реабилитации пациентов с двигательными нарушениями [4].

3. Электростимуляция запускается на основе анализа параметров электроэнцефалографии в режиме реального времени. Проведя данную терапию, учёные отметили увеличение отношения мощности бета-ритма к тета-ритму во фронтальных отведениях (рост так называемого индекса внимания) при представлении пациентом движения разгибания кисти, в целом у детей с ДЦП наблюдались улучшения в области мелкой моторики.

4. Экзоскелеты представляют собой носимое механическое устройство, формирующее правильную ходьбу с раннего возраста и обеспечивающее динамическую вертикализацию, что способствует поддержанию физиологически корректного положения тела. Их работа основана на том, что при ходьбе в экзоскелете запускается пластичность головного и спинного мозга за счет афферентных сигналов от стоп, в результате силы тяжести и многочисленно повторяющихся движений.

Инновационные технологии значительно меняют подходы к диагностике

и лечению неврологических заболеваний, позволяя повысить точность диагностики, разрабатывать персонализированные методы терапии и повышать эффективность реабилитации. Использование таких технологий открывает новые возможности для понимания основ функционирования мозга и лечения сложных заболеваний. В результате, эти достижения не только улучшают качество жизни пациентов, но и способствуют прогрессу в области медицины.

Литература.

1. Тихонова О.В. Интернет медицинских вещей: обзор возможностей / О.В. Тихонова, Н.В. Гречушкина // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвящённой Году науки и технологий в Российской Федерации: материалы конференции. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 172-173.
2. Шувалов С.А. Современные информационные технологии адаптационной медицины / С.А. Шувалов, О.В. Тихонова // Естественнаучные основы медико-биологических знаний: сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 172-176.
3. Гречушкина Н.В. Цифровые технологии в разработке новых лекарственных средств / Н.В. Гречушкина, О.В. Тихонова // Компьютерное моделирование физических процессов и новые цифровые технологии в медицине и фармации: материалы Международной научно-практической конференции с международным участием. – Уфа: Башкирский государственный медицинский университет, 2024. – С. 42-47.
4. Железнова И.Н. Возможности и ограничения применения информационных медицинских технологий / И.Н. Железнова, О.В. Тихонова // Новые технологии в учебном процессе и производстве: сборник тезисов 22 Международной научно-технической конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения Ю.А. Гагарина. – Рязань: Московский политехнический университет, 2024. – С. 352-355.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ПРОФИЛАКТИКЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Маюрникова Л. А., Кадуров И. А.

*Кафедра технологии и организации общественного питания
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
Россия, г. Кемерово*

Аннотация. Проанализированы особенности Федеральной программы «Борьба с сахарным диабетом», был выявлен факт того, что было недостаточно уделено внимания поведенческим факторам питания больных сахарным диабетом. Отмечена новизна направления разработок и производств ОПП. Проведена оценка функционирования системы элементов системы «Университет –

производство – рынок», где было выявлено, что при условии функционирования этой системы, эффективность решения проблемы профилактики дефицита микронутриентов в питания населения за счет обогащенных продуктов питания потенциально гораздо выше.

Ключевые слова. Сахарный диабет, специализированные продукты питания, здоровый образ жизни, профилактика.

SYSTEMIC APPROACH IN THE PREVENTION OF SUGAR DIABETES

Mayurnikova L. A., Kadurov I. A.

*Department of Technology and Organization of Public Catering
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Kemerovo State University", Russia, Kemerovo*

Abstract. The features of the Federal Program "Combating Sugar Diabetes" were analyzed, revealing that insufficient attention has been paid to the behavioral aspects of nutrition in patients with diabetes mellitus. The novelty of the development and production of specialized food products (SFP) was noted. An assessment of the functioning of the "University – Production – Market" system elements was conducted. It was found that the effective functioning of this system would significantly enhance the efficiency of addressing the problem of micronutrient deficiency in the population's diet through enriched food products.

Keywords. Sugar diabetes, specialized food products, healthy lifestyle, Rospotrebnadzor.

В перечень Критических технологий РФ (№ 529 от 18.06. 2024) включено направление, связанное с улучшением здоровья населения, как составляющей качества жизни: «Технологии персонализированного, лечебного и функционального питания для здоровьесбережения». Это обусловлено ростом заболеваний населения и, в частности неинфекционных хронических (НИХЗ). К основным ХНИЗ относятся болезни системы кровообращения, злокачественные новообразования, хронические болезни органов дыхания и сахарный диабет (СД). К этой группе заболеваний относятся и алиментарно-зависимые, причиной которых является неправильное питание, осложненное дефицитами витаминов и микронутриентов. Начиная с 1991 года в России введен Всемирный день борьбы с сахарным диабетом, который ознаменовался началом разработки и функционирования в стране программ профилактик сахарного диабета (СД).

Федеральной программы «Борьба с сахарным диабетом» функционирующая в настоящее время предполагает вовлечение в процесс регионы, которые с учетом специфики и потенциала должны разработать собственные программы. Участие 36 регионов, в числе которых Бурятия, Хакасия, Красноярский, и Хабаровский края, а также Кемеровская, Саратовская, Тверская и Челябинская и ряд других областей, отчасти предполагает получение финансовой поддержки для реализации программ. Однако анализ программ, опубликованных в открытом доступе на сайте ТУ

Роспотребнадзора показал, что в основе лежит медицинская составляющая. Ниже представлен краткий перечень задач, общий для всех программ: повышение качества оказываемой медицинской помощи, разработка и реализация клинических рекомендаций для лиц с СД, профилактика и лечение сопутствующих заболеваний, ведение мониторинга и статистики заболеваемости, осложнений и смертности и т.д. Одной строкой в программе обозначена задача «Формирование здорового образа жизни» [1]. На наш взгляд недостаточно уделено внимания в блоке профилактики заболевания и улучшение качества жизни больных СД с точки зрения коррекции поведенческих факторов, в частности питания. Это согласуется с приоритетами при разработке профилактических программ под эгидой ВОЗ и Международной Диабетической Федерацией (МДФ).

Целью исследований явилось выявление факторов, сдерживающих профилактику СД путем включения в рацион специализированных продуктов питания, в частности обогащенных незаменимыми микронутриентами. В данном случае целесообразно применять системный (комплексный) подход, основанный на принципе причинно-следственной связи. Необходимо отметить, что разработка и производство обогащенных пищевых продуктов (ОПП) – новое, но перспективное направление, которое потенциально может способствовать развитию технологий и повышению конкурентоспособности пищевых предприятий и предприятий индустрии питания. Это является основанием для отнесения проектирования ОПП к научно-инновационной деятельности (НИД). В основе НИД лежит принцип единства, который предполагает, что все составляющие системы подсистемы и элементы должны быть объединены единой целью, в частности повышение качества жизни за счет удовлетворения потребностей. Инновационную деятельность как систему можно рассматривать с точки зрения взаимодействия элементов «Университет – производство – рынок (потребитель)», где Университет, в свою очередь включает единство науки и образования (подготовка специалистов и разработка новшеств).

На основе анализа доступной литературы проведена оценка функционирования элементов системы «Университет – производство – рынок» в реализации проблемы профилактики сахарного диабета за счет насыщения рынка ОПП и возможности (доступности) их включения в рацион.

Инновацией (НИОКР) для технологического университета является разработка ОПП целенаправленно для групп лиц с нарушением углеводного обмена с учетом специфики их заболевания. Анализ научной литературы выявил, что из 100 % опубликованных научных результатов (научные статьи, монографии, диссертации) изучением проблемы СД порядка 90 % занимаются специалисты медицинского профиля: эндокринологи, кардиологи, психиатры, фармацевты, иммунологи и только порядка 10 % - технологи и диетологи. Это свидетельствует о недостаточности внимания и отсутствии комплексности в организации профилактики СД, не смотря на понимание всех участников важности принципа многосекторальности.

Представляло интерес изучение результативности научных исследований

(НИОКР) в области пищевых технологий. Проводимый в течение ряда лет патентный поиск показал наличие значительного количества пищевых продуктов функционального назначения как для всех групп населения, так и для групп населения с диагнозами ожирение и СД 2 типа.

Элементы исследуемой системы «Производство – Рынок» целесообразно рассматривать вместе, так как состояние рынка ОПП характеризует их производство и выведение на рынок. За основу для оценки функционирования элемента системы «Рынок» принят МР 2.3.7.0168-20, свидетельствующий что функции контроля за качеством ОПП и их количеством в процентном выражении по отношению к объёму всей пищевой продукции, реализуемой на рынке возложены на Роспотребнадзор. Среди пилотных проектов были проведены исследования в Свердловской, Омской, Воронежской областях, Татарстан, Чукотский АО и ряде других [2]. Необходимо отметить, что, судя по отчетам о проведенных контрольных проверках в большей степени уделялось внимание соответствия по показателям качества и безопасности требования НД (ГОСТ, ТР/ТС, СанПиН). Что касается оценки количества ОПП различными микро- и макронутриентами для снижения их дефицита в питании, особенно лиц с НИХЗ, то на 1.09.2025 г ее дать не представляет возможности.

Таким образом, проблема профилактики дефицита микронутриентов в питания населения за счет обогащенных продуктов питания остается актуальной, требует решения. Считаем, что эффективность решения проблемы будет гораздо выше при условии функционирования системы «Университет-производство – рынок»

Литература.

1.Маюрникова, Л. А. Разработка программы профилактики сахарного диабета на основании анализа существующих программ / Л. А. Маюрникова, С. Р. Лаа // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов XII Всероссийской научной конференции, Кемерово: КемГУ, 2024. – С. 228-229.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НАДТЕРЕЧНОГО РАЙОНА ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Мезиева С. К., Асабаева Ф. Б., Умаева А. М.

*ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»,
Биохимический факультет,
Грозный, Российская Федерация*

Аннотация. В статье представлены результаты систематического анализа лекарственных растений Надтеречного района Чеченской Республики.

Ключевые слова. Лекарственные растения, Надтеречный район, Чеченская Республика, флора, систематический анализ.

SYSTEMATIC ANALYSIS OF MEDICINAL PLANTS IN THE NADTERECHNY DISTRICT OF THE CHECHEN REPUBLIC

Abstract. The article presents the results of a systematic analysis of medicinal plants in the Nadterechny District of the Chechen Republic.

Keywords. Medicinal plants, Nadterechny District, Chechen Republic, flora, systematic analysis.

Исследование лекарственных растений является важным направлением в изучении природных ресурсов и их потенциального использования в медицине.

Чеченская Республика обладает богатым биоразнообразием, включая различные лекарственные растения.

Целью исследования заключается в инвентаризации лекарственных видов растений флоры Надтеречного района Чеченской Республики. Объект исследования: лекарственные виды флоры Надтеречного района.

Методы исследования – маршрутно-геоботанический, также были использованы литературные данные.

В качестве литературных источников были использованы данные из Конспекта флоры Чеченской Республики за авторством М.У. Умарова, М.А. Тайсумова. [1]

Согласно Анализу флоры чеченской Республики М.А. Тайсумова, физико-географическая характеристика Надтеречного района, следующая: «К орографической системе равнин Предкавказья относится и Надтеречная равнина, расположенная у подножья северных склонов Терского хребта и образованная серией правобережных террас р. Терек. Поверхность здесь волнистая или плоская, нередко пересекается неглубокими и широкими поперечными балками. Общий уклон равнины на северо-восток. Максимальная ширина ее до 10 км. Поверхность Надтеречной равнины выполнена четвертичными лессовидными карбонатными суглинками, дающими просадки». Разнообразие природных условий Чеченской Республики обуславливают и разнообразие флоры. [2]

Проведенный анализ показал, что флора Надтеречного района представлена значительным количеством видов лекарственных растений, которых было исследовано в количестве 170 видов, распределенных по 39 семействам и 12119 родам.

Наиболее широко представлены на территории семейства Астровые (Asteraceae) с 42 видами (25.0%), Бобовые (Fabaceae) с 18 видами (10.7%) и Губоцветные (Lamiaceae) с 16 видами (9.5%). Также значительное количество видов встречается в семействах Розовые (Rosaceae) – 14 видов (8.3%) и Капустные (Brassicaceae) – 9 видов (5.4%).

Анализ по родам выявил доминирование таких родов, как Чертополох (Carduus) и Бодяк (Cirsium) по 5 видов каждый (4.2%), а также Шиповник (Rosa) – 5 видов (4.2%). Род Горошек (Lathyrus) представлен 6 видами (5.0%), а род Полынь (Artemisia) – 3 видами (2.5%).

Всего в Надтеречном районе было идентифицировано 168 видов лекарственных растений, относящихся к 39 семействам. Анализ родов выявил 119 родов, что свидетельствует о высоком биоразнообразии лекарственной флоры региона.

Результаты исследования:

№ п/п	Название семейства		Число родов	Число видов	
	На латинском	На русском		Абс.	%
1.	Ephedraceae	Эфедровые	1	1	0.6 %
2.	Butomaceae	Сусаковые	1	1	0.6 %
3.	Convallariaceae	Ландышевые	1	1	0.6 %
4.	Potamogetonaceae	Рдестовые	1	2	1.2 %
5.	Aceraceae	Кленовые	1	1	0.6 %
6.	Apiaceae	Сельдерейные	3	3	1.8 %
7.	Asteraceae	Астровые	24	42	25.0 %
8.	Boraginaceae	Бурачниковые	5	6	3.6 %
9.	Brassicaceae	Капустные	8	9	5.4 %
10.	Caryophyllaceae	Гвоздичные	5	6	3.6 %
11.	Chepodiaceae	Маревые	3	3	1.8 %
12.	Convolvulaceae	Вьюнковые	2	2	1.2 %
13.	Cucurbitaceae	Тыквенные	2	2	1.2 %
14.	Dipsacaceae	Ворсянковые	2	2	1.2 %
15.	Elaeagnaceae	Лоховые	2	2	1.2 %
16.	Fabaceae	Бобовые	7	18	10.7 %
17.	Geraniaceae	Гераниевые	1	1	0.6 %
18.	Lamiaceae	Губоцветные	10	16	9.5 %
19.	Limoniaceae	Кермековые	1	2	1.2 %
20.	Lythraceae	Дербенниковые	1	2	1.2 %
21.	Malvaceae	Мальвовые	2	3	1.8 %
22.	Moraceae	Тутовые	2	3	1.8 %
23.	Orobanchaceae	Заразиховые	1	1	0.6 %
24.	Papaveraceae	Маковые	1	1	0.6 %
25.	Polygonaceae	Гречишные	4	4	2.4 %
26.	Primulaceae	Первоцветные	1	1	0.6 %
27.	Ranunculaceae	Лютиковые	3	3	1.8 %
28.	Rosaceae	Розовые	10	14	8.3 %
29.	Rubiaceae	Мареновые	2	2	1.2 %
30.	Plantaginaceae	Подорожниковые	1	1	0.6 %
31.	Salicaceae	Ивовые	2	3	1.8 %
32.	Sambucaceae	Бузиновые	1	1	0.6 %
33.	Scrophulariaceae	Норичниковые	1	1	0.6 %
34.	Solanaceae	Пасленовые	2	2	1.2 %
35.	Tamaricaceae	Гребенщиковые	1	2	1.2 %
36.	Ulmaceae	Ильмовые	1	1	0.6 %
37.	Urticaceae	Крапивные	1	1	0.6 %

38.	Valerianaceae	Валериановые	1	1	0.6 %
39.	Violaceae	Фиалковые	1	2	1.2 %
Всего			119	170	100 %

Систематический анализ лекарственных растений Надтеречного района Чеченской Республики выявил высокое видовое разнообразие и наличие перспективных видов для дальнейших фармакогностических и фитохимических исследований. Полученные данные служат основой для разработки рекомендаций по рациональному использованию и сохранению лекарственных ресурсов региона.

Литература.

1. Тайсумов М.А., Омархаджиева Ф.С. Анализ флоры Чеченской Республики// Грозный, 2012 – стр. 254.
2. Тайсумов М.А., Омархаджиева Ф.С. Анализ Флоры Чеченской Республики. - Грозный: АН ЧР, 2012. — 320 с.

ВЫНУЖДЕННЫЕ ВНЕШНИЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ПЛОД ПРИ НОРМАЛЬНО ПРОТЕКАЮЩЕЙ БЕРЕМЕННОСТИ

Мозес А. Д.

гематолог, медицинский центр «Добрый доктор», г. Кемерово.

Аннотация. В работе показана роль механических колебаний, передаваемых амниотической жидкостью, в пренатальном развитии плода и осложнениях, возможно, вызванных преждевременным прерыванием внутриутробного периода развития.

Ключевые слова. Амниотическая жидкость; механические колебания; сенсорные рецепторы; головной мозг.

FORCED EXTERNAL MECHANICAL FLUCTUATIONS AFFECTING THE FETUS WITH NORMAL PREGNANCY

Moses A. D.

hematologist, medical center "Good Doctor", Kemerovo, Russia

Abstract. The paper shows the role of mechanical oscillations transmitted by amniotic fluid in the prenatal development of the fetus and complications possibly caused by premature interruption of the intrauterine period of development.

Keywords. Amniotic fluid; mechanical vibrations; sensory receptors; brain.

Движение — это жизнь. Жизнь требует движения.
Аристотель

Пренатальное развитие плода происходит в рамках непрерывного взаимодействия с матерью, как единой сложной системы «мать-плод». Преждевременное прерывание внутриутробного периода развития лишает недоношенного новорожденного влияния целого комплекса материнских факторов. Среди недоношенных новорожденных отмечается очень высокая перинатальная смертность, перинатальная и детская заболеваемость, которые сопряжены со степенью недоношенности. Частота преждевременных родов (ПР) как в нашей стране, так и за рубежом колеблется от 5 до 12 % от числа всех родов[1].

ПР могут ускорить созревание некоторых жизненно важных органов и систем, таких как желудочно-кишечный тракт, лёгкие и сердечно-сосудистая система. Однако порядок и сроки развития нервной системы не изменяются, они продолжаются по определённой генетически детерминированной программе. У недоношенных детей в первую очередь отмечается патология ЦНС. Среди детей, родившихся с экстремально низкой массой тела, ДЦП формируется в 15 - 23% случаев, эпилепсия, наблюдается чаще, чем в популяции - у 2,2 - 10,3%, слух снижен у 11 - 28% детей [2], ретинопатия формируется у 67,0% детей с массой менее 1000 г. [3], у 44% детей (на 23-24 нед. гестации) были выявлены внутрижелудочковые кровоизлияния тяжелой степени тяжести [1]. У детей с массой при рождении менее 800 г в 13 - 50 % случаев выявляются когнитивные нарушения. Низкая масса тела при рождении (менее 2500 г) может привести к росту числа психических заболеваний и к 2-3-кратному возрастанию риска расстройств аутистического спектра[2].

Важность связи материнского организма с плодом неоспорима, она осуществляется через плаценту с пуповиной и амниотическую жидкость (АЖ). АЖ поддерживает стабильность температуры плода, смягчает любые внешние физические воздействия, защищает пуповину от сдавления, участвует в иммунной системе и процессах метаболизма, а также в развитии органов и систем плода.

В течение всей беременности плод испытывает постоянные разнообразные механические воздействия, которые имеют мультифакторную природу. Комплекс экзогенных механических факторов можно разделить на две группы. К первой группе относятся факторы окружающей среды для матери, такие как звук окружающей среды и электромагнитные колебания различной природы, которые частично гасятся в АЖ. Ко второй группе факторов отнесем механические колебания, генерируемые в организме матери и передаваемые плоду через АЖ. Источником этих колебаний являются: голос матери, сердечно-сосудистая деятельность и механика дыхания, тонус матки, сокращения гладкой мускулатуры (перистальтика желудка и кишечника, тонус и сокращение мочевого пузыря), сокращения скелетных мышц, перемещение тела в пространстве.

Таким образом, в организме женщины непрерывно возникают многочисленные механические колебания, которые суммируются и, вероятно, усиливаются в результате резонанса, а значит, АЖ постоянно вибрирует. В современных и доступных литературных источниках, к сожалению, не

встречаются данные о физических характеристиках механических колебаний АЖ.

Плод, с началом развития периферических сенсорных рецепторов, должен воспринимать непрерывные колебания АЖ, как фактор внешней стимуляции. У плода рано начинают формироваться сенсорные рецепторы, способные воспринимать самые незначительные раздражения. Уже на 3,4-й неделе эмбрионального развития формируется вестибулярный аппарат [4].

С 7 недели внутриутробного развития появляются первые тактильные рецепторы в области губ и носа, с девятой недели развиваются тактильные рецепторы на коже, начиная с ладоней и ступней[5].

На сегодняшний день доказано, что адекватная активация периферической сенсорной системы играет важную роль в развитии головного мозга плода. Правильное формирование головного мозга является залогом нервно-психического здоровья в дальнейшей жизни ребенка и взрослого человека, во многом определяя его когнитивные и интеллектуальные способности. Основной причиной развития когнитивных нарушений, неврологических и психоневрологических заболеваний у детей является повреждение уязвимых процессов неогенеза и кортикогенеза на протяжении беременности. При ПР никакие искусственно созданные условия никогда не смогут полностью заменить материнский организм с его разнообразным спектром специфических и индивидуальных факторов, влияющих на развитие головного мозга человека.

Литература.

1. Брюханова О.А. преждевременные роды как основная причина младенческой заболеваемости и смертности/ Брюханова О.А., Бахитова Р.Х., Ахмадеева Э.Н., Ильина А.А. // Медицинский вестник Башкортостана. 2020. Т.15. №6(90). С. 132-135.
2. Заваденко Н.Н. Нарушения нервно-психического развития у недоношенных детей с низкой массой тела при рождении/ Н.Н. Заваденко, М.С. Ефимов, А.Н. Заваденко и др. // Педиатрия. 2015. Т.94. №5. С 142-148.
3. Аникина А.А. Анализ частоты встречаемости ретинопатии недоношенных, родившихся при сроке гестации менее 34 недель/ Аникина А.А., Муц Е.Ю., Боровкова В.Н. и др.// Смоленский медицинский альманах. 2020. №2. С.21-24.
4. Нарышкин А.Г. Концептуальные аспекты вестибулярной нейромодуляции/ А.Г. Нарышкин, И.В. Галанин, А.Л. Горелик и др. // Физиология человека. 2023. Т49. №4. С 115-123.
5. Варламов А.А. С-тактильная система и нейробиологические механизмы «эмоционального» тактильного восприятия: история открытия и современное состояние исследований/ А.А. Варламов, Г.В. Портнова, Ф.Ф. Маклоун // Ж. высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2019. Т.69. №3. С.280-293.

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ: ОРГАН НА ЧИПЕ

Осинная Е. Е., Серегина А. С., Тененева Н. О.

Кафедра медицинской биохимии

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Научный руководитель – ассистент С.Е. Долматова

Аннотация: Технология «орган-на-чипе» — это микрофлюидная платформа для трёхмерного культивирования клеток, которая воспроизводит функции человеческих органов в миниатюре. Она служит инструментом для фундаментальных исследований физиологии тканей, механизмов болезней и тестирования лекарств в контролируемых условиях. В перспективе эта технология рассматривается как этическая и точная альтернатива испытаниям на животных.

Ключевые слова: орган-на-чипе, биологические исследования, органы и системы, заболевания.

MODERN TRENDS IN BIOTECHNOLOGY: ORGAN ON A CHIP

Osinnaya E. E., Seregina A. S., Teneneva N. O.

Department of Medical Biochemistry

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Abstract: Organ-on-a-chip technology is a microfluidic platform for three-dimensional cell culture that reproduces the functions of human organs in miniature. It serves as a tool for basic research on tissue physiology, disease mechanisms, and drug testing under controlled conditions. In the future, this technology is considered as an ethical and accurate alternative to animal testing.

Keywords: organ-on-a-chip, biological research, organs and systems, diseases.

Для моделирования функций человеческих органов *in vitro* была разработана технология «орган-на-чипе». В ее основе лежит создание миниатюрных 3D-аналогов тканей из клеток человека внутри микрожидкостного устройства. Главное преимущество метода — способность с высокой точностью воссоздавать процессы, протекающие в живом организме, что делает его идеальной платформой для доклинических исследований новых лекарств и механизмов заболеваний, полностью исключая необходимость в опытах на животных.

Цель исследования — проанализировать материалы и принципы технологии «орган-на-чипе», а также её основные направления в моделировании функций человеческих органов.

Материалы и методы исследования

В исследовании применения технологии «орган-на-чипе» как метода моделирования функций человеческих органов были использованы различные

литературные источники, а также рассмотрены уже проведенные исследования в данной области.

Результаты и их обсуждения

Создание функциональной системы "орган-на-чипе" (ОнЧ) — это многоэтапный процесс, требующий интеграции инженерных и биологических решений. Конструкция каждого чипа определяется его целевым назначением, и ключевые проектные решения включают в себя несколько уровней.

1. Фундаментальные проектные решения:

Масштаб системы: Выбор между одноорганной моделью (для глубокого изучения конкретного органа) и мультиорганной («тело-на-чипе» для исследования системных эффектов, например, метаболизма лекарств).

Стратегия создания ткани: Существует два основных подхода:

Подход «сверху-вниз» использует готовые фрагменты тканей, а «снизу-вверх» — сборку из отдельных клеток для точного контроля состава.

Архитектура чипа: Конструкция устройства зависит от типа моделируемого органа. Чип для объемных органов предназначен для культивирования трехмерных клеточных масс, имитирующих паренхиматозные органы. Чип для барьерных тканей воспроизводит естественные барьеры организма с помощью пористой мембраны, разделяющей различные жидкостные компартменты.

2. Выбор материалов и биологических компонентов:

Материалы: Не существует универсального материала, поэтому инженеры комбинируют их, исходя из задач. Полидиметилсилоксан (ПДМС) популярен благодаря своей прозрачности и газопроницаемости, термопласты (например, ПММА) обеспечивают жесткость, а стекло используется для создания химически инертных каналов.

Источник клеток: Выбор определяется компромиссом между несколькими факторами: Первичные клетки - наивысшей функциональностью, но имеют ограниченный срок жизни; клеточные линии - легкодоступны и стабильны, но утрачивают некоторые специализированные функции; клетки, полученные из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток - для персонализированных моделей заболеваний.

Поддержание жизнеспособности и функциональности системы

1. Динамическое культивирование: В отличие от статических методов, система ОнЧ использует перфузию — непрерывную прокачку питательной среды. Это обеспечивает доставку питательных веществ, удаление отходов и создает физиологически значимые сдвиговые напряжения, важные для функций клеток, например, эндотелия.

2. Контроль микроокружения: Для поддержания жизнеспособности и функциональности клеток необходимо воссоздать их естественное окружение: состав среды - точный подбор питательных веществ, гормонов и факторов роста; внеклеточный матрикс - использование коллагена, фибронектина для адгезии и сигналинга; кокультивирование - совмещение разных типов клеток

(например, гепатоцитов и звездчатых клеток печени) для моделирования межклеточных взаимодействий.

3. Мониторинг и анализ. Контроль состояния с помощью микроскопии и анализа метаболитов в перфузате.

Применение технологии:

1. Разработка лекарств: ОнЧ-системы позволяют тестировать эффективность и токсичность препаратов на человеческих тканях на доклинической стадии, что ускоряет отбор перспективных кандидатов.

2. Исследование биоматериалов. Платформы используются для оценки биосовместимости имплантатов и искусственных тканей в условиях, близких к реальной физиологической среде.

3. Биомедицинские исследования. Моделирование заболеваний, изучение межорганных взаимодействий и воссоздание микроокружения клеток.

4. Альтернатива испытаниям на животных: ОнЧ представляют особый интерес для косметической, пищевой и химической отраслей как этичная и точная замена тестирования на животных.

Например, технология "кожа-на-чипе" успешно применяется для тестирования косметических ингредиентов, а "легкое-на-чипе" — для изучения респираторных заболеваний и воздействия аэрозолей.

Проблема технологии орган на чипе:

- Сложность и стоимость производства и эксплуатации чипов.
- Валидация моделей: Необходимость доказать, что конкретный чип действительно адекватно отражает функцию органа.
- Имитация долгосрочных эффектов: Пока сложно поддерживать жизнеспособность клеток в чипах в течение многих месяцев.

Вывод

Технология «орган-на-чипе» способна трансформировать доклинические исследования, повысив их точность и снизив зависимость от испытаний на животных. В перспективе это открывает путь к созданию «человека-на-чипе» для персонализированной медицины.

Для широкого внедрения необходимы междисциплинарное сотрудничество и преодоление регуляторных барьеров. Эксперты прогнозируют, что в течение 10 лет такие платформы могут стать стандартным инструментом, что делает развитие отечественных разработок стратегически важным.

Литература

1. Фабр К. М., Ливингстон К. и Тагл Д. А. Органы на чипах (микрофизиологические системы): инструменты для ускорения испытаний эффективности и токсичности в тканях человека. // Экспериментальная биология и медицина. — 2014. — Т. 239. — № 9. — С. 1073–1077.
2. Скардал А., Шупе Т. и Атала А. Системы «органоид на чипе» и «тело на чипе» для скрининга лекарств и моделирования заболеваний. // Drug Discovery Today. — 2016. — Т. 21. — № 9. — С. 1399–1411.

3. Орган на чипе: преодолевая разрыв между in vivo и in vitro [Электронный ресурс] // Helicon. — 2022. — Режим доступа: https://helicon.ru/media/inf_art/organ-na-chipe-preodolevaya-razryv-mezhdu-in-vivo-i-in-vitro/ (Дата обращения: 30.10.2025).

КВАНТИТАТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ВЛИЯНИЯ МИКРОПЛАСТИКА НА СТРУКТУРУ И ФУНКЦИЮ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА: МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Степашова А. Е.¹, Петрова Е. М.¹, Пашков Е. А.^{1,2}

1-ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, г. Москва, Россия

2-ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова» Минздрава России, 105064, г. Москва, Россия

Аннотация. Воздействие микрочастиц пластика способно изменять количественный и качественный состав кишечной микрофлоры. Это, в свою очередь, приводит к снижению её полезных функций и запускает широкий спектр патологических процессов. Для прогнозирования последствий такого воздействия на здоровье человека и экосистемы в исследовании предлагается использовать математические модели, базирующиеся на экспериментальных данных о разнообразии микробиоты. Данные модели, учитывающие численность микробных групп, метаболические сдвиги и иммунные реакции, позволяют не только предсказывать ухудшение состояния здоровья, но и служат основой для разработки эффективных мер профилактики хронических заболеваний.

Ключевые слова. Микропластик, кишечный микробиом, дисбиоз, метаболические нарушения, воспаление, математическое моделирование, метагеномика, метаболомика.

QUANTITATIVE EFFECTS OF MICROPLASTICS ON GUT MICROBIOME STRUCTURE AND FUNCTION: MATHEMATICAL MODELING OF LONG-TERM CONSEQUENCES

Stepashova A. E.¹, Petrova E. M.¹, Pashkov E. A.^{1,2}

1-Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 119991, Moscow, Russia

2-I.I. Mechnikov Scientific and Research Institute of Vaccines and Sera, 105064, Moscow, Russia

Abstract. Exposure to plastic microparticles can alter the quantitative and qualitative composition of intestinal microflora. This, in turn, leads to a reduction in its beneficial functions and triggers a wide range of pathological processes. To predict

the consequences of such exposure on human health and the ecosystem, the study proposes using mathematical models based on experimental data on microbiota diversity. These models, which take into account the abundance of microbial groups, metabolic shifts, and immune responses, not only predict health deterioration but also serve as a basis for developing effective measures to prevent chronic diseases.

Keywords. Microplastics, intestinal microbiome, dysbiosis, metabolic disorders, inflammation, mathematical modeling, metagenomics, metabolomics.

Частицы микропластика (МП), повсеместно распространенные в окружающей среде и пищевых продуктах, способны нарушать структуру и функцию кишечного микробиома, провоцируя дисбиоз, воспаление и системные метаболические расстройства. В связи с этим разработка математических моделей для количественного прогнозирования долговременных последствий такого воздействия представляет собой актуальную задачу [1].

Экспериментальные данные свидетельствуют о значительном снижении альфа-разнообразия микробиоты (по индексам Шеннона и Симпсона), смещении соотношения Firmicutes/Bacteroidetes, а также о сокращении популяции полезных бактерий при одновременном увеличении численности условно-патогенных видов [2]. Наблюдается активация ключевых метаболических путей, таких как гликолиз, глюконеогенез и пентозофосфатный путь у млекопитающих. Эти изменения сопровождаются нарушением барьерной функции кишечника, развитием гипергликемии и дислипидемии, что повышает риск диабета и иммунных расстройств [3]. Кроме того, отмечаются значительные сдвиги в профиле липидов, углеводов и аминокислот. В долгосрочной перспективе описанные нарушения ведут к снижению резистентности к инфекциям и формированию хронического воспаления [1].

Для прогнозирования последствий воздействия МП применяется комплекс математических моделей, включающий стохастические дифференциальные уравнения, механистические модели динамики таксонов, биопленок и иммунного ответа, а также модели метаболического перепрограммирования на основе данных метагеномики и метаболомики [4]. Широко используются сценарные подходы, например, модель «Host-Microbiome-Environment». Параметризация моделей осуществляется на основе данных экспериментов *in vivo/in vitro* с учётом реальных доз МП [5]; для валидации применяются оценки по индексу Шеннона, таксономическому составу, концентрации воспалительных метаболитов и способности к биопленкообразованию.

Разработанные предиктивные модели позволяют оценивать скорость и степень развития дисбиоза, учитывать потенциал микробной биodeградации МП и прогнозировать индивидуальные риски возникновения хронических заболеваний.

Проведенный анализ подтверждает, что микропластик существенно нарушает гомеостаз кишечного микробиома, запуская каскад молекулярных и физиологических событий, которые приводят к стойкому дисбиозу и

системным метаболическим нарушениям. Создание математических моделей, интегрирующих данные о таксономическом разнообразии, метаболических сдвигах и иммунном ответе, позволяет количественно прогнозировать долгосрочные последствия для здоровья. Данный подход является важным инструментом для оценки экологических и медицинских рисков, а также для разработки целевых профилактических стратегий.

Литература.

1. Jiménez-Arroyo C., Tamargo A., Molinero N., Moreno-Arribas M.V. The gut microbiota, a key to understanding the health implications of micro(nano)plastics and their biodegradation. *Microb Biotechnol.* 2023;16(1):34-53. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.14182>
2. Gałęcka I., Rychlik A., Całka J. Influence of selected dosages of plastic microparticles on the porcine fecal microbiome. *Sci Rep.* 2025;15(1):1269. Published 2025 Jan 8. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-80337-x>
3. Ke D., Zheng J., Liu X., Xu X., Zhao L., Gu Y., Yang R., Liu S., Yang S., Du J., Chen B., He G., Dong R. Occurrence of microplastics and disturbance of gut microbiota: a pilot study of preschool children in Xiamen, China. *EBioMedicine.* 2023 Nov; 97:104828. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104828>.
4. Guo J., Ren C., Han X., Huang W., You Y., Zhan J. Role of IgA in the early-life establishment of the gut microbiota and immunity: Implications for constructing a healthy start. *Gut Microbes.* 2021 Jan-Dec;13(1):1-21. <https://doi.org/10.1080/19490976.2021.1908101>.
5. Yuan J., Ma J., Sun Y., Zhou T., Zhao Y., Yu F. Microbial degradation and other environmental aspects of microplastics/plastics. *Sci Total Environ.* 2020 May 1;715:136968. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136968>.

ПОЛУЧЕНИЕ ГОТОВОГО РАСТВОРА ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА «АЛЬБУМИН, РАСТВОР ДЛЯ ИНФУЗИЙ» МЕТОДОМ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Тихая А. И., Хилькович Е. И.

Полесский государственный университет

*Биолог отделения обеспечения качества, отдела управления качеством
и внутреннего аудита*

*Филиал РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий, г. Ганцевичи,
Республика Беларусь*

научный руководитель Е. В. Бачмага

*Заведующий отделом промышленного производства лекарственных средств
филиала РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий, г. Ганцевичи,
Республика Беларусь*

Аннотация. В работе представлена оценка применения ультрафильтрации на кассетной системе Pelicon для получения готового раствора «Альбумин, раствор для инфузий». На основании трех серий производственных испытаний

проанализированы режимы предварительного концентрирования и диафильтрации, критические параметры процесса (температура, pH, давление, показания рефрактометра), результаты контроля целостности мембран (проба 20% ТХУ) и удаления маломолекулярных примесей.

Ключевые слова. Альбумин; ультрафильтрация; pelicon; микробиологическая безопасность; инфузионные растворы; диафильтрация.

**OBTAINING A READY SOLUTION OF THE MEDICINAL PRODUCT
"ALBUMIN, SOLUTION FOR INFUSION"
BY THE METHOD OF ULTRAFILTRATION**

Tikhaya A. I., Khilkovich E. I.,

Polessky State University

Biologist, Quality Assurance Division, Quality Management and Internal Audit

*Department Branch of the Republican Scientific and Practical Center for
Transfusiology and Medical Biotechnology, Gantsevichi, Republic of Belarus*

Scientific Supervisor E. V. Bachmaga

*Head of the Department of Industrial Production of Medicines, Branch of the
Republican Scientific and Practical Center for Transfusiology and Medical
Biotechnology, Gantsevichi, Republic of Belarus*

Abstract. This paper presents an evaluation of the use of ultrafiltration on a Pelicon cassette system for the production of a ready-to-use "Albumin, solution for infusion." Three series of production tests were used to analyze the preconcentration and diafiltration modes, critical process parameters (temperature, pH, pressure, refractometer readings), membrane integrity testing results (20% TCA sample), and the removal of low-molecular-weight impurities.

Keywords. Albumin; ultrafiltration; pelicon; microbiological safety; infusion solutions; diafiltration.

Получение готового раствора лекарственного средства «Альбумин, раствор для инфузий» методом ультрафильтрации представляет собой сочетание физико-химически щадящей технологии концентрирования и диафильтрационной очистки, ориентированной на сохранение нативной структуры белка при одновременном удалении маломолекулярных примесей и растворителей [1; 2, с. 743].

На начальном этапе технологического цикла промежуточный раствор альбумина подвергается предварительной осветляющей фильтрации и корректировке pH до 7,2 – 7,5 при температуре 5 ± 1 °C. Далее процесс осуществляется в замкнутом тангенциальном контуре, что обеспечивает постоянный сдвиг потока по поверхности мембраны и частичное самопромывание фильтрационного модуля, снижая риск закупорки и продлевая срок службы кассет. На стадии предварительного концентрирования, при которой цель состоит в существенном уменьшении объема ретентата, могут быть использованы два эксплуатационно обоснованных режима: концентрирование после добавления охлажденной воды для инъекций и

концентрирование без предварительного добавления воды. Выбор режима зависит от исходного объема и технологической целесообразности: при больших объемах предварительное разведение облегчает управление вязкостью и стабильностью потока, а при меньших – концентрирование «в чистом виде» сокращает ресурсоемкость этапа [3, с. 1126].

Диафильтрация проводится порционным добавлением воды для инъекций, поддерживая постоянный объем ретентата; соотношение суммарного объема промывной воды к объему раствора ретентата изменяется в зависимости от исходной концентрации и требований по удалению маломолекулярных компонентов. Контроль температурного режима и давления на входе и выходе мембранного модуля и скоростного режима мешалки обеспечивает минимизацию термической и механической денатурации белка и предотвращает вспенивание раствора [4, с. 86].

Результаты трех серий производственных испытаний подтверждают воспроизводимость процесса: исходные объемы раствора альбумина варьировали в пределах 60-71 л, объемы после предварительного концентрирования – 22 – 24 л, температурный профиль и величины избыточного давления оставались в пределах нормы, показания рефрактометра после предварительного концентрирования находились в диапазоне 1,3605 – 1,3613, а показатель преломления пермеата стабилизировался в пределах 1,332 – 1,333 при завершении диафильтрации. Во всех сериях пробы с 20% ТХУ были отрицательными, что свидетельствует о сохранении целостности мембранных кассет в ходе цикла. Конечное концентрирование и вытеснение альбумина из ультрафильтрационной кассеты водой для инъекций позволило получить растворы лекарственного средства с соответствующими концентрациями белка. Последующая стерилизующая фильтрация и термическая инаktivация завершают технологический цикл, обеспечивая требуемую микробную безопасность и стабильность лекарственного средства.

Проведенное исследование подтверждает практическую целесообразность применения ультрафильтрации: замкнутый асептический контур уменьшает риск микробной контаминации, а режимы предварительного концентрирования позволяют снизить расход воды для инъекций и сократить время технологического цикла. Оперативный контроль качества обеспечивается рефрактометрией пермеата и регулярными пробами с 20% ТХУ, что дает быструю и надежную верификацию процесса выделения молекул и целостности мембран на ключевых этапах процесса.

Внедрение и стабильная эксплуатация метода требуют строгой валидации и документированного контроля качества на всех технологических этапах процесса производства лекарственного средства «Альбумин, раствор для инфузий».

Литература.

1. How is ultrafiltration used in pharmaceutical purification? How is ultrafiltration used in pharmaceutical purification? [Electronic resource]. – Access

mode: <https://eureka.patsnap.com/article/how-is-ultrafiltration-used-in-pharmaceutical-purification> – Title from the screen. – Accessed: 05.11.2025.

2. Ultrafiltration and nanofiltration for the removal of pharmaceutically active compounds from water: The effect of operating pressure on electrostatic solute–membrane interactions / Giacobbo A., Pasqualotto I.F., Machado Filho R.C.C., [et al.] // *Membranes*. – 2023. – Vol. 13, № 8. – P. 743. – DOI: 10.3390/membranes13080743.

3. Gupta, S. Applications of ultrafiltration, nanofiltration, and reverse osmosis in pharmaceutical wastewater treatment / S. Gupta, A. Kumar, R. Singh // *International Journal of Environmental Science and Technology*. – 2024. – Vol. 21, № 2. – P. 1125–1138.

4. Хараев, Г. И. Баромембранные процессы : учебное пособие / Г. И. Хараев, С. С. Ямпиров, А. Г. Хантургаев. – Улан-Удэ : ВСГУТУ, 2005 – Часть 1 – 2005. – 86 с.

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ВАГИНОЗ, МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОПРЕДЕЛЯЮТ ЛЕЧЕНИЕ

Фирсина В.В.¹, Олина А. А.², Кахиани М. И.³

1 кафедра акушерства и гинекологии им. С.Н. Давыдова Института педиатрии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Россия, г. Санкт-Петербург

2 кафедра акушерства и гинекологии им. С.Н. Давыдова Института педиатрии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России; ФГБНУ «НИИ АГиР им. Д. О. Отта»; Россия, г. Санкт-Петербург

3 кафедра акушерства и гинекологии им. С.Н. Давыдова Института педиатрии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России; ФГБНУ «НИИ АГиР им. Д. О. Отта», Россия, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Бактериальный вагиноз (БВ) продолжает представлять значимую клиническую задачу в гинекологической практике вследствие высокой частоты выявления, сложности подбора терапии и связи с акушерскими осложнениями. В исследование включено 15 пациенток с установленным диагнозом БВ. По результатам анализа методом Фемофлор – 16 у всех женщин зафиксирован выраженный анаэробный дисбиоз, при этом у 20% обнаружена *M. genitalium*. Учитывая устойчивость *A. vaginae* к метронидазолу, применялся орнидазол, а при наличии *M. genitalium* схема терапии была дополнена макролидами. Полученные данные подтверждают клиническую значимость ПЦР в уточнении диагноза БВ и выборе рационального этиотропного лечения.

Ключевые слова. Бактериальный вагиноз, фемофлор-16, вагинальная микробиота, пцр-диагностика, анаэробный дисбиоз.

BACTERIAL VAGINOSIS, DIAGNOSTIC METHODS DETERMINE TREATMENT

Firsina V. V.¹, Olina A. A.², Kakhiani M. I.³

- 1) S.N. Davydov Department of Obstetrics and Gynecology, Institute of Pediatrics, I.I. Mechnikov NWSMU, Saint Petersburg, Russia
- 2) S.N. Davydov Department of Obstetrics and Gynecology, Institute of Pediatrics, I.I. Mechnikov NWSMU, D. O. Ott Scientific Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology, Saint Petersburg, Russia
- 3) S.N. Davydov Department of Obstetrics and Gynecology, Institute of Pediatrics, I.I. Mechnikov NWSMU, Saint Petersburg, Russia; D. O. Ott Scientific Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology, Saint Petersburg, Russia

Abstract. Bacterial vaginosis (BV) continues to pose a significant clinical challenge in gynecological practice due to the high frequency of detection, the complexity of selecting therapy, and the association with obstetric complications. The study included 15 patients with an established diagnosis of BV. According to the results of Femoflor – 16 analysis, pronounced anaerobic dysbiosis was recorded in all women, while *M. genitalium* was detected in 20%. Given the resistance of *A. vaginae* to metronidazole, ornidazole was used, and in the presence of *M. genitalium*, the therapy regimen was supplemented with macrolides. The data obtained confirm the clinical significance of PCR in clarifying the diagnosis of BV and choosing a rational etiotropic treatment.

Keywords. Bacterial vaginosis, femoflor-16, vaginal microbiota, pcr diagnostics, anaerobic dysbiosis.

Актуальность. Бактериальный вагиноз – заболевание, возникающее из-за нарушения вагинальной микробиоты. Несмотря на изученность, проблема остается актуальной из-за разнообразия микроорганизмов и трудностей лечения [2]. БВ ассоциирован с осложнениями беременности, неоплазиями шейки матки и повышенной восприимчивостью к инфекциям, что подчеркивает важность своевременной диагностики [1]. В биотопе влагалища при БВ преобладают облигатные и факультативные анаэробные микроорганизмы (*Bacteroides*, *Prevotella spp.*, *G.vaginalis*, *A. vaginae* и др.). Кроме того, у 67-85% пациенток с БВ выделяют *L. iners*, которые не обеспечивают колонизационную резистентность влагалища, в отличие от *L. crispatus* и *L. jensenii* [2].

Согласно клиническим рекомендациям, верификацию диагноза проводят на основании метода Амсея. С целью определения видового состава микробиоты рекомендуется определять ДНК *G. vaginalis*, *A. vaginae*, *Lactobacillus spp.* и общего количества бактерий во влагалищном отделяемом методом полимеразной цепной реакции (ПЦР), однако метод не является обязательным[1].

Цель исследования: определить ценность ПЦР-диагностики для выбора тактики лечения БВ.

Материалы и методы. В выборку вошли 15 женщин с установленным диагнозом БВ (жалобы на дискомфорт и выделения из половых путей).

Средний возраст участниц составил $22,9 \pm 2,53$ лет. Использованы методы: рН, микроскопия вагинального отделяемого, тест Фемофлор-16.

Результаты. На основании теста Фемофлор-16 выявлен выраженный анаэробный дисбиоз в 100%. У всех пациенток с БВ обнаруживаются *G.vaginalis*, *Prevotella bivia*, *Porphiromonas spp.*, *Eubacterium spp.*, *Megasphaera spp.*, *Veillonella spp.*, *Dialister spp.*, *A.vaginae*. У большинства пациенток (93%) отмечается присутствие *Sneathia spp.*, *Leptotrichia spp.*, *Fusobacterium spp.* У трети обследованных (33%) выявляются *Lachnobacterium spp.*, *Clostridium spp.*, *Peptostreptococcus spp.* В 20% случаев присутствует *M. Genitalium*, а *Streptococcus spp.*, *Mobilincus spp.*, *Corynebacterium spp.* в 7%.

Учитывая устойчивость *A.vaginae* к метронидазолу, для лечения выбран орнидазол (вагинальные таблетки). В случае выявления *M. genitalium*, терапия дополнена применением макролидов.

Выводы.

1. Сочетание БВ с абсолютным патогеном (*M. genitalium*) выявлено в 20%.
2. Метронидазол-устойчивые анаэробные бактерии определены в 100%.
3. Идентификация возбудителей методом ПЦР позволяет корректно подбирать этиотропное лечение, учитывая чувствительность микроорганизмов к антибактериальным средствам.
4. Комплексные тесты (ПЦР) с возможностью определения условно- и абсолютно патогенных микроорганизмов следует использовать в дифференциальной диагностике БВ.

Литература.

1. Общероссийская общественная организация "Российское общество дерматовенерологов и косметологов". Клинические рекомендации «Бактериальный вагиноз» М.: 2022.
2. Доброхотова Ю. Э., Казанцева В. Д., Озолия Л. А. Бактериальный вагиноз: современные аспекты патогенеза, диагностики и лечения //Архив акушерства и гинекологии им. ВФ Снегирева. – 2023. – Т. 10. – №. 3. – С. 209-218.

ИЗОТОПИЧЕСКОЕ ОТНОШЕНИЕ $^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$ В КЛИНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Хаджийская Е. Ю.¹, Степанов Е. В.²

¹ Базовая кафедра № 343 – моделирования радиофизических процессов, РТУ МИРЭА, Россия, г. Москва

² Отдел молекулярной физики и диагностики, Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Россия, г. Москва

Аннотация. В работе рассмотрено применение изотопического анализа углекислого газа ($^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$) в клинической диагностике. Показано, что изотопический состав углерода в выдыхаемом воздухе является чувствительным маркером метаболических и инфекционных процессов в

организме. Приведены результаты нескольких исследований, демонстрирующие высокую точность, чувствительность и возможность неинвазивного анализа дыхания в реальном времени. Отмечено, что внедрение лазерных методов открывает перспективы для создания компактных и доступных приборов для диагностики заболеваний печени, желудочно-кишечного тракта и нарушений обмена веществ.

Ключевые слова. $\delta^{13}\text{C}$, изотопическое отношение, выдыхаемый воздух, CO_2 , TDLAS, дыхательная диагностика.

THE ISOTOPIC RATIO OF $^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$ IN CLINICAL DIAGNOSTIC

Khadzhiyskaya E. Y.¹, Stepanov E. V.²

BC No. 343 – modeling of radiophysical processes,

RTU MIREA, Moscow, Russia

Department of Molecular Physics and Diagnostics, A.M. Prokhorov Institute of General Physics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. This paper examines the application of carbon dioxide isotopic ratio ($^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$) analysis in clinical diagnostics. The isotopic composition of carbon in exhaled breath is shown to be a sensitive marker of metabolic and infectious processes in the human body. Experimental results demonstrate high accuracy, sensitivity, and real-time noninvasive measurement capabilities. The use of laser spectroscopy offers promising prospects for the development of compact and accessible diagnostic tools for liver, gastrointestinal, and metabolic disorders.

Keywords. $\delta^{13}\text{C}$, isotope ratio, exhaled breath, CO_2 , TDLAS, breath diagnostics.

Введение

Изотопический анализ углекислого газа в выдыхаемом воздухе человека представляет собой высокоинформативный метод оценки метаболических процессов. Отношение $^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$ ($\delta^{13}\text{C}$) позволяет диагностировать патологические состояния, включая инфекцию *Helicobacter pylori*, заболевания печени и поджелудочной железы. Классическим примером является дыхательный тест с меченой мочевиной (^{13}C -уреазный дыхательный тест), основанный на измерении изменения $\delta^{13}\text{C}$ в выдыхаемом воздухе до и после приёма мечёного препарата, что позволяет выявить активность бактериальной уреазы.

Лазерные методы определения $\delta^{13}\text{C}$

Ранние подходы к анализу изотопического состава CO_2 основывались на масс-спектрометрии и инфракрасной спектроскопии, однако с развитием лазерных технологий появилась возможность миниатюризации приборов и проведения измерений в реальном времени. В исследовании [1] была разработана система прямой абсорбционной спектроскопии, использующая перестраиваемый диодный лазер в области 2 мкм для регистрации CO_2 и O_2 в потоке выдыхаемого воздуха. Хотя изотопические различия в данной работе не анализировались, она показала потенциал лазерных методов для дыхательной диагностики.

Позднее [2] был создан компактный TDLAS-анализатор на основе квантово-каскадного лазера (ICL), обеспечивающий регистрацию изотопомеров углерода при атмосферном давлении. Применённые технологии температурной стабилизации и цифровой фильтрации позволили добиться предела обнаружения 9 ± 5 ppbv, что подтвердило применимость TDLAS к точным измерениям.

Наиболее точные результаты получены в работе [3], где была реализована TDLAS-система с частотно-стабилизированным диодным лазером (2,73 мкм) и полым волноводом длиной 5 м. Благодаря высокой длине взаимодействия и стабильной оптической схеме достигнута точность 0,72‰ по $\delta^{13}\text{C}$. Система позволяет одновременно измерять изотопомеры $^{12}\text{CO}_2$, $^{13}\text{CO}_2$ и $^{18}\text{O}^{16}$, что делает её универсальным инструментом для дыхательной диагностики.

По сравнению с традиционными методами (например, масс-спектрометрия), TDLAS обеспечивает:

- отсутствие необходимости пробоподготовки;
- возможность онлайн-анализа в реальном времени;
- компактность и низкое энергопотребление;
- чувствительность, сопоставимую с лабораторными установками.

Анализатор $^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$

В настоящее время проводятся работы по улучшению анализатора изотопического отношения CO_2 , представленного в работе [4]. Данный прибор (рис. 1) основан на диодном лазере с распределённой обратной связью (DFB) и двухканальной оптической схеме с многопроходными кюветами длиной около 28 см. Такой подход позволял сравнивать две пробы (до и после приёма меченого препарата) и тем самым компенсировать флуктуации интенсивности излучения и дрейф частоты лазера.



Рисунок 1 – Анализатор изотопического отношения

Анализатор обеспечивал чувствительность порядка 0,1‰ по $\delta^{13}\text{C}$, что сопоставимо с результатами масс-спектрометрии, при этом устройство отличалось компактностью, термостабильностью и минимальной потребностью в обслуживании.

Заключение

Изотопический анализ $\delta^{13}\text{C}$ применяется не только при тесте на *H. pylori*, но и в ряде других диагностических задач. Повышение или снижение $\delta^{13}\text{C}$ в выдыхаемом воздухе может свидетельствовать о нарушениях в углеводном и жировом обмене, функциональных расстройствах печени, синдроме избыточного бактериального роста кишечника и нарушениях абсорбции жиров.

Литература.

1. Cummings B. et al. Laser-based absorption spectroscopy as a technique for rapid in-line analysis of respired gas concentrations of O₂ and CO₂ //Journal of applied physiology. – 2011. – Т. 111. – №. 1. – С. 303-307.
2. Ghorbani R., Schmidt F. M. ICL-based TDLAS sensor for real-time breath gas analysis of carbon monoxide isotopes //Optics express. – 2017. – Т. 25. – №. 11. – С. 12743-12752.
3. Liu Y. et al. A Laser-Locked Hollow Waveguide Gas Sensor for Simultaneous Measurements of CO₂ Isotopologues with High Accuracy, Precision, and Sensitivity //Analytical Chemistry. – 2021. – Т. 93. – №. 46. – С. 15468-15473.
4. Stepanov E. V. et al. Soft-and hardware platform for spectral analysis systems based on tunable semiconductor lasers //Laser Physics. – 2022. – Т. 32. – №. 8. – С. 084007.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО ОЗОНА В СИСТЕМАХ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Чибирёв М. А. , Фарносова Е.Н., Глебов М.Б.

*Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
имени Д. И. Менделеева», Россия, г. Москва*

Аннотация. Озон является высокоэффективным дезинфицирующим агентом для обеззараживания воздуха в оборудовании для медицинских учреждений, однако остаточные концентрации озона представляют опасность для человека и требуют надёжного удаления. В данной работе исследована эффективность активированного угля в качестве сорбента для обезвреживания остаточного озона. В ходе продолжительного испытания при средней исходной концентрации озона 3500–5000 мкг/м³ активированный уголь продемонстрировал высокую сорбционную способность, длительное время, не пропуская концентрации озона выше предельно допустимой. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования активированного угля для улавливания избыточного озона, однако отмечается снижение его эффективности со временем, что указывает на необходимость дальнейших исследований с модифицированными сорбентами.

Ключевые слова. Озон, активированный уголь, адсорбция, обеззараживание воздуха, медицинские учреждения, инаktivация бактерий.

EVALUATION OF ACTIVATED CARBON EFFICIENCY AS SORBENT FOR RESIDUAL OZONE REMOVAL IN AIR DISINFECTION SYSTEMS OF MEDICAL INSTITUTIONS

Chibirev M. A., Farnosova E.N., Glebov M.B.

*Department of cybernetics of chemical-technological processes
Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia*

Abstract. Ozone is a highly effective disinfectant for air decontamination in medical equipment, but residual ozone concentrations pose a risk to humans and require reliable removal. This paper explores the effectiveness of activated carbon as a sorbent for neutralizing residual ozone. During a long-term test with an average initial ozone concentration of 3500–5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, activated carbon demonstrated high sorption capacity, preventing ozone concentrations above the permissible limit for a long time. These findings suggest the potential use of activated carbon for capturing excess ozone, but it is important to note that its effectiveness may decrease over time, indicating the need for further research with modified sorbents.

Keywords. Ozone, activated carbon, adsorption, air disinfection, medical facilities, bacterial inactivation.

Установлено, что основным источником микробиологического загрязнения воздушной среды помещений является человек: так, за один час одним здоровым человеком может продуцироваться до 600–750 микробных тел. Выделение микроорганизмов больным лицом резко возрастает и составляет около 5–6 тыс. В связи с этим внедрение в практику новых технологий медицинской дезинфекции воздушной среды закрытых помещений является одним из приоритетных направлений профилактики распространения инфекций, особенно передающихся воздушно-капельным, воздушно-пылевым и аэрозольным путями.

Озон проявляет бактерицидные свойства в низкой концентрации. Этот газ в 3000 раз быстрее и в 50 раз эффективнее наиболее популярных хлорсодержащих дезинфицирующих средств. Дезинфекция озоном является относительно дешевым методом обеззараживания.

Механизм действия озона комплексный и включает в себя как повреждение липидов и белков оболочек, мембран возбудителей, так и окисление нуклеокапсида и даже непосредственное взаимодействие озона с рибонуклеиновыми кислотами и/или ДНК [1].

Генератор озона в современном медицинском оборудовании для обеззараживания воздушных потоков позволяет воздействовать на патогенные микроорганизмы инаktivируя их озоном, и заряжать частицы с последующей фильтрацией. В процессе работы вырабатывается достаточно большое количество озона, который является очень опасным для человека. Согласно

ГОСТ 12.1.007–76 средняя суточная ПДК озона в атмосферном воздухе – 0,03 мг/м³ [2].

Поэтому после инактивации остаточные концентрации озона задерживают с помощью сорбента. Чаще всего его роль играет активированный уголь в силу доступности низкой стоимости. Уголь должен задерживать озон с достаточной эффективностью (до 30 мкг/м³) как можно дольше и не подвергаться окислению. Во многих работах говорится о том, что длительное воздействие газообразного озона на активированный уголь изменяет химический состав поверхности адсорбента: сопровождается образованием кислотных групп, таких как ангидрид, лактоны и карбоновая кислота, и уменьшает площадь поверхности [3].

Перед нами стояла задача выбора активированного угля для обеспечения эффективного процесса удаления озона. На первом этапе эксперимента в качестве сорбента был выбран активированный уголь марки Extrisorb GAC 1,5 мм, так как производители не сообщают емкость по адсорбенту, и для выявления характеристик уголь тестировался нами. Материал обладал удельной площадью 511 м²/г, суммарным объемом пор 0,32 см³/г, из которого микропоры составляют 0,277 см³/г. Масса загружаемого образца угля составила 121,4 г.

Для эксперимента использовалась установка, состоящая из: секции сопла-диффузора, рабочей камеры, генератора озона и секции микроэлектроники, газоанализатора. Концентрация измерялась на входе и выходе из канала с сорбентом. использовали активированный уголь. Концентрация озона в исходном потоке была в среднем от 3500 до 5000 мкг/м³.

В результате эксперимента была получена зависимость концентрации озона от времени воздействия (рис.1):

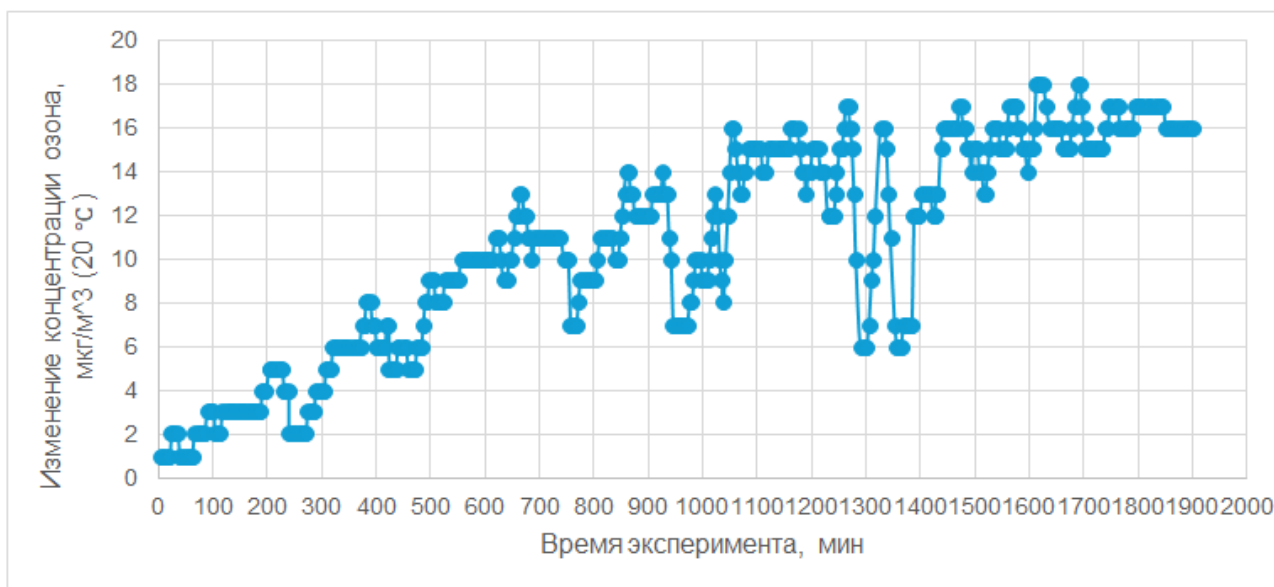


Рис. 1. Зависимость выходной концентрации озона от времени эксперимента

На данный момент, за более чем 1900 минут эксперимента, что эквивалентно примерно 32 часам, средняя суточная ПДК озона в атмосферном воздухе так и не была достигнута. Это позволяет сделать вывод о том, что использование активированного угля является эффективным и перспективным для улавливания избыточных концентраций озона при обеззараживании воздуха.

Дальнейшие работы планируются с использованием модифицированных углей.

Литература.

1. Озонирование воздуха для профилактики бактериальных и вирусных инфекций / А. С. Прилуцкий, С. В. Капранов, К. Е. Ткаченко, Л. И. Яловега // Пермский медицинский журнал. – 2021. – Т. XXXVIII, № 6. – С. 109–119. – DOI: 10.17816/pmj386109-119.
2. ГОСТ 12.1.007–76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введ. 1977–01–01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 7 с.
3. Valdés H., Sánchez-Polo M., Rivera-Utrilla J., Zaror C.A. Effect of Ozone Treatment on Surface Properties of Activated Carbon // Langmuir. – 2002. – Vol. 18, No. 6. – P. 2111–2116.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VIGS-ВЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ МИКОВИРУСОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КАНДИДОЗА, ВЫЗВАННОГО CANDIDA ALBICANS

Чувинова И. В.¹, Белова В. В.¹, Кадильников Д. Е.

¹Кафедра медицинской биологии

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет

имени Г.Р. Державина», Россия, г. Тамбов

Аннотация. Предложенный нами способ лечения кандидоза заключается в снижении вирулентности *Candida albicans* с помощью VIGS-опосредованного подавления экспрессии генов, отвечающих за гомологичную и негомологичную рекомбинации.

Ключевые слова. *Candida albicans*. Кандидоз. Гены семейства RAD. LIG4. Миковирусы. VIGS-векторы.

USE OF MYCOVIRUS-BASED VIGS VECTORS FOR THE TREATMENT OF CANDIDIASIS CAUSED BY CANDIDA ALBICANS

Chuvina I. V.¹, Belova V. V.¹, Kadil'nikov D. E.

¹Department of Medical Biology

Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia

Abstract. Our proposed method of treating candidiasis is to reduce the virulence of *Candida albicans* using VIGS-mediated pressure on the expression of genes responsible for homologous and non-homologous recombination.

Keywords. *Candida albicans*. Candidiasis. RAD family genes. LIG4. Mycoviruses. VIGS vectors.

Введение. Как известно, патогенные грибки способны развивать лекарственную устойчивость к фунгицидным препаратам. Особенно хотелось обратить внимание на то, что кандидоз, вызванный *Candida albicans*, до сих пор создает угрозу для здоровья пациентов с ослабленным иммунитетом [1]. Вследствие этого возникает необходимость в поиске новых путей лечения данного заболевания. В настоящее время известны методы молекулярной биологии по управлению экспрессией генов и редактированию геномов различных организмов, что начинает находить применение в борьбе с болезнетворными грибами. Так, в сельском хозяйстве для борьбы с фитопатогенными грибами было предложено использовать VIGS-векторы на основе миковирусов [2]. Технология вирус-индуцированного подавления генов (VIGS) основана на РНК-интерференции вирусных транскриптов в организме-хозяине. Если в такой вектор встроить собственные гены организма (к примеру, гены факторов патогенности), то можно добиться подавления их экспрессии. Особое внимание в связи с этим заслуживает исследование генов, отвечающих за гомологичную и негомологичную рекомбинации. Как известно, эти гены также регулируют уровень вирулентности *C. albicans*. К примеру, подавление экспрессии RAD-генов при помощи технологии CRISPR/Cas9 в некоторых случаях приводило к снижению вирулентности данного патогена [1]. Следовательно, встраивание в VIGS-вектор Rad-генов *C. albicans* приведет к такому же результату. По аналогии с положительным опытом использования VIGS-векторов на основе миковирусов при лечении грибковых заболеваний растений, имеется перспектива применения данного метода для терапии кандидоза, вызванного *C. albicans*.

Материалы и методы исследования. Поиск научной информации по проблеме исследования осуществляли в базе данных PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), используя ключевые слова, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры поиска информации в базе данных PubMed

№	Ключевые слова	Период публикации	Всего найдено	Включено в подборку	Ссылки на список литературы
1	the role of DNA repair in virulence of <i>Candida albicans</i>	За все время	15	1	[1]
2	suppression of DNA repair in <i>Candida albicans</i>	За все время	20	2	[3, 4]
3	mycovirus VIGS vector	За все время	10	2	[2]

Результаты. Рассмотрим работы по изучению роли RAD-генов в формировании вирулентности *C. albicans*. Так, делеция гена RAD23 приводила к снижению выживаемости *C. albicans* в макрофагах мыши RAW264.7, а также к уменьшению вирулентности при инфицировании лабораторных мышей линии BALB/c [1]. Это объясняется тем, что RAD23 регулирует транскрипцию фактора вирулентности SUN41. Также RAD23 участвует в эксцизионной репарации нуклеотидов под контролем RAD4. Штаммы с делецией RAD23 были чувствительны к ультрафиолетовому излучению. Таким образом, RAD23 объединяет пути репарации ДНК и управления вирулентностью. Однако не всегда делеция RAD-генов приводит к снижению вирулентности *C. albicans*. В работе Runlu Chen et al. [3] доказывается, что делеция гена RAD18 приводит к повышению выживаемости *C. albicans* в макрофагах мыши RAW264.7 и росту вирулентности при заражении личинок большой восковой моли (*Galleria mellonella*) за счет увеличения уровня экспрессии факторов вирулентности HWP1 и ECE1. Это объясняется тем, что в естественных условиях RAD18 подавляет транскрипцию HWP1 и ECE1. Однако одновременно с повышением вирулентности делеция RAD18 привела к росту чувствительности по отношению к мутагенным факторам. Следовательно, и в этом случае RAD18 стоит на перекрестке путей репарации ДНК и контроля уровня вирулентности. Главное отличие заключается в том, что RAD18 выполняет отрицательную регуляцию факторов вирулентности, тогда как RAD23 – положительную. Также важно учитывать вклад негомологичной рекомбинации в формировании вирулентности. Так, в работе Neeraj Chauhan et al. [4] изучался уровень вирулентности штаммов *C. albicans*, имеющих мутации в генах LIG4 и RAD52, путем заражения ими лабораторных мышей линии BALB/c. Двойной нулевой мутант по генам LIG4 и RAD52 (lig4/lig4/rad52/rad52) был авирулентным при любой дозе инокулянта (1×10^6 ; $1,5 \times 10^6$; 3×10^6 КОЕ), тогда как нулевой штамм rad52/rad52 становится вирулентным, начиная с дозы, равной $1,5 \times 10^6$ КОЕ, а нулевой штамм lig4/lig4 – с 3×10^6 КОЕ. Следовательно, для получения полностью авирулентных штаммов *C. albicans* необходимо подавить как гомологичную рекомбинацию (RAD-гены), так и негомологичную рекомбинацию (LIG-гены).

Из всего этого следует, что искусственно вызванная РНК-интерференция данных генов в организме рассматриваемого патогена приведет к снижению его вирулентности. Существует несколько предпосылок для начала разработки такого подхода. Так, в статье Lihang Zhang et al. [2] приводятся результаты успешного опыта по использованию VIGS-вектора на основе миковируса FgGMTV1 для снижения вирулентности фитопатогенного грибка *Fusarium graminearum*. По аналогии с этим опытом, можно использовать VIGS-векторы на основе миковирусов в целях лечения кандидоза. Согласно данным Bianca Nough et al. [5], представители рода *Candida* обладают собственным набором миковирусов. Благодаря этому обстоятельству разработка таких векторов вполне осуществима.

Заключение. Таким образом, разработка VIGS-векторов на основе миковирусов для лечения кандидоза имеет научное обоснование. Мы считаем,

что данный способ будет применяться наравне с традиционными методами терапии этого заболевания ввиду нескольких преимуществ: 1) отсутствие лекарственной резистентности *C. albicans* по отношению к такому препарату; 2) высокоточная доставка препарата к клеткам патогена благодаря специфичности миковируса по отношению к организму-хозяину.

Литература.

1. Feng J, Yao S, Dong Y, Hu J, Whiteway M, Feng J. Nucleotide Excision Repair Protein Rad23 Regulates Cell Virulence Independent of Rad4 in *Candida albicans*. *mSphere*. 2020 Feb 19;5(1):e00062-20. doi: 10.1128/mSphere.00062-20.
2. Zhang L, Wang S, Ruan S, Nzabanita C, Wang Y, Guo L. A Mycovirus VIGS Vector Confers Hypovirulence to a Plant Pathogenic Fungus to Control Wheat FHB. *Adv Sci (Weinh)*. 2023;10(29):e2302606. doi: 10.1002/advs.202302606.
3. Chen R, Feng Y, Cai H, Yang S, She X, Feng J. DNA damage repair factor Rad18 controls virulence partially via transcriptional suppression of genes *HWP1* and *ECE1* in *Candida albicans*. *Virulence*. 2024 Dec;15(1):2433201. doi: 10.1080/21505594.2024.2433201.
4. Chauhan N, Ciudad T, Rodríguez-Alejandre A, Larriba G, Calderone R, Andaluz E. Virulence and karyotype analyses of *rad52* mutants of *Candida albicans*: regeneration of a truncated chromosome of a reintegrant strain (*rad52/RAD52*) in the host. *Infect Immun*. 2005 Dec;73(12):8069-78. doi: 10.1128/IAI.73.12.8069-8078.2005.
5. Hough B, Steenkamp E, Wingfield B, Read D. Fungal Viruses Unveiled: A Comprehensive Review of Mycoviruses. *Viruses*. 2023 May 19;15(5):1202. doi: 10.3390/v15051202. Erratum in: *Viruses*. 2024 Apr 19;16(4):632. doi: 10.3390/v16040632.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛЬНОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПЕРЕХОДА К ДОКЛИНИЧЕСКИМ ИСПЫТАНИЯМ *IN VIVO*

Ярован Н. И.¹, Комиссарова Н. А.²

1 - Кафедра химии и биотехнологии им. Н.Е. Павловской, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»,
Россия, г. Орел

2 - Кафедра общей, биологической, фармацевтической химии и фармакогнозии, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»,
Россия, г. Орел

Аннотация. Для проведения доклинических исследований была разработана модельная тест-система ПОЛ *in vitro*, с помощью которой оценивали антиоксидантную активность растительного сырья. С помощью тест-системы была доказана высокая антиоксидантная эффективность водных извлечений сабельника болотного и плодов клюквы. Установлен синергический эффект при

комбинировании исследуемых растений в композицию (1:1), обеспечивающий снижение процессов ПОЛ в системе в 2,2 раза по сравнению с контролем. Полученные результаты подтверждают перспективность создания комплексного препарата и обосновывают переход к доклиническим испытаниям *in vivo*.

Ключевые слова. Модельная тест-система, перекисное окисление липидов, сабельник болотный, клюква, растительный препарат

ON THE POSSIBILITY OF USING A MODEL TEST SYSTEM FOR EVALUATING THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF POLYPHENOL-CONTAINING PREPARATIONS FOR TRANSITION TO PRECLINICAL IN VIVO TRIALS

Yarovan N. I.¹, Komissarova N. A.²

1 - Department of Chemistry and Biotechnology named after N.E. Pavlovskaya, Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russia, Orel

2 - Department of General, Biological, Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy, Orel State University Russia, Orel

Abstract. A model *in vitro* lipid peroxidation (LPO) system was developed for preclinical studies to assess the antioxidant activity of plant materials. The test-system demonstrated high antioxidant efficacy of aqueous extracts of marsh cinquefoil and cranberry fruits. A synergistic effect was observed when combining the studied plants in a 1:1 ratio, resulting in a 2.2-fold reduction in LPO processes compared to the control. The obtained results confirm the prospects of creating a complex preparation and justify the transition to *in vivo* preclinical trials.

Keywords. Model system, lipid peroxidation, marsh cinquefoil, cranberry, plant preparation

Разработка эффективных и безопасных лекарственных препаратов является одной из приоритетных задач фармакологии. В связи с низкой токсичностью, сбалансированностью состава биологически активных соединений и минимальным риском проявления побочного действия препараты, полученные из растительного сырья, вызывают повышенный интерес [1, 2].

Эффективность многих лекарственных растений сопоставима с синтетическими препаратами, что делает растения перспективным сырьем для создания новых препаратов [2, 3].

Одной из ключевых областей применения фитопрепаратов является коррекция стресс-индуцированных нарушений. Развитие стресс-реакции сопровождается напряжением адаптационных систем и перераспределением метаболических ресурсов, что зачастую приводит к снижению общей резистентности организма и нарушению его физиологических функций [4].

Ключевым звеном патогенеза этих нарушений является окислительный стресс. Он обусловлен интенсивной генерацией свободных радикалов на фоне снижения активности эндогенной антиоксидантной системы [5]. В качестве

основной мишени для атаки образующимися свободными радикалами выступают полиненасыщенные жирные кислоты фосфолипидов клеточных мембран. Окисление этих кислот инициирует процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ). В ходе ПОЛ образуются высокотоксичные соединения, в частности малоновый диальдегид (МДА), который подавляет активность митохондриальных комплексов (I, II и V), что приводит к снижению энергетического потенциала клетки и развитию митохондриальной дисфункции [6].

В связи с вышесказанным патогенетически обоснованным подходом является применение экзогенных антиоксидантных препаратов с целью компенсации дефицита эндогенной антиоксидантной защиты [7]. Это делает актуальным поиск новых эффективных составов и создание комплексных антиоксидантных препаратов, в том числе на основе растительного сырья.

Разработка фармакологических препаратов является многостадийным процессом. На первом этапе на основе анализа литературных данных нами было установлено, что сабельник болотный (*Comarum palustre* L.) и клюква дикорастущая (*Vaccinium oxycoccos* L.) обладают доказанной антиоксидантной активностью, обусловленной в первую очередь высокой концентрацией полифенолов и витамина С в клюкве [2], что позволяет рассматривать их в качестве перспективного сырья для создания антиоксидантного препарата.

Создание многокомпонентной композиции из сабельника болотного и плодов клюквы предположительно позволит повысить антиоксидантную активность разрабатываемого препарата за счет увеличения суммарного содержания полифенолов и комплементарного взаимодействия полифенолов сабельника с аскорбиновой кислотой клюквы.

На следующем этапе разработки фитопрепарата был применен метод биохимического тестирования *in vitro*. Данный подход позволяет оптимизировать направленный поиск соединений с целевой фармакологической активностью, что особенно актуально при анализе растительного сырья, характеризующегося сложным комплексом веществ с потенциально широким спектром фармакологического действия [8].

Решение задач данного этапа зачастую требует создания специализированных методов *in vitro* для скрининга и сравнительной оценки биологически активных веществ. Несмотря на то, что модельные тест-системы *in vitro* не позволяют отразить полную информацию о фармакологическом действии на организм [9], их использование на начальных этапах скрининга является методически обоснованным. Такие упрощенные системы позволяют обнаружить предполагаемые фармакологические свойства отобранного сырья и проверить гипотезу об усилении антиоксидантного эффекта при комбинировании компонентов.

Целью нашего исследования была оценка антиоксидантной активности сабельника болотного, плодов клюквы и их комбинации в модельной тест-системе. Модельная система ПОЛ, была создана на основе липосом, полученных тепловым методом, в которой интенсивность

свободнорадикального окисления липидов определяли по уровню МДА в реакции с тиобарбитуровой кислотой (Патент РФ №2806256).

Проведенное исследование подтвердило антиоксидантной активностью сабельника болотного и ягод дикорастущей клюквы. Так, водное извлечение сабельника снижало уровень перекисного окисления липидов на 48% ($p < 0,05$), а извлечения клюквы - на 42% ($p < 0,05$) по сравнению с контролем. Наибольший эффект был достигнут при введении в систему комбинации водных извлечений сабельника и клюквы в соотношении 1:1, интенсивность ПОЛ снизилась в 2,2 раза ($p < 0,05$) относительно контрольной модельной системы.

Таким образом, создание препарата на основе сабельника болотного и клюквы дикорастущей позволяет рассматривать его как перспективное средство для разработки новых фитопрепаратов с доказанной антиоксидантной активностью и перейти к его доклиническим исследованиям *in vivo*.

Литература.

1. Арушанян, Э.Б. Адаптогены растительного происхождения: учеб. пособие для студентов / Э.Б. Арушанян, Э.В. Бейер. – Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. – 149 с;
2. Бобрик, Т.В. Некоторые биологически активные вещества и микроэлементы в лекарственных растениях белорусского Полесья / Т.В. Бобрик // Веснік МДПУ імя І.П. Шамякіна. – 2006. – №2(15). – С.42-48;
3. Самбукова, Т. В. Перспективы использования фитопрепаратов в современной фармакологии / Т. В. Самбукова, Б. В. Овчинников, В. П. Ганопольский, А. Н. Ятманов, П. Д. Шабанов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. - 2017. - Т. 15, № 2. - С. 55-62;
4. Гуцол, Л. О. Стресс (общий адаптационный синдром): лекция / Л. О. Гуцол, Е. В. Гузовская, С. Н. Серебренникова, И. Ж. Семинский // Байкальский медицинский журнал. - 2022. - Т. 1, № 1. - С. 70-80;
5. Головкин, Т.К. Активные формы кислорода и антиоксиданты в живых системах: интегрирующий обзор / Т.К. Головкин, Е.В. Силина, Е.А. Лашманова, А.В. Козловская // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – №1. – С.17-26;
6. McClintock, C.R. Biomarkers of mitochondrial dysfunction in acute respiratory distress syndrome: A systematic review and meta-analysis / C.R. McClintock, N. Mulholland, A.D. Krasnodembskaya // Front. Med. – 2022. – V.9. – P.1011819. – DOI: 10.3389/fmed.2022.1011819;
7. Захарова, И. Н. Применение антиоксидантных препаратов в педиатрической практике / И. Н. Захарова, Т. М. Творогова, Е. В. Скоробогатова, Е. Г. Обычная // Трудный пациент. - 2010. - Т. 8, № 3. - С. 33-36;
8. Быков, В.А. Новая схема скрининга биологически активных веществ / В.А. Быков, М.Ф. Минеева, Е.П. Наймытенко, В.К. Колхир // Труды Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений, Вилар. – 2000. – С.2-7;

9. Лупанова, И.А. Методы первичного скрининга БАВ растительного происхождения (обзор) / И.А. Лупанова // Биофармацевтический журнал. – 2022. – Т.14. – №2. – С.26-32.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аныев Д.Б.

*Кафедра сельскохозяйственная мелиорация
Туркменский сельскохозяйственный институт,
Туркменистан, г. Дашогуз*

Аннотация. Современное сельское хозяйство всё больше использует достижения биотехнологии и цифровизации. Особое внимание уделяется применению методов искусственного интеллекта (ИИ) для оптимизации и автоматизации биотехнологических процессов. В статье рассматриваются подходы машинного обучения и нейронных сетей, направленные на прогнозирование, управление и повышение эффективности биотехнологических процессов в аграрной сфере. Представлены примеры использования ИИ для оптимизации ферментации, микробиологического синтеза, и контроля роста растений. Применение ИИ способствует повышению устойчивости сельского хозяйства, улучшению качества биопродуктов и снижению затрат ресурсов.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, биотехнология, моделирование, сельское хозяйство, машинное обучение.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO OPTIMIZATION OF BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES IN AGRICULTURE

Anyyev D.B.

*Department of Agricultural Land Reclamation,
Turkmen Agricultural Institut,
Dashoguz, Turkmenistan*

Abstract. Modern agriculture increasingly integrates biotechnology and digitalization. Particular attention is paid to the application of artificial intelligence (AI) methods for optimizing and automating biotechnological processes. This paper discusses machine learning and neural network approaches aimed at predicting, controlling, and improving the efficiency of biotechnological processes in the agricultural sector. Examples of AI use for optimizing fermentation, microbiological synthesis, and plant growth monitoring are presented. The use of AI contributes to the sustainability of agriculture, the improvement of bioproduct quality, and the reduction of resource costs.

Keywords. Artificial intelligence, biotechnology, modeling, agriculture, machine learning.

Развитие сельского хозяйства в XXI веке невозможно без интеграции современных технологий, среди которых ключевую роль занимают искусственный интеллект (ИИ) и биотехнология. Современные биотехнологические процессы требуют высокой точности и адаптивности к внешним условиям, что делает применение ИИ особенно актуальным. Искусственный интеллект способен анализировать большие массивы данных, выявлять закономерности и прогнозировать результаты с высокой точностью. Это особенно важно при управлении процессами ферментации, синтеза биопрепаратов и микробиологического выращивания культур [1, 2].

Современные аграрные системы сталкиваются с рядом глобальных вызовов: изменением климата, ограниченностью природных ресурсов, ростом населения и необходимостью увеличения продуктивности без ущерба для окружающей среды. Биотехнологии предлагают эффективные инструменты для повышения устойчивости растений к стрессовым факторам, улучшения свойств почвы и оптимизации производства биопродуктов. Однако эффективное управление сложными биопроцессами требует учета множества параметров, таких как температура, влажность, pH среды, концентрация питательных веществ, активность микроорганизмов и многие другие [3, 4].

Современные исследования показывают, что применение ИИ в сельском хозяйстве не ограничивается лишь автоматизацией процессов. Оно открывает новые возможности для создания адаптивных биосистем, способных самостоятельно корректировать свои параметры в зависимости от изменения условий окружающей среды. Такие интеллектуальные системы позволяют минимизировать потери ресурсов, повысить урожайность и качество продукции, а также снизить негативное воздействие на экосистемы [5, 6].

Интеграция ИИ с биотехнологией также способствует формированию «умного» сельского хозяйства, где принятие решений основывается на анализе больших данных, моделировании биопроцессов и прогнозировании возможных отклонений. В результате повышается устойчивость агросистем к климатическим и биологическим стрессам, оптимизируется расход воды и удобрений, а также улучшается эффективность биопродуктов [7].

Таким образом, применение искусственного интеллекта в биотехнологических процессах сельского хозяйства представляет собой перспективное направление, способное обеспечить устойчивое и эффективное производство продуктов питания, биопрепаратов и других биотехнологических продуктов. В дальнейшем исследовании рассматривается конкретное применение ИИ для оптимизации биотехнологических процессов, оценка его эффективности и возможности внедрения в современных аграрных системах.

В исследовании использованы методы анализа научных публикаций и открытых данных, касающихся применения ИИ в биотехнологии. Основное внимание уделено алгоритмам машинного обучения (Random Forest, Gradient Boosting, нейронные сети) и системам компьютерного зрения, которые

применяются для мониторинга параметров биопроцессов. Были рассмотрены модели предсказания урожайности и биосинтетической активности на основе данных датчиков и лабораторных измерений. Методы моделирования позволяют оценить эффективность внедрения ИИ в биотехнологические цепочки, включая прогнозирование и адаптацию систем управления.

Результаты анализа показали, что использование ИИ позволяет повысить эффективность биотехнологических процессов в среднем на 20–30%. Наиболее значительный эффект достигается при внедрении нейронных сетей для оптимизации параметров культивации микроорганизмов и биокаталитических реакций. Применение ИИ также способствует раннему выявлению отклонений в технологических процессах, снижению потерь и повышению качества конечной продукции. В сельском хозяйстве это выражается в повышении урожайности, устойчивости растений к стрессовым факторам и улучшении характеристик почвы. Интеллектуальные системы мониторинга позволяют осуществлять постоянный контроль за динамикой роста культур и адаптировать управление в реальном времени.

Таким образом, использование искусственного интеллекта открывает новые перспективы для биотехнологии. Сочетание ИИ и биотехнологических методов даёт возможность построения адаптивных и энергоэффективных производственных систем. Особенно перспективными направлениями являются интеграция ИИ в процессы биоферментации, оптимизация микробных культур и разработка цифровых двойников биопроцессов. Дальнейшие исследования направлены на повышение точности моделей и расширение базы данных, необходимых для обучения ИИ.

Применение искусственного интеллекта в биотехнологических процессах сельского хозяйства представляет собой эффективный инструмент для повышения продуктивности и устойчивости агросистем. Методы машинного обучения позволяют автоматизировать управление сложными процессами, сократить затраты и минимизировать влияние человеческого фактора. Внедрение ИИ способствует формированию интеллектуальных агробиосистем, способных адаптироваться к изменениям климата и рыночным условиям. В перспективе использование ИИ станет неотъемлемой частью инновационного развития аграрного сектора.

Литература.

1. Singh, A., et al. Artificial intelligence in agricultural biotechnology: applications and future prospects. *Frontiers in Plant Science*, 2023.
2. Zhang, Y., & Li, H. Machine learning for optimizing microbial fermentation processes. *Biotechnology Advances*, 2022.
3. Kumar, R., et al. AI-driven bioprocess optimization: challenges and opportunities. *Journal of Biotechnology*, 2021.
4. Chen, L., & Wang, S. Neural network modeling in bioprocess control systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020.
5. Ivanova, N. Влияние цифровых технологий на развитие биотехнологических систем. *Вестник биотехнологии*, 2022.

6. Petrov, D. Искусственный интеллект в аграрной науке: от анализа данных до автоматизации. Научный журнал «Инновации в АПК», 2023.
7. Lee, J., et al. AI-based decision support systems in sustainable agriculture. Computers and Industrial Engineering, 2024.

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ СУХОГО СУБЛИМИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ

Балаба А. Д.¹, Крюк Р. В.²

¹*Кафедра технологии продуктов питания животного происхождения*

²*Институт нано-, био-, информационных, когнитивных и
социогуманитарных технологий*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Россия г. Кемерово

Аннотация. В будущем сфера развития технологии пищевой промышленности будет тесно связана с созданием нового приоритета – это эффективное использование ресурсов для пищевых производств. Целью данного направления является повышение качества выпускаемой продукции, уменьшение себестоимости продукта, разработка и производство в крупных объемах нового ассортимента.

Данное направление – это цель снижения дефицита полноценных белков, объединяет технологию производства растительных белков с различной степени очистки и их переработки в современный выпускаемый ассортимент продуктов массового потребления. Многие белки растительного происхождения используются в общественном питании и рассматриваются, как вспомогательный продукт для восполнения дефицита белка в организме.

Ключевые слова. Белок, чечевица, сублимация, гематоген, железо.

NON-TRADITIONAL APPROACHES TO PRODUCING DRY FREEZE-Dried VEGETABLE PROTEIN FOR THE DEVELOPMENT OF INDIVIDUAL DIET

Balaba A. D.¹, Kryuk R. V.²

¹*Department of Technology of Animal Origin Food Products*

²*Institute of Nano-, Bio-, Information, Cognitive and Socio-Humanities Technologies
FGBOU VO "Kemerovo State University"*

Russia, Kemerovo

Annotation. In the future, the development of food industry technology will be closely linked to the creation of a new priority – the efficient use of resources for food production. The purpose of this direction is to improve the quality of products, reduce the cost of the product, and develop and manufacture a new product range in large volumes.

This direction is aimed at reducing the shortage of full-fledged proteins,

combines the technology of production of vegetable proteins with various degrees of purification and their processing into a modern range of mass-consumption products. Many plant-based proteins are used in public catering and are considered as an auxiliary product to compensate for protein deficiency in the body.

В качестве объекта исследования были выбраны батончики гематогена. Этот продукт производится в больших объемах и предназначен для самых разных применений. Гематоген считается ценным продуктом из-за высокого содержания железа, но для того, чтобы сделать этот продукт полностью универсальным, энергетическую ценность следует увеличить за счет добавления белка из чечевицы [1].

Это направление направлено на сокращение дефицита полноценных белков, сочетает в себе технологию производства растительных белков различной степени очистки и их переработки в современный ассортимент продуктов массового потребления. Многие растительные белки используются в общественном питании и рассматриваются как вспомогательный продукт для восполнения дефицита белка.



В настоящее время существуют гипотезы о развитии и распространении

таких культур, которые требуют постоянной, неизменной температуры окружающей среды. Были проведены научные исследования на тему развития чечевицы, которые повлияли на успешное выращивание чечевицы на Алтае и в Приморском крае. Статистика показывает, что с 2001 года объем посева чечевицы увеличился в 46 раз.

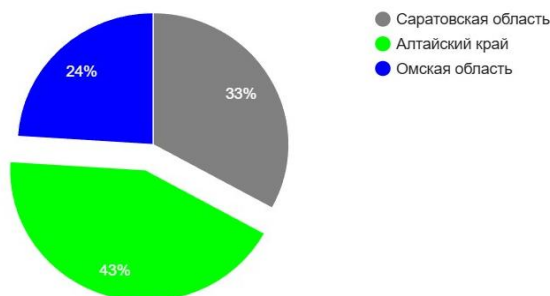


Рисунок 2 – Лидирующие регионы России по сборке чечевицы

На рисунке 2 показан совокупный процент сбора чечевицы за последние 4 года, при этом лидирует Алтайский край, Омская область занимает второе место (34%), а Саратовская область - 15%.

По состоянию на 9 сентября 2024 года наибольший урожай чечевицы в Алтайском крае получен в следующих районах: Родинском - 16,1 тыс. тонн, По—Спелихинском - 11,4 тыс. тонн, Волчихинском - 9,1 тыс. тонн; 1 Шипуновском - 6,4 тыс. тонн, 1 Романовском - 6,6 тыс. тонн, Баевском - 5,6 тыс. тонн. По оценкам Росстата, в 2023 году Алтайский край стал ведущим производителем ежевики в стране: в регионе было собрано 99 000 тонн этой культуры, что составило 29% от общего объема.

На основании проведенных экспериментов в документации были приведены сравнительные показатели, где среднее содержание белков составляет 38-42%, а максимальное - 50%. Соевые продукты богаты незаменимыми аминокислотами, особенно лизином (2-2,7%). Количество жиров варьируется от 16 до 27%, а также в нем содержится большое количество фосфолипидов (1,5–2,5%), которые обладают антиоксидантным действием. Количество углеводов составляет 22-35%. Соевые бобы отличаются низким содержанием моносахаридов и клетчатки, а также низким содержанием крахмала (1-1,5%).

Материалы, представленные в обзоре, показывают, что растительный белок является одной из наиболее распространенных добавок в пищевой промышленности. Ассортимент пищевых продуктов, и в частности мяса, имеет содержание белка около 30-40%. При употреблении в больших количествах он оказывает негативное воздействие на организм человека. Это натуральное, широко распространенное и доступное по цене сырье. Его использование улучшает химический состав продукта [2].

Было установлено, что массовая доля сухих веществ, и в частности общее содержание белка, в белке чечевицы преобладает в большей степени, чем в сое и амаранте [3]. Также были проведены эксперименты по вспениванию и

определению аминокислотного состава, которые показали богатое содержание аминокислот в белке, сходном с животными [4].

Вывод: прототип белка чечевицы соответствует высоким стандартам качества и превосходит контрольный образец по органолептическим показателям, что делает его перспективным для дальнейшего использования в пищевой промышленности [5].

Данная работа написана в ходе реализации конкурса «Студенческий стартап» при поддержке Фонда содействия инновациям. Договор №4378ГССС15-L/100065 от 03.12.2024г.

Литература.

1. Alrosan, M. Effects of fermentation on the quality, structure, and non-nutritive contents of lentil (*Lens culinaris*) proteins / M. Alrosan, T. C. Tan, A. M. Easa [et al.] // Journal of Food Quality. - 2021. - Vol. 2021. - Article ID 5537227. - DOI: 10.1155/2021/5537223.
2. Alrosan, M.** Mechanisms of molecular and structural interactions between lentil and quinoa proteins in aqueous solutions induced by pH recycling / M. Alrosan, T. C. Tan, A. M. Easa [et al.] // International Journal of Food Science and Technology. - 2022. - Vol. 57, № 4. - P. 2039-2050. - DOI: 10.1111/ijfs.15422.
3. Alrosan, M. Overview of fermentation process: structure-function relationship on protein quality and non-nutritive compounds of plant-based proteins and carbohydrates / M. Alrosan, T. C. Tan, W. Y. Koh [et al.] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 2022. - P. 1-15. - DOI: 10.1080/10408398.2022.2049200.
4. Плотников, В. Е. Биохимические и функциональные свойства белков чечевицы / В. Е. Плотников, М. Г. Магомедов, И. В. Плотникова [и др.] // Актуальная биотехнология. - 2024. - № 1. - С. 24. - DOI: 10.20914/2304-4691-2024-1-24. - EDN: RCVZLU.
5. Рязанов, С. С. Перспективное использование белка из чечевицы в качестве пищевой добавки в индивидуальный рацион питания военнослужащих / С. С. Рязанов, М. Г. Курбанова, Р. В. Крюк [и др.] // Пищевые технологии : сб. тезисов III Междунар. симпоз., посвящ. 90-летию со дня рождения д-ра техн. наук, проф. Л. А. Остроумова, Кемерово, 20-21 сент. 2024 г. - Кемерово : Кемеров. гос. ун-т, 2024. - С. 300-302. - EDN: EDRZQA

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ НА МИКРООРГАНИЗМЫ

Овсянников В.Ю., Мысков С.В.

*Кафедра машин и аппаратов пищевых производств
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, г. Воронеж*

Аннотация. Исследовано бактерицидное воздействие СВЧ излучения на кишечную палочку и стафилококк в условиях нагрева среды до 30 – 32 °С в

зависимости от режима, частоты импульсов и продолжительности воздействия. Показано, что наиболее выраженный бактерицидный эффект наблюдается в случае воздействия СВЧ облучения в импульсном режиме генерации.

Ключевые слова. Сверхвысокочастотное излучение, микроорганизмы.

THE EFFECT OF MICROWAVE ELECTROMAGNETIC FIELD ON MICROORGANISMS

Ovsyannikov V.Yu., Myskov S.V.

Department of Machines and Equipment for Food Production

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

Abstract. The bactericidal effect of microwave radiation on *E. coli* and staphylococcus was studied under conditions of medium heating to 30–32°C, depending on the mode, pulse frequency, and exposure duration. It was shown that the most pronounced bactericidal effect was observed with microwave irradiation in pulsed mode.

Keywords. Microwave radiation, microorganisms.

Сверхвысокочастотный (СВЧ) нагрев в технологических процессах обработки пищевых и биотехнологических сред известен достаточно давно.

Однако вопросы бактерицидного действия СВЧ поля на микрофлору пищевых сред и механизм его изучены недостаточно.

Цель настоящей работы — изучение действия СВЧ в непрерывном и импульсном режимах облучения на некоторые биологические характеристики микроорганизмов.

Для опытов использовали магнетрон Galanz 900W M24FB-610A, а для получения импульсного режима работы — запуск от прибора Г5-63. Облучали микроорганизмы на частоте 2465 МГц в непрерывном и импульсно-модулированном режиме (с частотой посылы импульсов 10 – 20 – 30 – 40 – 50 кГц). Объектом изучения служили вегетативные и споровые формы бактерии (кишечная и сенная бактерии, стафилококк). В опытах использовали взвесь суточной агаровой культуры различной концентрации. Микробную смесь облучали в специальных боксах из кварцевого стекла.

Разогрев взвеси в различных сериях опытов колебался в интервале 25–42 °С, т.е. в пределах температур, возможных для развития указанных микроорганизмов при экспозициях 5, 10, 15, 20, 30 и 60 мин. В качестве основного показателя, по которому судили о бактерицидном действии электромагнитного поля, использовали выживаемость облученных культур на плотных питательных средах, а также по изменению культуральных, морфологических и некоторых других свойств.

В качестве контрольных использовали необлученные культуры бактерий и культуры, прогретые на водяной бане до такой же температуры при том же темпе нагрева, что и при СВЧ воздействии [1, 2].

Выживаемость облученных культур сравнивали с выживаемостью культур, прогретых на водяной бане и принимали за 100 %.

В табл. 1. Представлены результаты исследования бактерицидного воздействия СВЧ излучения на кишечную палочку в условиях нагрева среды до 30 – 32 °С в зависимости от режима, частоты импульсов и продолжительности воздействия.

Таблица 1.

Бактерицидное воздействие СВЧ излучения на кишечную палочку в условиях нагрева среды до 30 – 32 °С

Режим облучения	Частота импульсов	Гибель бактерий, %, через 5, 10, 20, 30 мин.			
		5	10	20	30
Импульсный Непрерывный	10	28,2±10,9 29,0±9,1	38,1±9,2 42,3±7,5	44,7±4,7 42,0±6,8	55,0±9,0 54,0±9,1
Импульсный Непрерывный	20	36,3±0,3 21,5±6,9	57,8±5,4 41,2±4,1	50,4±10,5 40,1±10,4	75,6±8,2 72,8±5,7
Импульсный Непрерывный	30	36,6±7,3 19,8±4,4	44,3±6,1 20,9±3,5	62,6±6,3 47,3±3,0	57,2±7,7 36,6±4,5
Импульсный Непрерывный	40	20,3±8,1 13,8±6,1	51,5±11,5 32,3±11,3	51,3±9,9 42,2±13,5	59,3±9,9 50,7±8,6
Импульсный Непрерывный	50	58,0±8,2 38,4±5,4	46,2±7,3 39,1±7,4	59,0±5,0 45,7±6,0	57,3±9,45 43,2±9,2

При анализе этих данных можно видеть выраженный бактерицидный эффект СВЧ воздействия при обоих режимах облучения. Разница между количеством погибших микробов при облучении при непрерывном и импульсном режимах наиболее достоверна при частоте 30 кГц. Аналогичные данные получены с культурой стафилококков. Облучение же сенной палочки в поле СВЧ в изучаемых режимах практически не оказало на нее заметного губительного действия, но приводило к изменению сроков спорообразования.

При увеличении мощности облучения наблюдалось повышение температуры микробной взвеси и усиление бактерицидного действия. Из данных табл. 2 видно, что кишечная палочка погибает при облучении в импульсном режиме генерации уже через 10 мин, а в непрерывном – через 15 мин. Отмирание стафилококка при непрерывном и импульсном режимах происходит при тех же условиях термообработки через 30 мин (табл. 2)

При традиционном нагреве до 43 °С (на водяной бане) кишечная палочка остается жизнеспособной в течение 1 ч. Стафилококк на водяной бане при 50 °С погибает только через 60 мин.

Таблица 2.

Бактерицидное воздействие СВЧ излучения на кишечную палочку и стафилококк

Продолжительность облучения, мин	Выживаемость бактерий, %		
	СВЧ импульсный	СВЧ непрерывный	Традиционный нагрев
	Кишечной палочки		
5	62,5	74	100
10	0	12	79,3
15	0	0	53,8
60	0	0	11,5
	Стафилококка		
20	4,0	16,5	19,2
30	0	0	3,6
60	0	0	0

Таким образом, полный бактерицидный эффект при облучении в поле СВЧ микробных культур наступал в несколько раз быстрее по сравнению с традиционным нагревом до тех же температур.

Изучали также влияние СВЧ поля на культуральные свойства кишечной палочки и стафилококка. Отмечен полиморфизм колоний при росте облученных культур кишечной палочки на мясо-пептонном агаре. Так, контрольная культура кишечной палочки образовала через сутки на мясо-пептонном агаре два типа колоний: 1 - й крупные, круглые, непрозрачные с ровными краями и 2 - й мелкие, плоские, рыхлые. В культуре стафилококка контрольной и опытной использованные нами режимы облучения не вызвали изменения культуральных свойств.

Морфология клеток и тинкториальные свойства во всех типах колоний были одинаковы.

СВЧ облучение в непрерывном и импульсном режимах генерации оказывает бактерицидное действие на вегетативные формы некоторых бактерий при температурах, исключающих гибель микробов. При этом отмечена тенденция более выраженного бактерицидного эффекта в импульсном режиме.

Литература.

1. Овсянников В. Ю. СВЧ-экстракционное получение облепихового масла / В.Ю. Овсянников, С.В. Мысков, П.Е. Ковалева // Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья: сборник научных статей и докладов V Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 161-164.
2. Шинкарева Т. Е. Микроволновое СВЧ излучение, как фактор интенсификации процесса экстрагирования // Т.Е. Шинкарева, В.Ю. Овсянников // Новые технологии и техники функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: сборник статей IX Международной научно-технической конференции. Воронеж, 2021. С. 505-508.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА СООТНОШЕНИЕ ФОРМ СВЯЗИ ВЛАГИ В КРЕКЕРЕ

Писаревский Д. С., Пономарева Е. И., Саранов И. А.

*Кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и
зерноперерабатывающего производств*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет

инженерных технологий»

Россия, г. Воронеж

Аннотация. В работе рассматривается актуальность создания мучных кондитерских изделий полезных для здоровья и обогащенных нетрадиционными видами сырья и их влияние на формы связи влаги в обогащенном крекере. Исследования проводили с помощью метода дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК) и термогравиметрии (ТГ). Для изучения закономерностей теплового воздействия на свойства образцов крекера был использован метод неизотермического анализа и прибор синхронного термического анализа (ТГДТА/ДСК) модели STA 449 F3 Jupiter. В процессе термического воздействия в образцах происходит разложение макро и микронутриентов в результате чего масса навесок образцов снижается из-за испарения влаги. Процесс дегидратации в контрольном образце крекера происходит в менее широком температурном интервале, чем в экспериментальном образце крекера, что свидетельствует о большей степени связанности влаги. Количественную оценку форм связи влаги в образцах осуществляли по экспериментальным кривым, полученным методом ТГ. Замена сахара на продукт сывороточный сухой (пермеат), внесение муки пшеничной хлебопекарной цельнозерновой, изолята соевого белка и лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки в рецептуру крекера понижает долю свободной влаги и увеличивает сохранность продукта без признаков черствения.

Ключевые слова. Крекер, функциональные ингредиенты, свободная и связанная влага, дифференциально-сканирующая калориметрия, термогравиметрия.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF FUNCTIONAL INGREDIENTS ON THE RATIO OF FORMS OF MOISTURE BONDING IN A CRACKER

Pisarevsky D. S., Ponomareva E. I., Saranov I. A.

Department of Technology of bakery confectionery and Grain processing industries

Voronezh State University of Engineering Technologies

Russia, Voronezh

Abstract. The paper examines the relevance of creating flour confectionery products that are healthy and enriched with non-traditional types of raw materials and their effect on the forms of moisture bonding in the enriched cracker. The research is carried out using the method of differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetry (TG). To study the patterns of thermal effects on the properties of

cracker samples, a non-isothermal analysis method and a synchronous thermal analysis device (TGDTA/DSC) of the STA 449 F3 Jupiter model were used. In the process of thermal exposure, macro and micronutrients decompose in the samples, as a result of which the weight of the sample piles decreases due to moisture evaporation. The dehydration process in the control cracker sample occurs in a less wide temperature range than in the experimental cracker sample, which indicates a greater degree of moisture binding. Quantitative assessment of the forms of moisture bonding in the samples was carried out using experimental curves obtained by the TG method. Replacing sugar with a dry whey product (permeate), adding whole-grain wheat flour, soy protein isolate and a lactose-containing food additive based on curd whey to the cracker formulation reduces the proportion of free moisture and increases the safety of the product without signs of staling.

Keywords. Cracker, functional ingredients, free and bound moisture, differential scanning calorimetry, thermogravimetry.

Мучные кондитерские изделия потребляются большинством населения из-за высоких вкусовых качеств, разнообразного ассортимента, длительного срока хранения и доступной цены. Однако, многие виды продукции данной категории богаты сахаром и жиром, имеют низкий уровень клетчатки, невысокий уровень белка, и соответственно низкий коэффициент пищевой эффективности. Также для данных изделий характерна низкая биологическая ценность, так как основной компонент - пшеничная мука имеет дефицит некоторых незаменимых аминокислот, таких как лизин, триптофан и треонин [1].

Наряду с этим, современный потребитель все чаще ведет осознанный образ жизни: занимается спортом, следит за питанием, соблюдает режим дня, ведет подсчет калорий, изучает состав и пищевую ценность продуктов питания. Такая тенденция стимулирует производителей кондитерских изделий обогащать свои продукты белковыми добавками в сочетании с сахарозаменителями. Такие продукты соответствуют вектору времени и покрывают потребность разных целевых аудиторий потребителей – спортсмены, диабетики, группа населения, придерживающаяся определенной диеты (высокобелковой, продукты без сахара, низкокалорийные продукты) [2].

Целью данной работы было определение форм и видов связи влаги в крекере из пшеничной муки хлебопекарной высшего сорта, обогащенном функциональными ингредиентами.

Объектами исследований было 2 образца крекера из муки пшеничной высшего сорта: № 1 - «Янтарный с солью» (контроль) (ТУ 10.72.12-002-59045630-2016) и № 2 - «ПротеинФит» (ТУ 10.72.12-616-02068108-2024), разработанный на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», с заменой 100 % сахара на продукт сывороточный сухой (пермеат), 10 и 7 % муки пшеничной высшего сорта - на муку пшеничную хлебопекарную цельнозерновую и изолят соевого белка соответственно, воды питьевой - на

сгущенную лактулозосодержащую пищевую добавку на основе творожной сыворотки.

Исследование связи влаги образцов крекера проводили на приборе синхронного термического анализа STA 449 F3, Jupiter®, фирмы NETZSCH, (Германия), методом термогравиметрии и дифференциальносканирующей калориметрии и неизотермической кинетики с нахождением степени изменения массы вещества (α).

Количественную оценку форм связи влаги в продукте осуществляли по экспериментальным кривым, полученным методом термогравиметрии. Для получения данных о механизме влагоудаления по кривой TG строили кривую по зависимости ($-lg\alpha$) от величины $10^3/T$.

Выявлено, что ступенчатое высвобождение влаги с различной формой и энергией связи в продукте при нагревании делится на четыре стадии. На первой стадии в интервале температур 299-325 К происходит удаление свободной влаги смачивания и макро-капиллярно связанной влаги из пространства структурных пор продукта. При этом массовая доля удаляемой влаги в контрольном образце составила 11,48 %, в опытном – 9,99 %. На второй стадии в интервале температур 325-374 К удаляется механически связанная влага, находящаяся в микрокапиллярах составных частях продукта, а также разрушаются структурно-осмотические связи, при этом массовая доля удаляемой влаги в контроле – 25,36 %, в опыте – 23,05 %.

На третьей стадии в интервале температур 374-464 К разрушаются физико-химические связи и удаляется адсорбционная (моно и полимолекулярная) и осмотическая влага, при этом массовая доля удаляемой влаги в контрольном образце – 31,03 %, в опытном образце – 29,01 %. На последней стадии в интервале температур 474-564 К происходит удаление химически связанной влаги с разложением исследуемого объекта и выделением веществ газообразной природы. Увеличенный температурный интервал на втором и третьем участках свидетельствует об возрастании силы связи влаги с сухими веществами продукта.

Таким образом, установлено, что обогащение крекера из пшеничной муки хлебопекарной высшего сорта нетрадиционным сырьем, в частности продуктом сывороточным сухим (пермеатом), мукой пшеничной хлебопекарной цельнозерновой, изолятом соевого белка и лактулозосодержащей пищевой добавкой на основе творожной сыворотки способствует увеличению доли связанной влаги в готовом изделии, что благоприятно влияет на сроки годности продукта. Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования влияния нетрадиционных обогащителей на показатели качества и свойства мучных кондитерских изделий уже на этапе создания рецептур.

Литература.

1. Магомедов, Г. О. Исследование форм связи влаги зефира различного состава методом термического анализа / Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова, И. В. Кузнецова и [др.] // Вестник ВГУИТ. – 2017. – Т. 79. – № 3. – С. 42–50.
2. Писаревский, Д. С. Определение антиоксидантной активности и результаты

биотестирования обогащенного крекера / Д. С. Писаревский, Е. И. Пономарева, К. К. Полянский и [др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания – 2025. – № 1. – С. 114–121.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ НАПИТОК ДЛЯ ПЕРОРАЛЬНОЙ РЕГИДРАТАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ

Позняковский В. М.¹, Руднев С. Д.²

1.- Кафедра гигиены,

Научно-образовательный центр "Прикладная биотехнология и нутрициология"

2 - Кафедра медицинской, биологической физики и высшей математики

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. Функциональный напиток с заданными свойствами необходим для восполнения количества воды и жизненно важных нутриентов (калия, натрия, кальция, магния, хлора, углеводов (глюкозы и подобных) в заданных концентрациях. Современные технологии производства порошковых смесей или растворов кристаллоидов основаны на дозировании и смешивании сыпучих компонентов. Погрешность качества смеси может превышать 5-7 %. Проблема может быть решена применением в качестве основы для получения электролита, сбалансированного по составу катионов, из водной части молока - нативной сыворотки, содержащей все необходимые нутриенты. Электролиты биологических жидкостей постоянны по составу, что регулируется сложными диффузионно-массообменными процессами в организме их состав обусловлен генетически. Они содержат катионы в полноценном составе и пропорциях, соответствующих электролиту крови человека.

Ключевые слова. Регидрат, сбалансированный электролит, нативная молочная сыворотка, эффективность фракционирования

FUNCTIONAL DRINK FOR ORAL REHYDRATION THERAPY

Poznyakovsky V. M.¹, Rudnev S. D.²

1 - Department of Hygiene

Scientific and Educational Center "Applied Biotechnology and Nutritionology"

2 - Department of Medical, Biological Physics and Higher Mathematics

Kemerovo State Medical University Ministry of Health of Russia,

Kemerovo, Russia

Abstract. A functional drink with specific properties is needed to replenish water and essential nutrients (potassium, sodium, calcium, magnesium, chloride, carbohydrates (glucose, etc.) in specific concentrations. Modern techniques for producing powdered mixtures or solutions of crystalloids rely on the dosing and blending of bulk ingredients. The quality deviation of the mixture can exceed 5-7%. This problem can be addressed by using native whey, which contains all necessary nutrients, as the

basis for creating an electrolyte-balanced aqueous milk product. Electrolytes in biological fluids are consistent in composition, regulated by complex diffusion and mass transfer processes in the body, and are genetically determined. They include cations in their full composition and ratios corresponding to human blood electrolytes.

Keywords. Rehydrate, balanced electrolyte, native milk serum, fractionation efficiency

Функциональный напиток с заданными свойствами - электролит сбалансированного состава – необходим для восполнения количества воды и жизненно важных нутрициентов (калия, натрия, кальция, магния, хлора, углеводов (глюкозы и подобных) в заданных концентрациях. [1]

Регидратация жизненно необходима при кишечных инфекциях, ожогах второй и третьей степени, при которых происходит обширное выделение экссудата, заболеваниях, сопровождающихся повышенной температурой и усиленным потоотделением, восстановлении электролитного баланса спортсменов, людей, занятых тяжелым физическим трудом, например, шахтеров. [2, 3]

Современные технологии производства порошковых смесей или растворов кристаллоидов основано на процессах дозирования сыпучих компонентов с последующим их смешиванием. При этом неизбежны погрешности как в дозировании компонентов, так и в получении однородных смесей, обусловленные возможностями технических устройств, осуществляющих процесс. Растворы многокомпонентных смесей для регидратации представляют собой кристаллоиды - растворы неорганических солей, растворенных в воде и диссоциированных на ионы. Для того чтобы приблизить состав кристаллоидного раствора к ионному содержанию плазмы крови человека в раствор добавляют соли калия, кальция, магния, лактат, малат и другие донаторы буферной емкости. Данный тип растворов, адаптированный по своему ионному составу плазме крови, относится к сбалансированным растворам. Известны следующие производители сбалансированных электролитов: В. Braun Melsungen AG (Германия) - владелец регистрационного удостоверения; ООО «Гематек» (Россия). Причем цена растворов превышает 200 рублей за один литр. Кроме того, и у этих растворов, полученных дозированием и смешиванием компонентов, есть недостатки.

Производство всех растворов кристаллоидов основано на разбавлении в дистиллированной воде определённых доз (порций) солей с последующим их смешиванием. При этом неизбежны погрешности в дозировании компонентов, обусловленные возможностями технических устройств, осуществляющих процесс. Погрешность качества смеси может превышать 5-7 %. [4]

Анализ состава электролита молока и плазмы крови млекопитающих позволяет сделать вывод об их внутривидовом постоянстве, что обусловлено условиями протекания физиологических процессов как на макроуровне, так и на уровне функционирования клетки. При этом климатические условия, пищевые факторы не влияют на состав электролитов, он обусловлен

генетически. Электролиты молока и крови обладают постоянным и полноценным составом, который поддерживается биологическими диффузионно-массообменными регуляторами как на клеточном мембранном уровне, так и на уровне биохимических процессов в органах и тканях. [5]

Проблема может быть решена применением в качестве основы для получения электролита сбалансированного по составу катионов из водной части молока – нативной сыворотки, содержащего все необходимые нутриенты. Электролиты биологических жидкостей постоянны по составу, что регулируется сложными диффузионно-массообменными процессами в организме и обусловлены генетически. Они содержат катионы в полноценном составе и пропорциях, соответствующих электролиту крови человека.

Проблема сформулирована в технологических аспектах повышения эффективности фракционирования биологических жидкостей животных методом ферментации, флокуляции, седиментации и механического разделения в поле действия центробежных сил, а также методом мембранного разделения с последующим формированием заданных свойств функционального напитка. Проект направлен на внедрение и (или) развитие сквозных технологий переработки нативной продукции (молока крупного рогатого скота) в целях формирования новых рынков и производства высокотехнологичной продукции.

Литература.

1. Котова, Т. В. Хроматографический анализ сырьевого компонента функциональных напитков - лимонника китайского / Т. В. Котова, А. С. Сухих, В. М. Позняковский. - (Функциональные напитки для оптимального питания). - Текст : непосредственный // Пиво и напитки. - 2014. - № 2. - С. 46-49 : ил., 2 табл. - Библиогр.: с. 49 (11 назв.). - ISSN 2072-9650.
2. Рациональная фармакотерапия детских заболеваний. Руководство для практикующих врачей. Под общей редакцией А.А. Баранова, Н.Н. Володина, Г.А. Самсыгиной. М., «Литтера».- 2007.- том XV.- книга 2. - С. 64-148
3. Острые кишечные инфекции у детей (диагностика, классификация, лечение) / В.Ф. Учайкин, А.А. Новокшенов, Л.В. Мазанкова, Н.В. Соколова // Пособие для врачей. - 2003 - 34 с
4. Сиваченко, Л. А. Интенсификация единичных актов процесса смесеобразования и их роль в создании технологических машин повышенной эффективности / Л. А. Сиваченко, Ю. М. Харитонов // Горная механика и машиностроение. - 2025. - № 3. - С. 53-65.
5. Потенциал молочной сыворотки для получения физраствора жесткого катионного состава / С. Д. Руднев, Т. В. Шевченко, Е. В. Просвиркина, Ю. В. Устинова // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2023. – Т. 66, № 4. – С. 64-73. – DOI 10.48612/dalrybvtuz/2023-66-08. – EDN LFMMCE.

АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК, МОДЕЛИРОВАНИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Пратхипкумар В., Чандракумар Л., Баранитаран С.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск

Аннотация. Современные исследования в области моделирования и биотехнологии в естественных науках крайне важны для решения глобальных проблем, включая здравоохранение, устойчивое развитие и охрану окружающей среды. Самые передовые разработки в области генной инженерии, такие как CRISPR, способны обеспечить точное редактирование генов для медицинских и сельскохозяйственных целей. Компьютерное моделирование ускоряет разработку лекарственных препаратов и понимание сложных биологических процессов, а биотехнологии способствуют развитию фармацевтического производства и созданию экологически чистых материалов, что важно для разработки персонализированных лекарств, повышения продовольственной безопасности и разработки решений на основе биотехнологий. Эти инновации делают биотехнологию одним из основных двигателей научного и социального развития.

Ключевые слова. Биотехнология, моделирование, генная инженерия, синтетическая биология, системная биология, биопереработка, экологическая биотехнология, ИИ

CURRENT RESEARCH IN THE NATURAL SCIENCES, MODELING AND IMPROVEMENT OF BIOTECHNOLOGY

Pratheepkumar V., Chandrakumar L., Baraneetharan S.

Belarusian State Medical University, Minsk

Abstract. Current research into modeling and biotechnology in the natural sciences is very important for solving problems on a global scale, including health, sustainability, and environmental protection. The most advanced development related to genetic engineering, such as CRISPR, is able to provide precise gene editing for medical and agricultural uses. Computational modeling accelerates drug discovery and complex biological process understanding, while bioprocessing enhances pharmaceutical production and sustainable materials, which is important for personalized medicine development, enhanced food security, and bio-based solutions. These innovations make biotechnology one of the core drivers of scientific and social development.

Keywords. Biotechnology, modeling, genetic engineering, synthetic biology, systems biology, bioprocessing, environmental biotechnology, AI

Биотехнология находится на переднем крае научных инноваций и предполагает использование достижений биологии, химии, физики и инженерии для создания технологий, способных улучшить здоровье человека, сельское хозяйство и окружающую среду. За последние десятилетия

достижения в области биотехнологии вывели её за рамки традиционных процессов ферментации, обратившись к передовым методам генной инженерии, синтетической биологии и системной биологии. Это позволило осуществлять специфические манипуляции биологическими системами, что способствовало прорывам в разработке лекарственных препаратов, персонализированной медицине, устойчивом сельском хозяйстве и биоремедиации. В связи с растущим во всем мире спросом на устойчивые решения, исследования все больше фокусируются на понимании сложных биологических сетей и моделировании их поведения для оптимизации биотехнологических приложений [1]. В связи с этим, компьютерное моделирование в сочетании с экспериментальной биологией для понимания сложных биологических систем стало важным компонентом ускорения разработки инновационных решений.

Моделирование биотехнологий включает в себя математическое и вычислительное представление биологических систем для моделирования их поведения в различных условиях. Модели варьируются от простых кинетических уравнений до самых сложных многомасштабных симуляций, интегрирующих генетические, метаболические и клеточные процессы. Таким образом, она охватывает одну из ключевых дисциплин в этой области: системную биологию, которая применяет сетевые модели для понимания взаимодействий между генами, белками и метаболитами. Основные методы включают анализ баланса потоков (FBA), обыкновенные дифференциальные уравнения, стохастическое моделирование и агентное моделирование. Недавний прогресс подчеркивает разработку интегрированных моделей, включающих омиксные данные – геномику, транскриптомику, протеомику и метаболомику – для создания всеобъемлющих виртуальных представлений биологических объектов. Эти модели позволяют проверять гипотезы, определять экспериментальный дизайн и обеспечивать рациональную разработку биологических систем для повышения производительности и надежности [2].

В целом, генная инженерия претерпела революционные изменения с появлением систем CRISPR-Cas, которые обеспечивают эффективное, простое и экономичное редактирование генома. Исследователи используют эти инструменты для модификации микроорганизмов, растений и даже животных с целью улучшения интересующих их свойств, например, урожайности, стрессоустойчивости и функциональности. Синтетическая биология делает ещё один шаг вперёд в проектировании и создании новых биологических компонентов, устройств и систем. Стандартизированные генетические компоненты и модульные методы клонирования к настоящему времени позволили быстро создавать синтетические схемы, реализующие сложные функции, такие как биосенсорика, производство терапевтических препаратов и очистка окружающей среды. В настоящее время основное внимание уделяется моделированию генных схем с целью понимания их динамики и стабильности, а также повышения надёжности и масштабируемости создаваемых биологических систем. Метаболическая инженерия направлена на

перенастройку клеточных путей для сверхпродукции желаемых соединений, таких как фармацевтические препараты, биотопливо и специальные химикаты [1]. В этом отношении компьютерное моделирование стало играть важную роль в выявлении узких мест в метаболизме и прогнозировании генетических модификаций. Использование таких методов, как FBA и динамическое моделирование, позволяет разрабатывать оптимизированные штаммы с повышенной урожайностью при минимальном количестве побочных продуктов. Одновременно с этим, моделирование биопроцессов, объединяющее клеточный метаболизм с параметрами ферментации, позволяет масштабировать результаты от лабораторных исследований до промышленного уровня, изменяя температуру, pH и состав субстрата. Сочетание моделирования с экспериментальной проверкой привело к более эффективному проектированию биопроцессов, снижающих затраты и воздействие на окружающую среду. Инновации в непрерывной биопереработке и мониторинге в режиме реального времени повышают производительность и управляемость процессами.

Моделирование лежит в основе разработки устойчивых решений в области экологической биотехнологии. Методы биоремедиации используют микроорганизмы для разложения загрязнителей окружающей среды, а модели позволяют прогнозировать динамику микробных сообществ и судьбу загрязнителей. В сельском хозяйстве основные направления биотехнологических исследований направлены на генетически улучшенные культуры, устойчивость к вредителям и устойчивость к абиотическим стрессам, часто на основе моделирования взаимодействия генов и окружающей среды и наследования признаков. В настоящее время точное земледелие интегрирует данные датчиков и моделирование окружающей среды для оптимизации использования ресурсов и максимизации урожайности с минимальным экологическим следом. Более недавнее направление исследований – разработка синтетических микробных консорциумов и генно-модифицированных растений [3], устойчивых к изменению климата. Моделирование здесь является ключевым инструментом для понимания взаимодействия экосистем и долгосрочных последствий биотехнологических вмешательств. Наконец, в перспективе интеграция машинного обучения и искусственного интеллекта с новыми методами моделирования открывает большие перспективы для развития этих исследований в области биотехнологии. Модели на основе ИИ анализируют многомерные данные, выявляют глубинные закономерности и предоставляют прогностические модели с беспрецедентной точностью. Интеграция мультимедийных данных в физическое моделирование может, наконец, обеспечить всестороннее, системное понимание биологических систем, что позволит рационально разрабатывать биотехнологии следующего поколения. Проблемы немалые и варьируются от гармонизации моделей моделирования, контроля качества используемых данных до этических вопросов, связанных с генной инженерией. Самое главное, критическая биологическая изменчивость и нормативные препятствия препятствуют внедрению этих лабораторных инноваций в коммерчески реализуемые приложения. Продолжение междисциплинарного сотрудничества, инвестиции в

вычислительную инфраструктуру, а также этический надзор будут иметь ключевое значение для полной реализации потенциала в области моделирования и биотехнологических достижений, которые будут необходимы для решения серьезных глобальных проблем в области здравоохранения, экологии и устойчивого развития [3].

Литература.

1. Bifulco, M., Di Zazzo, E., Affinito, A., & Pagano, C. (2025). The relevance of the history of biotechnology for healthcare. *EMBO Reports*, 26(2), 303–306.
2. Ji, Z., Yan, K., Li, W., Hu, H., & Zhu, X. (2017). Mathematical and computational modeling in complex biological systems. *BioMed Research International*, 2017, 1–16.
3. Domenzain, I., Lu, Y., Wang, H., Shi, J., Lu, H., & Nielsen, J. (2025). Computational biology predicts metabolic engineering targets for increased production of 103 valuable chemicals in yeast. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(9), e2417322122.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МИКРОФЛЮИДНОЙ ИНКАПСУЛЯЦИИ ЭКСТРАКТА МЯТНОГО МАСЛА В ДВОЙНОМ X-ЧИПЕ

Рачкова М. Ю., Цензура Е. В., Гусева Е. В.

*Кафедра Химического и фармацевтического инжиниринга
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева», Россия, г. Москва*

Аннотация. В рамках исследования был изучен процесс инкапсуляции мятного масла в микросферы на основе альгината натрия. С помощью аддитивных технологий был изготовлен микрофлюидный чип, что позволило провести экспериментальные исследования процесса инкапсуляции. Конструкция устройства обеспечивает возможность регулирования скоростей фазовых потоков и изменения параметров процесса. Была проведена обработка экспериментальных данных и получено уравнение регрессии, адекватное эксперименту.

Ключевые слова. Микрофлюидный чип, инкапсуляция, микросферы, мятное масло, регрессионный анализ.

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF MICROFLUIDIC ENCAPSULATION OF MINT OIL EXTRACT IN A DOUBLE X-CHIP

Rachkova M. U., Tsenzura Y. V., Guseva E. V.

*Department of Chemical and Pharmaceutical Engineering
D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian
Federation*

Abstract. This study investigated the encapsulation of peppermint oil into sodium

alginate-based microspheres. A microfluidic chip was fabricated via additive manufacturing, enabling experimental analysis of the encapsulation process. The device design allows for the control of phase flow rates and adjustment of process parameters. The experimental data were processed, resulting in a regression equation that demonstrates a good fit with the experimental data.

Keywords. Microfluidic chip, encapsulation of bioactive molecules, microspheres, mathematical modeling.

Микросферы являются перспективным инструментом доставки лекарств, обеспечивающим контролируемое высвобождение веществ, увеличение срока их хранения и точную доставку в нужные участки организма. Для максимального терапевтического эффекта важно контролировать процесс инкапсуляции. Микрофлюидные системы позволяют точно регулировать размер, количество и состав капель, оптимизируя инкапсуляцию компонентов препарата [1].

Для проведения исследований был разработан микрофлюидный чип типа двойной Х-инжектор [2], в программном комплексе Autodesk Inventor, геометрия которого представлена на Рисунке 1. Конструкция чипа предусматривала три входных канала для подачи внутренней фазы (ВФ) - мятного масла, дисперсной фазы (ДФ) - 1% раствора альгината натрия и сплошной фазы (СФ) – вазелинового масла. Чип включал один выходной канал. Глубина всех каналов составляла 0,8 мм. Изготовление чипа осуществлялось методом 3D-печати на принтере Phrozen Sonic Mini 8K с использованием фотополимерной смолы Industrial RIGID Black, обеспечивающей высокую жесткость и стабильность размеров. Готовый микрофлюидный чип представлен на рисунке 2.

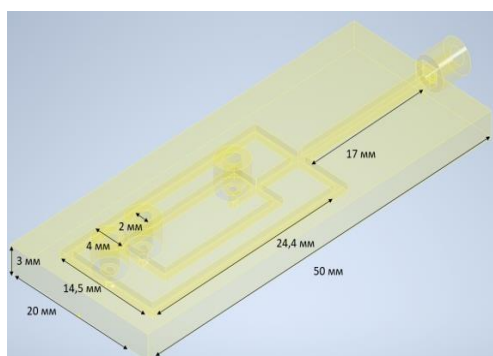


Рисунок 1. Геометрия микрофлюидного чипа

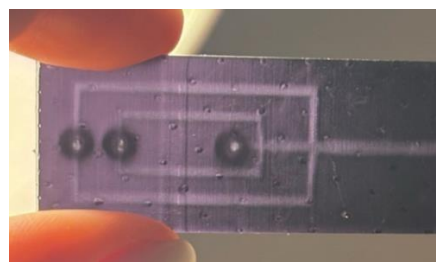


Рисунок 2. Микрофлюидный чип

При проведении экспериментальных исследований для стабилизации системы в раствор альгината натрия и вазелиновое масло добавляли эмульгатор Tween 20 (0,01% и 0,02%, соответственно). Подача жидкостей осуществлялась с помощью трёхканального шприцевого насоса. При проведении серии предварительных экспериментов по варьированию скоростей потоков было установлено, что стабильное формирование капель наблюдается в диапазоне

скоростей сплошной фазы от 55 до 105 мкл/мин. Наилучшие результаты были получены при соотношении скоростей СФ:ДФ:ВФ = 80:20:7 мкл/мин, СФ:ДФ:ВФ = 80:20:8 мкл/мин, СФ:ДФ:ВФ = 80:20:9 мкл/мин (Рисунок 3).

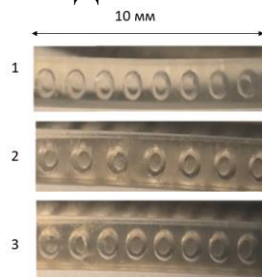


Рисунок 3. Полученные капли мятного масла в альгинатной матрице при скоростях:

1 - СФ:ДФ:ВФ = 80:20:7 мкл/мин, 2 - СФ:ДФ:ВФ = 80:20:8 мкл/мин,

3 - СФ:ДФ:ВФ = 80:20:9 мкл/мин

Для количественной оценки однородности полученных капель был определен индекс полидисперсности (PDI) по формуле 1:

$$PDI = \frac{d_{max} - d_{min}}{d_{max}}, \quad 1)$$

где PDI – полидисперсный индекс; d_{max} и d_{min} – максимальный и минимальный диаметр капли. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Средний диаметр капель и индекс полидисперсности

№ опыта	Капля	$d_{капли}$, мм	$d_{ср}$, мм	PDI
2	max	1,210	1,21	0,011
	min	1,197		
3	max	1,193	1,18	0,012
	min	1,179		
4	max	1,198	1,19	0,009
	min	1,187		

Для анализа влияния скоростей подачи фаз на образование и размер капель был разработан и проведен полный факторный эксперимент (ПФЭ) с тремя параметрами (z_1 , z_2 , z_3), варьируемыми в диапазонах 55–105, 10–30 и 2–16 мкл/мин. В результате обработки эксперимента было получено линейное уравнение регрессии, связывающее скорости подачи фаз с диаметром капель:

$$y = 1,211 - 0,089x_1 + 0,054x_2 + 0,044x_3 \quad (2)$$

На основе регрессионного анализа была подтверждена адекватность уравнения экспериментальным данным (критерий Фишера расчетный $F_{(расч)} = 3,36$ меньше табличного значения $F_p = 19,3$).

Для проверки прогностической способности модели были рассчитаны диаметры капель для трех экспериментально полученных режимов (Таблица 2).

Таблица 2. Результаты расчётов при использовании уравнения регрессии

СП: ДФ: ВФ	$d_{ср (эксп)}$, мм	$d_{ср (расч)}$, мм	δ , %
80: 20: 7	1,210	1,199	0,9
80: 20: 8	1,180	1,200	1,6
80: 20: 9	1,190	1,211	1,7

Относительная ошибка составила 0,9%, 1,6% и 1,7%, что подтверждает высокую точность модели.

Таким образом, была экспериментально подтверждена эффективность микрофлюидного чипа для получения монодисперсных капель мятного масла, получено уравнение регрессии, адекватно описывающее экспериментальные данные для прогнозирования параметров инкапсуляции.

Литература.

1. Du Y. et al. Preparation of mint oil microcapsules by microfluidics with high efficiency and controllability in release properties //Microfluidics and Nanofluidics. – 2020. – V. 24, №. 6. – P. 1-11.
2. Petit J., Baret J.-C., Polen Z., Herminghaus S. Vesicles-on-a-chip: A universal microfluidic platform for the assembly of liposomes and polymersomes // The European Physical Journal E. – 2016. – Vol. 39, No. 8. – P. 85.

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТОЦИАНОВ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ВИНОДЕЛИЯ

Розенберг Е.Ю., Коннова О. И., Максименко Ю. А.

*ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,
Россия, г. Астрахань*

Аннотация. Статья посвящена изучению виноградных выжимок как ценного вторичного сырья и разработке технологии эффективного извлечения из них биологически активных соединений. В исследовании предложена технологическая схема получения сухой порошковой формы антоцианов, включающая предварительное замачивание сырья в воде, экстракцию, последующее вакуум-выпаривание и распылительную сушку для получения тонкодисперсного порошка. Сравнительный анализ показал высокую эффективность спиртовой экстракции, обеспечившей суммарное содержание антоцианов 0,068%, что в 2,5 раза выше, чем при использовании воды. Органолептический анализ подтвердил высокое качество конечного продукта. Полученные антоцианы обладают значительным потенциалом для применения в пищевой промышленности в качестве натуральных и безопасных красителей, заменяющих синтетические аналоги.

Ключевые слова. Виноградные выжимки, вторичное сырье, антоцианы, экстракция, распылительная сушка.

COMPREHENSIVE RESEARCH AND BIOTECHNOLOGICAL USE OF ANTHOCYANINS FROM SECONDARY WINEMAKING PRODUCTS

Rosenberg E. Yu., Konnova O. I., Maksimenko Yu. A.

Astrakhan State Technical University, Russia, Astrakhan

Abstract. The article is devoted to the study of grape pomace as a valuable secondary raw material and the development of a technology for the effective extraction of biologically active compounds from it. The study proposes a technological scheme for obtaining a dry powder form of anthocyanins, which includes pre-soaking the raw material in water, extraction, subsequent vacuum evaporation, and spray drying to obtain a fine-grained powder. A comparative analysis showed the high efficiency of alcohol extraction, which provided a total anthocyanin content of 0.068%, which is 2.5 times higher than when using water. An organoleptic analysis confirmed the high quality of the final product. The obtained anthocyanins have a significant potential for use in the food industry as natural and safe dyes that replace synthetic analogues.

Keywords. Grape pomace, secondary raw materials, anthocyanins, extraction, spray drying.

Ценность виноградных выжимок как вторичного сырья заключается в том, что они являются недооцененным источником биологически активных соединений, которые могут быть эффективно извлечены и использованы в различных отраслях. В первую очередь, мезга богата полифенолами — ключевой группой веществ, обеспечивающих ее коммерческую привлекательность. К ним относятся природные антиоксиданты, такие как антоцианы [1].



Рисунок 1 – Виноградные выжимки сушеные

Ценность виноградных выжимок (рисунок 1) как вторичного сырья заключается в том, что они являются недооцененным источником биологически активных соединений, которые могут быть эффективно извлечены и использованы в различных отраслях [2]. В первую очередь, мезга богата полифенолами — ключевой группой веществ, обеспечивающих ее коммерческую привлекательность. К ним относятся природные антиоксиданты, такие как антоцианы.

Антоцианы представляют собой одну из наиболее значимых групп полифенольных соединений, содержащихся в виноградных выжимках, и определяющие их высокую ценность как вторичного сырья. Эти соединения служат природными пигментами, придавая ягодам яркую окраску — от красной и фиолетовой до синей. Именно благодаря этой характеристике антоцианы

обладают большим потенциалом для использования в пищевой промышленности в качестве натуральных и безопасных красителей, заменяя синтетические аналоги.

С целью извлечения антоцианов и получения сухой порошковой формы антоцианов на основании выполненных исследований предложены следующие практические рекомендации [3]:

- сырье замачивать в дистиллированной воде из расчета 3 литра на 100 г сырья в течение 10 часов при периодическом перемешивании;
- фильтрованием, промывкой и вновь фильтрованием отделять сырье;
- сырье направлять на экстракцию антоцианов 70% этиловым спиртом при гидромодуле 1:10, температуре 40 – 50°C и при продолжительности 120 мин;
- фильтрованием отделять экстрактивный раствор антоцианов;
- концентрировать экстракт вакуум-выпариванием при температуре 40÷50°C;
- фильтровать концентрированный водный раствор антоцианов;
- высушивать экстракт распылительным способом при температуре сушильного агента – воздуха 125÷135°C с получением тонкодисперсного порошка антоцианов (рисунок 2).

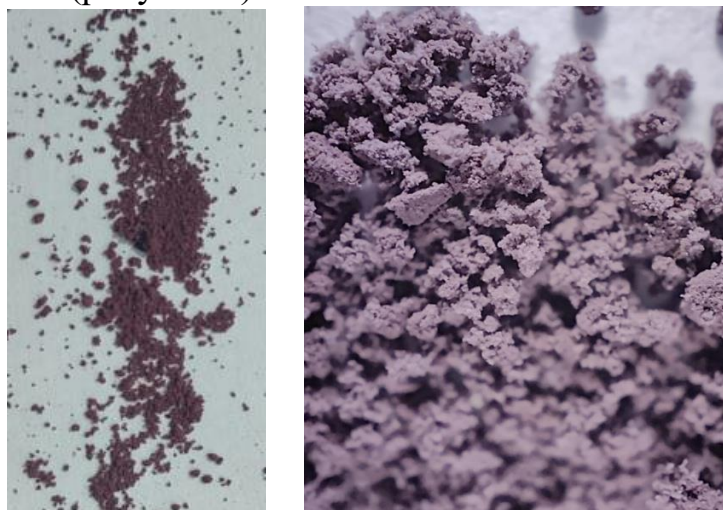


Рисунок 2 – Тонкодисперсный порошок антоцианов

Качественный и количественный анализ содержания антоцианов в полученном экстракте проводили на спектрофотометре В-1200 Эковью. Результаты измерения оптической плотности экстрактов при длинах волн 510 и 657 нм представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерения оптической плотности экстрактов и расчета содержания антоцианов

Образец	Оптическая плотность при 510 нм	Оптическая плотность при 657 нм	Суммарное содержание антоцианов, %
Экстракция этиловым спиртом	2,266	1,050	0,068
Экстракция дистиллированной водой	1,607	0,265	0,027

Проанализированы органолептические показатели полученных порошковых форм экстрактов (таблица 2).

Таблица 2. Органолептические показатели экстракта

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид	Однородный порошок без сбившихся комочков и
Запах	Чистый, свойственный запаху сырья, без посторонних
Вкус	Кислый или слабокислый, слегка терпкий, без посторонних
Цвет	От темно-красного до темно-фиолетового

Дальнейшее развитие исследований предполагает поиск методов интенсификации процесса экстракции, например, реперколяция, ультразвуковая или СВЧ-экстракция и анализ перспектив применения повторной экстракции сырья.

Литература.

1. Полифенолы выжимки и лозы винограда, качественный и количественный состав / И. В. Черноусова, Г. П. Зайцев, Т. А. Жиликова [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2021. – Т. 23, № 3(117). – С. 292-298. – DOI 10.35547/IM.2021.91.54.014.
2. Влащик, Л. Г. Виноградное сырье как источник антиоксидантов в технологии функциональных напитков / Л. Г. Влащик // Здоровьесберегающие технологии, качество и безопасность пищевой продукции : Сборник статей по материалам Всероссийской конференции с международным участием, Краснодар, 19 ноября 2021 года. – Краснодар: трубилин, 2021. – С. 188-191.
3. Патент № 2844558 С1 Российская Федерация, МПК C09B 61/00. способ получения антоцианового красителя из черного риса : заявл. 18.03.2025 : опубл. 04.08.2025 / О. В. Золотовская, Ю. А. Максименко, Н. В. Неповинных [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Астраханский государственный технический университет", ФГБОУ ВО "АГТУ".

ЭТАПЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПЕРЕОХЛАЖДЕННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Соболь О. В., Фролова С. А., Покинтелица Е. А.

Кафедра физики и прикладной химии

«Донбасская национальная академия строительства и архитектуры – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Магистратура

Аннотация. Проведен сравнительный анализ различных термограмм, по которым можно заметить, что весь процесс затвердевания вещества происходит в три этапа: зародышеобразование за время инкубационного периода;

«взрывная» кристаллизация, т.е. когда происходит резкий подъем температуры от $T_{\min}$ до T_L ; изотермическая докристаллизация оставшегося раствора за время третьего этапа. Получены выражения для определения критических размеров зародышей твердой фазы l_k и работы их образования A_k .

Ключевые слова. Кристаллизация, переохлаждение, зародышеобразование, кластер, энергия Гиббса.

STAGES OF CRYSTALLIZATION OF SUPERCOOLED LIQUIDS

Sobol O. V., Frolova S. A., Pokintelitsa E. A.

Department of Physics and Applied Chemistry

«Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering», Makeyevka

Abstract. A comparative analysis of various thermograms was carried out, which shows that the entire process of solidification occurs in three stages: nucleation during the incubation period; "explosive" crystallization, which is characterized by a sudden increase in temperature from $T_{\min}$ to T_L ; and isothermal recrystallization of the remaining solution during the third stage. Expressions were obtained for determining the critical size of solid phase nuclei, l_k , and the work of their formation, A_k .

Keywords. Crystallization, subcooling, nucleation, cluster, and Gibbs energy.

Кристаллизация биологических жидкостей – это сложный процесс, имеющий фундаментальное значение для криобиологии, медицины и фармацевтики как в целом, так и в отдельном конкретном случае.

В отличие от простых растворов, биологические жидкости (кровь, лимфа, цитоплазма, синовиальная жидкость) представляют собой сложные многокомпонентные коллоидные системы, и их кристаллизация имеет свои уникальные особенности. Однако, сам процесс кристаллизации рассматривается одинаково для всех случаев, и на данный момент является очень актуальной проблемой [1-3]. Например, в работе [4] была наглядно продемонстрирована модель переохлаждения, кристаллообразования и других массо- и теплообменных процессов во время охлаждения и замораживания.

В данной работе рассмотрены этапы процесса кристаллизации, которая происходит после значительных перегревов относительно температуры плавления. Данный вид кристаллизации назовем неравновесно-взрывной (НРВК). Для иллюстрации этих этапов на рис. 1 приводятся а) схема температурного профиля во время этапов охлаждения (1) и замораживания (2), где T_f – температура фронта замораживания; T_n – температура зарождения кристаллов льда °С, [4]; б) схематическая термограмма охлаждения раствора в координатах температура T – время τ [5]; в) экспериментальная термограмма воды, массой 1 г, полученная методом термического циклического анализа.

Если провести сравнительный анализ этих термограмм, то можно заметить, что весь процесс затвердевания вещества происходит в три этапа: зародышеобразование за время τ_1 , на участке bc ; взрывной кристаллизации по

пути cd за время τ_2 ; изотермической докристаллизации оставшегося раствора за время τ_3 от точки d до точки e . Кривая ef характеризует охлаждение полностью затвердевшего вещества (рис. 1 б).

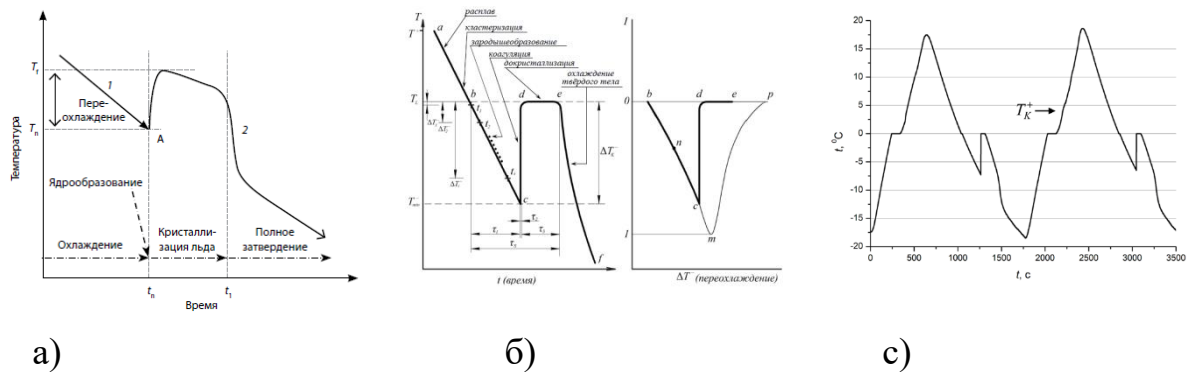


Рис. 1. Неравновесно-взрывная кристаллизация

Проследим за ходом охлаждения раствора, характеризующим различные изменения в структуре жидкой фазы. Считается, что сразу после плавления кристалл разрушается с образованием «кристаллоподобных» кластеров. Как показывает рентгеноструктурный анализ при дальнейшем нагревании жидкой фазы эти кластеры теряют наследственную структуру и переходят в состояние «френкелевской» жидкости. При охлаждении раствора имеет место обратный процесс, т.е. формирование кластеров вплоть до температуры плавления. Особый интерес представляет структура частиц при переходе жидкости в переохлажденное состояние. Согласно термодинамике, как только раствор охлаждается ниже температуры плавления, при любом переохлаждении ΔT^- , возникают условия образования кристаллических зародышей. Это условие определяется разностью свободных энергий Гиббса ΔG_{LS} между жидкой G_L и твердой G_S фазами, которая напрямую зависит от величины переохлаждения ΔT^- . Если проследить за охлаждением по линии bc (рис. 1, б), то в каждый момент времени в пределах инкубационного периода τ_1 должен идти непрерывный процесс зародышеобразования. Установлено, что критические размеры l_k и работы A_k их образования выражаются следующими формулами:

$$l_k = \frac{4\sigma_{LS}}{\rho_S \Delta H_{LS} - c_P \Delta \rho (T_L - \Delta T^-)}, \quad (1)$$

$$A_k = \frac{32\sigma_{LS}^3}{(\rho_S \Delta H_{LS} - c_P \Delta \rho (T_L - \Delta T^-))^2}. \quad (2)$$

По мере охлаждения раствора из точки b до точки c за инкубационный период τ_1 происходит накопление зародышей в объеме V вещества. Согласно «флуктуационной» модели зависимость скорости зародышеобразования I от переохлаждения ΔT^- дается уравнением

$$I = I_0 \exp[-(\Delta G + \Delta G_\eta)/RT]. \quad (3)$$

Теперь рассмотрим причину резкого скачка температуры от $T_{\min}$ до T_L на втором этапе кристаллизации, т.е. за время τ_2 . Некоторые авторы считают, что кристаллизация начинается с появления одного первого зародыша [6]. Однако, судя по термограммам, подобного явления на линии bc не наблюдается. Самопроизвольный быстрый скачок температуры может быть следствием

определенной экзотермической реакции. Такой адиабатный процесс можно объяснить тепловыделением за счет излишней межфазной энергии при коагуляции частиц. Таким образом, можно сделать вывод о том, что величина подъема температуры от $T_{\min}$ до T_L при НРВК зависит не только от числа коагулирующих частиц, но и от размеров этих частиц. Вследствие коагуляции зародышей за время τ_2 образуется начальный состав твердой фазы α . Завершающая стадия затвердевания относится к изотермическому процессу докристаллизации оставшейся части раствора по пути de (рис. 1, б), происходящей за счет поглощения вторичных зародышей за время τ_3 . В течение инкубационного периода происходит постепенное накопление кристаллических зародышей (рис. 2 а). Вероятность их распределения предполагает наличие участков с более плотной упаковкой этих частиц (б). При затвердевании за время τ_2 из этих участков формируются различно ориентированные монокристаллические зерна (в). На третьем этапе зерна увеличиваются в размере, заполняя все оставшееся пространство (г). Как видим, образование поликристаллической структуры связано с предысторией жидкой фазы и определяется различными этапами затвердевания по схеме раствор $\rightarrow$ кластеры $\rightarrow$ зародыши $\rightarrow$ зерна $\rightarrow$ массив.

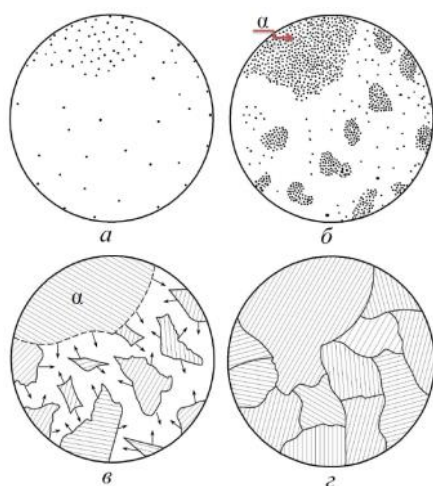


Рис. 2. Поэтапное изменение структуры жидкой и твердой фаз при кристаллизации переохлажденного раствора.

Литература.

1. Богданов В.Д., Панкина А.В. Криопротекторы в холодильных технологиях продуктов питания // Труды ВНИРО. 2023 г. Т. 191. С. 142-155.
2. Тарасевич Ю.Ю. Компьютерное моделирование процесса роста кристаллов из раствора // Журнал технической физики. – 2001. – Т. 71, Вып. 5. – С. 123-125.
3. Тарасевич Ю.Ю., Константинов В.О., Аюпова А.К. Моделирование дендритного роста кристаллов соли в биологических жидкостях. // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2001. – Спецвыпуск. Математическое моделирование. – С. 147- 149.
4. Блынская Е.В., Тишков С.В., Алексеев К.В., Минаев С.В. Математическое моделирование этапа замораживания в технологии лиофилизированных

лекарственных форм // Российский биотерапевтический журнал. – 2018. – Том.17. – С. 15-21.

5. Александров В.Д. Кинетика зародышеобразования и массовой кристаллизации переохлажденных жидкостей и аморфных сред. Сборник избранных трудов. – Донецк: Донбасс, 2011. – 590 с.

6. Писарев В.В. Неклассическая кинетика зародышеобразования при кристаллизации переохлажденного расплава // Журнал физической химии. 2014. – Т. 88, № 7-8. – С. 1201-1206.

РАЗРАБОТКА ДОЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНКАПСУЛЯЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

Сорокин С. В., Гусева Е. В.

*Кафедра химического и фармацевтического инжиниринга
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д. И.
Менделеева», Россия, г. Москва*

Аннотация. В работе представлена модульная дозирующая система для точного управления потоками в микрофлюидном устройстве с целью инкапсуляции растительных экстрактов. Разработанная система обеспечивает независимое регулирование скорости и объёма подачи для каждого канала. Акцент сделан на точность дозирования и масштабируемость модульной конструкции.

Ключевые слова. Микрофлюидные технологии, микрофлюидика, инкапсуляция, растительные экстракты, система управления потоком, шприцевой насос.

DEVELOPMENT OF A DOSING SYSTEM FOR ENCAPSULATION OF PLANT EXTRACTS

Sorokin S. V., Guseva E. V.

*Department of Chemical and Pharmaceutical Engineering
D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Russia, Moscow*

Annotation. The paper presents a modular dosing system for precise flow control in a microfluidic device for the purpose of encapsulating plant extracts. The developed system provides independent regulation of the feed rate and volume for each channel. The emphasis is on the precision of dosing and the scalability of the modular design.

Keywords. Microfluidic technologies, microfluidics, encapsulation, plant extracts, flow control system, syringe pump.

ВВЕДЕНИЕ

Современные задачи доставки биологически активных веществ, требуют разработки методов, обеспечивающих защиту веществ от окисления [1]. К таким методам относится микрофлюидная инкапсуляция в гидрогелевые оболочки. Это высокоточный метод формирования микрокапсул, в которых

активное вещество окружено гидрогелевой мембраной, состоящей на основе природных полимеров (альгинат, хитозан, желатин и др.). Этот подход эффективен для биологически активных, термолабильных или летучих соединений, например растительных экстрактов [2]. Микрофлюидная инкапсуляция позволяет решить эти проблемы, но только при условии точного контроля геометрии потоков и соотношения фаз. Использование данного метода позволяет получить лекарственные препараты пролонгированного действия, а также увеличить биодоступность действующего вещества [3].

Классические двухфазные микрофлюидные установки не позволяют формировать устойчивые структуры с летучими внутренними компонентами, такими как мятное масло, поскольку отсутствует промежуточная полимерная фаза, способная «запечатать» активное вещество до контакта с внешней средой [4]. Для решения этой задачи необходима трёхфазная система, где внутренняя фаза изолирована от сплошной среды полимерным слоем уже на этапе генерации капель [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках настоящего исследования разработана система управления потоками жидкостей в микрофлюидном чипе, предназначенная для инкапсуляции растительных экстрактов. Разработка включает в себя несколько этапов. К ним относится подбор комплектующих, проектирование и сборку электрической цепи управления, написание и отладку управляющего ПО, создание конструкции дозирующего модуля.

В качестве управляющей платы была выбрана платформа Arduino UNO. Привод осуществляется с помощью шагового двигателя NEMA 17, управляемого через драйвер DRV8825, что позволяет реализовать точный режим дозирования благодаря точной настройке режимов работы шаговых двигателей. Питание всей системы обеспечивается внешним источником постоянного тока 12 В.

Проектирование конструкции системы выполнено в программном пакете Autodesk Inventor и представляет собой линейный привод с резьбовой передачей. Конструкция системы представлена на рисунке 1.

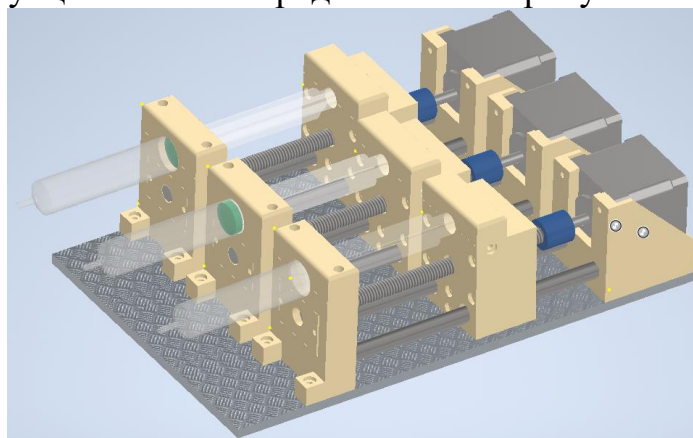


Рисунок 1. Конструкция шприцевого модуля

Вращающий момент от вала двигателя передаётся через соединительную муфту на ходовой винт. Перемещение каретки обеспечивается за счёт гайки,

жёстко закреплённой в корпусе каретки винтами. Каретка скользит по двум параллельным направляющим валам на линейных подшипниках, что минимизирует перекосы и обеспечивает равномерное перемещение.

При движении каретки по резьбовому валу происходит давление на поршень шприца, который в свою очередь оказывает воздействие на находящуюся в шприце жидкость. Под действием давления жидкость поступает по трубкам в микрофлюидное устройство. На рисунке 2 представлено использование разработанной установки в лабораторных условиях для инкапсулирования мятного масла.

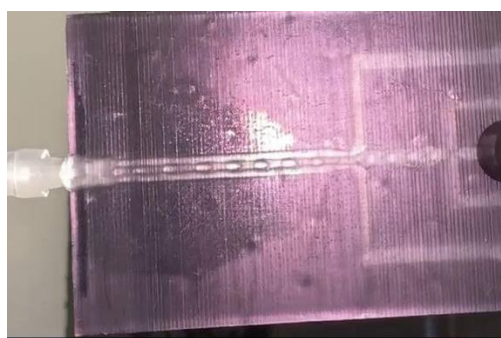
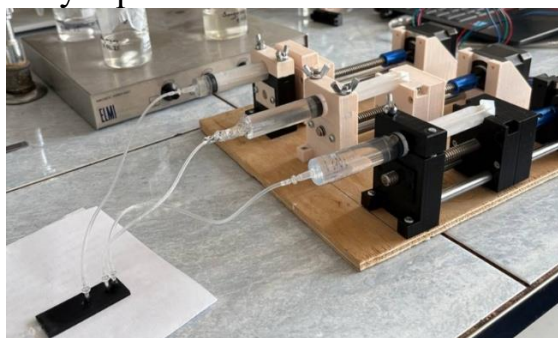


Рисунок 2. Использование системы для инкапсуляции растительных экстрактов

Такая конструкция обеспечивает высокую точность дозирования, что важно при работе с микрофлюидными системами, а также предоставляет возможность масштабирования и быстрой замены неисправных элементов модульной конструкции.

Литература.

1. Сочилина А.В. Материалы на основе хитозана и гиалуроновой кислоты для получения структурно-организованных скаффолдов в тканевой инженерии : дис. канд. хим. наук: Специальность 1.5.6. – Биотехнология, 2022. - 132 с.
2. Zhang P. et al. Preparation and evaluation of microcapsules of sodium alginate based on microfluidic technology //Food Hydrocolloids. – 2024. – Т. 154. – С. 110113.
3. Duncanson W. J. et al. Microfluidic synthesis of advanced microparticles for encapsulation and controlled release //Lab on a Chip. – 2012. – Т. 12. – №. 12. – С. 2135-2145.
4. Dolomite Microfluidics. Микроинкапсуляция лекарств в биodeградируемые оболочки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.diam.ru/news/mikroinkapsulyatsiya-lekarstv-v-biodegradiruemye-obolochki/>, свободный. — Загл. с экрана. — Дата обращения: 06.11.2025.
5. Duran M. et al. Microcapsule production by droplet microfluidics: A review from the material science approach //Materials & Design. – 2022. – Т. 223. – С. 111230.

ОЦЕНКА ПЫЛЕУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ЧЕРЕПОВЕЦ

Трусов А. А.

Кафедра биологии

ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»,

Россия, г. Череповец

Аннотация. Проведён анализ качества атмосферного воздуха на основе данных станции мониторинга г. Череповец. Дана количественная оценка пылеудерживающей способности древесных пород.

Ключевые слова. Пылеудерживающая способность, *Salix alba*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus robur*, *Malus baccata*, атмосферное загрязнение, пылевые частицы, экологическая обстановка.

ASSESSMENT OF THE DUST-RETAINING CAPACITY OF GREEN SPACES IN CHEREPOVETS

Trusoff A. A.

Department of Biology, Cherepovets State University, Cherepovets, Russia

Abstract. The analysis of atmospheric air quality for a specific monitoring station in Cherepovets was carried out. A quantitative assessment of the dust-retaining ability of leaf blades of several tree species is given.

Keywords. Dust retention, *Salix alba*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus robur*, *Malus baccata*, atmospheric pollution, dust particles, environmental situation.

Введение. В условиях урбанизации загрязнение атмосферного воздуха пылевыми и газообразными выбросами остаётся одной из главных экологических проблем [1]. Особую роль в снижении концентрации аэрозолей играют древесные растения [3]. Для города Череповца проблема качества воздуха особенно актуальна [2].

Цель работы - оценка пылеудерживающей способности древесных пород г. Череповец. Задачи исследований:

1. Проанализировать качество атмосферного воздуха и выявить случаи повышенной концентрации загрязняющих веществ;
2. Определить пылеудерживающую способность древесных пород.

Впервые проведено точечное исследование распределения пылевых частиц на поверхности листьев древесных пород Череповца с использованием графических программ для количественной оценки площади осаждения.

Результаты исследований могут быть использованы при озеленении территорий в промышленных городах с аналогичными параметрами среды.

Материалы и методы. Для анализа атмосферного воздуха использовались данные станции мониторинга атмосферного воздуха «Стадион Металлург» ($PM_{2,5}$, PM_{10} , NO_2 , CO , H_2S , SO_2) и метеопараметры (температура, влажность, давление, скорость и направление ветра).

Площадь пылевых частиц на листовых пластинках определялась с помощью стереомикроскопа Leica M205C и графического анализа изображений в Adobe Photoshop и Helicon Focus 6. Для расчётов и статистической обработки применялось ПО MS Excel.

Результаты и обсуждение. За период наблюдений (июнь–август 2025 г.) на станции «Стадион Metallurg» зафиксировано более 50 превышений максимально разовой ПДК по сероводороду и оксиду углерода (рисунок 1). По остальным исследуемым поллютантам превышений не выявлено. Наиболее загрязнённым месяцем оказался август, что связано с низкой скоростью ветра и частыми ветрами юго-западного направления. Чаще всего загрязнение регистрируется в ночное и утреннее время (рисунок 2).

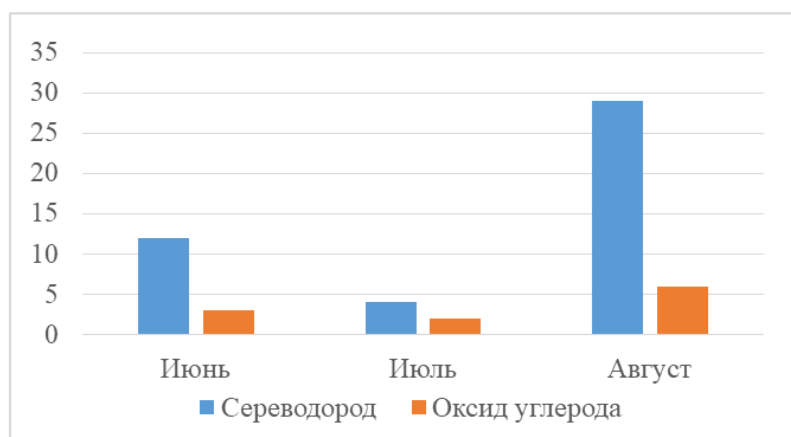


Рисунок 1 - Количество превышений максимально разовой ПДК по сероводороду и оксиду углерода с июня по август 2025 г.



Рисунок 2 - Среднее значение превышения максимально разовой ПДК сероводорода в течение суток

Анализ листовых образцов показал разную пылеудерживающую способность древесных пород. Наибольшая площадь пылевых частиц зафиксирована на листовых пластинках *Salix alba* и *Sorbus aucuparia*, наименьшая — *Quercus robur* и *Malus baccata* (таблица 1). Высокая эффективность в удержании пыли *Salix alba* объясняется развитыми трихомами на поверхности листьев, *Sorbus aucuparia* – произрастанию непосредственно

вблизи интенсивного дорожного движения, а *Quercus robur* и *Malus baccata* – относительной отдалённости от влияния автотранспорта.

Таблица 1 – Площадь частиц на панорамных изображениях листьев древесных пород с учётом погодных условий

Дата сбора	Погодные условия	Порода дерева	S ключевого участка, мм ²	Размер панорамы, пх	Размер частиц панорамы, пх	S частиц, мм ²
07.07.2025	небольшие дожди, мало	<i>Salix alba</i>	96,4433218	143690716	714267	0,479406631
17.07.2025	За последние 5 дней дождей не было	<i>Sorbus aucuparia</i>	107,9140456	156041770	458025	0,31675705
18.07.2025	За последние 5 дней дождей не было	<i>Quercus robur</i>	75,66940398	97747570	50196	0,038858269
21.07.2025	Предположительно был небольшой дождь ночью	<i>Malus baccata</i>	70,82290178	112452947	73691	0,046410615

Выводы.

1. Качество атмосферного воздуха вблизи станции мониторинга «Стадион Metallurg» г. Череповец не соответствует экологическим нормативам по H₂S и CO, а по PM_{2,5}, PM₁₀, NO₂ и SO₂ – соответствует.
2. Среди исследованных пород определена наибольшая пылеудерживающая способность у деревьев *Salix alba* и *Sorbus aucuparia* – 0,479 мм² и 0,317 мм² соответственно.

Литература.

1. Агеева, Е.А. Оценка пылеудерживающей способности листьев деревьев и кустарников в насаждениях г. Тюмени / Е.А. Агеева, М.Н. Казанцева // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск : БГИТА, 2012. – Вып. 31. – С. 88–91.
2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году : проект Государственного доклада. – М. : Минприроды России; ООО «Интеллектуальная аналитика»; ФГБУ «Дирекция НТП»; Фонд экологического мониторинга и международного технологического сотрудничества, 2024. – 707 с.
3. Чернышенко, О.В. Пылефильтрующая способность древесных растений / О.В. Чернышенко // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2012. – № 3 (86). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pylefiltruyuschaya-sposobnost-drevesnyh-rasteniy> (дата обращения: 27.09.2025)

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ИНДИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Федосеева А. А., Максименко А. А., Шафрай А. В.

Кафедра инженерного дизайна

*ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
Россия г. Кемерово.*

Аннотация: Рассматриваются вопросы, связанные с управлением работы асинхронного двигателя. Упор делается на разработке обобщенной схемы устройства для управления и контроля работы такого двигателя. Работа производилась с использованием различных программных обеспечений, таких как SimulIDE и KiCad, с применением микроконтроллеров серии Arduino.

Ключевые слова: Arduino, асинхронный двигатель, датчик холла, микроконтроллер, моделирование, разработка устройства.

MODELING OF INDUCTION MOTOR PARAMETERS INDICATION DEVICE

Fedoseeva A. A., Maksimenko A. A., Shafray A. V.

Department of Engineering Design

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Kemerovo State University", Russia, Kemerovo.*

Abstract: The article reveals issues related to the design of a device for monitoring and controlling the operation of an asynchronous motor. The emphasis is on developing a generalized circuit diagram of the device, taking the necessary readings of engine operation and connecting the hall sensor to the Arduino Nano controller. The work was carried out using various software, such as SimulIDE and KiCad for modeling microcircuits and testing them for functionality.

Keywords: Arduino , asynchronous motor, hall sensor, microcontroller, modeling, device development

Асинхронные двигатели - электрические двигатели, принцип работы которого основан на создании вращающегося магнитного поля - сложны в изготовлении, а неконтролируемая эксплуатация, высокая скорость вращения, скачки напряжения быстро выводят двигатели из строя. Создание устройства, позволяющего отслеживать основные параметры работы двигателя (показатели тока и скорость вращения), а также управлять уровнем сигнала позволит повысить срок службы двигателя. Вся работа производилась с микроконтроллерами Arduino Nano, поэтому также исследовалась проблема сборки ряда устройств с данным микроконтроллером.

Работа по разработке схема начинается с рассматривания доступных решений, представленных по схожим направлениям. В ходе данной работы была получена принципиальная схема будущего устройства (рис.1.)

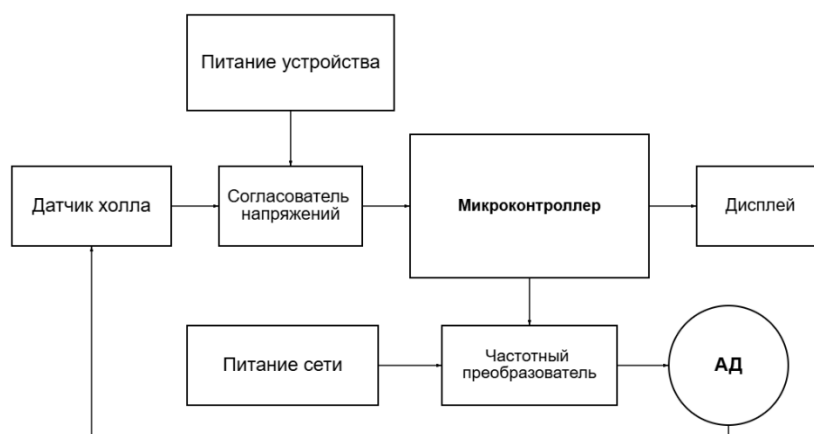


Рис. 1. Структурная схема устройства

Для моделирования схемы использовалась программа SimulIDE, позволяющая воспроизвести полноценную работу проектируемой микросхемы (рис. 2). Для блока «Микроконтроллер» взят из библиотеки программы компонент Arduino Nano, соответствующий реальному контроллеру. К микроконтроллеру подключили шунт – резистор, позволяющий протекать току в заданных пределах ($0 \div 20$ мА при 5 В), и к которому подключили вольтметр. На модели отказались от использования дисплея, используя вместо него только встроенный монитор порта, - показания напряжения будут сниматься напрямую с микроконтроллера и выводиться на монитор порта в SimulIDE, а вольтметр позволить отследить насколько показания с микроконтроллера совпадают с показаниями напряжения, снятого с шунта.

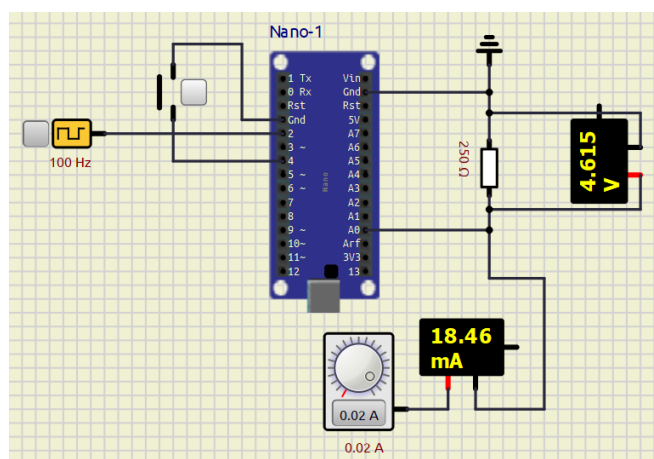


Рис. 2. Виртуальная модель устройства

Для имитации компонентов «Питание сени», «Частотный преобразователь» использовали устройство генератор тока ($0 \div 20$ мА), имитирующий работу ранее указанных блоков и поддерживающий требуемый уровень сигнала. Для блоков «Датчика холла», «Питание устройства» и «АД» использовали генератор импульсов, подающий сигнал, схожий с магнитными импульсами, создаваемыми асинхронным двигателем и подаваем им на датчик.

Следующим этапом работы стало подключение реального датчика холла к микроконтроллеру. Для создания устройства планируется использовать

имеющийся датчик, который требует для своего питания 12 В, что недопустимо подавать напрямую на микроконтроллер, работающего от напряжения 5 В. Для подключения датчика холла требуется использовать источник питания на 12 В и схему согласования напряжений (рис. 3.).

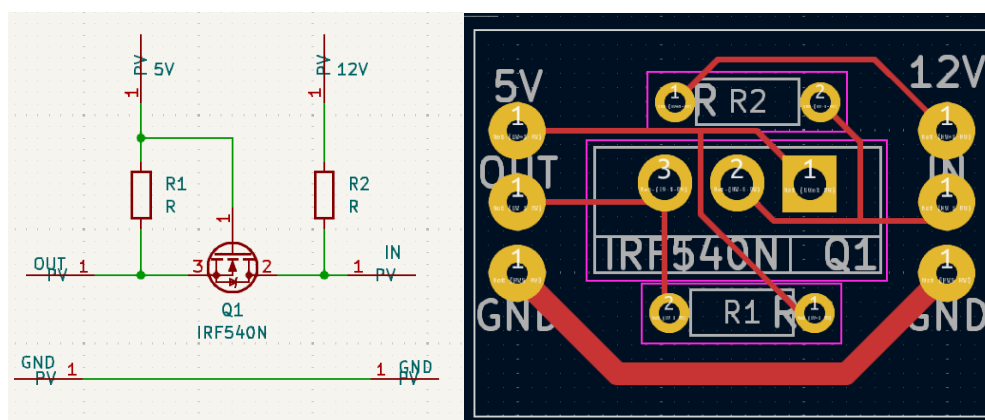


Рис. 3. Устройство согласования напряжений
а – схема; б – разведенная на плате схема

Данная схема также была смоделирована и проверена в SimulIDE. После проверки схемы производилась проектировка реальной микросхемы согласования напряжения в KiCad (рис. 3 б). В дальнейшем данная схема была перенесена на реальную плату и спаяна.

Литература.

- 1.Руководство пользователя Русэлко RI200А // Русэлком URL: <https://ruselkom.com.ru/files/rukovodstvo-polzovatelya-ruselkom-ri200a.pdf> (дата обращения: 10.03.2025).
2. Эсетов, Ф. Э. Разработка интерактивных устройств на аппаратно-программной платформе Arduino : учебно-методическое пособие / Ф. Э. Эсетов, Н. А. Кулибеков. — Махачкала : ДГПУ, 2023. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406823> (дата обращения: 28.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Тахометр // Проекты AlexGyver - AlexGyverTechnologies URL: <https://alexgyver.ru/projects/> (дата обращения: 01.12.2024).
4. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя // SIDERUS URL: <https://siderus.ru/blog/tekhnologii/ustroystvo-i-printsip-raboty-asinkhronnogo-dvigatelya/> (дата обращения: 20.02.2025).

МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИ ПОСОЛЕ РЫБЫ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫМИ СОЛЕВЫМИ РАСТВОРАМИ

Феоктистова В. В.¹, Крикун А. И.¹, Руднев С. Д.²

1- *Кафедра «Технологические машины и оборудование»*

*ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет», Россия, г. Владивосток*

2- *Кафедра «Медицинская, биологическая физика и высшая математика»*

*ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Россия, г. Кемерово*

Аннотация. Известно, что в процессе посола рыбы интенсификации диффузии способствуют механические воздействия, в частности за счет механической активации солевых растворов. Результаты данной работы направлены на рассмотрение методик исследования механоактивации солевых растворов при посоле рыбы.

Ключевые слова. Интенсификация, диффузия, методики, механоактивация, солевой раствор, посол, рыба.

QUALITY CONTROL METHODS FOR FISH SALTING MECHANICALLY ACTIVATED SALT SOLUTIONS

Feoktistova V. V.¹, Krikun A. I.¹, Rudnev S. D.²

1 - *Department of Technological Machines and Equipment*

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

2 - *Department of Medical and Biological Physics and Higher Mathematics*

Kemerovo State Medical University

Ministry of Health of the Russian Federation, Kemerovo, Russia

Abstract. It is known that mechanical effects, particularly through mechanical activation of saline solutions, facilitate diffusion intensification during fish salting. The results of this study are aimed at examining methods for studying the mechanical activation of saline solutions during fish salting.

Keywords. Intensification, diffusion, methods, mechanical activation, saline solution, salting, fish.

В современных тенденциях развития технологий производства рыбной и морепродукции, посол как способ консервирования, теряет свою функциональность, уступая более целесообразным способам (заморозка, стерилизация, сушка, применение консервантов). Несмотря на это, посол как самостоятельный процесс незаменим при производстве соленой (как конечный продукт) и деликатесной продукции. Совершенствование традиционных подходов к посолу и разработка новых технологий позволяют решать актуальные для рыбопромышленных предприятий задачи, такие как: расширение ассортимента по средствам выпуска высококачественной продукции, вырабатываемой по энергосберегающим технологиям [1, 2, 3].

Альтернативным подходом является применение механических воздействий на солевые растворы, что ведет к повышению растворимости соли, ускорению диффузии и улучшению проникновения в ткани рыбы, способствуя минимизации потерь питательных веществ. Наряду с этим применение морской воды для посола рыбных/нерыбных гидробионтов, благоприятно влияет не только на вкус и послевкусия, а также обогащает мясо [4, 5, 6].

Объектами исследования принята мороженая рыба следующих видов: кета дальневосточная, сельдь олюторская (разновидность тихоокеанской), камбала дальневосточная [4]. Солевые растворы подготавливались на основании комбинаций (неактивированные и механоактивированные): 1) чистая пресная вода и соль; 2) чистая морская вода и соль. По ходу экспериментальной работы проводился контроль процесса фильтрации воды для «Мойки» по следующим показателям: плотность (ρ), общее количество растворенных твердых веществ в воде (TDS), температура (t), водородный показатель (pH), соленость (S). Наряду с этим осуществляли микроскопию структур солевых растворов [7, 8].

Контроль качества соленой рыбы осуществляли по следующим методикам [4, 9, 10]:

1 Методика определения микробиологических свойств. Отбор проб для лабораторных испытаний осуществляли в соответствии с ТР ТС 040/2016, ТР ТС 021/2011, ГОСТ 31904-2012, ГОСТ ISO/TS 17728-2017, ГОСТ 31339-2006, ГОСТ 7636-85. Для бактериоскопии сырья с каждого образца брали мазки-отпечатки, приготовленные препараты красили по Граму, проводили микроскопию с увеличением в 1200 раз., подсчитывая среднее число микроорганизмов в одном поле зрения микроскопа, сине-фиолетовым цветом окрашиваются грамположительные микроорганизмы, в красно-розовый – грамотрицательные.

2 Методика определения органолептических свойств. Исследование органолептических свойств соленой рыбы проводили в соответствии с ГОСТ 7631-2008, образцы кеты по ГОСТ 16080-2019, камбалы по ГОСТ 7448-2021 и сельди по ГОСТ 815-2019 [по следующим показателям: внешний вид, наружные повреждения, консистенция, цвет мяса, вкус и запах].

3 Методика определения физико-химических свойств. Исследование физико-химических свойств соленой рыбы проводили в соответствии с ГОСТ 7631-2008, образцы кеты по ГОСТ 16080-2019, камбалы по ГОСТ 7448-2021 и сельди по ГОСТ 815-2019, включая последовательность этапов: подготовка образцов, определение соли, pH, массы образцов рыбы.

4 Методика определения реологических свойств соленой рыбы направлена на оценку механических свойств продукта, характеризующихся деформированием, которая включала следующие данные о: текстуре (характеризует свойства поверхности и структуры продукта, которые оцениваются при механическом взаимодействии с рецепторами чувствительных тканей и органов), вязкость (отражает сопротивление продукта деформации при воздействии силы и помогает оценить его внутреннюю структуру, а также предсказать поведение при обработке или употреблении),

эластичность (характеризует способность восстанавливать свою форму в результате внешних деформационных воздействий).

Рассмотренные в данной работе методики исследования механоактивации солевых растворов при посоле рыбы позволили целостно осветить основные теоретические аспекты, обеспечивая достоверность и воспроизводимость экспериментальной работы.

Литература.

1. Супчинский В.Д. Исследование в области приготовления тузлука для посола гидробионтов на рыбоперерабатывающих предприятиях: маг. дис.: 15.04.02 / Супчинский Владимир Дмитриевич. Владивосток, 2025. 62 с.
2. Димова В.В. Теоретические основы процесса посола рыбы и расчет продолжительности просаливания / В.В. Димова, А.М. Ершов, В.А. Гроховский, М.А. Ершов // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. 2006. Т. 9, № 5. С. 858-865. EDN: ICJWQR.
3. Злоказова А.В. Современные методы соления рыбы. 2017. № 3. С. 22-27. EDN: YNWELP.
4. Крикун А.И. Интенсификация диффузии методом предварительной механической активации солевого раствора в технологиях рыбопереработки / А.И. Крикун, С.Д. Руднев, В.В. Феоктистова // Научные труды Дальрыбвтуза. 2025. Т. 73, № 3. С. 17-33. EDN: EFVTRS.
5. Слабьяк В.П. Повышение эффективности посола рыбы в поле механических колебаний / В.П. Слабьяк, Л.А. Минухин // Аграр вестник Урала. 2015. № 3(133). С. 21-25. EDN: TYCLLR.
6. Фатыхов Ю.А. Механизм массообмена в процессе посола рыбы / Ю.А. Фатыхов, М.В. Шуманова, В.А. Шуманов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81. № 1 (79). С. 42-46. EDN: ODEDNM.
7. Руднев С.Д. Фильтрование механоактивированной морской воды / С.Д. Руднев, А.И. Крикун, В.В. Феоктистова, М.В. Суменков // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84. № 3 (93). С. 17-24. EDN: NPEPGU.
8. Dickenson T.C. Filters and filtration handbook. 4th Edition. – UK: Elsvier Science, 1997. 1064 p.
9. Серёгин И.Г. Совершенствование контроля качества рыбы и рыбных продуктов / И.Г. Серёгин, Л.П. Михалева, В.Е. Никитченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2014. № 1. С. 64-69. EDN: RXDLNH.
10. Почицкая И.М. Научно-практические основы разработки системы комплексной оценки качества пищевых продуктов: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.15 / Почицкая Ирина Михайловна. Краснодар, 2022. 514 с. EDN: RXVAPM.

ГРАНАТОВАЯ КОСТОЧКА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Чундерова Е. С., Марков А. С., Сергеева И. Ю.

Кафедра технологии продуктов питания из растительного сырья

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Россия, г. Кемерово

Аннотация. В работе рассматривается актуальность применения гранатовой косточки (*Punica granatum L.*), в качестве ценного источника биологически активных веществ таких, как аминокислоты, липиды, флавоноиды и микроэлементы. Ключевое значение имеет высокая концентрация пуниковой кислоты, обладающей противовосполительным действием. Благодаря сбалансированному аминокислотному профилю и содержанию микроэлементов, гранатовая косточка рассматривается как перспективное сырье для производства биологически активных добавок.

Ключевые слова. Гранат (*Punica granatum L.*), макронутриенты, микронутриенты, гранатовая косточка, жирные кислоты, экстракция

POMEGRANATE SEED AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Chunderova E. S., Markov A. S., Sergeeva I. Yu.

Department of Plant-Based Food Technology

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

Abstract. The paper considers the relevance of the use of pomegranate seed (*Punica granatum L.*) as a valuable source of biologically active compounds such as amino acids, lipids, flavonoids and microelements. A key feature is its high concentration of punicic acid, which exhibits anti-inflammatory properties. Due to its balanced amino acid profile and rich contents of trace elements, pomegranate seed is considered a promising raw material for the production of biologically active supplements.

Keywords. Pomegranate (*Punica granatum L.*), macronutrients, micronutrients, pomegranate seed, fatty acids, extraction

Гранат (*Punica granatum L.*) – широко распространенное плодовое дерево, произрастающее в странах Северной и Южной Америки, Африки, Европы и Азии. Однако, несмотря на обширное территориальное распространение гранат, не относится к наиболее часто потребляемым фруктам, что обуславливается сложностью его выращивания. В последние годы среди научно-исследовательских работ наблюдается значительный рост исследований посвященных макро и микронутриентному составу гранатовой косточки. Гранатовая косточка составляет 10 % от общей массы плода и содержит обширный спектр биологически активных веществ [1, 3].

В соответствии с проведенным аналитическим обзором, в гранатовой косточке содержатся такие нутриенты, как аминокислоты, жирные кислоты,

витамины, флавоноиды, фитостеролы, клетчатка и микроэлементы. Согласно литературным данным в аминокислотном составе гранатовой косточки преобладают глутамин, аргинин и триптофан [6]. Однако, помимо преобладающих аминокислот, семена граната содержат десять незаменимых аминокислот триптофан, аргинин, гистидин, треонин, фенилаланин, валин, изолейцин, метионин и лизин, расположенные в порядке снижения процентного соотношения относительно полного аминокислотного профиля. На основании представленных данных гранатовая косточка, может быть использована в качестве сырья для производства биологически активных добавок с высоким содержанием незаменимых аминокислот [1, 6].

Одними из наиболее значимых нутриентов, которые содержатся в гранатовой косточке, являются жирные кислоты, составляющие от 6 % до 20 % веса семян. Основываясь на аналитических данных, в семенах граната обнаружены такие кислоты, как пуниковая (омега-5), линоленовая (омега-6), олеиновая (омега-9), стеариновая и пальмитолеиновая. Среди перечисленных жирных кислот, наибольшей значимостью обладает пуниковая или гранатовая кислота. Пуниковая кислота обладает противоотечным, антиоксидантным, противораковым и противовоспалительным свойствами, активно применяется в косметической промышленности, как противоугревое и восстанавливающее средство [3, 5]. Процентное соотношение жирных кислот варьируется в зависимости от сорта исследуемого плода, однако для наиболее часто встречающихся кислот по результатам опубликованных в научных журналах, можно выделить характерные диапазоны для некоторых кислот. Содержание пуниковой кислоты варьируется от 74 % до 85 % от общего количества жирных кислот, линоленовой от 31,8 % до 86,6 %, олеиновой от 0,4 % до 17,4 % соответственно [4].

Согласно литературным данным, наиболее распространенными способами получения масел из гранатовой косточки, являются холодное прессование, сверхкритическая флюидная экстракция и экстракция в аппарате Сокслета. В рамках представленной работы, проведена экстракция в аппарате Сокслета с использованием гексана в качестве растворителя. Экстракция проводилась в течении 4,5 часов с учетом подготовки образца и досушки, полученной липидной фракции. Для извлечения масляной составляющей гранатовой косточки, сырье предварительно измельчают, помещают в патрон и устанавливают в соответствующем отсеке аппарата Сокслета. Соотношение растворителя к образцу подбирают с учетом продолжительности экстракции и предполагаемого выхода целевого продукта. В представленной работе соотношение образца к растворителю составляет 1:10, экстракцию проводили при температуре 89 °C, что удовлетворяет параметрам настройки полуавтомата аппарата Сокслета, использование которого предполагает установку температуры водяной бани для равномерного нагрева и поддержания температуры растворителя на 15-20 °C выше температуры кипения растворителя, которая для гексана варьируется от 65 °C до 69 °C. Экстракцию масла из семян гранатовой косточки проводили в трех повторностях, по результатам которой среднее значение содержания липидной фракции в

исследуемом сырье составляет 18,9 %. Полученное значение содержания масложировой составляющей в гранатовой косточке соответствует диапазону, описанному в научных исследованиях [4].

Гранат (*Punica granatum L.*) и гранатовая косточка содержат такие микроэлементы, как калий, натрий, фосфор, магний, кальций и железо. Наличие перечисленных минералов в совокупности с клетчаткой значительно повышает биологическую и пищевую ценность, как гранатовой косточки, так и плода в целом [6]. Помимо перечисленных ранее веществ, гранатовая косточка богата фитоэстрогеном, что в сочетании с таким микроэлементом, как железо и аминокислотой, как аргинин, оказывает положительное влияние на гормональный баланс у женщин и снижает болевые ощущения.

Основным фактором, влияющим на антиоксидантную активность гранатовой косточки, является содержание фенольных компонентов. Фенольные компоненты – природные липофильные поглотители радикалов, имеют низкую молекулярную массу и высокую биологическую активность. Совокупность таких свойств позволяет повысить безопасность продуктов питания и продлить срок их хранения, за счет способности флавоноидов влиять на микробные загрязнения [2].

Сочетание описанных макронутриентов и микронутриентов, содержащихся в гранатовой косточке, обеспечивает антиоксидантное и противовоспалительное действие, снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний и поддерживает обмен веществ при ожирении и диабете [2, 4]. Таким образом, гранатовая косточка может быть использована в качестве сырья в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности.

Литература.

1. Bar-Ya'akov, I. Primary Metabolites, Anthocyanins, and Hydrolyzable Tannins in the Pomegranate Fruit / I. Bar-Ya'akov, L. Tian, R. Amir, D. Holland // *Front. Plant Sci.* – 2019. – Vol. 10. – P. 620.
2. Bioactive Components of Pomegranate Oil and Their Influence on Mycotoxin Secretion / A. N. Badr, H. S. Ali, A. G. Abdel-Razek [et al.] // *Toxins (Basel)*. – 2020. – Vol. 12. – P. 748.
3. Cold-Pressed Pomegranate Seed Oil: Study of Punicic Acid Properties by Coupling of GC/FID and FTIR / A. Zelinska, K. Wojcicki, D. Klensporf-Pawlik [et al.] // *Molecules*. – 2022. – Vol. 27, № 18. – P. 58-63.
4. Fadavi, A. Determination of fatty acids and total lipid content in oilseed of 25 pomegranates varieties grown in Iran / A. Fadavi, M. Barzegar, M. H. Azizi // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2006. – Vol. 19, № 6. – P. 676-680.
5. Pomegranate seeds as a source of nutraceutical oil naturally rich in bioactive lipids / V. Verardo, P. Garcia-Salas, E. Baldi [et al.]. // *Food Research International*. – 2014. – Vol. 65. – P. 445-452.
6. Sharma, K. Comparative studies of proximate, mineral and phytochemical compositions of pomegranate (*Punica granatum*) in peel, seed and whole fruit powder / K. Sharma, Akansha, E. S. Chauhan // *International Journal of Food Science and Nutrition*. – 2018. – Vol. 3, № 2. – P. 192-196.

СЕКЦИЯ 2
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ И
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

**ОЦЕНКА ЦИФРОВОГО НЕРАВЕНСТВА: СРАВНИТЕЛЬНОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ
ГРАМОТНОСТИ ПАЦИЕНТОВ И МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ**

Абди Има, Алибафги Мобин, Каверина Е.В.

Российский университет дружбы народов

Москва, Россия

Аннотация. Данная работа направлена на оценку и сравнение уровня цифровой медицинской грамотности двух ключевых групп: пациентов и медицинских работников.

Ключевые слова. Цифровая грамотность в здравоохранении, Пациенты, Медицинские работники, Оценка, Электронные медицинские услуги, Цифровой разрыв, Надежность информации, Анкетирование.

**ASSESSING THE DIGITAL DIVIDE: A COMPARATIVE STUDY OF
DIGITAL HEALTH LITERACY LEVELS AMONG PATIENTS AND
HEALTHCARE WORKERS**

Eima Abdi, Alibafgi Mobin, Kaverina E.V.

Peoples' Friendship University of Russia

Moscow, Russia

Abstract. This work aims to assess and compare the level of digital health literacy of two key groups: patients and healthcare workers.

Keywords. Digital literacy in healthcare, Patients, Healthcare workers, Assessment, Electronic health services, Digital divide, Information reliability, Surveys.

Введение: Стремительная цифровизация здравоохранения, включая порталы для пациентов, телемедицину и мобильные медицинские приложения, требует высокой степени цифровой медицинской грамотности (ЦГЗ). ЦГЗ — это способность искать, находить, понимать и оценивать медицинскую информацию из электронных источников и применять полученные знания для решения проблем со здоровьем. Хотя различия в уровне ЦГЗ между пациентами и медицинскими работниками имеют решающее значение для всех заинтересованных сторон, они могут создавать значительные препятствия для эффективного лечения, приводить к недопониманию и усугублять неравенство в сфере здравоохранения.

Цель: Данное исследование направлено на оценку и сравнение уровня цифровой медицинской грамотности двух ключевых групп: пациентов и медицинских работников. Цель исследования — выявить сильные и слабые стороны каждой группы для разработки целевых образовательных и вспомогательных мер.

Метод: Поперечное исследование проводилось с использованием валидированного инструмента оценки цифровой медицинской грамотности (DHLI), адаптированного к местным условиям. Была набрана целевая выборка из 50 участников, включающая 25 пациентов поликлиники общего профиля и 25 медицинских работников (включая врачей, медсестер и ассистентов врачей) того же учреждения.

Опросник оценивал компетенции в пяти основных областях: операционные навыки, навыки навигации, поиск информации, оценка надежности и определение релевантности.

Данные анализировались с использованием описательной статистики и независимых выборочных t-критериев для сравнения средних баллов между группами.

Результаты: Предварительные результаты указывают на значительную разницу в уровнях DHL. Медицинские работники продемонстрировали значительно более высокие общие баллы DHL (среднее значение = 4,1, SD = 0,5) по сравнению с пациентами (среднее значение = 2,8, SD = 0,9), $p < 0,01$. Наибольшие пробелы наблюдались в областях «оценка достоверности медицинской информации» ($p < 0,001$) и «навигация по цифровым медицинским услугам» ($p < 0,005$). Пациенты сообщили о высокой уверенности в базовых операционных навыках (например, использовании смартфона), но о низкой уверенности в критической оценке онлайн-медицинских данных.

Поставщики медицинских услуг, несмотря на достаточный уровень знаний, указали на нехватку времени как на основное препятствие для применения своих навыков работы с цифровыми медицинскими услугами в клинической практике.

Заключение: Между пациентами и поставщиками медицинских услуг существует значительный разрыв в уровне грамотности в области цифрового здравоохранения, что может препятствовать эффективному внедрению и использованию инструментов цифрового здравоохранения. Эти результаты подчеркивают необходимость двуединого подхода: (1) разработка образовательных программ для пациентов, направленных на улучшение критической оценки цифровой медицинской информации, и (2) оказание системной поддержки поставщикам медицинских услуг в целях эффективной интеграции поддержки DHL в их клинический рабочий процесс. Устранение этого разрыва крайне важно для достижения равноправного и эффективного цифрового здравоохранения.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ИНВАЛИДАМИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Абрамов Н. В., Петров. А. Г.

Кафедра фармации

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. Существенное значение имеет решение проблемы нерационального использования лекарственных препаратов инвалидами вследствие широкого распространения цифровой информации. В этой связи необходимо изучение причин обращения к цифровым источникам и выявления степени осведомленности пользователей о рисках самостоятельного подбора терапии, статистические данные о предпочтительных цифровых площадках, поведения инвалидов при выборе лекарств.

Ключевые слова. Цифровизация, цифровые инструменты, источники информации, лекарственные средства, инвалиды.

RATIONAL USE OF MEDICATIONS BY PEOPLE WITH DISABILITIES IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION: CHALLENGES AND PROSPECTS

Abramov N. V., Petrov. A. G.

Department of Pharmacy, Kemerovo State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Kemerovo, Russia

Abstract. It is essential to address the issue of irrational use of medications by people with disabilities due to the widespread availability of digital information. In this regard, it is necessary to study the reasons for turning to digital sources and identify the level of awareness of users about the risks of self-selection of therapy, as well as statistical data on the preferred digital platforms and the behavior of people with disabilities when choosing medications.

Keywords. Digitalization, digital tools, information sources, medicines, and people with disabilities.

Лекарственные препараты занимают ключевое положение в обеспечении здоровья лиц с ограниченными возможностями, однако крайне важно обеспечить разумное применение этих препаратов. Всемирная организация здравоохранения определяет рациональный прием лекарств следующим образом: «рациональное использование лекарственных средств требует того, чтобы пациенты получали лечение, соответствующее их клиническим потребностям, в дозах, которые отвечают их индивидуальным особенностям, в течение адекватного периода времени и по самой низкой цене для них и для общества».

Цифровая модернизация сферы здравоохранения привела к значительным изменениям традиционных методов распространения информации о медикаментах и возникновению новых форм цифрового взаимодействия фармацевтических организаций с целевой аудиторией. Быстрая интеграция цифровых технологий создает новые риски искаженного восприятия сведений относительно безопасности и действенности медикаментов. Недостаточность нормирования правовых аспектов касательно структуры, содержания и объема информации, распространяемой посредством цифровых платформ, усиливает вероятность предоставления неполных либо однобоких данных о лекарственных препаратах.

Основное предназначение продвижения лекарств для лечения инвалидов заключается в предоставлении инвалидам актуальной информации о ЛП, его характеристиках и ценах. Социальной аптеке, осуществляющей льготный отпуск, целесообразно разработать стратегию коммуникационных мероприятий для эффективного донесения информации до целевой аудитории.

Определены факторы, способствующие привлечению потребителей к онлайн-ресурсам для изучения данных о лекарствах, которые включают: нехватка свободного времени на визит к врачу; недостаток полной информации о назначении препарата от медицинского или фармацевтического специалиста; самостоятельный подбор терапии на основе интернет-данных; недоверие врачам и проверка обоснованности назначенной медикаментозной терапии.

Главные потребности инвалидов в сфере медицинских услуг и фармации включают получение сведений о заболеваниях и лекарственной терапии (54%), изучение инструкций по употреблению медикаментов (49%), ознакомление с ценами и наличием препаратов в аптеках (46%), выявление подходящей фармакотерапии при конкретных патологиях (42%). Наибольшее предпочтение среди электронных ресурсов отдают тематическим форумам с оценками пользователей по препаратам (44%), электронным версиям справочных изданий (24%), веб-порталам о здоровье и правильном рационе питания (33%), виртуальным аптекам (27%), сайтам аптечных предприятий (22%). Было установлено, что около половины респондентов незамедлительно покупают прописанные специалистами препараты, остальные прибегают к помощи цифровых сервисов. Анализ показал, что большинство покупателей предварительно изучают мнения пациентов о предложенном лечении (43%) и сопоставляют стоимость аналогичных лекарств (22%).

Основные мотивы самостоятельного поиска данных о рекомендованных ЛП включают: личный опыт использования (47%), финансовые соображения (35%), советы близких (21%), публикации отзывов на просторах сети Интернет (18%). Только треть опрошенных беспрекословно выполняют предписания врачей и регулярно применяют весь перечень назначенных препаратов. Опрос выявил доверие подавляющего большинства респондентов (63%) к размещённой в Интернете информации о ЛП, особенно полагаясь на порталы справочников ЛП (47%), профильные форумы с обсуждением опыта приема (36%), специализированные страницы о конкретном средстве (25%), а также демонстрируя высокий уровень доверия к сведениям о доступности и стоимости медикаментов, опубликованным на официальных площадках и мобильных сервисах аптечной отрасли (18%).

Специалистами кузбасского областного медицинского информационно-аналитического центра была разработана и запущена мобильная программа «Льготные лекарства 42», позволяющая пациентам приобретать необходимые медикаменты без оформления рецептурного бланка. Эффективность функционирования социальных аптек для удовлетворения потребностей инвалидов определяется оптимизацией процесса лекарственного обеспечения.

Исследования подтверждают значительное влияние цифровых информационных ресурсов на принятие решений о приобретении

медикаментов людьми с ограничениями жизнедеятельности. Поскольку многие не имеют профессиональных познаний в фармакологии и способны неверно трактовать найденные данные, возможно формирование ошибочного выбора препарата, необоснованное изменение рекомендаций лечащего врача вследствие ознакомления с комментариями на форумах и иных интернет-площадках. Это способствует увеличению случаев неправильного употребления лекарств и повышению риска побочных эффектов.

Цифровая трансформация расширила понимание особенностей индивидуального подхода к лечению каждого пациента, позволяя перейти от стандартных схем к персонализированным программам оказания медицинской и фармацевтической поддержки людям с ограниченными возможностями. Необходимо отметить, что основным препятствием на пути преодоления указанных трудностей выступает недостаточный объем финансирования, поскольку внедрение современных технологических решений зачастую замедляется или откладывается ввиду отсутствия убедительных аргументов в пользу их значимости.

Таким образом, бурная цифровизация нашего общества открывает широкие перспективы для накопления больших объемов данных и автоматизации управленческих процессов, которые способствуют возможности оперативно собирать статистику по общему уровню заболеваемости и состоянию инвалидности. Одновременно специалисты обретают доступ к детальному цифровому профилю каждого инвалида, содержащему уникальные характеристики организма, реакцию на терапевтическое воздействие, побочные эффекты и экономические показатели затрат на его лечение.

Литература.

1. Ежова, Т.В. Методические подходы к оценке интернет-сайтов как источника фармацевтической информации / Т.В. Ежова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2016. – №5 (65). – С. 24-28.
2. Ленчук, Е.Б. Формирование цифровой экономики в России: проблемы, риски, перспективы / Е.Б. Ленчук, Г.А. Власкин // Вестник Института экономики РАН. – 2018. – №5. – С.9-21.
3. Панфилова, Е.Е. Исследование проблем цифровой трансформации модели ведения бизнеса Остервальдера-Пинье в фармацевтической отрасли / Е.Е. Панфилова // Московский экономический журнал. – 2020. – № 7. – С. 42-47.
4. Чупандина, Е.Е. Цифровые источники информации о лекарственных препаратах: оценка качества и этические аспекты / Е.Е. Чупандина, А.Ю. Родивилова, М.С. Куролап // Фармация. – 2021. – Т. 70. – № 7. – С. 47-52.

УПРОЩЕНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ: ПРОБЛЕМА АЛГОРИТМИЗИРОВАННЫХ СИМУЛЯЦИЙ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аксарова Л. Д., Понятова Е. А., Снасапова Д. М.

Кафедра «Обучающий симуляционный центр»

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Российская Федерация, г. Оренбург

Аннотация. Настоящее исследование посвящено анализу парадоксальной ситуации в современном медицинском образовании, когда широкое внедрение алгоритмизированных симуляционных сценариев, призванных совершенствовать практическую подготовку, невольно приводит к упрощению клинического мышления у студентов-медиков. В работе теоретически обоснованы негативные последствия преобладания шаблонных подходов в симуляционном обучении, заключающиеся в формировании у будущих врачей ригидного алгоритмического подхода, не соответствующего сложности реальной клинической практики. Предложены пути модернизации образовательного процесса через разработку нелинейных вариативных кейсов, моделирующих условия дефицита информации, и преобразование формата разбора занятий с акцентом на анализ процесса клинического мышления.

Ключевые слова. Алгоритмизированные сценарии, медицинское образование, подготовка врачей.

SIMPLIFYING CLINICAL THINKING: THE PROBLEM OF ALGORITHMIC SIMULATIONS IN MEDICAL EDUCATION

Aksarova L. D. Ponyatova E. A.

Department of «Educational Simulation Center»

*Orenburg State Medical University of the Ministry of Health
of the Russian Federation, Orenburg, Russian Federation*

Annotation. The present study is devoted to the analysis of the paradoxical situation in modern medical education, when the widespread introduction of algorithmized simulation scenarios designed to improve practical training unwittingly leads to a simplification of clinical thinking among medical students. The paper theoretically substantiates the negative consequences of the predominance of template approaches in simulation training, which consist in the formation of a rigid algorithmic approach among future doctors that does not correspond to the complexity of real clinical practice. Ways of modernizing the educational process are proposed through the development of nonlinear variable cases simulating conditions of information scarcity, and the transformation of the lesson analysis format with an emphasis on analyzing the process of clinical thinking.

Keywords. Algorithmic scenarios, medical education, training of doctors.

Актуальность. Современное медицинское образование переживает масштабную трансформацию, связанную с повсеместным внедрением

высокотехнологичных симуляторов. Эти технологии создают уникальную возможность отрабатывать практические навыки без риска для реального пациента, что, безусловно, является значительным прогрессом. Однако стремительное замещение традиционных клинических практик строго алгоритмизированными тренировками порождает новую, малоизученную проблему. Возникает парадоксальная ситуация, когда безопасная среда, предназначенная для формирования компетенций, невольно начинает тормозить развитие ключевого качества будущего врача — способности мыслить клинически и действовать в условиях неопределенности.

Особую остроту эта проблема приобретает в контексте подготовки врачей к реальной практике, которая принципиально не линейна и полна непредсказуемых ситуаций. Стандартизированные сценарии, основанные на четких чек-листах, не способны передать всего многообразия атипичных проявлений болезней, уникальности каждого пациента и необходимости быстро менять тактику при изменении состояния. Это делает критически важным переосмысление роли и методологии симуляционного обучения для сохранения его дидактической ценности и обеспечения качества медицинской помощи в будущем.

Целью данной работы является теоретический анализ феномена упрощения клинического мышления под влиянием шаблонных симуляций, выявление его негативного влияния на подготовку студентов-медиков и обоснование методологических подходов к модернизации обучения, направленных на развитие способности к принятию решений в условиях неполной информации.

Материалы и методы. Для реализации цели работы был осуществлен анализ современных научных источников по проблемам симуляционного обучения в медицине. В рамках теоретического исследования применялись методы сравнительного анализа и систематизации данных, что позволило выявить ключевые противоречия между алгоритмизированными сценариями обучения и реальными требованиями к клиническому мышлению врача.

Обсуждение. Проведенный анализ позволяет констатировать, что доминирование алгоритмического подхода в симуляционном обучении создает искусственный разрыв между учебной и профессиональной деятельностью. Клиническая реальность редко представляет собой линейную последовательность шагов; она требует от специалиста способности к распознаванию моделей, выдвижению и проверке диагностических гипотез, а также управлению рисками в условиях неполной информации. Стандартизированные же сценарии, построенные на жестких чек-листах, поощряют работу по шаблону, а не глубокий анализ ситуации. Это приводит к тому, что у обучающихся не формируется критически важный навык — «чувство ситуации», позволяющее адаптировать стандартные протоколы к уникальным обстоятельствам конкретного случая.

Ключевым элементом преодоления проблемы упрощения мышления видится модернизация формата разбора занятий. Вместо традиционного контроля соблюдения протокола, центральной задачей после модельного

обсуждения должен стать анализ хода мыслей, который привел обучающегося к тем или иным действиям. Наводящие вопросы модератора, такие как «Что заставило вас выбрать именно эту гипотезу?», «Какая информация была для вас наиболее значимой и почему?», смещают фокус с вопроса «Сделал ли ты правильный шаг?» на вопрос «Как ты думал?». Такой рефлексивный подход способствует осознанию собственных мыслительных процессов, укрепляет навыки самоанализа и готовит студента к работе в нестандартных условиях.

Кроме того, необходима целенаправленная работа по разработке симуляционных сценариев нового поколения. Эти сценарии должны включать элементы неопределенности: намеренно вводимые противоречивые симптомы, ограниченный доступ к диагностическим средствам, необходимость коммуникации с «трудным» виртуальным пациентом, а также изменение сюжета в зависимости от принимаемых решений. Подобные условия вынуждают обучающихся действовать не по памяти, а по ситуации, тренируя тем самым гибкость ума, устойчивость к стрессу и способность к принятию взвешенных решений в условиях дефицита времени и информации.

Выводы: Таким образом, широкое использование шаблонных симуляционных сценариев формирует у студентов-медиков упрощенный алгоритмический подход, не соответствующий сложности реальной клинической практики. Для преодоления этого необходимы нелинейные вариативные кейсы, моделирующие дефицит информации, и переориентация разбора занятий на анализ клинического мышления. Перспектива развития симуляционной подготовки видится в интеграции технологических возможностей тренажеров с психолого-педагогическими подходами, обеспечивающими формирование гибкости мышления.

Литература.

1. Евдокимова А. И., Зотова Ю. А. Современные аспекты симуляционного обучения в формировании компетенций обучающихся по программам ординатуры медицинских вузов // Образование и право. 2022. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-aspekty-simulyatsionnogo-obucheniya-v-formirovanii-kompetentsiy-obuchayuschih-sya-po-programmam-ordinatury-meditsinskih>
2. Симуляционное обучение в медицине [Текст] / РОСОМЕД - Российское о-во симуляционного обучения в медицине ; сост. Горшков М. Д. ; под ред. Свистунова А. А.. — Москва : Изд-во Первого МГМУ им. И. М. Сеченова, 2013. — 287 с. : цв. ил., цв. портр., табл. : 23X23 см.; ISBN 978-5-4235-0109-9.
3. Бондаренко, Е. В. Симуляционное обучение как ведущее направление развития медицины / Е. В. Бондаренко, Л. Я. Хоронько // Мир науки. Педагогика и психология. — 2022. — Т. 10. — № 3. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/16PDMN322.pdf>

ТЕХНОЛОГИЯ *BLOCKCHAIN* В УПРАВЛЕНИИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАПИСЯМИ И ЗАЩИТЕ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ

Амирреза Д. Х., Шульпина Т. Г.

Медицинский институт

Кафедра общей клинической стоматологии имени В. С. Дмитриевой

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов

имени Патриса Лумумбы»

Россия, г. Москва

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию возможностей технологии *blockchain* («блокчейн») в сфере управления стоматологическими записями и защиты персональных данных пациентов.

Ключевые слова. *Blockchain*, стоматологические записи, безопасность данных, данные пациентов, децентрализованный реестр.

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN DENTAL RECORD MANAGEMENT AND PATIENT DATA SECURITY

Amirreza D. H., Shulpina T. G.

Medical Institute

Department of General Clinical Dentistry named after V. S. Dmitrieva

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia,

Moscow, Russia

Annotation. This work is devoted to the study of the possibilities of *blockchain* technology in the field of dental records management and patient personal data protection.

Keywords. Blockchain, dental records, data security, patient data, decentralized registry.

Управление стоматологическими записями пациентов, традиционно основано на централизованных системах, сталкивается с такими проблемами, как утечки данных, их потеря и неэффективный обмен [1, с.2]. Технология *blockchain* предлагает потенциальное решение этой проблемы. Это децентрализованный, неизменяемый цифровой реестр, который обеспечивает прозрачность и безопасность, делая изменение данных чрезвычайно сложным.

Возможности для стоматологии *blockchain* значительны. Благодаря своему распределённому характеру, *blockchain* значительно усиливает защиту данных, поскольку любая попытка несанкционированного доступа или манипуляции легко выявляется и предотвращается. [2, с.5]. Это также даёт пациентам контроль над их данными через безопасный цифровой «кошелёк», упрощая предоставление доступа специалистам или страховым компаниям [3, с.2504]. Кроме того, технология создаёт единую, неизменяемую историю болезни, что крайне важно для пациентов, обращающихся к нескольким врачам [4, с.103348].

Тем не менее, внедрение ограничено несколькими ключевыми факторами. Так, обработка транзакций в *blockchain* может оказаться медленнее и менее эффективной по сравнению с традиционными системами хранения данных, что способно создать дополнительные трудности в условиях интенсивной рабочей нагрузки крупных стоматологических клиник. [5, с.3]. Высокие затраты и сложность внедрения, включая новое программное обеспечение и обучение персонала, представляют собой серьёзные препятствия, особенно для небольших клиник [1, с.5]. Наконец, нерешённые регуляторные вопросы, касающиеся соответствия законам о защите медицинских данных, являются ещё одной серьёзной проблемой [2, с.7].

В заключение, хотя *blockchain* обещает будущее с безопасными и ориентированными на пациента стоматологическими записями, его практическое внедрение зависит от преодоления препятствий, связанных со скоростью, стоимостью и соблюдением нормативных требований.

Литература

1. McGhin T, Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities./ McGhin T, Choo KKR, Liu CZ, He D. //J Med Syst. 2021;45(2):1-8.
2. Hasselgren A, Blockchain in healthcare and health sciences—A scoping review./ Hasselgren A, Kralevska K, Gligoroski D, Pedersen SA, Faxvaag A. //Int J Med Inform. 2020;134:104040.
3. Khezr S, Blockchain technology in healthcare: A comprehensive review and directions for future research./ Khezr S, Moniruzzaman M, Yassine A, Benlamri R. //Appl Sci. 2021;11(6):2502.
4. Dubovitskaya A, Applications of blockchain technology for data-sharing in healthcare: A systematic review./ Dubovitskaya A, Novotny P, Xu Z, Wang F. //J Biomed Inform. 2020;102:103347.
5. Ichikawa D, Tamper-resistant medical record system using blockchain technology./ Ichikawa D, Kashiya M, Ueno T. //J Med Syst. 2020;44(1):1-7.

ФАРМАКОГЕНОМИКА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: НА ПУТИ К ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ТЕРАПИИ И МОДЕЛИ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПАЦИЕНТОВ

Бозорг А. М., Мурзов П. В.

Кафедра управления и экономики фармации

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Россия, г. Москва

Аннотация. Интеграция фармакогеномики (PGx) и искусственного интеллекта (ИИ) революционизирует клиническую фармакологию, позволяя отказаться от универсальной модели в пользу высокоперсонализированной лекарственной терапии. Фармакогеномика изучает, как генетическая структура человека влияет на его реакцию на лекарственные препараты. Возможности ИИ в

анализе сложных геномных и клинических данных позволяют делать беспрецедентные прогнозы эффективности и безопасности лекарственных препаратов, что позволяет минимизировать побочные эффекты и максимально повысить эффективность терапии.

Ключевые слова. Фармакогеномика, искусственный интеллект, персонализированная медицина, цифровой двойник, безопасность лекарственных средств.

PHARMACOGENOMICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TOWARDS PERSONALIZED DRUG THERAPY AND A DIGITAL TWIN MODEL FOR PATIENT SAFETY

Bozorg A. M., Murzov P. V.

*The department of management and economics of pharmacy
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
Moscow, Russia*

Annotation. The integration of pharmacogenomics (PGx) and artificial intelligence (AI) is revolutionizing clinical pharmacology, moving away from a "one-size-fits-all" model towards highly personalized drug therapy. Pharmacogenomics studies how an individual's genetic makeup affects their response to drugs. AI's power to analyze complex genomic and clinical data enables unprecedented prediction of drug efficacy and safety, promising to minimize adverse effects and maximize therapeutic success.

Keywords. Pharmacogenomics, Artificial Intelligence, Personalized Medicine, Digital Twin, Drug Safety.

Синергия PGx и ИИ обеспечивает значительные преимущества в лечении пациентов. Предотвращение нежелательных лекарственных реакций: модели ИИ могут анализировать генетические данные пациента (например, вариации генов, таких как CYP2C19 или TPMT), чтобы выявить высокий риск токсичности конкретных препаратов до их назначения, предотвращая тем самым опасные побочные эффекты [3, с.830].

Оптимизация дозирования лекарств: ИИ может выйти за рамки стандартного дозирования, рассчитывая персонализированные схемы лечения на основе генетики пациента, его возраста, веса и других лекарственных средств, обеспечивая оптимальную эффективность [2, с.578].

Концепция цифрового двойника: весьма перспективным является создание «цифрового двойника» – виртуальной модели пациента. Эта симуляция на основе ИИ может использоваться для тестирования различных лекарственных препаратов и прогнозирования результатов в условиях отсутствия рисков, помогая врачам выбирать наиболее безопасный и эффективный план лечения. [4, с.4].

Проблемы и ограничения: Несмотря на потенциал, основные ограничения препятствуют широкому внедрению в клиническую практику.

Конфиденциальность и безопасность данных: Как PGx, так и ИИ требуют огромных объёмов конфиденциальных генетических и медицинских данных,

что вызывает серьёзные опасения по поводу конфиденциальности пациентов, права собственности на данные и защиты от нарушений [5, с.265].

Проблема «чёрного ящика»: Сложность некоторых алгоритмов ИИ затрудняет интерпретацию процесса принятия решений, подрывая доверие врачей, которым необходимо понимать обоснованность рекомендации по применению препарата [2, с.579].

Высокая стоимость и сложность интеграции: Стоимость внедрения генетического тестирования, программного обеспечения ИИ и вычислительной инфраструктуры высока. Интеграция этих систем с существующими электронными медицинскими картами (ЭМК) представляет собой серьёзную техническую и финансовую проблему для поставщиков медицинских услуг [1, с.258].

Препятствия в области регулирования и валидации: Установление чётких нормативных рамок для систем поддержки принятия клинических решений на основе ИИ и валидация этих моделей для различных групп населения остаётся серьёзной нерешённой задачей [5, с.266].

Заключение: В заключение следует отметить, что сочетание фармакогеномики и искусственного интеллекта открывает огромные перспективы для создания будущего безопасной, эффективной и персонализированной лекарственной терапии. Концепция цифрового двойника может коренным образом изменить планирование лечения [4, с.5]. Однако его практическое применение зависит от решения критически важных задач, связанных с конфиденциальностью данных, прозрачностью алгоритмов, стоимостью и нормативно-правовой базой [1, с.260]. Конечная цель — предоставить врачам интеллектуальные инструменты, которые дополняют процесс принятия решений и способствуют достижению превосходных результатов лечения пациентов [2, с.580].

Литература.

1. Zhou Y, Advancing Precision Medicine through Pharmacogenomics and Artificial Intelligence. *Pharmacogenomics.*/ Zhou Y ,Lauschke VM.// 2023;24(5):257-268. doi:10.2217/pgs-2022-0179. PubMed.
2. Harrer S, Artificial Intelligence for Clinical Trial Design and Personalized Medicine. *Trends Pharmacol Sci.*/ Harrer S,Shah P, Antony B, Hu J.// 2019;40(8):577-591. doi:10.1016/j.tips.2019.05.005. PubMed.
3. Torkamani A, High-Definition Medicine: The Dawn of a New Era in Pharmacogenomics. *Cell.* / Torkamani A ,Andersen KG, Steinhubl SR, Topol EJ.// 2017;170(5):828-843. doi:10.1016/j.cell.2017.08.007. PubMed.
4. Björnsson B, Digital twins to personalize medicine. *Genome Med.*/ Björnsson B,Borrebaeck C, Gawel D, et al.// 2020;12(1):4. doi:10.1186/s13073-019-0701-3. PubMed.
5. Schork NJ. Artificial Intelligence and Personalized Medicine: A Partnership for the Future. *Cancer Treat Res.* //2019;178:265-283. doi:10.1007/978-3-030-16391-4_10. PubMed.

ОЦЕНКА ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА ЛЕЧЕБНОГО ПРОФИЛЯ

Болдырева М. А.

Кафедра физиологии человека и животных

Академия биологии и медицины им. Д.И. Ивановского

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Россия, г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В данной работе обсуждается важность развития цифровых компетенций медицинского персонала (лечебного звена) в контексте современных вызовов и тенденций цифровизации здравоохранения в Российской Федерации. Предлагаемая авторская концепция позволяет проводить оценку информационной грамотности цифровых навыков медицинского персонала (поиск и чтение профессиональной литературы, в том числе нормативных документов); работа с электронными медицинскими базами данных, тайпинг текста в медицинскую информационную систему, работа с онлайн-сервисами и приложениями и пр.

Ключевые слова. Цифровые компетенции; медицинский персонал; информационная грамотность; мягкие навыки

ASSESSMENT DIGITAL SKILLS OF MEDICAL STAFF

Boldyreva M. A.

*Department of Human and Animal Physiology, Dmitry Ivanovsky Academy of
Biology and Medicine, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia*

Abstract. This paper discusses the importance of developing digital competencies of medical personnel (medical staff) in the context of current challenges and trends in healthcare digitalization in the Russian Federation. The focus is on the use of digital information literacy skills in the daily and clinical practice of medical professionals.

Keywords. Digital competencies; medical workers; information literacy; soft skills

Цифровые компетенции медицинского персонала – это широкое, открытое на данный момент понятие, которое включает «уверенное взаимодействие с ИК-технологиями, используемыми клинической практике» [1, 2]. Эффективная работа современного врача и медицинской сестры без цифровых навыков представляется практически невозможной.

Под цифровизацией здравоохранения следует понимать «непрерывный процесс перехода от аналоговых, разрозненных и недостаточно точных технологий предоставления медицинской помощи населению к продвинутым интеллектуально-цифровым технологиям, цифровой медицине» [3]. Этот тренд связан с внедрением интегрированного документооборота на всех стадиях (от информации с лечебно-диагностического оборудования о пациенте до подушевого финансирования, включая сбор, хранение и управление документацией); легализации телемедицинских технологий и дистанционного консультирования (удаленный мониторинг жизненных показателей пациентов

и пр.); обучением навыкам цифрового профиля медицинского персонала с последующей их оценкой.

Следует отметить, что российская система цифровизации медицинского сектора несколько отстает по уровню и темпам технологического развития, а также внедрению от систем здравоохранения европейских и южноазиатских развитых стран [3].

Понятие цифровой грамотности эволюционировало в последние десятилетия в связи с развитием Интернета и ИК-технологий. Компьютерная грамотность введена в оборот в 1970-е годы и включала навыки эффективной работы с цифровыми устройствами (П. Гилстер, Г. Дженкинс, Д. Белшоу), а позже добавились навыки информационной, компьютерной и медиаграмотности (использования социальных медиа и сетевых технологий для коммуникаций с пониманием основ кибербезопасности) [4 - 6].

По определению ООН Юнеско, цифровая грамотность – это «способность безопасно и надлежащим образом управлять, понимать, интегрировать, обмениваться, оценивать, создавать информацию и получать доступ к ней с помощью цифровых устройств и сетевых технологий для участия в экономической и социальной жизни» [7].

Цифровая грамотность содержит следующие компоненты: компьютерную грамотность, информационную грамотность, коммуникативную грамотность, медиаграмотность и технологические инновации. Для оценки индекса цифровой грамотности в разных странах используют различные комплексные опросники eHEALS, eHLQ, aHLA, AKAS, и пр.

В литературе описаны разные модели цифровых компетенций для различных категорий медицинских работников, с использованием различных критериев оценки. Наиболее распространённой является модель Европейской цифровой компетенции (DigComp) и адаптированной для медицинских профессий (Digital Health Competencies).

Авторская концепция оценки цифровых навыков позволяет классифицировать цифровые навыки на профессиональные и навыки информационно-компьютерной грамотности.

К профессиональным цифровым навыкам можно отнести специализированные компетенции, связанные с решением трудовых задач в соответствии с профессиональным стандартом, которые выполняются с применением высокотехнологического оборудования и программных средств в цифровой среде.

Навыки информационной грамотности медицинского персонала связаны с функциональной грамотностью (поиск и чтение профессиональной литературы, в том числе нормативных документов); работа с электронными медицинскими базами данных (внесение информации в аналитические программы, тайпинг текста в медицинскую информационную систему, скроллинг и работа с онлайн-сервисами и приложениями, проведение статистического анализа и отчетной деятельности), социальные сети и коммуникация (популяризация медицинской информации и просветительская работа, посты, блоги).

Развитие цифровых навыков позволит создать единый контур управления здравоохранением, повысить клиническую (скорость принятия решения по постановке диагноза и назначению лечебных процедур и манипуляций), социальную (обеспечению доступности и удовлетворенность медпомощью различных слоев населения) и экономическую (снижению затрат на неоптимальное функционирование системы) эффективность.

Литература.

1. Казанфарова М.А., Природова О.Ф., Ардаширова Н.С. Развитие цифровых компетенций медицинских работников // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2023. Т. 14, № 2. С. 109-122.
2. di Giacomo D., Vittorini P., Lacasa P. Editorial: digital skills and life-long learning: digital learning as a new insight of enhanced learning by the innovative approach joining technology and cognition // Front Psychol. 2018. Vol. 9. P. 2621. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02621>
3. Дудин М. Н., Голышко П. В., Вашаломидзе Е. В., Гурцкой Д. А., Гурцкой Л. Д. Развитие цифровых компетенций медицинских работников в контексте всеобщей цифровизации российского здравоохранения. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2022;30(5):843—852.
4. Ferrari A. Digital competence in practice: an analysis of frameworks // JRC Technical Reports. Institute for Prospective Technological Studies, European Union, 2012. 91 p.
5. Rapcsak S.Z., Beeson P.M., Henry M.L. et al. Phonological dyslexia and dysgraphia: cognitive mechanisms and neural substrates // Cortex. 2009. - No. 45. - P. 575–591.
6. Calvani A., Cartelli A., Fini A., Ranieri M. Models and instruments for assessing digital competence at school // Journal of E-Learning and Knowledge Society. - 2009. - Vol. 4 (3). - P. 183–193.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: ФИДЖИТАЛ-СПОРТ

Болотова М. И., Усманова Л. И., Сафронова А. И.

Кафедра физической культуры

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Оренбург

Аннотация. Статья посвящена анализу актуальных проблем и перспектив интеграции инновационного направления фиджитал-спорта в систему здравоохранения и спортивной медицины. В работе систематизированы ключевые вызовы на пути цифровизации. В сфере спортивной медицины инновационные технологии позволяют трансформировать подходы к профилактике, лечению и реабилитации, позволяя не только быстрее возвращать спортсменов в строй, но и предотвращать травмы. Эти достижения

охватывают область медицинских устройств, цифровых технологий и биоинженерии.

Ключевые слова. Фиджитал-спорт, цифровизация здравоохранения, спортивная медицина, инновационные технологии, цифровая трансформация образования, молодежные инициативы.

CURRENT PROBLEMS OF DIGITALIZATION IN MEDICINE AND HEALTHCARE: PHYGITAL SPORTS

Bolotova M. I., Usmanova L. I., Safronova A. I.

Department of Physical Education

"Orenburg State Medical University"

Ministry of Health of Russia, Orenburg, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis of current problems and prospects for integrating the innovative direction of phygital sports into the healthcare system and sports medicine. The paper systematizes the key challenges on the path of digitalization. In the field of sports medicine, innovative technologies are transforming approaches to prevention, treatment, and rehabilitation, allowing not only for a quicker return of athletes to duty but also for preventing injuries. These advancements span the fields of medical devices, digital technologies, and bioengineering.

Keywords. Phygital sports, healthcare digitalization, sports medicine, innovative technologies, digital transformation of education, youth initiatives.

Актуальность: глобальный рынок спортивной медицины активно растет, чему способствуют технологические достижения и растущее внимание к физическому здоровью. В исследовании раскроем основные задачи: вовлечение образовательных организаций в реализацию приоритетных направлений развития фиджитал-движения в Российской Федерации; поддержка молодежных инициатив; стимулирование научных исследований; внедрение технологических разработок в области физической культуры и спорта.

Фиджитал-спорт (от англ. *physical u digital*) — это гибридный вид спорта, в котором одновременно сочетаются физическая активность и цифровой компонент. В сфере диагностики используются носимые устройства (умные часы, смарт-одежда, датчики), функциональные тесты, мобильные приложения. Они обеспечивают непрерывный контроль показателей здоровья, персонализацию нагрузок. В процессе реабилитации и тактической подготовки используются виртуальная и дополненная реальность (VR, AR), искусственный интеллект, экзоскелеты, тренировки с биологической обратной связью. Такие технологии способствуют безопасному воссозданию тренировочных ситуаций, поддержке и коррекции движений [2].

Проанализируем текущую ситуацию и проблемы цифровизации. Популярность цифровых спортивных дисциплин растет кратно быстрее, чем традиционных. Однако анализ современных источников показывает, что интеграция фиджитал-спорта в медицину и здравоохранение сталкивается с

рядом актуальных проблем, связанных с методическими, организационными и технологическими вызовами. К методическим и нормативным проблемам относят: недостаток научных исследований для разработки критериев и оптимального соотношения умственных и физических нагрузок в фиджитал-спорте; сложность в создании персонализированных планов занятий (искусственный интеллект может помочь в анализе данных, но окончательное решение должно приниматься при участии медицинских специалистов и тренеров). Анализ научных источников позволил выявить организационные и кадровые проблемы: внедрению цифровых систем, включая фиджитал-направления, часто мешает цифровая неграмотность или недостаточная психологическая готовность специалистов, особенно в отдаленных регионах; наблюдается недостаток междисциплинарного взаимодействия с областью здравоохранения и нехватка средств на разработку IT-программ и привлечение высокооплачиваемых профессиональных менеджеров в регионах [2]. Также эксперты выделяют технологические и инфраструктурные проблемы: использование технологий, связанных со сбором биометрических данных пользователей порождает серьезные риски их распространения; возникают сложности с долгосрочным вовлечением, происходит разрыв в готовности инфраструктуры и кадров между крупными городами и отдаленными территориями [1].

Привлечение молодежи к спорту требует современных подходов, где ключевым фактором становится создание яркого эмоционального отклика. Добиться этого позволяет активное использование иммерсивных технологий, таких как VR, которые наглядно демонстрируют нюансы каждой дисциплины и погружают пользователя в интерактивную среду. Не менее важным направлением является ведение живого диалога с аудиторией, в рамках которого можно открыто демонстрировать различные этапы спортивной подготовки — от базовых упражнений до тонкостей тактики [2].

Цифровая трансформация физической культуры открывает целый ряд значительных преимуществ, кардинально меняющих подход к организации занятий. Прежде всего, это массовость: современные технологии, такие как онлайн-платформы и мобильные приложения, позволяют привлечь к систематическим занятиям большое количество людей. Еще одно ключевое преимущество — автоматизация. Цифровые инструменты и устройства берут на себя контроль за выполнением упражнений и отслеживанием базовых показателей, тем самым снимая значительную нагрузку с тренера. Также цифровизация обеспечивает беспрецедентную доступность. Заниматься можно в любом удобном месте — дома, в парке или в поездке, что особенно важно для людей с ограниченными возможностями здоровья или для тех, у кого есть иные препятствия для регулярного посещения занятий. Наконец, формируется универсальная и постоянно пополняемая база знаний. Доступ к обширной библиотеке видеоуроков, наглядно демонстрирующих технику выполнения упражнений, позволяет пользователям самостоятельно осваивать новые навыки и избегать травм. В совокупности эти факторы способствуют созданию более

гибкой, персонализированной и эффективной экосистемы физического развития [3].

В ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» активно развивается направление фиджитал-спорт, направленное на внедрение инновационных подходов в физическую культуру. С 29 сентября по 3 октября проведен отборочный этап соревнований «УниверЛига факультетов по фиджитал-мини-гольфу». Цифровой этап проходил на игровой консоли PS5 с использованием виртуальной игры. Физический этап проводился на специально подготовленных фиджитал-дорожках для мини-гольфа, где участники проявляли свои физические способности и стратегическое мышление. По итогам турнира отмечается проявления отличных навыков и командного духа студентов.

Фиджитал спорт — это не просто модный тренд, а фундаментальный сдвиг в парадигме здоровья. Задача профессионального сообщества — не отвергать это движение, а активно участвовать в его формировании, задавая верные векторы развития.

Литература.

1. Махамедханова Э. А., Стерликова В. Ю., Садовская С. С., Еремина Е. А. Конгресс «РОССТУДСПОРТ» 2024 (Санкт-Петербург, Университет ИТМО, 4–6 декабря 2024 года) // Физическое воспитание и студенческий спорт. 2025. Т. 4, вып. 1. С. 84–93 Конгресс «РОССТУДСПОРТ»;
2. Горшков М. Д. Виртуальная реальность и искусственный интеллект в медицинском образовании. М.: РОСОМЕД, 2023. 252 с.
3. Семенов В. В., Корнякова М. С. Опыт разработки решений для фиджитал-проектов // Физическое воспитание и студенческий спорт. 2025. Т. 4, вып. 2. С. 140-146.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРАКТИКИ НАЗНАЧЕНИЙ ЛЕКАРСТВ, ПРОВЕДЕННОГО ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ФАРМТЕРАПИИ

Говорова В. Д., Матюшко К. А., Торопов Е. П., Бакаев А. А.

Кафедра медико-биологической техники

Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург

Аннотация. В статье представлены результаты исследования практики назначений лекарств для анализа факторов, влияющих на рациональность схемы фармакотерапии, составляемой врачами для пациентов, имеющих комплекс заболеваний. Анализ выполнен в ходе работ по проекту «Компьютерная программа рационализации фармакотерапии», работу по которому ведет научный коллектив студенческого конструкторского бюро "12.03.04" кафедры медико-биологической техники Оренбургского государственного университета.

Ключевые слова. Фармакотерапия, полипрагмазия, полиморбидность, дашборд, рациональность фармакотерапии.

RESULTS OF A STUDY OF MEDICATION PRESCRIPTIONS DURING THE DEVELOPMENT OF A PROGRAM SOLUTION FOR PHARMACOTHERAPY RATIONALIZATION

Govorova V.D., Matyushko K.A., Toropov E.P., Bakaev A.A.

The Department of Biomedical Engineering

Orenburg State University, Orenburg, Russia

Annotation. The article presents the results of a study of the practice of prescribing medications to analyze the factors that affect the rationality of the pharmacotherapy regimen that doctors create for patients with a complex of diseases. The analysis was conducted as part of the project "Computer Program for Rationalization of Pharmacotherapy," which is being carried out by a team of researchers from the Student Design Bureau "12.03.04" at the Department of Biomedical Engineering at Orenburg State University.

Keywords. Pharmacotherapy, polypragmasia, polymorbidity, dashboard, rationality of pharmacotherapy.

Эффективность лечения зависит от большого числа факторов, которые можно разделить на факторы, связанные с пациентом (приверженность терапии, сопутствующие заболевания, образ жизни) и факторы, связанные с врачом (осведомленность о комплексе диагнозов пациента, внимательность при выборе сочетаний лекарственных препаратов, знание биохимии, биофизики и фармакокинетики). В некоторых случаях врачам требуется поддержка при принятии решений.

Актуальность поисковых изысканий в области решений для рационализации фармтерапии обусловлена отсутствием в настоящее время в распоряжении врачей компьютерных программ, способных осуществлять выбор терапии с учетом имеющихся у пациента противопоказаний к препаратам и формирующих единую сводную схему приема лекарств [1]. Потребность в таких программах вызвана ростом числа пациентов, у которых наблюдается одновременно несколько патологических процессов, что затрудняет выбор лекарственных препаратов [2].

Благодаря новым технологиям активно ведется разработка инструментов поддержки принятия врачебных решений, среди которых особое место занимает программное обеспечение для рационализации процесса назначения фармакотерапии.

Разработкой таких решений занимаются не только IT-компании, но и научные коллективы вузов и университетов. В Оренбургском государственном университете в данной области работает научный коллектив студенческого конструкторского бюро "12.03.04" кафедры медико-биологической техники. Данная работа относится к активно развивающемуся сектору программных продуктов для поддержки принятия врачебных решений, являющихся перспективным инструментом повышения качества, эффективности и безопасности фармтерапии.

При реализации комплекса работ, помимо поиска программных решений, проводился анализ параметров потенциального пользователя.

Главным инструментом проведения и представления результатов исследования был выбран дашборд, отражающий характеристики врачей и практику назначений лекарств. Этот инструмент наиболее эффективен при анализе факторов, влияющих на рациональность фармакотерапии, так как позволит выявить и визуализировать ключевые показатели, имеющие наибольшее значение для лечебно-диагностического процесса и выбора врачом терапевтической стратегии у пациентов.

На процесс выбора лекарств, количество препаратов в схеме лечения и на рациональность фармакотерапии, а также на предпочтение тех или иных групп лекарственных средств, в той или иной степени могут влиять такие характеристики врачей как пол, возраст, опыт работы, участие в научных конференциях и написание статей [3]. Для обоснования внедрения программных продуктов поддержки принятия врачебных решений необходимо было проанализировать данные по практике назначений лекарств. Это позволило выявить и визуализировать ключевые показатели, имеющие наибольшее значение для лечебно-диагностического процесса и влияющие на выбор терапевтической стратегии у пациентов.

В фокусе анализа стояли случаи работы врачей с полиморбидными пациентами, имеющими несколько заболеваний одновременно. Именно в работе с такими пациентами наиболее часто врачи допускают формирование полипрагмазии - одновременного и нередко необоснованного применения у одного больного большого количества лекарственных средств без учета их биологической совместимости и совместимости с комплексом заболеваний пациента [4].

Для анализа был выбран набор данных «Medical Practitioner and Prescription Behavior» из открытого информационного источника. Он включал данные полученные при исследовании деятельности и анкетирования 323 врачей трех специализаций: педиатрия, терапия, геронтология. Таким образом, ключевые показатели набора данных, на основе которых создан дашборд, включают в себя: тип местоположения рабочего места врача, специальность врача, возраст, опыт работы, подписку на научные журналы, участие в конференциях, количество пациентов в неделю, среднее количество безрецептурных препаратов на пациента, среднее количество рецептурных препаратов на пациента, среднее количество особых рецептурных препаратов на пациента, среднее общее количество препаратов на пациента.

Так как критерием полипрагмазии было определено количество всех лекарственных препаратов на пациента более 6 единиц, при построении дашборда составлялась такая его архитектура, которая позволила визуализировать значения тех показателей из личных данных врачей, которые потенциально приводят к возникновению избыточной терапии. На дашборде были размещены следующие чарты:

- круговая диаграмма по показателям научной активности врачей, допустивших в своей работе полипрагмазию;

- столбчатая диаграмма по количеству случаев полипрагмазии у врачей разных специальностей;
- таблица по количеству рецептов разных типов, селекторы, с помощью которых можно настроить параметры в интересующих категориях данных о врачах и получить отчёт по полипрагмазии в этих категориях;
- индикатор, отражающий процент полипрагмазии.

Именно такой набор чартов позволил получить максимально точную и информативную форму представления данных по характеристикам врачей и практике назначений лекарств для анализа факторов, влияющих на рациональность фармтерапии.

Результатом проделанной работы стал опубликованный в сети интернет дашборд «Полипрагмазия в назначениях врачей» (рисунок – 1).

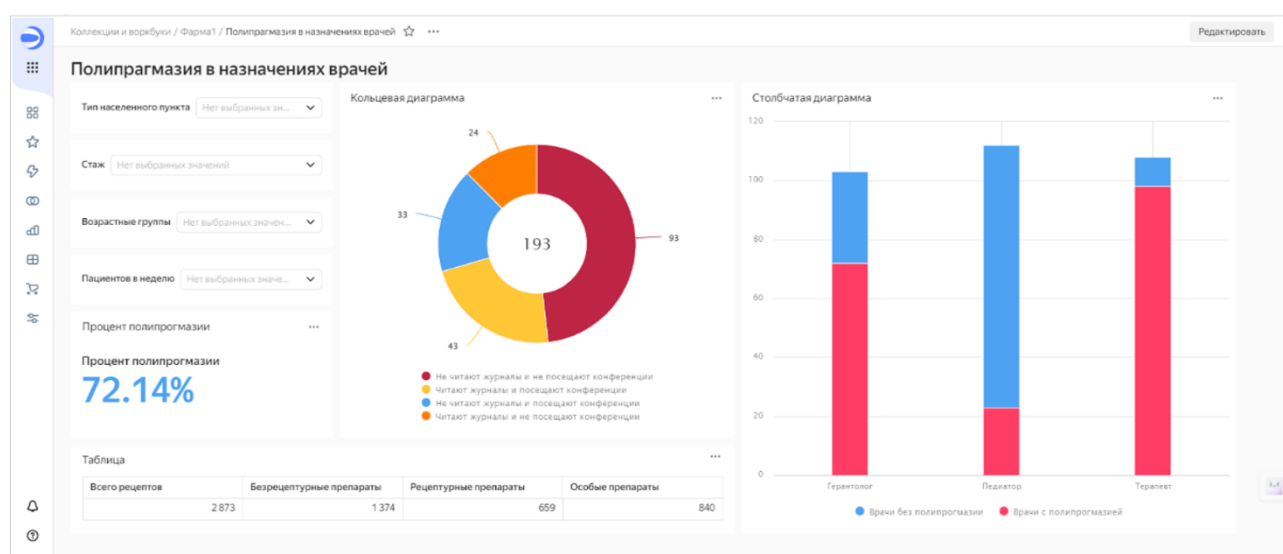


Рисунок – 1 Дашборд «Полипрагмазия в назначениях врачей»

Дашборд позволил выявить ряд фактов, значимых для интеграции продуктов поддержки врачебных решений в лечебный процесс:

- 1) явление полипрагмазии встречается чаще всего в деятельности терапевтов;
- 2) врачи отдают предпочтение безрецептурным препаратам, что значимо для будущих программных продуктов;
- 3) явления полипрагмазии допускают 72,14% всех опрошенных специалистов.

Исходя из полученных результатов было принято решение, что апробацию программных продуктов, способных сделать процесс назначения препаратов и внедрения терапии у пациентов с большим количеством заболеваний более рациональными, следует проводить на первых этапах в терапевтическом звене.

Высокий процент встречаемости полипрагмазии в работе врачей (72,14%) подтверждает актуальность и необходимость интеграции

инструментов поддержки принятия врачебных решений в систему оказания медицинской помощи.

Выявленные в данной работе факты и тенденции обосновывают необходимость интеграции инструментов для коррекции терапевтических стратегий и поддержки принятия врачебных решений в лечебный процесс.

Дашборд «Полипрагмазия в назначениях врачей» является инструментом демонстрации актуальности проблемы полипрагмазии и иллюстрирует комплекс характеристик врачей-потенциальных пользователей программных продуктов, создаваемых в рамках проекта Оренбургского государственного университета «Компьютерная программа рационализации фармтерапии». Публичная ссылка на дашборд - <https://datalens.yandex/6wpvc93njhmut> [5].

Коллектив проекта выражает благодарность за участие в исследовании и разработке Бортниковой Виктории Александровне, выпускнику кафедры информатики Оренбургского государственного университета и ее научному руководителю, кандидату технических наук, Токаревой Марине Афанасьевне.

За содействие в организации исследования благодарность выражается доценту кафедры математических методов и моделей в экономике ОГУ Кобылкину Дмитрию Сергеевичу.

Литература.

1. Говорова В. Д., Турлбеева А. А., Минакова В. К. Концепция компьютерной программы рационализации фармакотерапии // Шаг в науку. – 2023. – №. 2. – С. 58-62.
2. Полиморбидность и полипрагмазия у пожилых лиц на уровне первичного звена / А. Т. Ибышева [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2021. – № 5. – С. 12-16.
3. Краснов Глеб Сергеевич, Булгакова Светлана Викторовна, Давыдов Иван Владимирович, Тренева Екатерина Вячеславовна, Курмаев Дмитрий Петрович, Аль Мажмай Нурулдин Махди Хуссейн Модель деятельности врачей при менеджменте полипрагмазии: результаты е-опроса, готовность к депрескрайбингу и барьеры для его применения // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2022. №4.
4. Краснов Г.С., Давыдов И.В., Булгакова С.В., Тренева Е.В., Романчук Н.П., Курмаев Д.П., Солянова Н.А. (). Гериатрические синдромы, которые вызывают сложности во врачебной практике: результаты е-опроса, предлагаемые решения и депрескрайбинг. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2021.
5. Дашборд «Полипрагмазия в назначениях врачей» URL: <https://datalens.yandex/6wpvc93njhmut>.

СРАВНИТЕЛЬНО-СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гончарова Е. А., Полканова Н. А., Полканова А. Н.

Кафедра общественного здоровья и здравоохранения

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова»

Минздрава России, Россия, г. Рязань

Аннотация. В статье рассмотрены нормативно-правовые акты, регулирующие применение телемедицинских технологий. Проведен сравнительный анализ изменения законодательства, вызванный развитием телемедицины.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, медицинская помощь, телемедицина, консилиум врачей.

COMPARATIVE ANALYSIS OF REGULATORY LEGAL ACTS CONTROLLING THE APPLICATION OF TELEMEDICINE TECHNOLOGIES

Goncharova E.A., Polkanova N.A., Polkanova A.N.

Public Health Department of

*FSBEI HE «Ryazan State Medical University
named after Academician Pavlov»*

Ministry of Health of Russia, Russia, Ryazan

Abstract. The article discusses the legal acts regulating the use of telemedicine technologies. A comparative analysis of changes in legislation caused by the development of telemedicine is conducted.

Keywords. Artificial intelligence, medical care, telemedicine, and medical consultations.

Телемедицинские технологии обеспечивают возможность получить необходимую медицинскую помощь пациентам с ограниченной мобильностью или проживающим в отдаленных районах, облегчают мониторинг пациентов с хроническими заболеваниями, служат дополнительным инструментом, позволяющим оптимизировать работу медицинских организаций. Для легального применения данных технологий необходимо строго соблюдать действующие в РФ нормативно-правовые акты.

Наша Конституция служит фундаментом всех нормативно-правовых актов России, определяя их смысл и содержание.

21 июля 2017 года депутатами Государственной Думы был принят Федеральный закон № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья». Этот закон внес изменения в Федеральный закон от 21.11.2011г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья

граждан в Российской Федерации» и уровня телемедицинские технологии с другими, применяемыми при оказании медицинской помощи.

Подзаконными нормативно-правовыми актами, регулирующими применение телемедицинских технологий, являются «Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей централизованной системы (подсистемы) «Телемедицинские консультации» государственной информационной системы в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации», которые были утверждены в сентябре 2021 года Министерством здравоохранения РФ [1]. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 11 апреля 2025 г. № 193н "Об утверждении Порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий", который утвердил новый порядок проведения телемедицинских консультаций и заменил действующий с 2018 года норматив. Действовать данный приказ начал с 1 сентября 2025 года. Его основная цель – расширить и легализовать практику применения телемедицины, сделав ее полноценной частью системы здравоохранения.

С учетом развития и внедрения технических достижений за последнее время Министерство здравоохранения значительно увеличило способности проведения телемедицинских консультаций пациентов. Сейчас при проведении консультаций в режиме отложенных, есть возможность применения системы поддержки принятия врачебных решений, иными словами использования в телемедицине ИИ-технологий. Эта система является медицинским изделием и относится к программному обеспечению с применением технологий искусственного интеллекта. Стоит отметить, что задействовать можно не любую программу искусственного интеллекта, а лишь зарегистрированную в соответствии с правилами государственной регистрации медицинских изделий. К системе поддержки принятия врачебных решений можно прибегать для обработки данных о состоянии здоровья пациента при дистанционном наблюдении [2].

Право оказывать медицинскую помощь с применением телемедицинских технологий в РФ имеет лечащий врач или врач-консультант, средний медицинский персонал, то есть медицинская сестра или фельдшер не могут привлекаться к телемедицине. Во время телеконсультации у врача есть возможность откорректировать уже назначенный план лечения либо дать рекомендацию явиться на очный прием. Такая телеконсультация может быть проведена врачом единолично либо есть возможность проведения телемедицинского консилиума. Результаты консультирования фиксируются в протоколе и подписываются электронной подписью врача, а при консилиуме каждого врача его участника.

Согласно данным, представленным на Международном конгрессе «Информационные технологии в медицине» за 2024-2025 годы 4 900 пациентов поставлены на дистанционный мониторинг, 2 000 проведенных консультаций пациентов дистанционного мониторинга, обработано 45 000 вызовов скорой медицинской помощи. За этот же период в Центральный архив медицинских изображений было направлено 2,4 миллиона проведенных исследований, а в

Интеграционную платформу 15,5 миллионов структурированных электронных медицинских документов. В Реестр электронных медицинских документов сформировано и отправлено 11,5 миллионов структурированных электронных медицинских документов. 5,3 миллиона записей к врачу было сделано в электронном виде, а результатов лабораторных исследований в таком же формате было получено 8,7 миллионов.

В Тюменской области в региональное мобильное приложение «Телемед-72» реализовали услугу «Электронный рецепт». В указанное приложение будут попадать рецепты, выписанные в электронном виде (за исключением рецептов на льготные лекарственные препараты). При выборе рецепта на экране смартфона появится список назначенных препаратов, способ приема, а также QR-код, который надо будет показать фармацевту. Мобильное приложение здравоохранения «Телемед-72» направит рекомендации по результатам диспансеризации, напомнит о записи на прием к врачу, уведомит о поступлении в карту нового медицинского документа, а также об открытии, продлении или закрытии листа нетрудоспособности.

Значительный опыт врачей в сочетании с новыми технологиями позволит оказывать квалифицированную медицинскую помощь даже в отдаленных и труднодоступных регионах. Для обсуждения сложного клинического случая возможно подключение телемедицинского консилиума специалистов разного медицинского профиля из других регионов России. У врачей появляется возможность удаленно мониторить состояние здоровья благодаря устройствам и датчикам, носимым пациентом, а при критическом отклонении показателей состояния здоровья экстренно отреагировать на это.

Законодательство России не стоит на месте, а изменяется и дополняется с учетом развития технических достижений. Искусственный интеллект никогда не заменит участие и заботу врача, окончательное заключение о диагнозе все равно принимает врач или консилиум врачей, но расширить возможности врача, обработать огромный массив данных, проанализировать температуру, пульс и другие параметры ИИ вполне допустимо. Это повысит скорость оказания консультации и снизит доли фиктивных записей на прием, что приведет в соответствие фактическую нагрузку врача с плановой.

Литература.

1. Гончарова Е.А. Правовые проблемы применения телемедицинских технологий в Российской Федерации / Е.А. Гончарова //Общество, экономика, управление, право: вызовы современности и перспективы развития. Материалы IX Международной научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 430-437.
2. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 11 апреля 2025 г. № 193н "Об утверждении Порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий" — Текст : электронный : [сайт]. — URL: <https://org.gnicpm.ru/wp-content/uploads/2025/09/2c1133aea1de91e14b669690faf296e0.pdf> (дата обращения: 16.10.2025)

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ И КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Гончарова Е. А., Полканова Н. А.

*Кафедра общественного здоровья и здравоохранения
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени
академика И.П. Павлова» Минздрава России, Россия, г. Рязань*

Аннотация. В статье рассмотрены направления цифровой трансформации системы здравоохранения Рязанской области как ключевого фактора повышения качества и эффективности медицинской помощи. На основе анализа региональных показателей определены результаты внедрения медицинских информационных систем, электронных медицинских документов, телемедицинских технологий и искусственного интеллекта. Отмечено, что цифровизация способствует оптимизации управленческих процессов, улучшению взаимодействия между медицинскими организациями и повышению доступности медицинских услуг для населения.

Ключевые слова. Цифровизация здравоохранения, ЕГИСЗ, электронная медицинская карта, телемедицина, рязанская область.

DIGITAL TRANSFORMATION OF HEALTHCARE AS A TOOL FOR IMPROVING MANAGEMENT EFFICIENCY AND QUALITY OF MEDICAL CARE

Goncharova E. A., Polkanova N. A.

*Department of Public Health and Healthcare
Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov of the
Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Ryazan*

Abstract. The article discusses the directions of digital transformation of the healthcare system in the Ryazan Region as a key factor of improving the quality and efficiency of medical care. Based on the analysis of regional indicators and data from the Ministry of Health of the Region, the article identifies the results of the implementation of medical information systems, electronic medical documents, telemedicine technologies, and artificial intelligence. It is noted that digitalization contributes to the optimization of management processes, improving collaboration between healthcare organizations, and increasing the accessibility of medical services for the population.

Keywords. Healthcare digitalization, Unified Health Information System, electronic medical record, telemedicine, Ryazan Region.

Цифровая трансформация здравоохранения является стратегическим направлением развития социальной политики. Создание Единого цифрового контура здравоохранения (ЕКЦ) и внедрение Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) формируют

новые механизмы управления отраслью, обеспечивая информационную связанностью всех участников медицинского процесса – от врача до пациента.

В этих условиях особое значение приобретают региональные практики. Рязанская область относится к числу субъектов Российской Федерации, активно внедряющих цифровые технологии в медицинскую практику.

Цифровизация здравоохранения базируется по положениях национальных проектов «Здравоохранение» и «Экономика данных и цифровая трансформация государства». Их ключевая цель – переход от фрагментарной информатизации к созданию единого цифрового пространства, обеспечивающего непрерывность медицинской информации и персонифицированный подход к пациенту.

Реализация этих целей возможна только при комплексной интеграции информационных систем, обеспечивающих обмен структурированными электронными документами (СЭМД), их хранение и последующую аналитическую обработку.

Рязанская область системно реализует задачи цифровизации медицинской сферы. На начало 2025 года 85,5% врачей региона передавали электронные медицинские документы (ЭМД) в ЕГИСЗ, а показатель медицинских организаций III уровня, областных и специализированных учреждений, достиг 87,6%. В рассматриваемый период передача СЭМД в подсистему РЭМД выполнялась более чем в 90% медицинских организаций региона. Для специализированных медицинских учреждений выполнение целевого показателя достигло 100%. Все граждане, прошедшие диспансеризацию или профилактические осмотры, получили доступ к результатам обследований через личный кабинет «Мое здоровье» на портале ЕПГУ, что соответствует 100% выполнению федерального показателя. Эти данные свидетельствуют о высокой степени интеграции и цифровой зрелости региональной системы и отражают завершённый этап интеграции региональной системы с федеральной инфраструктурой, а также высокую степень готовности населения к использованию цифровых каналов коммуникации с медициной.

Особое внимание в Рязанской области уделяется развитию телемедицинских технологий и дистанционной диагностики. В регионе функционирует Центр архивного медицинского изображения (ЦАМИ), куда регулярно направляются результаты флюорографических, рентгенологических и маммографических исследований. В передаче данных участвуют многие медицинские организации, что обеспечивает формирование единого диагностического пространства и оперативное получение консультаций узких специалистов.

Дополнительным направлением является использование технологий искусственного интеллекта для обработки диагностических изображений и поддержки принятия врачебных решений. По состоянию на март 2025 года зафиксировано тысячи успешных обращений к ИИ-модулю, применяемому при анализе маммографических исследований. Это создает единую базу медицинских изображений, позволяющих специалистам проводить

межведомственные консультации, а пациентам – получать более точное заключения.

Эффективность цифровой трансформации во многом определяется качеством информационно-аналитической работы. По результатам анализа доля медицинских организаций, выполняющих нормативы по доступности записи, достигла 100%. Эти данные подтверждают, что цифровизация влияет не только на документооборот, но и на организацию медицинских процессов.

Несмотря на достигнутые результаты, существуют объективные сложности, препятствующие полной реализации потенциала цифровизации: технические ограничения, кадровые проблемы, информационная безопасность, психологический барьер у части специалистов, воспринимающих цифровизацию как дополнительную нагрузку.

Решение указанных проблем возможно при условии системного повышения квалификации, модернизации инфраструктуры и внедрения программ адаптации персонала к цифровой среде.

Дальнейшее развитие цифровой системы здравоохранения региона предполагает: развитие сквозной аналитики данных для управленческих решений; расширение телемедицинских сервисов для первичного звена, повышение цифровой грамотности персонала на основе непрерывного обучения, обеспечение надежной кибербезопасности медицинской информации и др.

Таким образом, опыт Рязанской области демонстрирует, что цифровая трансформация здравоохранения является неотъемлемым условием повышения эффективности управления и качества медицинской помощи. Региональная практика показывает, что интеграция медицинских информационных систем, развитие телемедицины и внедрение искусственного интеллекта обеспечивают прозрачность процессов и персонализацию медицинских услуг.

Совершенствование цифровых технологий в здравоохранении должно опираться на междисциплинарное взаимодействие. Такой подход позволит создать устойчивую цифровую экосистему, способную адаптироваться к социальным и технологическим вызовам XXI века.

Литература.

1. «Ростелеком» презентовал IT-решение для цифровой трансформации рязанской медицины. — Текст : электронный // МК РУ Рязань : [сайт]. — URL: <https://rzn.mk.ru/social/2022/09/09/rostelekom-prezentoval-itreshenie-dlya-cifrovoy-transformacii-ryazanskoj-mediciny.html> (дата обращения: 01.03.2025).
2. Около 150 снимков рязанских пациентов хранятся в Центральном архиве медицинских изображений. — Текст : электронный // Министерство здравоохранения Российской Федерации: [сайт]. — URL: https://minzdrav.gov.ru/en/regional_news/23525-okolo-150-millionov-snimkov-ryazanskih-patsientov-hranyatsya-v-tsentralnom-arhive-meditsinskih-izobrazheniy (дата обращения: 24.02.2025)
3. Рязанская медицина усилилась искусственным интеллектом: три новых сервиса . — Текст : электронный // Аргументы и факты : [сайт]. — URL:

<https://rzn.aif.ru/health/medicine/ryazanskaya-medicina-usililas-iskusstvennym-intellektom-tri-novyh-servisa?ysclid=m8n71md1al286317825> (дата обращения: 24.03.2025).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕЛЕМЕДИЦИНЕ

Гуселетов С.П., Мишакова С. С.

*Кафедра общественного здоровья и здравоохранения
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени
академика И.П. Павлова»
Минздрава России, Россия, г. Рязань*

Аннотация. В статье описывается внедрение и развитие искусственного интеллекта при использовании телемедицинских технологий. Дается характеристика разнообразных сервисов, применяемых в сфере здравоохранения. Приводится статистика степени удовлетворенности пациентов качеством телеконсультаций.

Ключевые слова. Дистанционные консультации, удаленный мониторинг, телеконсультации, интеграция данных.

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TELEMEDICINE

Guseletov S. P., Mishakova S. S.

*Public Health Department of
FSBEI HE «Ryazan State Medical University
named after Academician Pavlov»
Ministry of Health of Russia, Russia, Ryazan*

Abstract. The article describes the implementation and development of artificial intelligence using telemedicine technologies. It provides a description of various services used in the healthcare sector. The article also provides statistics on patient satisfaction with the quality of telemedicine consultations.

Keywords. Remote consultations, remote monitoring, teleconsultations, and data integration.

Человечество шагнуло далеко вперед в вопросах, касающихся информатизации и роботизации практически всех сфер человеческой жизнедеятельности, не стала исключением и сфера здравоохранения. За последние годы все активнее стал внедряться искусственный интеллект при использовании телемедицинских технологий.

Искусственный интеллект — это способность компьютера обучаться, принимать решения и выполнять действия, свойственные человеческому интеллекту. В узком смысле, искусственный интеллект — это наука на стыке математики, биологии, психологии, кибернетики. Она изучает технологии,

которые позволяют человеку писать «интеллектуальные» программы и учить компьютеры решать задачи самостоятельно.

В 1954 году в МГУ под руководством профессора А. А. Ляпунова начал свою работу семинар «Автоматы и мышление». В этом семинаре принимали участие крупнейшие физиологи, лингвисты, психологи, математики. Считается, что именно в это время родился искусственный интеллект в России.

«Официальная» история искусственного интеллекта в России началась в январе 2019 года, когда президент страны Владимир Путин дал поручение правительству разработать подходы к национальной стратегии развития искусственного интеллекта и представить соответствующие предложения.

Первые видео консультации в России прошли в 1995 году в Военно-медицинской Академии им. С.М. Кирова, в городе Санкт-Петербург. Но самые первые шаги относятся к 70 годам, когда в основном осуществлялась передача ЭКГ на расстоянии в специальные консультативные центры.

1997 год: реализация проекта видеоконференций «Москва — регионы России», объединившего Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева РАМН, и ряд других центров.

1999 год: создание московской корпоративной телемедицинской сети, в которую вошли 32 лечебно-профилактических учреждения.

2001 год: интеграция российских телемедицинских сетей с мировым информационным пространством.

2018 год: вступление в силу закона о телемедицине в Российской Федерации.

Более восьми лет, примерно с 2011 года, с помощью Интернета обеспечивается доступ к видеокамерам, установленным в лаборатории телемедицины и операционных Российского научного центра хирургии РАМН, что позволяет вести трансляции хирургических операций

Пандемия COVID-19 привела к усилению потребности в развитии телемедицины. В 2021 году появятся новые программы, которые позволят телемедицине выйти на новый уровень. Телемедицина помогает не только предотвратить распространение коронавируса, но позволяет пациентам получать от врачей все необходимые консультации без посещения медицинских офисов.

Искусственный интеллект помогал понять, как распространяется COVID-19, а также играл большую роль в понимании вируса и ускорении медицинских исследований в области создания лекарств и разработки методов лечения, обнаружении и диагностики вируса, в прогнозировании его эволюции, помощи в замедлении распространения вируса посредством наблюдения и отслеживания контактов.

Современная телемедицина — это не единая услуга, а комплекс разнообразных сервисов, которые интегрируются в систему здравоохранения. К основным формам ее применения относятся:

1. Дистанционные консультации (телемедицинские приемы): наиболее массовая и популярная форма. Пациент и врач связываются через защищенные

видео- или аудиоканалы для проведения первичного осмотра, постановки предварительного диагноза, коррекции лечения и повторных консультаций. Это особенно востребовано в терапии, педиатрии, дерматологии, психотерапии и эндокринологии.

2. Удаленный мониторинг состояния здоровья: технологии позволяют пациентам с хроническими заболеваниями самостоятельно измерять ключевые показатели с помощью специальных устройств. Данные в автоматическом режиме передаются лечащему врачу, который может оперативно реагировать на ухудшения.

3. Электронные рецепты и заказ лекарств: по результатам телеконсультации врач может выдать электронный рецепт, который пациент предъявляет в аптеке или использует для заказа лекарств с доставкой на дом.

4. Телерадиология и телепатология: один из самых давних и успешных видов телемедицины. Врачи-рентгенологи или патологи могут дистанционно анализировать и описывать снимки или микропрепараты, полученные из других медицинских учреждений, что ускоряет постановку диагноза, особенно в удаленных регионах.

5. Электронная медицинская карта и интеграция данных: Телемедицина тесно связана с ведением ЭМК, что обеспечивает преемственность между разными специалистами и позволяет врачу иметь полную историю болезни пациента перед консультацией.

Пандемия COVID-19 выступила мощным катализатором развития телемедицины. По данным аналитиков в России, согласно данным Минздрава, в 2022 году было проведено более 18 миллионов телемедицинских консультаций, что в несколько раз больше, чем в допандемийный период. Для сравнения в США к концу 2020 года этот показатель превысил 46%.

Исследования показывают, что более 70% пациентов удовлетворены качеством телеконсультаций, отмечая удобство, экономию времени и средств на транспорте. Удаленный мониторинг позволяет снизить количество госпитализаций пациентов с хронической сердечной недостаточностью до 50%. К 2023 году ~85% врачей в развитых странах так или иначе использовали телемедицину в своей практике, по сравнению с менее чем 20% до 2019 года.

Наиболее востребованными направлениями являются: психическое здоровье (психотерапия, психиатрия) составляет примерно 40% всех телеконсультаций, лечение хронических заболеваний (диабет, гипертония) — около 30%, чуть меньше (25%) - первичная медицинская помощь и педиатрия.

Литература.

1. Телемедицинские технологии : учебное пособие / М.С. Благодарева, А.А. Косова, Н.С. Брынза, Ю.С. Решетникова ; [под общ. ред. А. А. Косовой].— Екатеринбург : УГМУ, 2023.— 123 с.— ISBN 978-5-00168-044-4.— Текст. Изображение: непосредственные.

2. Анализ рынка телемедицины в России в 2020-2024 гг., прогноз на 2025-2029 гг. — Текст : электронный : [сайт]. — URL:

ЕДИНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В КУЗБАССЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Гуцалова Н. А., Юнцевич Т. Д.

Кафедра информационных технологий ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Колесников О.М.

Аннотация. Единая информационная система здравоохранения успешно функционирует в Кузбассе уже год. У пациентов появилась возможность дистанционно записаться к врачу на прием, посмотреть результаты анализов, медики же получили оперативный доступ к необходимой информации о пациенте; стало доступно проведение телемедицинских консультаций в отдаленных районах области. Несмотря на очевидные успехи, существуют препятствия реализации всего потенциала цифровизации медицины.

Ключевые слова. Единая информационная система здравоохранения, цифровизация медицины, проблемы и перспективы.

UNIFIED HEALTHCARE INFORMATION SYSTEM IN KUZBASS: PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Gutsalova N. A., Yuntsevich T. D.,

Department of information technology Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Scientific supervisor – Ph.D., Associate Professor Kolesnikov O. M.

Abstract. The Unified Healthcare Information System has been successfully operating in the Kuzbass region for a year. Patients now have the opportunity to make an appointment with a doctor remotely, view their test results, and doctors have immediate access to the necessary information about their patients. Telemedicine consultations are now available in remote areas of the region. Despite these notable achievements, there are still obstacles to fully realizing the potential of digitalization in healthcare.

Keywords. Unified healthcare information system, digitalization of medicine, challenges and prospects.

Кузбасс одним из первых в стране закончил формирование Единой региональной информационной системы здравоохранения как части ЕГИСЗ. Осенью 2024 года все медучреждения региона перешли на единую цифровую платформу [1,2]. Стали доступны такие сервисы как Портал пациента, Портал врача, Личный кабинет ребёнка. Также система позволила наладить

дистанционное взаимодействие между медиками и пациентами посредством телемедицинских консультаций.

Преимущества. Сервисы для пациентов являются частью платформы «Врач 42» и сайта «Госуслуги» и позволяют записаться на прием к доктору, посмотреть свою электронную карту, воспользоваться телемедицинскими консультациями. Стала доступна и детская медицинская карта. Сами же доктора в любой момент могут открыть электронную медицинскую карту пациента по номеру его полиса, где собрана вся история лечения. Примечательно, что количество телемедицинских консультаций за год увеличилось более чем в два раза. Особенно это стало актуально для амбулаторий и ФАПов.

Управление системой осуществляет Минздрав Кузбасса, оператором выступает Кузбасский областной медицинский информационно-аналитический центр – КОМИАЦ, им. Р.М. Зельковича. Центр обработки данных КОМИАЦ обеспечивает бесперебойную работу всех систем ГИСЗ [3].

Основные проблемы. Несмотря на успешное внедрение информационных технологий в систему здравоохранения региона, присутствуют следующие проблемы [4,5]:

- ❖ Кадровый дефицит и недостаточная подготовка уже имеющихся кадров. В итоге снижение эффективности цифровых инструментов и работы персонала в целом, повышение нагрузки на сотрудников, которое провоцирует ошибки, задержки и чрезмерный уровень стресса.

- ❖ Инфраструктурные ограничения в сельской местности: качество связи, устойчивость интернет соединений, недостаток технического оснащения, что приводит к снижению доступности телемедицинских консультаций, которая снижется еще и в силу нехватки персонала на местах – один специалист не может одновременно вести прием и организовывать сеанс связи пациента и консультанта.

- ❖ Недостаточная информированность пациентов о возможностях цифровых сервисов, недоверие к технологиям приводят к снижению уровня использования ГИСЗ, растёт цифровой разрыв возрастных групп.

- ❖ Вопросы кибербезопасности, защиты персональных данных. Чем выше цифровизация, тем выше риски. Вопросы совместимости старого оборудования, интеграция с новыми стандартами. Как неблагоприятный исход – потери данных, утечки, сбои в работе медорганизаций, возможные юридические проблемы.

Перспективы. Будущее развитие ГИСЗ региона активно обсуждается, опыт цифровизации Кузбасса признан максимально успешным [6,7]. Запланированы следующие этапы:

- ❖ Внедрение проактивного мониторинга здоровья с использованием цифровых сервисов [9] что позволит корректировать лечение и оперативно реагировать на изменения в состоянии пациента. Для этого используются носимые устройства, искусственный интеллект и аналитика данных [8].

- ❖ Переход на цифровые клинические рекомендации.
- ❖ Расширение возможностей телемедицинских консультаций.

Вывод. Единая информационная медицинская система – это огромный шаг в развитии здравоохранения региона. Ведь интеграция информационных технологий в медицинскую практику необходима для оказания более эффективных и качественных медицинских услуг, помогая людям сделать свою жизнь лучше.

Литература.

1. Эксперт Минздрава высоко оценил цифровизацию здравоохранения Кузбасса [Электронный ресурс] // Решение-Софт: [сайт]. – 2025. – URL: <https://reshenie-soft.ru/news/ekspert-minzdrava-vysoko-ocenil-cifrovizaciyu-zdravooohraneniya-kuzbassa> (дата обращения: 19.10.2025).
2. Все больницы Кузбасса перешли на единую медицинскую информационную систему [Электронный ресурс] // Комсомольская правда: [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.kem.kp.ru/daily/27666/5016613/?ysclid=mgivlijhk8770626494> (дата обращения: 19.10.2025).
3. Государственная информационная система в сфере здравоохранения [Электронный ресурс] // Komias.ru: [сайт]. – 2025. – URL: <https://komias.ru/news/4707/> (дата обращения: 19.10.2025).
4. Цифровая зрелость здравоохранения: что тормозит развитие [Электронный ресурс] // РБК. – 2025. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/hrWqiaiNMh/tsifrovaya-zrelost-zdravooohraneniya-chto-tormozit-razvitie/> (дата обращения: 19.10.2025).
5. Иванов, А. В. Цифровая трансформация здравоохранения: теория и практика /А. В. Иванов, С. П. Петрова. – Москва: Издательство «Медицина»,2022. – 345с.
6. Губернатор Кузбасса и первый заместитель Министра здравоохранения РФ обсудили цифровое развитие медицины региона [Электронный ресурс] // Министерство здравоохранения Кузбасса: официальный сайт. – 2025. – URL: <https://kuzdrav.ru/activity/news/146558/> (дата обращения: 19.10.2025).
7. Замминистра здравоохранения РФ оценил перспективы цифровизации медицины в Кузбассе [Электронный ресурс] // Комсомольская правда [сайт]. – 2025. – URL: <https://www.kem.kp.ru/online/news/6288105/?ysclid=mgxkhigyfu283122882> (дата обращения: 19.10.2025).
8. Мониторинг здоровья с помощью ИИ: Переход от реактивного к проактивному уходу [Электронный ресурс] // АпперКейс: [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.appercase.ru/news/8474/> (дата обращения: 19.10.2025).
9. Национальная цифровая платформа «Здоровье» [Электронный ресурс] // Фонд «Сколково»: [сайт]. – URL: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/prodolzhitelnaya-i-aktivnaya-zhizn/natsionalnaya-tsifrovaya-platforma-zdorove/> (дата обращения: 19.10.2025).

ОШИБКИ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

Денисюк Д. А.

Кафедра морфологии человека

ФГБОУ ВО «Тамбовский Государственный Университет им. Г.Р. Державина»

Россия, г. Тамбов

Аннотация. Искусственный интеллект (ИИ) становится неотъемлемым инструментом в современном здравоохранении, предлагая широкий спектр возможностей. Однако внедрение ИИ встречается с серьезными вызовами, связанными с надежностью, прозрачностью алгоритмов, последствиями предложенных решений и этическими аспектами, что требует тщательного анализа и регуляции его применения в медицинской практике.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, машинное обучение, здравоохранение, ошибки алгоритмов.

ERRORS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS IN MEDICAL PRACTICE

Denisyuk D. A.

Department of Human Morphology

FSBEI HE Tambov State University named after G.R. Derzhavin

Tambov, Russia

Abstract. Artificial intelligence (AI) is becoming an essential instrument in modern healthcare, offering a wide range of opportunities. However, the implementation of AI faces serious challenges related to reliability, algorithm transparency, consequences of proposed solutions, and ethical aspects, that requires detailed analysis and regulation of its use in medical practice.

Keywords. Artificial intelligence, machine learning, healthcare, algorithm errors.

Искусственный интеллект для современного специалиста в области здравоохранения становится удобным, быстрым и эффективным инструментом как в науке, так и в практической деятельности. Этому, безусловно, способствует широкий спектр его возможностей: разработка лекарств и анализ клинических испытаний, диагностика и профилактика заболеваний, акцент на персонализированное лечение, поддержка принятия решений врачом, автоматизация рутинных задач, развитие телемедицины и удаленный мониторинг состояния пациента в обычной жизни (Fitbit), анализ системы здравоохранения (Нидерланды), образовательный инструмент (DXplain) и т.д. С 2018 года Vuoy Health и Бостонская детская больница совместно работают над системой ИИ на основе веб-интерфейса, которая может давать советы родителям, отвечая на вопросы о лекарствах и о том, требуют ли симптомы визита к педиатру. Более того, компания Sense.ly разработала Молли — виртуальную медсестру, которая помогает пациентам в периоды между визитами к реальным врачам: она составляет персонализированный план ухода на основе медицинских записей и индивидуальных потребностей.

Такие достижения открывают невероятные горизонты для развития и усовершенствования медицины как отдельной взятой страны, так и в вопросах международного сотрудничества. Однако всегда необходимо учитывать существующие сложности и недостатки, связанные с безопасностью, надежностью и эффективностью применения ИИ. Они возникают на всех этапах внедрения: сбор данных, разработка технологий, клиническое внедрение, этические и социальные вопросы (доступность и качество данных, конфиденциальность и безопасность, предвзятость, переоценка возможностей, регуляция деятельности, риски ошибок алгоритмов («черный ящик» алгоритмов), ответственность за принятие решений и ошибки и т.д.).

В 2022 году в JAMA Network Open был опубликован систематический обзор сорока одного рандомизированного клинического испытания (РКИ) вмешательств машинного обучения в здравоохранение. Рандомизированные клинические испытания, особенно с прозрачными и воспроизводимыми методами, важны для демонстрации клинической полезности вмешательств машинного обучения, учитывая присущую этим моделям непрозрачность и природу черного ящика, а также сложность в расшифровке механистической основы для прогнозирования моделей.

Авторы выяснили, что несмотря на большое количество разрабатываемых алгоритмов на основе медицинского машинного обучения, было проведено мало РКИ для этих технологий — всего 343 исследования. Большинство одобренных Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств (FDA) медицинских устройств с поддержкой машинного обучения одобрены без демонстрации эффективности в РКИ. Также среди опубликованных исследований не было ни одного, которое бы соответствовало всем стандартам CONSORT-AI (Консолидированные стандарты отчетности об испытаниях — искусственный интеллект). Распространенными причинами несоблюдения правил были отсутствие оценки некачественных или недоступных входных данных (93%), отсутствие анализа ошибок производительности (93%) и отсутствие заявления о доступности кода или алгоритма (90%) [1].

В опубликованном в 2022 году обзоре литературы, проведенном Европейской парламентской исследовательской службой, вред пациентам от ошибок инструментов ИИ был определен как один из основных рисков ИИ в здравоохранении. В исследовании также объясняются основные причины ошибок ИИ: шумы и артефакты в клинических входных данных и измерениях ИИ, сдвиг данных между обучающими данными ИИ и реальными данными, а также неожиданные вариации в клинических контекстах и средах. Медицинские последствия таких ошибок могут включать пропущенный диагноз опасных для жизни состояний, а также ложный диагноз, что приводит к неадекватному лечению и неправильному планированию или приоритезации вмешательства [2].

В 2023 году в онлайн-библиотеке Wiley была размещена статья из журнала по гистопатологии, где также было указан перечень значимых причин, по которым ИИ может в результате выдать ошибку. Ошибки маркировки

являются широко распространенной проблемой, возникающей как в обучающих, так и в тестовых наборах данных, используемых в самых разных областях машинного обучения. Если слайды помечены неправильно, алгоритм может быть обучен делать неправильную классификацию заболеваний. Недостаточная представленность объектов заболевания или групп населения, скорее всего, приведет к тому, что некоторые объекты будут неправильно идентифицированы алгоритмом, что означает, что они, скорее всего, будут неэффективны в таких группах. Это создает систематическую ошибку и повышенный риск ошибок в этих подгруппах. Вспомогательный алгоритм глубокого обучения для гистопатологического скрининга колоректального рака исключил слайды, которые были размыты или содержали складчатую ткань, слайды, которые содержали злокачественные новообразования, отличные от аденокарциномы толстой кишки, и любые слайды, указывающие, например, на муцинозную аденокарциному.

Также существует предвзятость автоматизации — концепция, согласно которой врачи относятся к прогнозам на основе ИИ как к непогрешимым и следуют им беспрекословно. Однако проведенные исследования показывают обратное. В исследованиях алгоритмов предстательной железы Da Silva *et al.* было обнаружено, что, когда патологоанатомы повторно рассматривали ядра клеток предстательной железы, узнав, что инструмент назвал их подозрительными, примерно на половине изображений по крайней мере один из двух рецензентов изменил свой ранее доброкачественный диагноз на атипичный. Raciti *et al.* также сообщают, что в небольшом подмножестве случаев патологоанатомы изменили изначально правильный диагноз на неправильный диагноз после того, как алгоритм показал неверные результаты [3].

Подводя общий итог, можно сказать, применение искусственного интеллекта в медицине, безусловно, является значимым и значительным шагом для развития отрасли, однако ИИ всегда должен рассматриваться как вспомогательный инструмент врача, а не главный алгоритм принятия решения, так как у него присутствуют недостатки, игнорировать которые просто невозможно, не рискуя причинить вред пациенту.

Литература.

1. Plana D. Randomized Clinical Trials of Machine Learning Interventions in Health Care: A Systematic Review / Plana D., Shung D.L., Grimshaw A.A., Saraf A., Sung J.J.Y., Kann B.H. // *JAMA Netw. Open*, 2022. P. 2233946.
2. Karim L. Panel for the Future of Science and Technology. Artificial intelligence in healthcare / Karim L., Gianluca Q., Anna T. G., Catherine G. // Brussels: European Parliamentary Research Service, 2022. P. 1-2.
3. Evans H. Why do errors arise in artificial intelligence diagnostic tools in histopathology and how can we minimize them? / Evans H., Snead D. // *Histopathology*, 2024. P. 279-287.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В ЛЕЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ: ПАЦИЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД

Дзейтова Х. М., Измайлова А. Р., Гагиева Д. А.

Кафедра «Нормальная физиология»

ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет» Россия, г. Магас

Аннотация. В условиях пандемии COVID-19 телемедицинские решения существенно расширили возможности наблюдения за пациентами с хроническими заболеваниями, обеспечив непрерывность контроля при ограниченном доступе к очным приемам. Цель исследования — оценить отношение пациентов к дистанционным медицинским сервисам и выявить факторы, влияющие на их готовность к использованию таких услуг. Метод — анкетное обследование 30 больных терапевтического отделения ГБУ «ИРКБ им. А. Ахушкова». Результаты показывают, что только 26,7% опрошенных имеют чёткое представление о возможностях телемедицины, а 50% никогда не пользовались такими сервисами. Вместе с тем большинство отмечает практическую пользу дистанционной помощи: отсутствие необходимости поездок в поликлинику (70%), экономия времени (60%) и уменьшение риска инфицирования (56,7%). К основным барьерам относятся предпочтение личного контакта с врачом (56,7%) и недостаток цифровых навыков (53,3%). При этом 70% респондентов выразили готовность применять телемедицину в дальнейшем. Полученные данные указывают на потребность в развитии цифровой инфраструктуры и повышении цифровой грамотности населения для успешной интеграции телемедицинских услуг в ведение хронических заболеваний.

Ключевые слова. Телемедицина; хронические заболевания; цифровое здравоохранение; дистанционное наблюдение; готовность пациентов.

PROSPECTS FOR INTEGRATING TELEMEDICINE INTO CHRONIC DISEASE MANAGEMENT: A PATIENT-CENTERED APPROACH

Dzeitova Kh. M., Izmailova A. R., Gagieva D. A.

Department of Normal Physiology

Ingush State University, Russia, Magas

Abstract. During the COVID-19 pandemic, telemedicine expanded opportunities for continuous management of patients with chronic conditions when in-person visits were limited. The aim was to assess patients' attitudes toward remote medical services and determinants of their willingness to use them. A questionnaire survey of 30 patients from the therapeutic department was carried out. Only 26.7% had a clear understanding of telemedicine capabilities and 50% had never used such services. Nevertheless, respondents highlighted benefits such as avoiding clinic visits (70%), saving time (60%), and reducing infection risk (56.7%). Main obstacles were preference for face-to-face contact (56.7%) and low digital literacy (53.3%). Overall, 70% expressed readiness to use telemedicine in the future. These findings underscore

the need to expand digital health solutions and improve population digital skills to integrate telemedicine into chronic disease care effectively.

Keywords. Telemedicine; chronic disease; digital health; remote monitoring; patient readiness.

Эпидемический период 2020-2021 гг. продемонстрировал важность альтернативных моделей организации медицинской помощи, в которых телемедицина играет ключевую роль для пациентов, требующих долгосрочного наблюдения. В исследовании приняли участие 30 пациентов терапевтического отделения ГБУ «ИРКБ им. А. Ахушкова»; все респонденты подтвердили наличие хронического заболевания, требующего регулярных консультаций. Половина опрошенных обращается к врачу не реже одного раза в месяц.

Анализ анкет показал недостаточный уровень информированности о дистанционных сервисах: только 8 человек (26,7%) располагают полными представлениями о возможностях телемедицины, 15 (50%) знакомы с концепцией фрагментарно, а 7 (23,3%) не знают о ней ничего. Опыт применения дистанционных консультаций имели 15 участников: 2 пациента пользуются такими услугами регулярно, 7 — несколько раз, 6 — единожды; оставшиеся 15 никогда не обращались к телемедицине.

Среди пользователей оценка удовлетворённости распределилась преимущественно в положительной зоне: 60% дали оценку выше среднего. По удобству дистанционной формы 56,7% отметили её как «очень» или «скорее удобно», тогда как 43,4% ощущают определённые неудобства. Респонденты выделяют практические преимущества телемедицины — уменьшение необходимости посещать клинику (70%), экономию времени (60%) и снижение риска заражения (56,7%); также отмечается ускоренный доступ к специалисту и возможность более частого мониторинга состояния.

К числу препятствий относятся: предпочтение личного взаимодействия с врачом (56,7%), ограниченные цифровые навыки (53,3%), сомнения в достоверности дистанционной диагностики (46,7%), проблемы при работе с приложениями (30%), беспокойства о безопасности персональных данных (36,7%) и отсутствие необходимых устройств у части пациентов (20%).

Интересно, что 70% участников выразили готовность пользоваться телемедициной в будущем (33,3% — однозначно, 36,7% — скорее да). Эти данные свидетельствуют о значительном потенциале для расширения цифровых сервисов в региональной практике при одновременной необходимости образовательных кампаний и улучшения интерфейсов для пользователей.

Выводы: Большая часть опрошенных демонстрирует интерес к использованию телемедицины при ведении хронических заболеваний; половина респондентов уже имела опыт дистанционного взаимодействия с врачом, но регулярных пользователей немного; основные преимущества — экономия времени, уменьшение необходимости поездок и снижение риска инфицирования; главные барьеры — низкий уровень цифровой грамотности и предпочтение очного контакта; 70% респондентов готовы продолжать

использование телемедицинских услуг, что открывает перспективы для дальнейшего внедрения при условии повышения доступности и обучения.

Литература.

1. Cuffaro L., Di Lorenzo F., Bonavita S., Tedeschi G., Leocani L., Lavoragna L. Dementia care and COVID-19 pandemic: a necessary digital revolution // Neurological Sciences. 2020.
2. Smith A.C., Thomas E., Snoswell C.L. et al. Telehealth for global emergencies: implications for COVID-19 // Journal of Telemedicine and Telecare. 2020.
3. Ma Y., Zhao C., Zhao Y. et al. Telemedicine application in patients with chronic disease: a systematic review // BMC Med Inform Decis Mak. 2022.
4. Медведева Е.И., Александрова О.А., Крошилин С.В. Телемедицина в современных условиях // Экономические и социальные перемены. 2022.

ЦИФРОВОЙ ПРОРЫВ В МЕДИЦИНЕ: КАК ПРЕОДОЛЕТЬ БАРЬЕРЫ НА ПУТИ К ЦИФРОВОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

Зияев Р. М., Глухов Н. Д.

Кафедра физической культуры

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Оренбург

Аннотация. Статья посвящена анализу реальных препятствий, с которыми сталкиваются медицинские организации при внедрении цифровых технологий. На основе практического опыта и анализа текущей ситуации рассматриваются не только технические сложности, но и человеческий фактор, организационные барьеры и психологические аспекты цифровой трансформации. Предлагаются конкретные, опробованные на практике решения для преодоления сопротивления изменениям и создания устойчивой цифровой экосистемы в здравоохранении.

Ключевые слова. Цифровая трансформация, медицинские IT-системы, организационные изменения, человеческий фактор, цифровая адаптация, практические решения.

DIGITAL BREAKTHROUGH IN MEDICINE: OVERCOMING BARRIERS TO DIGITAL HEALTHCARE

Ziyeaev R.M., Glukhov N.D.

Department of Physical Culture

Orenburg State Medical University, Ministry of Health of Russia, Orenburg, Russia

Abstract. This article analyzes the real obstacles that medical organizations face when implementing digital technologies. Based on practical experience and an analysis of the current situation, it addresses not only technical challenges but also the human factor, organizational barriers, and psychological aspects of digital

transformation. The authors propose specific, tested solutions to overcome resistance to change and create a sustainable digital ecosystem in healthcare.

Keywords. Digital transformation, medical IT systems, organizational change, human factor, digital adaptation, practical solutions.

Введение: Почему цифровизация в медицине - это не только про технологии

Мы живем в эпоху, когда смартфон может отслеживать наше сердцебиение, а искусственный интеллект - помогать в диагностике заболеваний. Однако за яркими заголовками о технологических прорывах скрывается менее заметная, но гораздо более сложная реальность: внедрение цифровых решений в медицинскую практику сталкивается с множеством барьеров. Речь идет не столько о технологиях, которые уже существуют, сколько о том, как вплести их в живую ткань повседневной медицинской практики.

Основные вызовы цифровой трансформации

Когда технологии говорят на разных языках

Представьте себе ситуацию: пациент переходит из одной клиники в другую, а его электронная карта оказывается несовместимой с новой системой. Это напоминает попытку прочитать книгу на неизвестном языке - информация есть, но воспользоваться ею невозможно. Проблема не в отсутствии технологий, а в их разобщенности. Разные производители, разные стандарты, разные подходы - все это создает "цифровой вавилон" в медицине [1].

Люди и технологии: найти общий язык

Доктор с 30-летним стажем, привыкший вести истории болезни в бумажных картах, и молодой IT-специалист, говорящий на языке алгоритмов, - часто они существуют в параллельных реальностях. Страх перед новым, недоверие к "бездушным машинам", опасение потерять профессиональную значимость - вот настоящие барьеры на пути цифровизации. При этом проблема не в возрасте, а в готовности к изменениям [2].

Правовая неопределенность: кто отвечает за виртуальную консультацию?

Телемедицина создала уникальную ситуацию: врач и пациент могут находиться в разных городах, а документы подписываются электронной подписью. Но что делать, если возникла спорная ситуация? Как доказать, что консультация была проведена качественно? Правовое поле пока не успевает за технологическими возможностями, создавая зону неопределенности для всех участников процесса [3].

Безопасность: когда медицинские данные становятся мишенью

Истории болезней, результаты анализов, заключения специалистов - для хакеров это настоящая золотая жила. В отличие от банковских систем, медицинские организации часто не имеют достаточно ресурсов для защиты своих цифровых активов. Последствия утечки медицинских данных могут быть гораздо серьезнее, чем потеря финансовой информации [3].

Практические решения: от теории к практике

Создание "цифрового моста"

Вместо революционной замены всех систем предлагается эволюционный путь - создание специальных программ-переводчиков, которые позволяют разным системам понимать друг друга. Это как установить универсальный переводчик в многоязычной стране - не нужно менять все сразу, но общение становится возможным [4].

Обучение через понимание

Важно не просто обучать врачей нажимать кнопки, а показывать, как технологии могут облегчить их работу. Когда врач видит, что электронная карта экономит время на поиск информации, а телемедицина позволяет консультировать больше пациентов без потери качества, отношение меняется. Обучение должно быть не обязательной повинностью, а возможностью [5].

Правовая поддержка "на земле"

Нужны не только законы, но и простые, понятные инструкции для врачей: как правильно оформить телемедицинскую консультацию, какие данные нужно сохранить, как действовать в спорных ситуациях. Юридическая безопасность должна быть так же доступна, как и технологические решения [5].

Защита как приоритет

Инвестиции в кибербезопасность должны рассматриваться не как затраты, а как необходимая страховка. Регулярное обучение основам цифровой гигиены, простые и понятные правила работы с данными, система быстрого реагирования на инциденты - все это должно стать стандартом медицинской организации [5].

Заключение: Цифровизация как процесс, а не проект

Успех цифровой трансформации в здравоохранении зависит от понимания простой истины: технологии важны, но люди важнее. Речь идет не о том, чтобы заменить врачей алгоритмами, а о том, чтобы дать им в руки эффективные инструменты. Это долгий путь, на котором технологические решения должны быть не самоцелью, а средством помощи тем, кто каждый день спасает жизни.

Процесс цифровизации напоминает выращивание сада - нельзя просто посадить семена и ждать результата. Нужно регулярно ухаживать, подкармливать, защищать от вредителей и быть готовым к тому, что некоторые растения приживутся не сразу. Но именно такой подход позволит создать устойчивую, живую систему цифрового здравоохранения.

Литература.

1. Орлов Д.С. Цифровая трансформация: человеческое измерение. - М.: Альпина Паблишер, 2023. - 298 с.
2. Практические аспекты внедрения медицинских информационных систем / под ред. С.М. Николаевой. - СПб.: Практическая медицина, 2022. - 167 с.
3. Телемедицина: от теории к практике // Современные медицинские технологии. - 2023. - № 1. - С. 28-35.
4. Федоров К.Л. Искусственный интеллект в диагностике: возможности и ограничения. - М.: Техносфера, 2022. - 204 с.

5. Человеческий фактор в цифровой трансформации здравоохранения // Врач и информационные технологии. - 2023. - № 3. - С. 45-52.

ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Киселев И. В.

*Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта,
Россия, г. Калининград*

Аннотация. Статья посвящена анализу правовых аспектов, возникающих в связи с разработкой, внедрением и использованием искусственного интеллекта в высшем образовании. В работе рассматриваются вопросы авторского права, защиты персональных данных, ответственности за ошибки ИИ, а также этические и юридические нормы, регулирующие применение искусственного интеллекта в образовательном процессе.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, высшее образование, правовое регулирование.

LEGAL ISSUES OF THE DEVELOPMENT, IMPLEMENTATION AND USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGHER EDUCATION

Kiselev I. V.

*Immanuel Kant Baltic Federal University,
Russia, Kaliningrad*

Annotation. The article is devoted to the analysis of legal aspects arising in connection with the development, implementation and use of artificial intelligence in higher education. The paper discusses issues of copyright, personal data protection, liability for AI errors, as well as ethical and legal norms governing the use of artificial intelligence in the educational process.

Keywords. Artificial intelligence, higher education, legal regulation

Искусственный интеллект (далее ИИ) стремительно проникает во все сферы человеческой деятельности, в том числе и в систему высшего образования. Разработка и внедрение ИИ в процессы обучения, оценки успеваемости, управления образовательными учреждениями и других областях открывает широкие возможности для повышения эффективности и качества образования. Однако, вместе с преимуществами, использование ИИ в высшем образовании порождает ряд сложных правовых вопросов, требующих детального изучения и правового регулирования.

Одной из ключевых проблем является защита авторских прав на материалы, созданные с использованием ИИ. Например, ИИ может генерировать учебные материалы, текстовые работы, музыкальные произведения и другие объекты авторского права. В соответствии с

существующим законодательством об авторском праве, автором произведения может быть только физическое лицо (ст. 1257 ГК РФ) [5]. Возникает вопрос, кто является автором произведения, созданного ИИ: разработчик алгоритма, пользователь ИИ или сам ИИ? Некоторые ученые, такие как А.Г. Серго, считают, что необходимо внести изменения в законодательство, чтобы признать ИИ субъектом авторского права [3]. Другие, например, Е.А. Моргунова, предлагают рассматривать пользователя ИИ как соавтора произведения [2]. Вопрос остается дискуссионным и требует дальнейшего правового анализа. Кроме того, необходимо учитывать правовые аспекты использования учебных материалов, разработанных другими авторами и интегрированных в системы ИИ. Использование таких материалов должно осуществляться в соответствии с лицензионными соглашениями и требованиями законодательства об авторском праве.

Применение ИИ в высшем образовании сопряжено со сбором, обработкой и хранением большого объема персональных данных студентов и преподавателей. Интеллектуальные системы могут анализировать успеваемость, посещаемость, поведение и другие данные, чтобы адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям каждого студента. Однако, необходимо обеспечить защиту этих данных от несанкционированного доступа, использования и распространения.

В соответствии с Федеральным законом № 152-ФЗ "О персональных данных", образовательные учреждения обязаны получать согласие субъектов данных на обработку их персональных данных, обеспечивать конфиденциальность и безопасность этих данных, а также предоставлять им доступ к информации о том, какие данные о них собираются и как используются [6].

Важным аспектом является разработка и внедрение эффективных мер по защите персональных данных. Это может включать использование технологий шифрования, анонимизации и псевдонимизации данных, а также ограничение доступа к данным для определенных категорий пользователей. Необходимо также разработать четкие правила использования данных, полученных с помощью ИИ, и информировать студентов и преподавателей о том, как используются их данные.

Использование ИИ в высшем образовании не исключает возможности ошибок и сбоев в работе интеллектуальных систем. Например, алгоритм ИИ может неправильно оценить успеваемость студента, предоставить недостоверную информацию или допустить другие ошибки, которые могут негативно повлиять на образовательный процесс.

В настоящее время в российском законодательстве отсутствует специальное регулирование ответственности за ошибки ИИ. В общем случае, ответственность за вред, причиненный действиями (бездействием) лица, определяется в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации (ст. 1064 ГК РФ) [4]. Однако, вопрос о том, кто несет ответственность за ошибки ИИ: разработчик алгоритма, образовательное учреждение или пользователь ИИ, – остается открытым и требует дальнейшей разработки

правовых норм. Некоторые ученые, например, В.В. Архипов, предлагают ввести специальную ответственность за вред, причиненный в результате использования ИИ, основываясь на принципе "риск-ориентированного подхода" [1]. Это означает, что ответственность должна определяться в зависимости от степени риска, связанного с использованием ИИ в той или иной сфере деятельности.

Помимо правовых вопросов, использование ИИ в высшем образовании порождает ряд этических проблем. Например, ИИ может усилить неравенство в доступе к образованию, если он будет использоваться только в элитных учебных заведениях. Также возникает вопрос о том, как обеспечить прозрачность и справедливость при использовании ИИ для оценки успеваемости студентов.

Необходимо разработать этические принципы и нормы использования ИИ в высшем образовании, которые будут учитывать интересы всех участников образовательного процесса. Эти принципы должны обеспечивать справедливость, прозрачность, безопасность и уважение прав студентов и преподавателей.

В настоящее время в России ведется активная работа по разработке правовой базы для регулирования ИИ. В 2020 году была принята Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, которая определяет основные направления развития ИИ в России [7]. В рамках реализации Национальной стратегии планируется разработать ряд законодательных актов, регулирующих различные аспекты использования ИИ, в том числе в сфере образования. Необходимо учитывать международный опыт регулирования ИИ и разрабатывать правовые нормы, которые будут соответствовать современным технологическим требованиям и обеспечивать защиту прав и интересов всех участников образовательного процесса.

Таким образом, разработка, внедрение и использование ИИ в высшем образовании открывает новые возможности для повышения эффективности и качества образования. Однако, необходимо учитывать правовые и этические проблемы, которые возникают в связи с использованием ИИ.

Необходимо разработать четкую правовую базу, регулиующую вопросы авторского права, защиты персональных данных, ответственности за ошибки ИИ, а также этические нормы использования ИИ в образовательном процессе. Это позволит обеспечить справедливое, прозрачное и безопасное использование ИИ в высшем образовании, которое будет служить интересам студентов и преподавателей.

Литература.

1. Архипов В.В. Искусственный интеллект: правовые вопросы ответственности // Российское правоведение. – 2021. – № 2. – С. 45-55;
2. Моргунова Е.А. Авторское право в эпоху искусственного интеллекта // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. – 2020. – № 10. – С. 20-28;

3. Серго А.Г. Искусственный интеллект как субъект авторского права // Закон. – 2019. – № 7. – С. 130-142;
4. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 N 14-ФЗ // СПС Консультант Плюс;
5. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 N 230-ФЗ // СПС Консультант Плюс;
6. Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ "О персональных данных" // СПС Консультант Плюс;
7. Указ Президента РФ от 10.10.2019 N 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" // СПС Консультант Плюс.

ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В LMS MOODLE ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО БИОХИМИИ

Коваль А. Н., Логвинович О. С., Сергеенко С. М.

Кафедра биологической химии,

УО «Гомельский государственный медицинский университет»,

Республика Беларусь, г. Гомель

Аннотация: Применение ИИ в интеграции с аналитическими инструментами LMS Moodle позволяет улучшить оценку преподавателем знаний студентов по изучаемым предметам, получить оперативные сведения о готовности к занятиям, что дает возможность адаптировать ход урока. Встроенная аналитика прохождения студентами тестов в Moodle является сложной для преподавателя. В целях повышения эффективности контроля знаний предлагается разделение тестов на тренировочный и финальный. ИИ облегчает задачу преподавателя по анализу качества тестовых заданий на основе формируемых статистических показателей, эффективность которого зависит от величины выборки студентов.
Ключевые слова. Искусственный интеллект, LMS Moodle, тестирование, анализ данных, индекс дискриминации, контроль качества тестовых заданий, оперативная коррекция.

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE LMS MOODLE TO AUTOMATE TEST RESULT ANALYSIS AND QUALITY CONTROL OF BIOCHEMISTRY TEST ASSIGNMENTS

Koval A.N., Logvinovich O.S., Sergeenko S.M.

Department of Biological Chemistry,

Gomel State Medical University, Republic of Belarus, Gomel

Abstract: The use of AI integrated with the LMS Moodle analytical tools improves teacher assessment of student knowledge in the subjects studied and provides real-time information on student readiness, enabling tailored lesson delivery. Built-in analytics for student test completion in Moodle is challenging for teachers. To improve the effectiveness of knowledge assessment, it is proposed to divide tests into

practice and final tests. AI facilitates the teacher's task of analyzing the quality of test assignments based on generated statistical indicators, the effectiveness of which depends on the student sample size.

Keywords. Artificial intelligence, LMS Moodle, testing, data analysis, discrimination index, assignment quality control, prompt correction.

Изменения в современном образовании касаются процесса цифровизации, применения технологий, ускоряющих обработку больших объемов информации. Биологическая химия – один из ключевых компонентов в подготовке будущих врачей, однако её сложность нередко вызывает затруднения у студентов. В связи с этим актуальным становится поиск инструментов, позволяющих сделать процесс обучения более гибким и персонализированным. Бурно развивающиеся технологии искусственного интеллекта (ИИ) могут существенно расширить возможности преподавателя в построении оптимального плана проведения занятий на основе учета индивидуальных особенностей студентов [1, 2].

Цель. Оценка эффективности внедрения ИИ в статистический анализ LMS Moodle для контроля знаний студентов.

Материалы и методы. В нашем университете активно используется LMS Moodle для размещения электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК), включая блок тестового контроля знаний студентов второго курса, что открывает широкие возможности для создания тестов, их улучшения и адаптации под конкретные учебные цели [3]. Генерируемые LMS Moodle результаты теста и статистики ответов на вопросы анализировались с помощью ИИ DeepSeek.

Результаты и обсуждение. Полученные первые данные показывают значительную эффективность интеграция ИИ в LMS Moodle, что согласуется с работами других исследователей [4]. Такая связка дает возможность быстро обрабатывать большие объемы информации результатов тестирования студентов, высвобождая время преподавателя, предоставляя ему сводные отчеты о готовности студентов к занятиям, что позволяет оперативно корректировать ход занятия, адаптируя уровень сложности учебных материалов, выявляя и устраняя пробелы в знаниях [2]. Опыт нашей кафедры показывает, что такая объективная дифференцировка студентов на подгруппы способствует развитию у студентов ответственности за результаты качества своей подготовки, формирует у них навыки самоконтроля, повышает учебную мотивацию. Подготовка к занятию предполагает прохождение студентами во внеучебное время предварительных (тренировочных) тестов, предоставляется неограниченное количество попыток. При успешном прохождении теста (70% и более) студент допускается к финальному тестированию в контролируемых условиях на базе компьютерного класса.

Еще одним преимуществом для преподавателя такой интеграции ИИ и аналитики LMS Moodle является облегчение и упрощение анализа качества тестовых заданий по таким показателям как индекс лёгкости, стандартное отклонение и индекс дискриминации [5]. Достоверность указанных

статистических показателей напрямую зависит от объёма выборки. Наличие вопросов с крайними значениями индекса лёгкости, а также с низкими индексами дискриминации является тревожным сигналом для преподавателя, что требует пересмотра этих тестовых заданий для обеспечения адекватной оценочной функции [3].

Вместе с тем, внедрение технологий ИИ в образовательную среду требует соблюдения этических требований, предполагающих разработку мер обеспечения безопасности и конфиденциальности данных, прозрачность алгоритмов анализа и критериев оценки.

Заключение. Интеграция ИИ в LMS Moodle показала свою эффективность при оценке качества тестовых заданий по биологической химии, позволяет сделать обучение более адресным и персонализированным, а также дает возможность преподавателю оперативно адаптировать и корректировать учебный процесс и давать обратную связь студентам. Такой подход не только повышает качество контроля знаний, но и оптимизирует работу преподавателя, открывая ему новые горизонты для разработки новых педагогических решений.

Литература.

1. Шарифбаева Х.Я., Абдурашидова М.Ж. Применение ИИ для персонализации обучения студентов вузов // *Universum: технические науки*. – 2024. – № 11-1(128). – С. 24-29. – DOI 10.32743/UniTech.2024.128.11.18692.
2. Ананченко И. В., Силантьев В. В. Использование искусственного интеллекта в системе управления образовательными электронными курсами LMS Moodle // *Актуальные вопросы современной науки и образования : сборник статей XLI Международной научно-практической конференции...* Пенза, 2024. – С. 32-35.
3. Коваль А.Н., Дрозд Е.А. Оценка качества тестовых заданий по биологической химии в LMS MOODLE для студентов 2 курса лечебного факультета ГомГМУ // *Актуальные проблемы медицины : сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием...* Гомель, 2023. – Т. 2. – С. 93–96.
4. Firat, M. Integrating AI Applications into Learning Management Systems to Enhance e-Learning / M. Firat // *Instructional Technology and Lifelong Learning*. – 2023. – P. 1-14. – DOI 10.52911/itall.1244453.
5. Шехватова А.Н. Оценка качества тестов по русскому языку для иностранных студентов в СДО Moodle // *Актуальные вопросы современной филологии и журналистики*. – 2020. – № 3(38). – С. 55-61.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ КАРТ В ПОЛИКЛИНИКАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Козлова Ю. Д., Кускильдин Ш. М., Мавлютова Т. П.

Кафедра физической культуры ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, г. Оренбург

Аннотация. В работе анализируются этапы и результаты внедрения электронных медицинских карт (ЭМК) в амбулаторных учреждениях РФ в рамках федеральной программы цифровизации здравоохранения. На основе

данных Минздрава РФ и обзоров МИС выявлено сокращение времени ведения документации на 30–45 %, однако установлены системные барьеры: несовместимость форматов данных между регионами (в 58 % случаев), недостаточная цифровая грамотность медицинского персонала (у 62 % врачей старше 45 лет), риски нарушения конфиденциальности. Предложены меры оптимизации: унификация стандартов обмена данными (HL7 FHIR), обязательное модульное обучение, двухфакторная аутентификация.

Ключевые слова. Электронная медицинская карта, цифровизация здравоохранения, медицинская информационная система, барьеры внедрения, конфиденциальность данных, цифровая грамотность.

EXPERIENCE IN IMPLEMENTING ELECTRONIC MEDICAL RECORDS IN POLYCLINICS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Kozlova Y. D., Kuskildin S. M., Mavlyutova T. P.

*Department of Physical Education, Orenburg State Medical University, Ministry of
Health of the Russian Federation, Orenburg, Russia*

Abstract. The study analyzes the stages and outcomes of implementing electronic medical records (EMR) in outpatient facilities of the Russian Federation under the federal digital healthcare program. Based on Ministry of Health data and MIS reviews, a 30–45 % reduction in documentation time was identified, but systemic barriers were revealed: data format incompatibility across regions (58 % of cases), insufficient digital literacy among medical staff (62 % of doctors over 45), and confidentiality risks. Optimization measures are proposed: data exchange standardization (HL7 FHIR), mandatory modular training, and two-factor authentication.

Keywords. Electronic medical record, digitalization of healthcare, medical information system, implementation barriers, data confidentiality, digital literacy

Цифровизация здравоохранения является одним из приоритетных направлений национального проекта «Здравоохранение» на период 2019–2030 гг. Внедрение электронных медицинских карт (ЭМК) в амбулаторных учреждениях призвано повысить эффективность оказания медицинской помощи, снизить административную нагрузку на персонал и обеспечить преемственность данных между уровнями медицинской помощи. Согласно Приказу Минздрава России № 911н от 07.09.2021, переход на ЭМК стал обязательным для всех государственных и муниципальных медицинских организаций [1]. Несмотря на значительные успехи, процесс цифровизации сопровождается рядом системных проблем, требующих комплексного анализа и выработки практических рекомендаций.

Анализ проводился на основе официальных данных Минздрава РФ за 2023–2024 гг., опубликованных в ежегодных отчётах о реализации федеральной программы «Цифровое здравоохранение» [3]. Изучены технические характеристики и функциональные возможности медицинских информационных систем (МИС) «1С-Медицина», «qMS», «Инфоклиника»,

«МедЛогист», «Авиценна» по критериям совместимости форматов данных, поддержки стандартов HL7, наличия API для интеграции с ЕГИСЗ. Для оценки цифровой грамотности медицинского персонала использованы результаты Всероссийского опроса медицинских работников, проведённого ВЦИОМ в 2024 г. [3]. Дополнительно проанализированы отчёты Росздравнадзора о совместимости МИС [4].

По данным Минздрава РФ, к концу 2024 г. 87 % поликлиник перешли на ведение ЭМК в полном объёме, а 96 % — хотя бы частично [2]. Среднее время оформления амбулаторной карты сократилось с $18,2 \pm 2,1$ минуты (бумажный формат) до $10,8 \pm 1,7$ минуты (электронный), что соответствует снижению временных затрат на 40,7 %. В 14 регионах-лидерах (Москва, Санкт-Петербург, Татарстан и др.) достигнуто 100 % покрытие ЭМК. Однако в 58 % субъектов РФ сохраняется проблема несовместимости форматов данных между МИС разных производителей, что препятствует автоматическому обмену информацией в Единой государственной информационной системе здравоохранения (ЕГИСЗ) [4]. Например, МИС «1С-Медицина» использует собственный формат XML, несовместимый с JSON-структурами «qMS» без промежуточной конверсии.

Опрос ВЦИОМ выявил, что 62 % врачей старше 45 лет оценивают свою цифровую грамотность как низкую или среднюю, 41 % из них никогда не проходили обучение работе с МИС [3]. Это приводит к ошибкам ввода данных в 14,3 % электронных карт (в основном — некорректное кодирование диагнозов по МКБ-10, дублирование записей). Риски нарушения конфиденциальности подтверждаются 27 инцидентами утечек персональных данных пациентов из МИС в 2023–2024 гг., зафиксированными Роскомнадзором. В 19 случаях причиной стала слабая аутентификация (однофакторный пароль), в 8 — отсутствие шифрования каналов передачи.

Полученные результаты согласуются с международным опытом. В США аналогичные барьеры (несовместимость EHR-систем) были преодолены за счёт обязательного внедрения стандарта HL7 FHIR, который к 2023 г. использовался в 92 % клиник. В РФ унификация форматов данных возможна через включение требований HL7 FHIR в технические задания при закупках МИС и обязательную сертификацию в ЕГИСЗ. Для повышения цифровой грамотности предлагается внедрить модульные программы обучения длительностью 4–8 часов с выдачей сертификата, интегрированные в систему непрерывного медицинского образования (НМО). Обучение должно включать практические кейсы: заполнение ЭМК, поиск данных, экспорт в ЕГИСЗ. Защита персональных данных требует перехода на двухфакторную аутентификацию (2FA) и шифрование на уровне СКЗИ класса КС2 [5].

Сравнительный анализ показывает, что в регионах с высоким уровнем цифровизации (Москва, Татарстан) время на административные процедуры сокращено на 48–52 %, тогда как в регионах с низким уровнем — лишь на 22–28 % [3]. Это подтверждает необходимость дифференцированного подхода: в отстающих субъектах — усиление технического оснащения и обучения, в передовых — акцент на интеграцию и безопасность.

Внедрение ЭМК в поликлиниках РФ демонстрирует высокую эффективность в сокращении временных затрат и повышении доступности медицинских данных, однако системные барьеры — технические (несовместимость МИС), кадровые (низкая цифровая грамотность) и информационной безопасности (утечки данных) — требуют комплексного решения. Предложенные меры позволят достичь совместимости МИС, снизить ошибки ввода данных до 5 % и исключить инциденты утечек. Реализация рекомендаций обеспечит устойчивую цифровизацию амбулаторного звена и повысит качество медицинской помощи населению.

Литература.

1. Приказ Минздрава России от 07.09.2021 № 911н «Об утверждении Порядка ведения электронных медицинских карт» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202109130031> (дата обращения: 28.10.2025).
2. Итоговый отчёт о реализации федеральной программы «Цифровое здравоохранение» за 2024 год. — М.: Минздрав России, 2025. — 112 с. URL: <https://minzdrav.gov.ru/digital-health-2024> (дата обращения: 28.10.2025).
3. Цифровая грамотность медицинских работников России: результаты Всероссийского опроса / ВЦИОМ. — М., 2024. — 48 с. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/tsifrovaya-gramotnost-medrabotnikov-2024> (дата обращения: 28.10.2025).
4. Анализ совместимости медицинских информационных систем в ЕГИСЗ: отчёт / Росздравнадзор. — М., 2024. — 76 с. URL: <https://roszdravnadzor.gov.ru/egisz-compatibility-2024> (дата обращения: 28.10.2025).
5. Требования к защите информации в медицинских информационных системах: методические рекомендации / ФСТЭК России. — М., 2023. — 54 с. URL: <https://fstec.ru/normative/medical-is-security-2023> (дата обращения: 28.10.2025).

РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРВИСА СНАТ GPT В ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

Колесников О. М.

Кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. Данная работа посвящена изучению потенциальных рисков использования таких облачных сервисов как chat GPT в самостоятельном лечении психических расстройств. Исследована возможность получить психологическую консультацию у DeepSeek.

Ключевые слова. Телемедицина; искусственный интеллект; риски и возможности.

RISKS OF USING CHAT GPT SERVICES FOR THERAPEUTIC PURPOSES

Kolesnikov O.M.

Department of information technology

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Abstract. This work is devoted to the study of the potential risks of using cloud services such as chat GPT in the self-medication of mental disorders. The possibility of obtaining psychological counseling from DeepSeek has been investigated.

Keywords. Telemedicine; artificial intelligence; risks and opportunities.

Конвергенция телемедицины и искусственного интеллекта (ИИ) является одним из преобразующих достижений в современном здравоохранении. Происходит смена его парадигмы за счет огромных возможностей улучшения доступа, эффективности и результатов медицинских услуг. Однако это сопряжено со значительными рисками, которыми необходимо тщательно управлять. ИИ превращает телемедицину в проактивную, прогнозирующую и высоко персонализированную систему. Чат-боты по выявлению симптомов могут использовать ИИ для того, чтобы задавать интеллектуальные, адаптированные вопросы, помогая пациентам определить степень серьезности их состояния и направляя их на нужный уровень медицинской помощи. Телемедицина, используя ИИ, предоставляет экспертные знания вне зависимости от географического положения пациента.

Последнее время в глобальном информационном поле обсуждается возможность нанесения морального, психологического и опосредованно физического вреда виртуальными собеседниками людям с психическими расстройствами, склонными к суициду и деструктивному поведению. Сообщается о «склонности» нейронных сетей поддерживать во всем и соглашаться с мнением своих пользователей. В связи с этим представляло интерес исследовать данную проблему на собственном опыте.

В качестве платформы был выбран GPT-chat DeepSeek ввиду простоты его использования и хороших отзывов. Запрос был сформулирован следующим образом: «Psychological counseling is required». Был получен ответ: «Конечно. Умение распознавать, когда психологическая консультация может принести пользу, - признак силы и самосознания. Она настоятельно рекомендуется во многих ситуациях. Вот разбивка того, когда это особенно важно, что это включает в себя и как к этому обращаться».

Далее был приведен список психических расстройств, жизненных ситуаций, этапов личностного развития и проблем межличностного характера, при которых следует обратиться за помощью. Объяснялось, что включает в себя психологическое консультирование: безопасное, конфиденциальное пространство; отношения сотрудничества; научно обоснованные методы;

развитие навыков. «Хороший психотерапевт не просто выслушает вас; он будет направлять и поддерживать вас в осуществлении значимых изменений».

DeerSeek дал рекомендации, как обратиться за помощью. «Сделать первый шаг - самое сложное, но и самое важное. Вы уже сделали это, заявив, что это "необходимо". Найдите поставщика медицинских услуг, для этого спросите своего лечащего врача. Он может дать рекомендации. Используйте онлайнсправочники (например справочник психотерапевтов Psychology Today - очень популярный в США, Канаде, Великобритании и других странах). Вы можете выполнять фильтрацию по местоположению, страховке, проблеме. Используйте веб-сайт вашей страховой компании для поиска специалистов в области психического здоровья в сети. Используйте платформы телетерапии, такие как BetterHelp, Talkspace или Alma. Многие университеты и компании предлагают бесплатные консультационные услуги (например, EAPs - программы помощи сотрудникам).

Второй шаг, рекомендованный DeerSeek, - записаться на врачебную консультацию. «Позвоните или напишите по электронной почте, чтобы договориться с врачом. Если у вас возникли мысли о том, чтобы причинить вред себе или другим, пожалуйста, немедленно обратитесь за помощью. Позвоните или напишите 988 (служба спасения от самоубийств и кризисных ситуаций в США и Канаде). Обратитесь в ближайшее отделение неотложной помощи. Позвоните на горячую линию по кризисным ситуациям в вашей стране. Помните, обращение за консультацией - это мужественный акт самопомощи, это инвестиция в ваше здоровье и общее качество вашей жизни».

Следующим был уточняющий вопрос: «Can I request psychological counseling on a specific issue directly in the chat»? Ответ был сгенерирован такой: «Это очень важный вопрос, и я рад, что вы задали его так прямо. Нет, я не могу предоставлять психологические консультации или терапию. Вот почему и что вам следует сделать вместо этого:

1. Я искусственный интеллект, а не лицензированный специалист. Мне не хватает человеческого сочувствия, клинической подготовки и юридических знаний, необходимых для диагностики или лечения психических расстройств. Моя роль заключается в предоставлении информации и поддержке.

2. Проблемы психического здоровья носят сложный и глубоко личный характер. Без надлежащей подготовки я могу непреднамеренно дать вредный совет, пропустить важные предупреждающие знаки, например, мысли о самоубийстве.

3. Несмотря на то, что наша беседа носит частный характер, это не защищенные законом конфиденциальные отношения, которые складываются у вас с психотерапевтом. Учитывая ваши глубочайшие опасения, вы заслуживаете понастоящему безопасного и уединенного пространства.

4. Эффективная терапия основана на терапевтическом альянсе между людьми - отношениях доверия, нюансов и общей человечности, которые ИИ не может воспроизвести».

Далее DeerSeek пишет: «Что я могу сделать, чтобы помочь Вам прямо сейчас? Предоставить информацию о различных видах терапии (например,

КПТ, ДБТ) и распространенных состояниях психического здоровья? Предложить стратегии совладания с такими симптомами, как тревога или плохое настроение в данный момент (например, техники заземления, дыхательные упражнения)? Помочь вам сформулировать вопросы потенциальному терапевту? Пожалуйста, сделайте следующий шаг и обратитесь к профессионалу. Это самый безопасный и эффективный способ».

Из приведенного диалога следует, что DeepSeek уже сейчас сводит к минимуму риски выдачи рекомендаций, которые могут нанести вред психическому здоровью пользователей, обращающихся к нему с различными запросами. Нейронная сеть это всего лишь математический алгоритм, заложенный в ее программное обеспечение. При обучении в нее требуется заложить определенные табу, чтобы не навредить пользователю. Все компании, которые занимаются разработкой и поддержкой систем ИИ должны следовать данному принципу. Он касается не только медицинской сферы их применения.

Что особенно важно, зависимость от технологий может привести к утрате человеческих взаимоотношений в медицине: эмпатии, доверия и тонкого понимания, которые возникают в результате личной беседы и медицинского осмотра, происходит дегуманизация медицинской помощи. Регулирующие органы, такие как FDA, с трудом поспевают за быстрым развитием алгоритмов ИИ. Создание четких рамок для мониторинга и валидации постоянно обучающихся систем является серьезной проблемой.

Вывод заключается в том, что требуется сбалансированная интеграция телемедицины и ИИ. Цель состоит не в замене врачей, а в расширении их возможностей. ИИ должен использоваться как инструмент, помогающий, а не заменяющий клиническую оценку. Надежные этические рамки должны обеспечить соблюдение строгих принципов конфиденциальности данных, алгоритмической справедливости и прозрачности. Не подлежит обсуждению требование непрерывного мониторинга и валидации. После внедрения системы ИИ необходимо постоянно проверять на предмет объективности, точности и безопасности. Необходимы инвестиции в цифровую грамотность для обеспечения того, чтобы как пациенты, так и медицинские работники были готовы эффективно и критически использовать «умные» технологии.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОКАЗАНИИ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ТРУДЯЩИМСЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Колесников О. М., Руднев П. С., Швецов А. А.

Кафедра информационных технологий,

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. В статье рассматривается система организации медицинской помощи трудящимся угледобывающей промышленности. Проанализированы проблемы в работе медицинских организаций в связи с сокращением

здравпунктов на предприятиях и цеховой службы. Предложены меры по совершенствованию медицинской помощи работающим, в том числе с использованием телемедицинских технологий. Определены организационные действия по внедрению и расширению использования телемедицины.

Ключевые слова. Угледобывающая промышленность, трудящиеся, медицинские организации, медицинская помощь, телемедицинские технологии.

THE USE OF TELEMEDICINE TECHNOLOGIES IN PROVIDING MEDICAL CARE TO COAL MINING WORKERS

Kolesnikov O. M., Rudnev P. S., Shvetsov A. A.

Department of Information Technology

*Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of Russia,
Kemerovo, Russia*

Abstract. The article discusses the system of organization of medical care for workers in the coal mining industry. The problems in the work of medical organizations in connection with the reduction of health centers at enterprises and shop services are analyzed. Measures are proposed to improve medical care for workers, including through the use of telemedicine technologies. Organizational actions for the introduction and expansion of the use of telemedicine have been identified.

Keywords. Coal mining industry, workers, medical organizations, medical care, telemedicine technologies.

Предприятия угледобывающей промышленности как правило расположены в небольших городах или поселениях в непосредственной близости от угледобывающих предприятий. Такие предприятия оказывают влияние на здоровье не только работающих, но и на жителей [7]. Исходя из небольшой численности таких населенных пунктов, сформирована маломощная сеть медицинских организаций. Во многих медицинских организациях имеется дефицит медицинских кадров [10]. Медицинская помощь трудящимся оказывается здравпунктами предприятий, цеховой и территориальной службами амбулаторно-поликлинических учреждений, медицинскими организациями предоставляющими госпитализированную, специализированную медицинскую помощь [2]. Областная служба Медицины катастроф оказывает помощь при экстремальных ситуациях и авариях [1]. В связи с реструктуризацией и модернизацией здравоохранения, изменением собственности предприятий в 2000 годы произошло значительное сокращение здравпунктов на предприятиях и цеховой медицинской помощи [8]. Большинство трудящихся угледобывающей промышленности получают медицинскую помощь по территориальному принципу. Однако условия труда в угледобывающей промышленности имеют свою специфику, относятся к сложным и опасным. Условия труда оказывают негативное влияние на качество жизни трудящихся [6]. С целью улучшения доступности и качества медицинской помощи, в последние годы в здравоохранение внедряется много

новых методов и технологий по совершенствованию лечебно-профилактического процесса.

Одной из таких технологий является телемедицина. Под телемедициной понимается способ предоставления медицинской помощи на расстоянии с использованием специальных технологий и технического оснащения [7]. Телемедицина в настоящее время быстро развивается и требует широкого внедрения в практическое здравоохранение.

В настоящее время кабинеты для телемедицинских услуг созданы во всех медицинских организациях Кузбасса оказывающих медицинскую помощь трудящимся угледобывающей промышленности, выделены помещения, оборудованные компьютерами с выходом в интернет, другой необходимой техникой и программным обеспечением. Подразделения по телемедицине имеются во всех областных медицинских организациях. В Кемеровской области оформлен специальный портал через который осуществляются консультации специалистов по различным направлениям медицины.

Вместе с тем, отношение медицинских работников к телемедицинским технологиям неоднозначно. Лишь половина врачей осведомлены и готовы использовать телемедицинские технологии в своей работе. Наиболее заинтересованы в такой работе врачи кардиологи, наименее – терапевты и неврологи [5]. Внедрение и развитие телемедицинских технологий во многом зависит от руководителей медицинских организаций. Для стимулирования их деятельности в данном направлении необходимо использовать методику оценки достижения целевого значения критерия новой модели организации оказания медицинской помощи "количество завершенных проектов по улучшению в год у руководителя поликлиники и его заместителей" [3]. Следует повышать эффективность управления организациями системы здравоохранения на основе ресурсосберегающих технологий [4]. Сложившаяся ситуация требует широкой образовательной подготовки медицинского персонала в использовании телемедицинских технологий. Второй проблемой является техническое оснащение помещений для осуществления телемедицинских технологий.

Литература.

1. Ивойлов, В. М. Медицина экстремальных ситуаций в научно-образовательной деятельности Кемеровского государственного медицинского университета / В. М. Ивойлов, Н. В. Копытина, Т. А. Штернис // Вестник общественных и гуманитарных наук. – 2025. – Т. 6, № 1. – С. 33-36. – EDN GQOITO.
2. Ивойлов, В. М. Организация лечебно-профилактической помощи работникам угольной отрасли в современных условиях / В. М. Ивойлов, Т. А. Штернис // Медицина в Кузбассе. – 2012. – Т. 11, № 3. – С. 62-64. – EDN PURSEP.
3. Копытина, Н. В. Методика оценки достижения целевого значения критерия новой модели организации оказания медицинской помощи "количество завершенных проектов по улучшению в год у руководителя

- поликлиники и его заместителей" / Н. В. Копытина, Т. А. Штернис, С. С. Кырыкбаева // Прокузбасс 2023 : МАТЕРИАЛЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО ФОРУМА С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 04–06 июля 2023 года. – Кемерово: ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, 2023. – С. 89-96. – EDN HSNIGP.
4. Обеспечение качества и доступности медицинской помощи посредством повышения эффективности управления организациями системы здравоохранения на основе ГОСТ Р ИСО 9001:2015 и ресурсосберегающих технологий (бережливого производства) : Учебное пособие для обучающихся по программам дополнительного профессионального образования / Г. Н. Царик, Г. И. Колпинский, О. Л. Рытенкова [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Кемерово : ООО "ИНТ", 2019. – 315 с. – ISBN 978-5-8151-0138-8. – EDN JFDZOA.
5. Отношение медицинских работников к телемедицинским технологиям / А. Е. Демкина, М. В. Беззубцева, И. В. Самусь [и др.] // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2023. – Т. 9, № 2. – С. 16-28. – DOI 10.29188/2712-9217-2023-9-2-16-28. – EDN LMPVNT.
6. Оценка качества жизни работников угледобывающих предприятий Кузбасса в социально-демографическом аспекте / В. М. Ивойлов, В. А. Семенихин, О. В. Одинцева, Т. А. Штернис // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 2. – С. 24-26. – EDN RZTUKN.
7. Социально-гигиенический мониторинг и оценка аэрогенного риска для здоровья населения крупного центра металлургии при обосновании санитарно-защитной зоны предприятия / Е. В. Коськина, В. М. Ивойлов, А. П. Михайлуц [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – С. 31. – EDN PAADBP.
8. Царик, Г. Н. Проблемы и перспективы оказания медицинской помощи работникам угледобывающих предприятий / Г. Н. Царик, Т. А. Штернис, Н. Д. Богомоллова // Медицина в Кузбассе. – 2013. – Т. 12, № 3. – С. 11-16. – EDN REDRSP.
9. Штернис, Т. А. Определение потребности в медицинских кадрах, необходимых для реализации программы государственных гарантий оказания населению кемеровской области бесплатной медицинской помощи / Т. А. Штернис, В. М. Ивойлов // Медицина в Кузбассе. – 2013. – Т. 12, № 3. – С. 6-11. – EDN REDRSF.
10. Эпельман, Б. В. Медико-социальные аспекты условий жизни и здоровья трудящихся угледобывающих предприятий (на примере НПО "Прокопьевскуголь") : специальность 14.00.33 : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Эпельман Борис Витальевич. – Кемерово, 2004. – 162 с. – EDN NQAFUZ.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ХИРУРГОВ: СИМУЛЯТОРЫ И ВИРТУАЛЬНЫЕ АССИСТЕНТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Краббе А. Е., Варцев М. А.

Кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Колесников О.М.

Аннотация. В статье анализируются современные подходы к подготовке хирургов с использованием инновационных технологий. Рассмотрены классификация симуляторов (физические, виртуальные, гибридные) и функциональные возможности виртуальных ассистентов на основе ИИ. Обсуждаются перспективы развития, включая метавселенные и цифровые двойники пациентов.

Ключевые слова. Хирургические симуляторы, виртуальные ассистенты, искусственный интеллект, медицинское образование, дополненная реальность.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SURGEON TRAINING: SIMULATORS AND VIRTUAL ASSISTANTS OF THE NEW GENERATION

Krabbe A. E., Vartsev M. A.

Department of Information Technologies

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Scientific supervisor – Ph.D., Associate Professor Kolesnikov O. M.

Abstract. The article analyzes modern approaches to surgeon training using innovative technologies. The classification of simulators (physical, virtual, hybrid) and functional capabilities of AI-based virtual assistants are considered. Development prospects, including metaverses and digital twins of patients, are discussed.

Keywords. Surgical simulators, virtual assistants, artificial intelligence, medical education, augmented reality.

Современная медицина переживает этап глубокой цифровой трансформации [1,4], что формирует новые требования к подготовке хирургов и требует обновления традиционных образовательных подходов. Классическая модель обучения, основанная на лекциях, наблюдении за операциями и практике под руководством наставника, уже не обеспечивает необходимой скорости, безопасности и стандартизации формирования сложных практических навыков [2]. Информационные технологии становятся ключевым инструментом модернизации медицинского образования, позволяя перейти к персонализированным, безопасным и высокоэффективным формам обучения [1,4].

Особую роль в этом процессе играют хирургические симуляторы и виртуальные ассистенты, создающие новую парадигму подготовки врачей. Внедрение таких решений особенно актуально на фоне заметного отставания

российской системы медицинского образования от ведущих европейских стран по уровню технологического оснащения [2,4]. Рост междисциплинарных направлений, таких как медицинская кибернетика и медицинская биофизика, отражает спрос на специалистов, работающих на стыке медицины и информационных технологий [1]. Симуляторы позволяют эффективно повысить безопасность пациентов, ускорить освоение практических навыков и обеспечить единообразие подготовки хирургов [2]. Их применение снижает количество ошибок при первых самостоятельных операциях и способствует росту уверенности начинающих специалистов за счёт индивидуализации обучения, возможности многократного повторения упражнений и объективной оценки результатов [2,4].

Современные симуляторы подразделяются на физические, виртуальные и гибридные. Физические (манекенные) модели обеспечивают тактильную реалистичность, необходимую для формирования базовых мануальных навыков [1]. Виртуальные симуляторы используют технологии 3D-моделирования и VR, создавая цифровые двойники органов и операций, которые позволяют воспроизводить сложные клинические ситуации [1,4]. Гибридные системы объединяют физические и цифровые элементы, включая технологии дополненной реальности (AR), что обеспечивает широкий функционал и максимально реалистичные условия обучения [3].

Примерами современных симуляционных решений являются лапароскопические и эндоскопические тренажёры, эндоваскулярные симуляторы отечественного производства, VR-комплексы для кардио- и нейрохирургии, а также AR-системы (например, HoloLens), помогающие в предоперационной навигации [3,4]. Виртуальные ассистенты нового поколения представляют собой интеллектуальные системы, основанные на алгоритмах искусственного интеллекта и машинного обучения, поддерживающие врача на этапах планирования, обучения и проведения операций [1,4]. Они способны анализировать данные пациента, включая КТ, МРТ и лабораторные показатели, прогнозировать индивидуальные риски, формировать 3D-модели органов и предлагать оптимальный план хирургического вмешательства [4]. Во время работы на симуляторе виртуальный ассистент выступает как наставник: подсказывает правильные действия, отмечает ошибки и формирует подробные отчёты о прогрессе обучающегося [1]. В операционной такие системы могут накладывать виртуальные ориентиры на поле вмешательства с помощью AR-технологий, что повышает точность хирургических действий [1]. Дополнительно они автоматизируют составление документации, сокращая административную нагрузку на врачей [1]. Примеры реальных внедрений включают AR-очки для навигации, ИИ-системы поддержки принятия решений, анализирующие эндоскопические изображения, и виртуальных наставников на базе больших языковых моделей, заменяющих консультации опытных коллег [4].

Перспективы развития цифровых технологий в хирургическом обучении включают создание виртуальных метавселенных для совместного обучения врачей, развитие цифровых двойников пациента для персонализированного

планирования операций, внедрение голографических ассистентов и систем телеприсутствия, углубление интеграции искусственного интеллекта в операционный процесс и расширение связи симуляторов с роботизированной хирургией [3,4]. Эти решения обеспечивают безопасность, эффективность и стандартизацию обучения, формируют новое поколение специалистов, готовых работать в условиях высокотехнологичной медицины XXI века [1–4].

Литература.

1. Т. К. Смыковская, Т. Smykovskaya, М. С. Горбузова, М. Gorbuzova / Известия Волгоградского государственного педагогического университета. — 2023. — № 8 (181).
2. Гривенко, С.Г. Возможные пути совершенствования преподавания хирургии в высшей медицинской школе / С. Г. Гривенко, S. G. Grivenko/ Таврический медико-биологический вестник. — 2022. — № 2.
3. Программное обеспечение тренажера эндоваскулярной хирургии / А.В. Колсанов, Б.И. Яремин, А.С. Воронин [и др.] / Программные продукты и системы. — 2013. — № 2.
4. Информационно-технологическое сопровождение дисциплины "общая хирургия" / И. В. Макаров, I. V. Makarov, А. Ю. Сидоров [и др.] // Таврический медико-биологический вестник. — 2022. — № 2. — С. 132-137. — ISSN 2070-8092.
5. Совершенствование профессионального обучения хирургов на основе интегрированной модели и программно-целевой подготовки / М. М. Мамакеев, M. Mamakeev, С. Б. Ниязова, S. Niyazova // Бюллетень науки и практики. — 2024. — № 5. — С. 607-614. — ISSN 2414-2948.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Кузовкин А. С., Бычков Е. Д.

*Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС),
г. Омск, Российская Федерация*

Аннотация. В материалах статьи рассмотрены вопросы использования нейронных сетей и нечеткой логики для управления различными телекоммуникационными системами, проведена научно-исследовательская работа студента, выполнен анализ и обзор проведенных исследований в данной области, выявлена проблематика и поставлены цели по улучшению методов использования нейронных сетей в области мобильной связи и телекоммуникаций.

Ключевые слова. Нейронные сети, телекоммуникационные системы, радиотехнические системы.

THE USE OF NEURAL NETWORKS IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Kuzovkin A. S., Bychkov E. D.

Omsk State Transport University (OSTU), Omsk, the Russian Federation

Annotation. The materials of the article consider the issues of using neural networks and fuzzy logic to control various telecommunication systems, conduct research work of a student, analyze and review research conducted in this field, identify problems and set goals for improving the methods of using neural networks in the field of mobile communications and telecommunications.

Keywords. Neural networks, telecommunication systems, radio engineering systems.

Современные сети мобильной связи, такие как 4G и 5G, являются важной частью информационной инфраструктуры, обеспечивая передачу данных, голосовые вызовы и доступ в Интернет для различных пользователей. Данные сети характеризуются высокой скоростью передачи данных, низкой задержкой и возможностью подключения большого количества устройств. Однако такие достижения предъявляют повышенные требования к распределению ресурсов канала, что является актуальным в условиях быстро растущих объемов трафика.[1]

Классические методы распределения ресурсов основаны на детерминированных подходах и требуют значительных вычислительных мощностей. В связи с этим, большое внимание уделяется применению нейронных сетей и методы на основе нечетких множеств, которые могут справиться с неопределенностью и динамическими изменениями в мобильных сетях. [2]

Определим цели и задачи использования нейронных сетей в мобильных системах связи:

- управление распределением канального ресурса;
- агрегирование частотных диапазонов;
- управление маршрутизацией;
- улучшение радиочастотной спектральной эффективности.

Рассмотрим роль нейронных сетей в управлении системами связи. Системы мобильной связи основаны на сложных алгоритмах управления, которые обеспечивают стабильность сети, максимальную пропускную способность и минимизируют потери данных. Нейронные сети способны оптимизировать маршрутизацию, адаптируясь к изменяющимся условиям сети и принимать оптимальные решения о маршрутизации трафика, в случаях перегрузки или сбоя. Также возможно их использование для прогнозирования нагрузки с помощью анализа данных, нейронные сети могут прогнозировать пиковые нагрузки и заранее подготавливать сеть. Кроме того, нейронные сети могут снижать помехи, путем анализа и фильтрации трафика. [1]

Базовой частью использования нейронных сетей для управления мобильными сетями является модель искусственного нейрона. Данная модель основана на принципе работы биологического нейрона, где входной сигнал

умножается на весовой коэффициент, а полученное значение проходит через функцию активации. Это позволяет искусственным нейронным сетям (ИНС) обучаться и принимать решения на основе входных данных. [3]

Необходимым является определение подходящей архитектуры сети и выбор параметров управления. После определения архитектуры сети необходимо настроить весовые коэффициенты и смещения нейронов, чтобы свести к минимуму ошибки при принятии решений. Это достигается с помощью обучения. В данном контексте под обучением понимается настройка параметров модели для точного представления процесса или явления, моделируемого нейронной сетью. [4]

Нейронные сети также могут прогнозировать местоположение абонентов, тем самым оптимизируя работу сотовых вышек, перенаправляя трафик для улучшения качества связи. При высокой нагрузке при большом нейронные сети выявляют аномалии и предотвращают сетевые атаки, такие как DDoS.

Существуют классические модели управления ресурсами беспроводных систем связи, например агрегирование частотных диапазонов и распределение блоков планирования в нисходящем канале связи.

Агрегация частот (Carrier Aggregation) – это одна из основных технологий, которая позволяет увеличить пропускную способность мобильного интернета 4G. Смысл технологии заключается в том, что операторы объединяют несколько полос частот из одного или разных бэндов (диапазонов), тем самым расширяя канал передачи данных. Такой подход позволяет достичь высоких скоростей, которые недоступны при использовании одиночной полосы. [5]

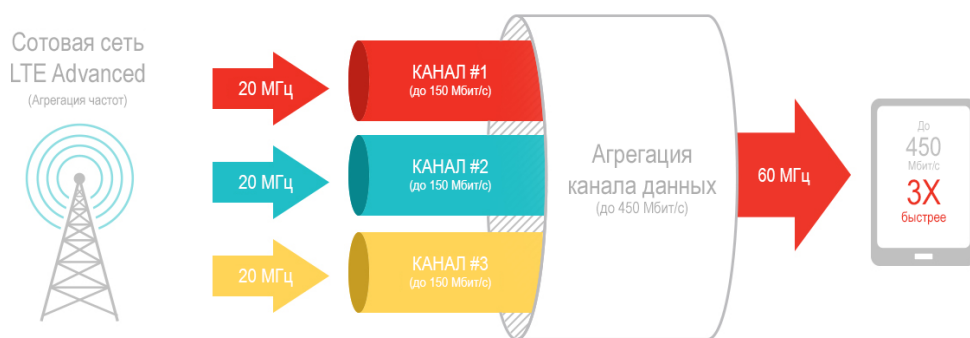


Рисунок 1 – Принцип технологии агрегации частот

Результатом решения задачи распределения частотного и временного ресурсов должно быть закрепление блоков планирования (Scheduling Block, SB) за пользовательскими станциями в нисходящем канале связи одного кадра, являющегося законченным «циклом» передачи данных во временной области и передаваемого на протяжении 10 мс. Блок планирования является наименьшим структурным элементом, выделяемым одной UE и формируемый двумя соседними ресурсными блоками (Resource Block, RB) на одинаковых поднесущих. [6]

Предлагается применение данных моделей с использованием нейронных технологий, что будет способствовать более быстрому принятию решений, оптимизируя использование полосы пропускания, минимизируя помехи и улучшая качество обслуживания.

Используя подход, основанный на распределении ресурсов, модели могут быть классифицированы как статистические или динамические. При статистическом распределении ресурсы распределяются заранее и остаются фиксированными, как, например, в FDMA. При динамическом распределении ресурсы перераспределяются в режиме реального времени в зависимости от текущей нагрузки в сети, как в TDMA и OFDMA.

В зависимости от централизации управления, модели делятся на централизованные и децентрализованные. В централизованных моделях распределением ресурсов управляет один блок управления, например базовая станция. При достаточной вычислительной мощности эти модели могут обеспечить высокую эффективность и обычно используются в алгоритмах распределения для сетей 4G и 5G. В децентрализованных моделях пользователи самостоятельно принимают решения о распределении ресурсов. Данные модели могут сократить время ожидания, однако их использование может привести к неоптимальному использованию ресурсов. [3]

В качестве математической модели нейронной сети, которая может применяться для управления мобильными системами связи рассмотрим многослойный перцептрон (MLP). Многослойный перцептрон (MLP) – простая нейронная сеть, состоящая из одного или нескольких нейронов, которые могут принимать входные данные, обрабатывать их и выдавать выходные данные. В задачах управления системами связи MLP может использоваться для адаптивной настройки параметров передачи данных. Например, для предсказания оптимальных параметров модуляции и кодирования на основе текущих условий канала связи.

Несмотря на свои многочисленные преимущества, нейронные сети в мобильных системах связи также имеют некоторые недостатки. Нейронным сетям требуется большой объем данных для обучения, что может быть проблемой в тех случаях, когда объем информации ограничен. Также нейронные сети часто считаются "черными ящиками", что затрудняет понимание того, как именно они принимают решения.

Таким образом, в современных мобильных сетях является актуальным использование нейронных сетей для эффективного использования спектра частот. Также нейронные технологии могут широко использоваться в проблемах железнодорожной связи.

Литература.

1. Буснюк, Н. Н.; Мельянец, Г. И. Системы мобильной связи [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 128 с. – ISBN 978-5-8114-9729-4.
2. Полевич, С. С.; Симонина, О. А. Алгоритмы выделения канального ресурса в гетерогенной сети радиодоступа нового поколения [Текст]. // Труды учебных

заведений связи. – 2020. – Т. 6, № 3. – С. 28–37. – DOI: 10.31854/1813-324X-2020-6-3-28-37.

3. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие [Текст]. – М.: БИНОМ. ЛЗ, ИНТУИТ.РУ, 2012. – 316 с.

4. Хижняков, Ю. Н. Алгоритмы нечеткого, нейронного и нейро-нечеткого правления в системах реального времени: учебное пособие [Текст]. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. – 160 с.

5. Ван, Х.; Роса, К.; Педерсен, К. И. Управление радиоресурсами для агрегации несущих в восходящем канале LTE-Advanced [Текст]. – EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 2015, (1): 121.

6. Гаркуша, С. В. Модель распределения блоков планирования в нисходящем канале связи технологии LTE [Текст]. // GESJ: Computer Science and Telecommunications. – 2013. – № 3(39).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПЕДИАТРИИ

Куминова В. А., Пронина Д. Р.

Кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Колесников О.М.

Аннотация. В докладе рассмотрены современные возможности использования технологий виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) в педиатрии. Описаны основные направления применения VR и AR в диагностике, лечении и реабилитации детей, а также освещены вопросы безопасности и этики. Особое внимание уделено влиянию этих технологий на качество медицинской помощи и психологическое состояние маленьких пациентов.

Ключевые слова. Виртуальная, дополненная реальность, педиатрия, диагностика, лечение, реабилитация, безопасность, этика.

USE OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN PEDIATRICS

Kuminova V. A., Pronina D. R.

Department of information technology Kemerovo State Medical University,

Kemerovo, Russia

Scientific supervisor – Ph.D., Associate Professor Kolesnikov O. M.

Abstract. The report, modern possibilities of using virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies in pediatrics are examined. The main areas of applying VR and AR in diagnosis, treatment, and rehabilitation of children are described, along with issues of safety and ethics. Special attention is given to the impact of these technologies on the quality of medical care and the psychological state of young patients.

Keywords. Virtual, augmented reality, pediatrics, diagnosis, treatment, rehabilitation, safety, ethics.

Виртуальная (VR) и дополненная реальность (AR) — инновационные технологии, активно внедряемые в педиатрии для улучшения качества медицинской помощи. VR обеспечивает полный контроль визуальных и звуковых стимулов, что полезно для нейропсихологического тестирования и тренировки когнитивных функций у детей. AR помогает визуализировать анатомические структуры в реальном времени, улучшая диагностику без инвазивных процедур и способствуя обучению специалистов и родителей.

Обе технологии интерактивны и адаптивны к потребностям маленьких пациентов, снижая стресс и повышая точность обследований. VR снижает боль и тревожность при медицинских манипуляциях, таких как взятие крови и вакцинация, помогая детям и уменьшать страх перед врачом. Также VR применяется в игровых терапиях для улучшения моторики, когнитивных функций и социальной адаптации у детей с неврологическими и психическими расстройствами, включая аутизм, СДВГ и церебральный паралич [1][2].

Специалисты из Новосибирска разработали VR-MOZG — сервис на базе виртуальной реальности для коррекционных занятий с детьми, страдающими синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). Этот тренажёр объединяет нейропсихологические упражнения с игровыми и мультипликационными элементами, что повышает эмоциональную вовлечённость ребёнка.

По словам Натальи Фромм, руководителя центра «Мозговичок», VR-MOZG сохраняет профессионализм занятий, при этом делает их более привлекательными и мотивирующими за счёт интерактивного взаимодействия с персонажами и познавательных заданий.

Главное преимущество VR-MOZG — доступность: занятия можно проводить где угодно, используя только VR-шлем, без необходимости посещать медицинские учреждения. Оценка эффективности и связь со специалистом возможны дистанционно, что расширяет возможности терапии для детей с СДВГ [3].

VR и AR широко применяются для реабилитации детей после травм и операций, помогая восстанавливать моторику и когнитивные функции в игровой форме. Виртуальные тренажёры адаптируются под возможности ребёнка и стимулируют выполнение целенаправленных упражнений.

В Кемерово внедрён роботизированный комплекс «Крисаф» для лечения детей с детским церебральным параличом (ДЦП). Пациента фиксируют в горизонтальном положении на манжетах, имитируя плавание на животе, а виртуальная реальность создает эффект погружения в водную среду.

Во время занятий дети выполняют игровые действия — плавание, поиск сокровищ, ловлю рыбы — что снижает мышечный тонус, расслабляет и улучшает двигательные функции, способствуя восстановлению моторики. Применение комплекса вместе с другими методами показало положительный

эффект, например, улучшение функции коленного сустава и ходьбы у ребёнка с ДЦП [4].

Дополненная реальность (AR) обеспечивает контролируемое выполнение упражнений с мгновенной обратной связью, что повышает мотивацию и улучшает результаты реабилитации.

Однако применение VR и AR связано с рисками безопасности: возможны дискомфорт, укачивание, зрительное напряжение, головокружение и даже судороги, особенно у детей с неврологическими заболеваниями. Продолжительное использование может вызвать утомление глаз, поэтому важно ограничивать время сеансов и учитывать индивидуальные особенности ребёнка под контролем специалистов.

Также важна защита конфиденциальных данных, так как VR/AR-приложения собирают персональную и биометрическую информацию. Необходимо соблюдать стандарты шифрования и ограничивать доступ к данным.

С этической точки зрения ключевым является информированное согласие родителей с учётом возраста ребёнка, а также оценка его психологического состояния, чтобы избежать негативного восприятия виртуальных сред. Важно контролировать время использования, чтобы предотвратить зависимость и сохранить баланс с живым общением и традиционными методами лечения. VR и AR должны служить вспомогательными инструментами, а не заменой.

Виртуальная и дополненная реальность открывают новые горизонты в педиатрии, улучшая диагностику, лечение и реабилитацию маленьких пациентов. Эти технологии позволяют сделать медицинский процесс менее травматичным и более эффективным, а также способствуют улучшению психологического комфорта детей. Однако для успешного применения важно соблюдать меры безопасности и этические нормы [5].

Литература.

1. Smith J., et al. Virtual Reality in Pediatric Medicine: A Review. Journal of Pediatric Healthcare, 2022.
2. Brown A., Johnson M. Augmented Reality Applications in Pediatric Surgery. Surgical Innovations, 2021.
3. В Новосибирске разработали тренажёр для детей с СДВГ // Московский комсомолец. Новосибирск : [электронный ресурс]. — 2024. — 19 мая. — URL: <https://novos.mk.ru/social/2024/05/19/v-novosibirske-razrabotali-vrtrenazher-dlya-detey-s-sdvg.html>
4. Новый законопроект о поддержке многодетных семей // Все 42 : электронный ресурс. — 2024. — URL: <https://vse42.ru/news/33625763?ysclid=mh21rryiqk66275916>
5. Lee S., et al. The Ethics of Virtual Reality in Pediatric Healthcare. Medical Ethics Quarterly, 2023.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ СИСТЕМЫ БЫСТРЫХ ПЛАТЕЖЕЙ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ

Ларионов А. В.

к.э.н., к.н.гму, доцент, старший научный сотрудник отдела изучения образа жизни и охраны здоровья населения ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко», Россия, г. Москва

Аннотация. В исследовании раскрываются перспективы применения данных сервиса быстрых платежей Платежной системы Банка России (далее – СБП) для оперативного мониторинга состояния общественного здоровья. СБП позволяет в режиме реального времени фиксировать переводы физических лиц, что позволяет идентифицировать факты увеличения числа или объема переводов, связанных с оплатой медицинских услуг, покупкой лекарств. Существенный рост показателей переводов денежных средств является индикатором изменения состояния общественного здоровья и его детерминант.

Ключевые слова. Общественное здоровье, медицинская детерминанта общественного здоровья, система быстрых платежей, денежные потоки

PROSPECTS FOR USING FAST PAYMENT SYSTEM DATA FOR RAPID MONITORING OF PUBLIC HEALTH

Larionov A. V.

Doctor of Philosophy (Ph.D) in Economic Sciences, Doctor of Philosophy in Public Administration; Senior Researcher, Department of Lifestyle Studies and Public Health Protection, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Russia, Moscow

Abstract. The study explores the potential for using data from the Faster Payments System for rapid monitoring of public health. The Faster Payments System enables real-time tracking of individual transfers, enabling the identification of increases in transfers related to payments for medical services and medications. A significant increase in transfer volumes across targeted economic sectors is an indicator of changes in public health and its determinants.

Keywords. Public health, medical determinant of public health, fast payment system, cash flows

В Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» в качестве значимой задачи определено «увеличение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет к 2030 году и до 81 года к 2036 году, в том числе опережающий рост показателей ожидаемой продолжительности здоровой жизни». Достижение указанной задачи возможно за счет развития инструментов оперативного мониторинга общественного

здоровья. Опыт пандемии COVID-19 демонстрирует, что своевременная реакция на вызовы общественного здоровья приводит к снижению потерь здоровья населения [1]. Своевременная корректировка состояния медицинской детерминанты повышает возможности людей по реализации оптимальных действий в рамках самосохранительного поведения [2].

Реализация оперативного мониторинга общественного здоровья и его детерминант возможна за счет применения данных Платежной системы Банка России. В частности, СБП, являющийся элементом Платежной системы Банка России, с использованием которого обеспечивается проведение расчетов для физических и юридических лиц, демонстрирует позитивную динамику развития. По данным Банка России в 3 квартале 2025 года СБП воспользовались 7 из 10 жителей страны¹. СБП обеспечивает расчеты в режиме реального времени и передачу информации о совершенных транзакциях в адрес Банка России и АО «НСПК» на регулярной оперативной основе. Таким образом, Банк России имеет возможность оперативно обновлять информацию по целевым денежным потокам и регионам.

В ситуации роста рисков ухудшения общественного здоровья будет наблюдаться рост спроса на медицинские услуги, а также на лекарства. Рост спроса сопровождается увеличением денежных переводов. За счет учета динамики переводов по отдельным классам медицинских услуг и лекарств возможно выявлять предполагаемые причины роста спроса. С учетом пространственных особенностей России данная информация должна оперативно передаваться в медицинские учреждения с тем, чтобы главные врачи могли принять необходимые управленческие решения.

Для выявления чрезмерного роста волатильности денежных переводов возможно использовать различные методы [3], включая R/S анализ, правило «трех сигм», карты Шухарта и т.д. Данные методы позволяют выявить отклонения в движении денежных потоков. В рамках R/S анализа возможно осуществлять расчет показателя Херста, выступающего индикатором изменчивости денежного потока. К примеру, для данных Мониторинга отраслевых финансовых потоков Банка России² по отрасли «Деятельность в области здравоохранения» был рассчитан показатель Херста за период с 11 января 2021 г. по 15 ноября 2024 г. (таблица 1).

¹ Банк России. Система быстрых платежей — что это за сервис [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru/PSystem/sfp/> (дата обращения: 07.11.2025)

² Банк России. Мониторинг отраслевых финансовых потоков [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru/analytics/finflows/> (дата обращения: 07.11.2025)

Таблица 1 – Результаты оценки показателя Херста для отрасли «Деятельность в области здравоохранения»

	1	2	3	4
m	10	19	38	95
R/S	2,212104016	2,432382083	2,668597765	2,991406173
V	0,699528711	0,558026721	0,432903722	0,306911798
ln(m)	2,302585093	2,944438979	3,63758616	4,553876892
ln(R/S)	0,793944106	0,888871058	0,981553153	1,095743569

Источник: построена автором исследования

Значение показателя Херста за рассматриваемый период составило 0,133, что является индикатором высокой изменчивости данных. Подобный результат возможно объяснить тем, что период оценки пришелся на период пандемии COVID-19. Оценку аналогичных показателей возможно проводить на основе иных данных, отражающих состояние общественного здоровья. Впоследствии необходимо также определить критические значения, приближение к которым является индикатором ухудшения состояния общественного здоровья. При реализации предлагаемого подхода на практике необходимо также учитывать ряд практических аспектов.

Во-первых, СБП реализуется с участием АО «НСПК». АО «НСПК» может создать подразделение для оперативного анализа волатильности денежных потоков в сфере общественного здоровья. Рассчитанные показатели могут передаваться профильным органам власти, а также иным заинтересованным сторонам в целях развития отрасли здравоохранения России.

Во-вторых, необходимо учитывать, что полученные оперативные показатели в полной мере не заменят комплексный мониторинг состояния общественного здоровья, реализуемый на ежегодной основе. Целью создания оперативного мониторинга является ранняя идентификация вызовов общественного здоровья, позволяющая сократить время между возникновением вызова и принятием управленческих решений, направленных на сохранение здоровья людей.

Во-третьих, данные СБП возможно комбинировать с другими показателями, к примеру, поисковыми запросами в Интернете, количеством вызовов скорой помощи и т.д. Данные показатели являются процессными и позволяют оперативно выявить действия людей, направленные на сохранение своего здоровья. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку системы оперативных показателей общественного здоровья.

Литература.

1. Loewenthal G., Abadi S., Avram O., Halabi K., Ecker N., Nagar N., Mayrose I., Pupko T. COVID-19 pandemic-related lockdown: response time is more important

than its strictness. *EMBO Mol Med.* 2020 Nov 6;12(11):e13171. doi: 10.15252/emmm.202013171;

2. Eriksson J.K., Hildingh C., Buer N., Thulesius H. Seniors' self-preservation by maintaining established self and defying deterioration - A grounded theory. *Int J Qual Stud Health Well-being.* 2016 May 10;11:30265. doi: 10.3402/qhw.v11.30265;

3. Звягин Л.С. Инструментальные средства технического анализа социальных и экономических систем // Мягкие измерения и вычисления. – 2020. – Т. 27, № 2. – С. 50-60.

ИНТЕГРАЦИЯ ДОПОЛНЕННОЙ (AR) И ВИРТУАЛЬНОЙ (VR) РЕАЛЬНОСТИ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Мирвакили Сейедех Афаг. Шульпина Т.Г.

Медицинский институт

Кафедра общей клинической стоматологии имени В. С. Дмитриевой

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов

имени Патриса Лумумбы» Россия, г. Москва

Аннотация. Данная работа посвящена изучению возможностей внедрения технологий дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности в стоматологическое образование и подготовку хирургов.

Ключевые слова. Тренажер виртуальной реальности (VR), стоматологическое образование, дополненная реальность (AR) в хирургии, хирургическая подготовка.

INTEGRATION OF AUGMENTED REALITY (AR) AND VIRTUAL REALITY (VR) IN DENTAL EDUCATION AND SURGICAL TRAINING: OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS

Mirvakili S.A., Shulpina T.G.

Medical Institute

Department of General Clinical Dentistry named after V. S. Dmitrieva

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia,

Moscow, Russia

Abstract. This work is devoted to the study of the possibilities of introducing augmented (AR) and virtual (VR) reality technologies into dental education.

Keywords. Virtual reality simulator (VR), dental education, augmented reality (AR) in surgery, surgical training.

Интеграция дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) революционизирует в стоматологическом образовании и подготовку хирургов, тем самым сокращая разрыв между теоретическими знаниями и

клинической практикой [1, с.956]. Данные технологии, создают безопасную, практическую среду обучения, способствующую развитию навыков.

Виртуальная реальность (VR) полностью погружает студентов в цифровой мир, позволяя им отрабатывать такие процедуры, как препарирование кариозных полостей и установка имплантатов, на виртуальных пациентах без какого-либо риска, [2, с.128] таким образом вырабатывая мышечную память и зрительно-моторную координацию, а исследования свидетельствуют об улучшении результатов их работы в реальных условиях [3, с.275].

В противоположность этому, технология дополненной реальности (AR) добавляет виртуальные данные поверх реального окружения.

Например, хирург, используя AR-очки, получает возможность визуализировать трехмерную анатомическую модель пациента непосредственно на операционном столе, что значительно улучшает точность и безопасность хирургического вмешательства. [4, с.11]. Обе системы обладают важным достоинством — способностью мгновенно давать объективную обратную связь относительно правильности техники исполнения, что обеспечивает возможность самостоятельной практики студентов. [5, с.63].

Тем не менее, остаются существенные ограничения: высокая цена аппаратуры препятствует её массовому внедрению. [1, с.959]. Также важно отметить, что технология реалистичного воспроизведения осязательных ощущений («хаптик») находится на стадии развития, и виртуальные тактильные впечатления пока не способны полноценно имитировать взаимодействие с настоящими биологическими тканями. [3, с.278]. Хотя первоначальные результаты обнадеживают, требуются дополнительные долговременные исследования, подтверждающие устойчивый переход приобретённых навыков в реальную клиническую практику. [5, с.65].

Литература.

1. Moussa R, Effectiveness of Virtual Reality and Augmented Reality in Dental Education: A Systematic Review./ Moussa R ,Alghazaly A, Althagafi N, Eshky R, Borzangy S. //J Dent Educ. 2022;86(8):955-964.
2. Zhao J, The effectiveness of virtual reality-based technology for anatomy education: a meta-analysis of randomized controlled studies./ Zhao J ,Xu X, Jiang H, Ding Y. //BMC Med Educ. 2020;20(1):127.
3. Al-Saud W, The impact of virtual reality simulators on dental education: A systematic review./ Al-Saud W,Al-Saud LM, Al-Madi EM. // Eur J Dent Educ. 2023;27(2):271-283.
4. Dută M, An overview of virtual and augmented reality in dental education./ Dută M; Amariei CI, Bogdan CM, Popovici DM, Ionescu NS. // J Med Syst. 2021;45(1):9.
5. Roy E, The need for virtual reality in dental education: A review./ Roy E ,Bakr MM, George R. //Saudi Dent J. 2021;33(2):61-67.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ

Мирвакили Сейедех Афаг, Каверина Е.В.
*Кафедра общественного здоровья, здравоохранения
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов
имени Патриса Лумумбы»
Россия, г. Москва*

Аннотация. В статье рассматривается перспективная, но сопряженная с трудностями интеграция искусственного интеллекта в челюстно-лицевую хирургию.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, Челюстно-лицевая хирургия, Клиническая интеграция, Этические аспекты, Диагностическая визуализация.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY

Mirvakili S. A., Kaverina E. V.
*Department of Public Health, Public Health
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia*

Abstract. This article discusses the promising, yet challenging, integration of artificial intelligence into maxillofacial surgery.

Keywords. Artificial Intelligence, Oral and Maxillofacial Surgery Clinical Integration, Ethical Considerations, Diagnostic Imaging.

В статье рассматривается перспективная, но сопряженная с трудностями интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в челюстно-лицевую хирургию. ИИ предлагает значительные преимущества, включая:

Улучшенная диагностика и планирование: ИИ способен анализировать медицинские изображения (рентгеновские снимки, КТ) для выявления переломов, опухолей и онкологических заболеваний, выступая в роли «второй пары глаз» для хирурга.

Хирургическое моделирование и прогнозирование рисков: Технология позволяет создавать 3D-модели для предоперационного планирования и прогнозировать послеоперационные осложнения, что способствует улучшению результатов лечения пациентов.

Повышение точности операций: Оснащенные ИИ системы могут направлять хирургические инструменты во время процедур для обеспечения большей точности.

Однако внедрению ИИ в клиническую практику препятствуют серьезные проблемы и этические соображения:

Практические проблемы: «Проблема черного ящика» (невозможность понять процесс принятия решений ИИ) подрывает доверие. К другим проблемам относятся необъективные или некачественные обучающие данные, высокая стоимость и интеграция с существующими больничными системами.

Этические вопросы: Ключевые проблемы связаны с ответственностью за ошибки (кто несет ответственность: хирург, больница или разработчик?) и конфиденциальностью данных пациентов, поскольку системы ИИ требуют обработки большого объема конфиденциальной информации.

В заключение, хотя ИИ обладает потенциалом стать мощным инструментом, повышающим точность и качество медицинской помощи, его успешное внедрение зависит от решения проблем, связанных с доверием, смещением данных и стоимостью, при одновременном установлении четких этических норм, регулирующих ответственность и конфиденциальность. Цель заключается в том, чтобы дополнить, а не заменить, навыки хирурга.

Литература.

1. Thrall JH, Li X, Li Q, Cruz C, Do S, Dreyer K, et al. Artificial Intelligence and Machine Learning in Radiology: Opportunities, Challenges, and Applications. J Am Coll Radiol. 2021;18(3): 450-455.
2. Schwendicke F, Samek W, Krois J. Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges. J Dent Res. 2020;99(7): 769-774.
3. Esteva A, Chou K, Yeung S, Naik N, Madani A, Mottaghi A, et al. Deep learning-enabled medical computer vision. NPJ Digit Med. 2021;4:5.
4. Park A, Chute C, Rajpurkar P, Lou J, Ball RL, Shpanskaya K, et al. Deep Learning-Assisted Diagnosis of Cerebral Aneurysms Using the HeadXNet Model. JAMA Netw Open. 2022;5(6): e2218860.
5. Char DS, Shah NH, Magnus D. Implementing Machine Learning in Health Care — Addressing Ethical Challenges. N Engl J Med. 2018;378: 981-983.

ВЫБОР МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ НАГРУЗОК ХОДЬБЫ ЧЕЛОВЕКА

Миронова К. Ю.

Кафедра Информатики и вычислительной техники

*«Приазовский государственный технический университет» — филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет», Россия, г. Мариуполь*

Аннотация. Современный человек всё чаще страдает от гиподинамии — недостатка движения из-за развития технологий и удалённой работы. Ходьба остаётся простым и эффективным способом поддержания здоровья. В работе рассматривается прогнозирование количества шагов на основе предыдущих данных с использованием моделей линейного тренда, ARIMA и нейронных сетей (RNN, LSTM).

Ключевые слова. ходьба, прогнозирование шагов, линейный тренд, ARIMA, нейросетевая модель, RNN, LSTM.

SELECTION OF A MODEL FOR FORECASTING INDIVIDUAL WALKING LOADS

Mironova K. Y.

Department of Informatics and Computer Engineering

“Pryazovskyi State Technical University” — Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “National Research Moscow State University of Civil Engineering”, Mariupol, Russia

Abstract. Modern people increasingly suffer from hypodynamia — a lack of physical activity caused by technological development and remote work. Walking remains a simple and effective way to maintain health. This study examines step count forecasting based on previous data using linear trend, ARIMA, and neural network models (RNN, LSTM).

Keywords. Walking, step forecasting, linear trend, ARIMA, neural network model, RNN, LSTM.

В современном мире всё чаще встречается гиподинамия — недостаток физической активности, вызванный развитием технологий, транспортом, сидячей работой и пассивными видами досуга.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), малоподвижный образ жизни повышает риск ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний и диабета, а вероятность преждевременной смерти у таких людей на 20–30 % выше [1-2].

Самым простым и доступным способом поддержания здоровья является ходьба: она укрепляет мышцы, улучшает кровообращение и повышает выносливость. Однако популярная норма в 10 000 шагов в день не является универсальной и не учитывает индивидуальные особенности человека.

В связи с этим возникает необходимость в персонализированном подходе к оценке физической активности. Современные мобильные устройства и фитнес-трекеры позволяют ежедневно собирать большие объёмы данных о количестве шагов, времени активности и режиме дня, и на основе этих данных можно создать модели прогнозирования индивидуальной физической активности человека.

В работе рассматривается анализ и прогнозирование количества шагов пользователя на основе данных, полученных из приложения Apple Здоровье.

Метаданные активности пользователя экспортируются из приложения в файл формата XML, содержащий подробную запись всех событий физической активности. Данные поступают как с мобильного устройства, так и с умных часов и других подключённых сенсоров. Каждый раз, когда фиксируется движение или изменение состояния — будь то ходьба, бег или иная активность — в файле создаётся отдельная запись с временной меткой и количеством шагов.

Для последующего исследования, данные предварительно агрегируются — объединяются по каждому дню, что позволяет сформировать непрерывный временной ряд ежедневной активности пользователя.

В работе использовались данные за последние четыре месяца — с июня по октябрь 2025 года. Полученный временной ряд имеет скачкообразный характер, что затрудняло проведение корректного анализа и построение точных прогностических моделей. Для устранения резких колебаний и сезонных эффектов применено сглаживание временного ряда с 7-дневным окном, что позволило выделить основную тенденцию изменения физической активности.

После предварительной обработки, данные были разделены на обучающую и тестовую выборки: обучающая часть содержала основную часть наблюдений, а тестовая выборка включала последние 21 день и использовалась для проверки точности прогнозированных моделей.

Для прогнозирования используются три подхода, зарекомендовавшие себя при анализе временных рядов физической активности:

1. Линейный тренд — базовый статистический метод, выявляющий общую тенденцию изменения количества шагов во времени.

2. ARIMA (авторегрессионная интегрированная модель скользящего среднего) — классическая модель временных рядов, учитывающая зависимость текущих значений от предыдущих. В исследовании [3] показано, что ARIMA даёт стабильные результаты при краткосрочном прогнозировании.

3. Рекуррентные нейронные сети (RNN и LSTM) — методы глубокого обучения, эффективно моделирующие последовательные данные. Согласно работе [4], модели LSTM позволяют точнее прогнозировать активность, учитывая как краткосрочные, так и долгосрочные зависимости.

На рисунке представлены результаты прогнозирования (рис. 1).

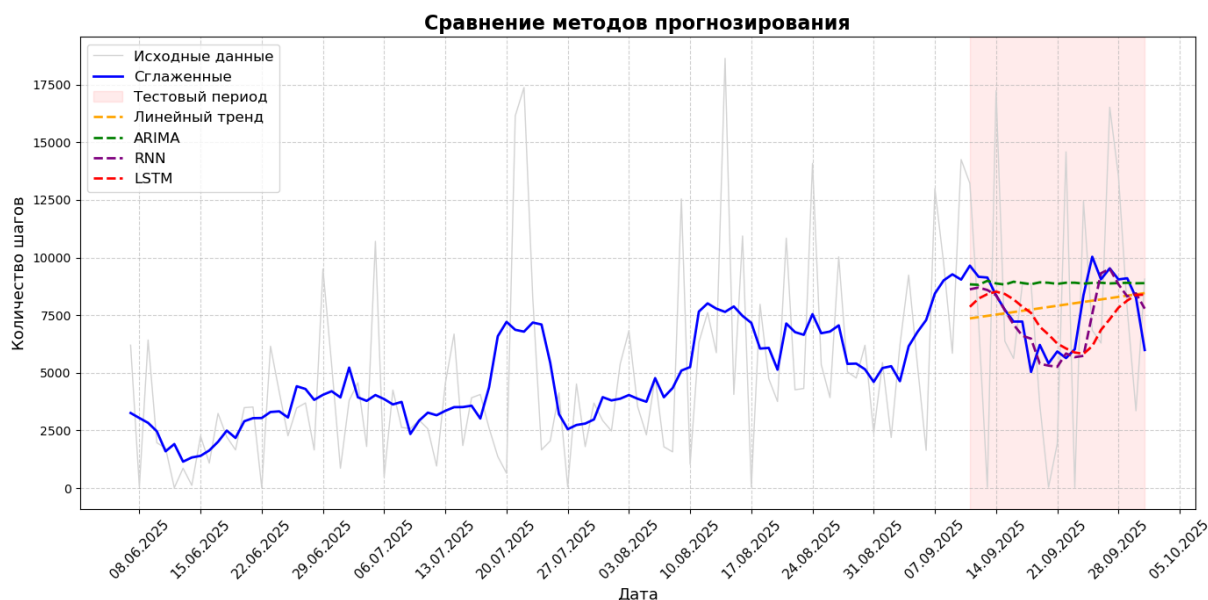


Рисунок 1 – график сравнения методов прогнозирования

Сравнительный анализ метрик MAE (средняя абсолютная ошибка) и RMSE (среднеквадратическая ошибка) показал, что наименьшая ошибка прогнозирования наблюдается у модели RNN (таб. 1).

Таблица 1. Результаты прогнозирования с методами оценки.

Метод	MAE	RMSE
Линейный тренд	0,791	0,820
ARIMA (2, 1, 2)	0,746	0,804
RNN	0,866	0,909
LSTM	0,791	0,834

Литература.

1. Physical activity. [Электронный ресурс] URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
2. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance. Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2020. [Электронный ресурс] URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240014886>
3. Multimodal Physical Activity Forecasting in Free-Living Clinical Settings: Hunting Opportunities for Just-in-Time Interventions [Электронный ресурс] // arXiv preprint arXiv:2410.09643, 2024. — Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2410.09643>
4. Deep Learning for Personalized Physical Activity Prediction Based on Step Counts [Электронный ресурс] // *Tilburg University Thesis*, 2023. — Режим доступа: <https://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=156949>

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В СТОМАТОЛОГИИ

Полканова Н. А., Пономарева Е. С., Фомина О. С.

Кафедра общественного здоровья и здравоохранения

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет

имени академика И.П. Павлова» Минздрава России,

Россия, г. Рязань

Аннотация. В статье анализируется применение телемедицинских технологий в стоматологии. Приведен перечень нормативно-правовых актов, регулирующих телемедицину в России. Обозначены преимущества и недостатки использования телемедицинских технологий.

Ключевые слова. Медицинские услуги, теледеонтология, пациент, стоматология.

LEGAL REGULATION AND APPLICATION OF TELEMEDICINE IN DENTISTRY

Polkanova N.A., Ponomareva E.S., Fomina O.S.

Public Health Department of

FSBEI HE «Ryazan State Medical University

named after Academician Pavlov»

Abstract. The article analyzes the application of telemedicine technologies in dentistry. It provides a list of legal acts regulating telemedicine in Russia. The advantages and disadvantages of using telemedicine technologies are outlined.

Keywords. Medical services, teledeontology, patient, dentistry.

Телемедицина в стоматологии – это использование информационных и телекоммуникационных технологий для оказания стоматологических услуг на расстоянии. В своем развитии она прошла путь от экспериментальной идеи до неотъемлемого элемента современной dental-практики преодолевая при этом юридические и технические барьеры, вызванные развитием искусственного интеллекта и цифровых технологий. Телемедицина в стоматологии не заменяет очный прием, она создает гибридную модель оказания стоматологической помощи населению. Эта модель сочетает высокотехнологичное лечение во время очного посещения и доступность к проведению мониторинга, а также профилактических мероприятий посредством использования информационных технологий.

Стоматология, будучи одной из самых технологичных областей медицины, активно интегрирует телемедицинские решения. Её развитие — это результат коллективных усилий ученых, инженеров и практикующих врачей. Пионерами зарождения телемедицины было Национальное управление по авиации и исследованию космического пространства в США. В 1960-х и 1970-х годах оно активно разрабатывало системы для мониторинга здоровья астронавтов в ходе длительных миссий. Эти наработки легли в основу многих ранних телемедицинских технологий, включая возможности дистанционной диагностики. В 1990-е годы в США использовали программу для удаленного консультирования стоматологов, обслуживающих военнослужащих в отдаленных районах. В СССР с 1960 по 1990 годы прошло огромное количество дистанционных консультаций, в основном в космической, морской и военной сферах. На базе Российской военно-медицинской академии была проведена первая телеконсультация в практическом здравоохранении в России в 1995 году. Более широкое распространение в мире телемедицина получила во время пандемии COVID-19, которая сделала удаленные консультации необходимостью.

В нормативно-правовую базу, регулирующую применение телемедицины в России, входит Конституция РФ, Федеральный закон № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья», Федеральный закон от 21.11.2011г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 11 апреля 2025 г. № 193н "Об утверждении Порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий", который начал действовать с 1 сентября 2025 года, а также другие подзаконные акты.

Термин «телемедицина в стоматологии» чаще всего обозначается как «теледеонтология». Ее основными формами являются: синхронное взаимодействие, которое заключается в прямом видеозвонке или чате между пациентом и врачом в режиме реального времени. Асинхронное взаимодействие представляет собой сбор данных, которыми могут быть, например: рентгеновские снимки или КТ-сканы для последующего отправления их стоматологу-эксперту. Эти данные может собирать непосредственно сам пациент либо его лечащий врач. Снимки и фото, сделанные пациентом или ассистентом врача по инструкции, позволяют диагностировать кариес, заболевания пародонта, оценить состояние пломб и коронок. Ортодонты дистанционно проводят первичный анализ и начинают планирование лечения на основе присланных данных. Дистанционный мониторинг включает в себя использование мобильных приложений или специальных устройств (например, кап для контроля бруксизма), которые позволяют отслеживать состояние пациента после операции или ортодонтического лечения. Приложения для смартфонов помогают мотивировать к соблюдению гигиены полости рта или могут напомнить о запланированном визите к врачу.

Различают несколько моделей телемедицины. Модель «пациент – специалист» используется для сбора анамнеза, наблюдения за пациентом после хирургической операции или ортодонтического лечения либо для контроля за соблюдением гигиены полости рта. Модель «специалист – специалист» помогает узнать второе мнение, то есть пациент или его лечащий врач могут отправить данные другому эксперту для получения его мнения по рассматриваемому случаю. В рамках этой модели врач-стоматолог общей практики может дистанционно получить консультацию от более узкого специалиста — ортодонта, челюстно-лицевого хирурга, пародонтолога — для составления совместного плана лечения. Таким образом упрощается взаимодействие между врачами разных специальностей.

Благодаря теледеонтологии в современном мире врач имеет возможность дистанционно определять является ли ситуация неотложной (острая боль, отек, травма) или плановой, что позволяет оптимизировать поток пациентов. Многие современные компании, предлагающие элайнеры для выравнивания зубов, полностью построили свой бизнес на телемедицинской модели. Пациент получает домашний набор для снятия слепков или проходит 3D-сканирование у партнера-стоматолога, а все дальнейшее наблюдение и коррекция лечения происходят дистанционно. Умные зубные щетки и другие гаджеты будут в режиме 24/7 собирать данные о здоровье полости рта и интегрироваться с телемедицинскими платформами врача. При проведении судебно-медицинской экспертизе теледеонтология используется для дистанционной идентификации личности по стоматологическому статусу.

Телемедицина в стоматологии безусловно имеет ряд преимуществ, к которым будет относиться возможность быстрого доступа к специалистам особенно для пациентов с ограниченной мобильностью либо проживающих в отдаленных районах Российской Федерации. Использование информационных и телекоммуникационных технологий дает возможность проведения ранней

диагностики и профилактических мероприятий, проведения онлайн-лекций, инструктажей по гигиене полости рта. Специалисты могут проводить онлайн-уроки по гигиене, анализировать в реальном времени технику чистки зубов пациента и давать рекомендации.

Недостатками являются ограниченность в проведении сложных процедур, а также в точной диагностике без визуального осмотра и инструментальных обследований. Невозможно провести пальпацию, перкуссию, зондирование, определить подвижность зуба. При передаче изображения и данные медицинских обследований могут быть некачественными, что приведет к ошибке в диагнозе. Не все пациенты имеют доступ к высокоскоростному интернету и необходимым гаджетам или обладают достаточной цифровой грамотностью.

Литература.

1. Медицинский портал «Vademecum» – Аналитика и новости— Текст : электронный : [сайт]. — URL: <https://vademec.ru/news/2022/06/15/v-ssha-audiokonsultatsii-vrachey-priravnyali-k-polnotsennoy-telemeditsine/> (дата обращения: 02.11.2025)
2. Токмакова С.И., Чудова Л.В., Луницына Ю.В., Васильцова С.В., Кириенкова Е.А., Кузикова В.А., Языкова Е.А., Мокренко Е.В. Внедрение телемедицинских технологий в клиническую практику врача-стоматолога на примере крупного аграрного региона//Медицина в Кузбассе. — Текст : электронный : [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-telemeditsinskih-tehnologiy-v-klinicheskuyu-praktiku-vracha-stomatologa-na-primere-kрупnogo-agrarnogo-regiona?ysclid=mhi00pnfcm876452601> (дата обращения: 02.11.2025)

ЗНАЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ И ПОЛИКЛИНИКИ

Полтавцева О. В., Тагина Е. Г.

Кафедра поликлинической терапии

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. В данной статье отражены возможности медицинских информационных систем при взаимодействии скорой медицинской помощи и амбулаторно-поликлинической службы.

Ключевые слова. Скорая медицинская помощь, поликлиника, медицинская информационная система.

THE IMPORTANCE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN THE INTERACTION BETWEEN EMERGENCY MEDICAL CARE AND OUTPATIENT CLINIC

Poltavtseva O. V., Tagina E. G.

Abstract. This article reflects the capabilities of medical information systems in the interaction of emergency medical care and outpatient clinic.

Keywords. Emergency medical care, medical information system, outpatient clinic.

В условиях современной реформы здравоохранения особое внимание уделяется повышению эффективности деятельности службы скорой медицинской помощи (СМП). Скорая, в том числе специализированная медицинская помощь, оказывается на основе стандартов оказания медицинской помощи с учетом клинических рекомендаций [1]. Оптимизация службы СМП, включая организацию взаимодействия с другими лечебными учреждениями, критически важна для повышения качества оказываемой помощи и снижения смертности населения.

Взаимодействие СМП и амбулаторно-поликлинической службы направлено на обеспечение преемственности при оказании медицинской помощи, что включает в себя координацию действий при экстренных ситуациях, передачу информации о пациенте. Преемственность в работе СМП и амбулаторно-поликлинической службы является единым, последовательным лечебно-диагностическим процессом и способствует непрерывности оказания медицинской помощи. Целенаправленное и скоординированное взаимодействие между разными медицинскими организациями служит достижению общей цели – восстановлению здоровья пациента.

Единая информационная система позволяет обеспечивать взаимодействие между СМП и поликлиникой. Благодаря ей бригада СМП получает информацию о пациенте и его диагнозах на амбулаторно-поликлиническом этапе обследования. А поликлиника, в свою очередь, получает информацию о вызовах СМП к данному пациенту. Все это способствует единому подходу к лечению независимо от этапа медицинской помощи.

С целью изучения взаимодействия СМП и амбулаторно-поликлинического звена с помощью медицинских информационных систем (МИС) проведен анализ работы Кузбасской клинической станции скорой медицинской помощи – ГБУЗ «ККССМП им. Годлевской Н. М.».

В настоящее время Кузбасская клиническая станция скорой медицинской помощи является крупной медицинской организацией, имеющей в структуре три подстанции: Главную, Центральную, Правобережную; четыре поста – в поселке Южный, микрорайоне Кедровка, городах Тайга и Березовский [2]. Это крупное лечебное учреждение, предназначенное оказывать экстренную медицинскую помощь на догоспитальном этапе жителям г. Кемерово, Кемеровского района, г. Тайги и г. Березовского общей численностью около 600 тысяч человек и с числом обслуженных вызовов в год в среднем 160 тысяч. Круглосуточно работают 44 оперативных бригады разного профиля.

Автоматизированная система управления (АСУ) «Скорая помощь» является медицинской информационной системой (МИС) для автоматизации

процессов работы Кузбасской клинической станции скорой медицинской помощи. АСУ «Скорая помощь» поддерживает весь технологический цикл работы от приема и распределения вызовов до статистической обработки информации и оценки эффективности функционирования учреждения, а также является основной системой для построения комплексного решения по оказанию экстренной медицинской помощи в регионе. Программа АСУ «Скорая помощь» полностью удовлетворяет требованиям концепции создания Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИС-Здрав) и методическим рекомендациям Министерства здравоохранения и социального развития РФ по составу прикладных компонентов регионального фрагмента ЕГИС [3, 4].

Взаимодействие СМП и поликлиник города обычно включает передачу информации о пациентах, нуждающихся в дальнейшем наблюдении участковым терапевтом [5]. Отказ от госпитализации пациентами с острыми состояниями, создает потребность в своевременном предоставлении полного комплекса лечебных и диагностических мероприятий в условиях поликлиники, поскольку первичная терапия, оказываемая бригадами скорой помощи, не всегда обеспечивает долгосрочное лечение.

АСУ «Скорая помощь» осуществляет взаимодействие с МИС различных медицинских организаций, в том числе и поликлиник. Возможно получение информации о пациенте из интегрированной электронной медицинской карты (ИЭМК) в процессе обслуживания вызова и уточнить персональные данные, аллергологический анамнез, наличие сопутствующих хронических заболеваний. Осуществляется передача в МИС поликлиники о факте вызова пациентом СМП, передача в поликлиники информации об активных вызовах. Внедрение новых подходов к взаимодействию способствует снижению числа необоснованных вызовов СМП пациентами с хроническими заболеваниями, находящимися под наблюдением врачей поликлиник.

Таким образом, преемственность между СМП и амбулаторно-поликлинической службой позволяет оптимизировать использование ресурсов и повысить качество оказываемой экстренной помощи. Информационные системы являются незаменимым звеном в работе медицинских служб, что повышает эффективность оказания медицинской помощи.

Литература.

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 20 июня 2013 г. N 388н «Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи» // ГАРАНТ: справочно-правовая система. – URL: <https://base.garant.ru/70438200/> (дата обращения: 05.11.2025)
2. Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Кузбасская клиническая станция скорой медицинской помощи имени Годлевской Надежды Михайловны». Отделы и подразделения. [Электронный ресурс] – URL: <https://smp42.ru/about/departments.php> (дата обращения: 05.11.2025)
3. Постановление Правительства РФ от 9 февраля 2022 г. N 140 «О единой государственной информационной системе в сфере

здравоохранения» // ГАРАНТ: справочно-правовая система. – URL: <https://base.garant.ru/403517946/> (дата обращения: 05.11.2025)

4. Методические рекомендации по оснащению медицинских учреждений компьютерным оборудованием и программным обеспечением для регионального уровня Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, а также функциональные требования к ним». // ГАРАНТ: справочно-правовая система. – URL: <https://base.garant.ru/4193577/> (дата обращения: 05.11.2025)

5. Абрамова Н. Р. Преемственность и взаимосвязь в работе скорой медицинской помощи с другими медицинскими организациями / Н. Р. Абрамова // Медсестра. – 2020; 9. URL: <https://panor.ru/articles/preemstvennost-i-vzaimosvyaz-v-rabote-skoroy-meditsinskoy-pomoshchi-s-drugimi-meditsinskimi-organizatsiyami/48939.html#> (дата обращения: 05.11.2025)

ИНТЕРФЕЙС МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Полтавцева О. В.

Кафедра поликлинической терапии

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. В данной статье представлены особенности пользовательского интерфейса современных медицинских информационных систем, применяемых для организации амбулаторно-поликлинической помощи населению.

Ключевые слова. Интерфейс, медицинская информационная система, амбулаторно-поликлиническая помощь.

THE INTERFACE OF MEDICAL INFORMATION SYSTEM

Poltavtseva O. V.

Department of Polyclinic Therapy

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Abstract. This article presents the features of the user interface of modern medical information systems used to organize outpatient care for the population.

Keywords. Interface, medical information system, outpatient care.

В настоящее время существует ряд медицинских информационных систем (МИС), применяемых для организации амбулаторно-поликлинической помощи населению. Так, прикладное решение «1С: Медицина. Поликлиника» предназначено для автоматизации основных процессов государственных и частных медицинских организаций (МО), оказывающих медицинскую помощь в амбулаторно-поликлинических условиях [1]. МИС «Ариадна» предназначена для автоматизации работы организаций, работающих в сфере оказания медицинских услуг – стационаров, поликлиник, диагностических центров, санаториев, частных медицинских кабинетов. Структура программного

обеспечения МИС «Ариадна» представляет собой набор подсистем, каждая из которых, в свою очередь, включает в себя ряд программных модулей, ориентированных на решение определенного круга задач по вводу и обработке информации [2].

МИС – комплексная информационная система, предназначенная для автоматизации лечебно-диагностического процесса в медицинской организации. В настоящее время Минздравом России предъявляются определенные требования к МИС МО, в том числе к программно-техническим средствам [3]. Кроме того, медицинские информационные системы МО взаимодействуют с Единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) [4].

Цель данной работы – изучить требования, предъявляемые к интерфейсу современных МИС, используемым в условиях поликлиники.

Пользовательский интерфейс – это совокупность программных и аппаратных средств, обеспечивающих взаимодействие пользователя с персональным компьютером. Согласно Методическим рекомендациям по обеспечению функциональных возможностей МИС МО, утвержденным Минздравом России 1 февраля 2016 г., интерфейс МИС должен быть понятным пользователю, удобным, не перегруженным графическими элементами [5]. Ввод-вывод данных системы, прием управляющих команд и отображение результатов их исполнения должны выполняться в интерактивном режиме. Кроме того, интерфейс МИС должен быть адаптирован к рабочим процессам медицинских специалистов, включая обработку информации о пациентах, управление назначениями и лечением, ведение электронных медицинских карт.

Взаимодействие пользователя с МИС МО должно осуществляться преимущественно в форме диалога типа «меню». При заполнении полей ручной ввод данных должен быть заменен выбором из списков и справочников [5]. Например, в МИС «Ариадна» существует возможность добавления любого количества новых справочников [2]. Использование справочников исключает ввод некорректных данных и упрощает процедуру ввода.

Интерфейс «Меню» позволяет пользователю выбирать операцию из специального списка, выводимого ему программой. Возможны два варианта организации: либо каждое окно меню занимает весь экран, либо на экране одновременно присутствуют несколько разноуровневых меню (для Windows). Однако в условиях ограниченной навигации поиск пункта более чем двухуровневого меню может оказаться сложной задачей для пользователя. При работе в МИС «Ариадна» используется элемент «список» с возможностями поиска и сортировки по любому столбцу, используется настройка дополнительных полей в основных экранных формах – карточках и списках [2].

Формы интерфейса пользователя, используемые для представления входных/выходных документов, должны по возможности предоставлять информацию в той же последовательности и в том же расположении, что и их бумажные аналоги [5]. Контекстные подсказки, а также все сообщения МИС, за исключением сообщений от системы управления базой данных и операционной системы, должны быть выполнены на русском языке и понятны

пользователю. Также в проект по внедрению информационной системы в клинику входит обучение пользователей. Например, на этапе внедрения МИС «Ариадна» проводится обучение пользователей и адаптация МИС к потребностям конкретной медицинской организации [2].

Пользователь должен получать информацию не только об успешном завершении операций, но и о возникновении сбоев при их выполнении. В случаях, когда выполнение операции требует значительного количества времени, пользователь должен, по возможности, получать информацию о ходе выполнения операции. Интерфейс и логика работы пользователя в различных операционных системах должны быть идентичны [5].

Таким образом, интерфейс медицинской информационной системы должен соответствовать современным эргономическим требованиям и обеспечивать удобный доступ к основным функциям системы. Понятный интерфейс МИС позволит специалисту амбулаторно-поликлинической службы ориентироваться в системе, что особенно важно в условиях ограниченного времени приема пациентов. В свою очередь, повышение эффективности работы поликлиник с помощью МИС может способствовать улучшению качества медицинского обслуживания в первичном звене здравоохранения.

Литература.

1. 1С:Медицина. Поликлиника [Электронный ресурс]. – URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/clinic/features> (дата обращения: 05.11.2025).
2. Медицинская Информационная Система Ариадна [Электронный ресурс]. – URL: <https://reshenie-soft.ru> (дата обращения: 06.11.2025).
3. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 24 декабря 2018 г. N 911н «Об утверждении Требований к государственным информационным системам в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинским информационным системам медицинских организаций и информационным системам фармацевтических организаций» // ГАРАНТ: справочно-правовая система. – URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1278214/> (дата обращения: 06.11.2025).
4. Постановление Правительства РФ от 9 февраля 2022 г. N 140 «О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения» // ГАРАНТ: справочно-правовая система. – URL: <https://base.garant.ru/403517946/> (дата обращения: 06.11.2025).
5. Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей медицинских информационных систем медицинских организаций (МИС МО) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71238346/#review> (Дата обращения: 06.11.2025).

МЕДИЦИНСКИЕ РОБОТЫ С ИСККУСТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Попов А.М., Гага Р.О.

*Кафедра мехатроники и автоматизации технологических систем ФГБОУ ВО
«Кемеровский государственный университет» Минобрнауки России,
Россия, г. Кемерово*

Аннотация. Медицинские роботы, с искусственным интеллектом, представляют собой не только технологический прогресс, но и значительное изменение в подходах к лечению и хирургии. Их внедрение в медицинскую практику открывает новые горизонты для диагностики и лечения, позволяя врачам сосредоточиться на более сложных и творческих аспектах своей работы, в то время как рутинные и высокоточные задачи могут быть делегированы роботам. Это не только повышает эффективность работы медицинских учреждений, но и улучшает качество обслуживания пациентов.

Ключевые слова. Робот, искусственный интеллект, медицина.

MEDICAL ROBOTS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Popov A.M., Gaga R.O.

*Department of mechatronics and automation of technological systems,
Kemerovo State University, Ministry of Education and Science
of the Russian Federation, Kemerovo, Russia*

Annotation. Medical robots with artificial intelligence represent not only technological progress, but also a significant change in approaches to treatment and surgery. Their introduction into medical practice opens up new horizons for diagnosis and treatment, allowing doctors to focus on more complex and creative aspects of their work, while routine and high-precision tasks can be delegated to robots. This not only increases the efficiency of medical institutions, but also improves the quality of patient care.

Keywords. Robot, artificial intelligence, medicine

Медицина всегда считалась одной из самых сложных областей человеческой деятельности. Сегодня исследовательские группы по всему миру пытаются нащупать или уже нащупали концепцию использования роботов в медицине. Развитие робототехники в медицине началось с использования в нейрохирургии робота PUMA 560, который стал прототипом всех дальнейших новшеств и инноваций в хирургии. В девяностые годы появился робот Robodoc для проведения ортопедических операций. И все же, конечно, можно сказать революционным нововведением стало внедрение в 2000 году системы da Vinci. Эта система произвела настоящую революцию в области инвазивной хирургии.

На базе этой системы в 2000-х годах в медицину пришли роботы и робототехнические системы 4-ого поколения с искусственным интеллектом. Это роботы хирурги, антидепрессанты, фармацевты, врачи на расстоянии, экзоскелеты, онкологи диагносты, микро-нанороботы. Использование цифровых нейросетевых технологий позволило обрабатывать огромные объёмы

данных, выявлять закономерности, сравнивать, позволило сделать их неотъемлемой частью диагностики и лечения. В России, на сегодня, уже во всех крупных городах используются роботизированные системы для анализа крови, ЭКГ, рентгеновских и мрт снимков. Активно применяются роботы в хирургии, правда, под управлением хирурга.

Искусственный интеллект способствовал появлению роботов, которые работают автономно, без присутствия человека, правда, пока только в ортопедии. Отличительной чертой таких роботов, адаптационных- 3 -его поколения и искусственным интеллектом 4-ого, является их способность к самообучению. Он может вести диалог с человеком и, моделируя ситуацию взаимодействия человек робот принимать-предлагать пути решения. Если человек настаивает на не правильном, сточки зрения робота решении, предлагаются пути «на подумать».

Последнее, как показывает анализ, приводит к снижению на 20-25% количества осложнений после операций и сокращению пребывания клиентов в больницах. Сокращается время операций. Медицинские роботы способны обрабатывать и анализировать данные о состоянии пациента в реальном времени, что позволяет хирургу оперативно реагировать на ход операции, изменять её, принимать выверенные решения. Робот при этом будет выполнять очень точные движения, даже под управлением хирурга, что снижает повреждение тканей и снижает болевой синдром у пациентов. Сокращаются сроки госпитализации, повторные посещения поликлиники и даже возможные рецидивы. В 2007 году компанией Endocontrol (Франция) была разработана первая роботизированная система для лапароскопической хирургии с голосовым управлением, получившая название VIKY, которая используется в гинекологии, общей хирургии, урологии, торакальной хирургии и насчитывает порядка 200 устройств по всему миру.

Сегодня все существующие хирургические роботы можно разделить на:

- Пассивные роботы, не обладающие автономией, они управляются вручную, самостоятельно движений не выполняют;

- Телеуправляемые роботы, не обладающие автономией. Они удерживают хирургические инструменты, которыми управляет человек дистанционно;

- Полуактивные (взаимодействующие) роботы -«ассистенты». Оператор постоянно контролирует систему. Робот обеспечивает некоторое управление;

- Активные роботы, обладающие автономностью в рамках конкретной задачи. Оператор осуществляет дискретный контроль, робот выполняет определенное задание автономно, но с инициативы оператора;

- Активные роботы, которые автономно выполняют запланированное движение, условно автономные роботы. Оператор строит и подтверждает хирургический план лечения. Робот выполняет процедуру автономно под контролем оператора.

В этом 2025 году появились новые роботизированные установки уже с искусственным интеллектом. Так в университете Хопкинса (США) представили робота, который самостоятельно провел операцию по удалению желчного пузыря и достиг 100% точности. Этот робот с ИИ обучается по видео реальных

операций и может адаптироваться к изменениям происходящим во время операции. Другим примером служит робот «Монограмм Технолоджи» выполнивший полностью автономно операцию пол эндопротезированию коленного сустава. С помощью нового поколения известных роботов «Да Винчи» хирург успешно провёл операцию дистанционно управляя системой на расстоянии более 1000 км. Это показало, что географические границы для высокоточной хирургии стираются.

Конкуренция среди производителей медицинской робототехники способствует её развитию. Так в августе ряд известных компаний объявили о планах развития новых направлений: японская «Олимпус» создает новый робот для эндоскопической гастроэнтерологии; израильская «Форсиг Роботис»-роботизированную систему для операций на глазах; российский «Зортех»-портативный аппаратно-программный комплекс с ИИ для диагностики глаз, который проводит скрининг зрительного нерва и периферического зрения, самостоятельно анализирует данные, предлагает варианты диагноза; российский «АртБиокин» - аппарат для доставки синтезированных белков в кожу без инъекций; Росэл/Ростех-«Кардиоробот» для сердечной реанимации с управляемым не прямым массажем сердца.

Медицинские роботы в ближайшем будущем -полноценные участники лечебного процесса. Главное в них это – автономность, как в навигации инструментов, так в самостоятельном принятии решений.

В ближайшие годы появятся полностью автономные специализированные роботы, обученные на большом количестве аналогичных операций (видеофильмы, оцифрованные ассистенты-роботы и т.п.). Это поможет решить проблемы на местах с нехваткой прямых специалистов в отдаленных районах. Интеграция роботов и искусственного интеллекта способствует повышению точности, безопасности и эффективности лечения.

Таким образом можно отметить, что медицинская робототехника развивается, можно сказать, семимильными шагами, демонстрирует огромный прогресс от операционных до реанимации и обещает нам в ближайшем будущем новые впечатляющие прорывы.

Литература.

1. Mosoyan MS, Fedorov DA. Modern robotics in medicine. ranslyatsionnaya meditsina=Translational Medicine. 2020;7(5): 91-108.
2. Kahramangil B, Berber E. Robotic adrenalectomy. In: Tsuda S, Kudsi OYU, ed. Robotic-assisted minimally invasive surgery. A comprehensive textbook. Switzerland, Cham: Springer, 2019: 109–115.
3. Kropotov MA, Mosin SV, Petrova AL, et al. The first experience of transoral robot-assisted surgery in a patien with oropharyngeal cancer (clinical observation). Opuholi golovy i shei=Head and neck tumors. 2017; 7 (2): 106–110.

АНАЛИЗ БЕЛКОВОЙ СТРУКТУРЫ И ПРЕДСКАЗАНИЕ ФУНКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Рожкова В. С., Шитникова П. С.

Кафедра информационных технологий, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Колесников О.М.

Аннотация. Методы искусственного интеллекта, произвели революцию в структурной биологии, позволив с высокой точностью предсказывать трехмерную структуру белков по аминокислотной последовательности. Это открыло новые возможности в биомедицине и биотехнологии. Несмотря на успехи, ключевыми вызовами остаются предсказание динамики белков и интерпретируемость моделей.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, белковая структура, предсказание функции белка, глубокое обучение.

PROTEIN STRUCTURE ANALYSIS AND FUNCTION PREDICTION USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES

Rozhkova V. S., Shitnikova P. S.

Department of information technology Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Scientific supervisor – Ph.D., Associate Professor Kolesnikov O. M.

Abstract. Artificial intelligence methods have revolutionized structural biology by accurately predicting the three-dimensional structure of proteins based on their amino acid sequence. This has opened up new possibilities in biomedical research and biotechnology. Despite these advancements, key challenges remain in predicting protein dynamics and ensuring the interpretability of models. .

Keywords. Artificial intelligence, protein structure, protein function prediction, deep learning.

Белки являются фундаментальными молекулами жизни, выполняющие некоторые клеточные функции. Понимание их трехмерной структуры имеет решающее значение для биологии и медицины, поскольку именно структура определяет функцию белка. Однако традиционные методы определения структуры остаются трудоемкими, дорогостоящими и не всегда применимыми. Это создавало разрыв между растущим количеством секвенированных белковых последовательностей и известными структурами. В последние годы искусственный интеллект, в частности глубокое обучение, произвел революцию в этой области, предложив методы точного предсказания структур и функций исключительно на основе аминокислотной последовательности.

Методы анализа белковой структуры. Классические методы структурной биологии, такие как рентгеноструктурный анализ, ЯМР и крио-ЭМ, были

точными, но ограниченными. Вычислительные методы улучшали данные, но требовали больших ресурсов и опирались на известные структуры.

AlphaFold2 от DeepMind изменил ситуацию. Используя трансформеры и механизм внимания, модель обучается предсказывать структуры белков с высокой точностью, сравнимой с экспериментальными методами. Аналогичные успехи показали RoseTTAFold и ESMFold, делая предсказание структур доступным для науки.

Предсказание функций белков по структуре. Классическая догма структурной биологии гласит: "структура определяет функцию". Трехмерная структура белка определяет расположение его активного сайта, участков взаимодействия с другими молекулами и общую биохимическую активность.

Машинное обучение позволяет автоматизировать процесс функциональной аннотации. Littmann et al. (2021) продемонстрировали, что векторные представления (embeddings), [1] полученные с помощью глубокого обучения, могут переносить функциональные аннотации Gene Ontology (GO) за пределы гомологии. Это означает, что ИИ может обнаруживать функциональное сходство даже между эволюционно далекими белками, если их структуры или последовательности имеют скрытые паттерны, указывающие на общую функцию. Современные подходы интегрируют структурные данные с информацией о белково-белковых взаимодействиях, метаболических путях и геномном контексте, создавая комплексные прогнозы функций.

Методы ИИ для функциональной аннотации. Для предсказания функций белков используются различные архитектуры нейронных сетей:

Сверточные нейронные сети (CNN) применяются для предсказания активных сайтов и других функциональных участков на поверхности белковой структуры, рассматривая ее как трехмерную сетку.

Графовые нейронные сети (GNN) — один из самых перспективных подходов. Gligorijević et al. (2021) разработали систему, которая представляет белковую структуру как граф, где узлы — это аминокислотные остатки, а ребра — пространственные или химические связи между ними [2].

Глубокое обучение на последовательностях, как в модели DeepGOPlus (Kulmanov et al) эта модель использует логистическую регрессию на основе векторных представлений, полученных от глубоких нейронных сетей.

Интеграция ИИ-моделей с существующими базами данных стала ключевым фактором их успеха:

UniProt и Protein Data Bank (PDB) предоставляют аннотированные последовательности и экспериментальные структуры для обучения моделей.

AlphaFold Protein Structure Database (Varadi et al., 2022) — эта база данных массово расширила структурное покрытие белкового пространства и стала незаменимым ресурсом для исследований. Эти ресурсы теперь напрямую интегрируют предсказания ИИ, предоставляя пользователям не только данные, но и готовые функциональные гипотезы.

Революция в предсказании структур открыла новые возможности в прикладных областях:

Поиск лекарств (Drug Discovery). Точные структурные модели позволяют проводить виртуальный скрининг лекарственных соединений и предсказывать их связывание с мишенями. Это значительно ускоряет разработку препаратов, в том числе для ранее "неприкасаемых" мишеней [3].

Дизайн ферментов: ИИ используется для прогнозирования того, как мутации изменят структуру и функцию белка, что позволяет целенаправленно конструировать ферменты с желаемыми свойствами для биокатализа и промышленной биотехнологии.

Терапия заболеваний: Предсказание структур белков, кодируемых мутированными генами, помогает понять молекулярные механизмы наследственных заболеваний и рака, открывая пути для таргетной терапии.

Несмотря на впечатляющий прогресс, перед областью стоят серьезные вызовы:

Предсказание динамики: Современные ИИ, включая AlphaFold2, предсказывают статичные структуры, в то время как белки в клетке динамичны и гибки. Предсказание конформационных изменений и динамики остается сложной задачей.

Недостаток данных: Для белков с уникальными последовательностями или редких изоформ данные для обучения MSA[4] могут быть недостаточными, что снижает точность предсказания.

Интерпретируемость моделей: Модели глубокого обучения часто работают как "черные ящики". Понимание того, почему модель предсказала конкретную структуру или функцию, критически важно для доверия и дальнейшего совершенствования методов.

Будущее развитие области лежит в нескольких ключевых направлениях:

Интеграция ИИ с экспериментальными методами: Создание гибридных подходов, где предсказания ИИ используются для планирования и интерпретации экспериментов, и наоборот, экспериментальные данные постоянно улучшают модели.

Автоматизация в метагеномике: ИИ позволяет функционально аннотировать миллионы неизученных белков из метагеномных исследований, раскрывая "темную материю" белкового мира.

Литература.

1. Джампер Дж. Высокоточное предсказание структуры белков с помощью AlphaFold2 / Дж. Джампер [и др.] // Nature. – 2021. – С. 2-20.
2. Литтманн М. Предсказание функции белков на основе представлений глубокого обучения для гомологически отдаленных последовательностей / М. Литтманн [и др.] // Sci Rep. – 2021. – С. 6-17.
3. Глигориевич В. Предсказание функции белков с помощью графовых нейронных сетей / В. Глигориевич [и др.] // Nat Commun. – 2021. – С. 45-50.
4. Кульманов М. Улучшение предсказания онтологии генов с помощью глубокого обучения / М. Кульманов [и др.] // Bioinformatics. – 2018. – С. 6-15.

РАЗРАБОТКА ГЕЙМИЦИФИРОВАННОГО КОНТЕНТА ИНТЕГРАТИВНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ НАВЫКОВ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Руднев П. С., Швецов А. А.

Научный руководитель: Штернис Т. А.

Кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация: в исследовании описаны проблемы низкой длительности сохранения знаний, усвоенных конвенциональными методами (лекционные и практические занятия), и низкой мотивации обучающихся при их усвоении. Предложен вариант решения данных проблем посредством разработки программы для ЭВМ, в функционал которой входит передача знаний о безопасном поведении при чрезвычайных ситуациях в игровой форме, и её внедрения в учебный процесс. В работе приведены литературный обзор, экспертная оценка алгоритма работы программы с точки зрения достоверности моделирования чрезвычайных ситуаций, дано описание разработанного прототипа программы.

Ключевые слова: геймификация, цифровизация, чрезвычайная ситуация, навыки, интеграция, компьютерная игра, обучение.

DEVELOPMENT OF GAMIFIED CONTENT, AN INTEGRATIVE MODEL FOR THE FORMATION AND ASSESSMENT OF SAFE BEHAVIOR SKILLS IN AN EMERGENCY

Rudnev P. S., Shvetsov A. A.

Scientific advisor: Shternis T. A.

Department of Information Technology

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Abstract: the paper describes the problems of low retention of knowledge, received by conventional methods (lectures and practical lessons), and low student motivation during learning. The proposed solution to these problems includes developing a computer program, functionality of which includes the transfer of knowledge about safe behavior in an emergency in a game format, and its inclusion into the educational process. The paper presents a literature review, an expert assessment of the program's algorithm ability to represent real emergencies, and a description of the developed program prototype.

Keywords. Gamification, Digitalization, Emergency, Skills, Integration, Computer game, Training.

Цель исследования – сформировать интегративную модель обучения школьников правилам безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях посредством геймицифированного контента.

Введение. По данным исследований, геймификация процесса обучения улучшает способность к освоению новых навыков на 40%, способствует более высокому уровню вовлеченности и мотивации по сравнению с традиционным обучением [1,2]. Подобное заключение сделано авторами статьи Н.М. Ефаненковым, К.А. Зориным [3]. Возможность интеграции на различные цифровые и гибридные платформы, где будет происходить обучение, позволяет расширить охват передачи информации населению. Геймифицированный контент разработан для школьников, однако им могут пользоваться все возрастные группы населения, а также и маломобильные граждане. Так, лица, имеющие ограничение по здоровью или инвалидность, получают возможность в удобном формате изучить все необходимые правила поведения при чрезвычайных ситуациях (ЧС).

Материалы и методы исследования. Посредством сетевых научно-информационных порталов, таких как Elibrary, ScienceDirect и Research Gate, был произведён поиск работ, посвящённых теме геймификации образовательного процесса. Исходя из анализа собранных источников, выявлено, что геймификация процесса обучения способствует повышению способности обучающихся к освоению новых навыков, а также формирует алгоритмическую последовательность для каждой конкретной ситуации, что позволяет им сформировать необходимые компетенции для реагирования на опасные для жизни факторы при ЧС. Программы для ЭВМ, разработанные для геймификации процесса освоения знаний о безопасном поведении при ЧС, содержат в себе модели различных ЧС, позволяющие отработать следующие алгоритмы: распознавание типа отравляющих веществ (ОВ), использование средств индивидуальной защиты (СИЗ), выбор способа и направления эвакуации.

Результаты и их обсуждение. На основании проведенного исследования установлено, что имеется существенная проблема в организации процесса обучения по вопросам использования интегративных цифровых систем в сфере передачи необходимой информации для формирования навыков и компетенций при реагировании и принятию решений в чрезвычайных ситуациях.

Для решения данной проблемы созданы прототипы сетевого ресурса в телекоммуникационной сети «Интернет» и образовательно-игровой программы для ЭВМ «Чрезвычайная ситуация: утечка хлора» (рис. 1).

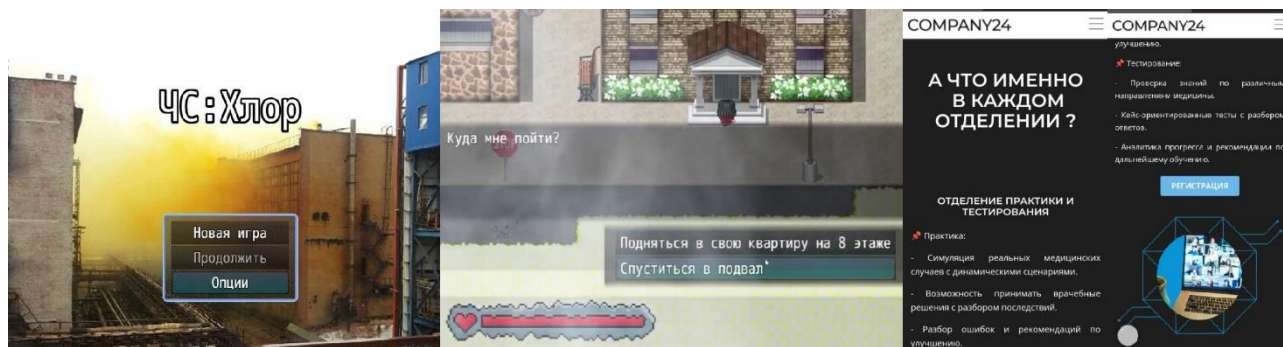


Рис. 1. Интерфейс главного меню и сценарий ЧС в игровой программе;
главная страница сетевого ресурса

Данная программа представляет собой интегративную модель обучения школьников правилам поведения при утечке хлора с возможностью интеграции на различные цифровые платформы. Игра, представляемая программой пользователю, имеет несколько сценариев, разделённых на сюжетные сцены. В рамках игрового процесса перед пользователем встаёт тот или иной выбор принятия решений в условиях, имитирующих ЧС, а именно – утечку хлора в городских условиях.

В процессе работы программы после выбора пунктов главного меню «Новая игра» или «Продолжить» производится отображение модели городской среды и пользовательского интерфейса. Модель городской среды выполнена в виде ортогональной проекции трёхмерных объектов на плоскость экрана. Данный способ отображения позволяет создать трёхмерное пространство с наибольшей простотой алгоритма графического отображения и наименьшими затратами вычислительных мощностей ЭВМ. Каждый объект отображён в качестве точечного рисунка с опциональным наличием прозрачных областей. В пространстве игрового мира возможно перемещение игрового персонажа в восьми направлениях по горизонтальной плоскости. Анимация персонажа производится путём смены его графических изображений в соответствующих положениях. Взаимодействие пользователя с некоторыми объектами игрового мира осуществляется посредством диалоговых окон.

Модель утечки хлора в городских условиях, включённая в вышеописанную программу для ЭВМ, признана достоверной сотрудниками Кемеровского государственного медицинского университета Минздрава России, Территориального центра медицины катастроф Новосибирской области, Кузбасского клинического центра медицины катастроф им. проф. И.К. Галеева.

Заключение. Создание сетевого ресурса с интеграцией программы для ЭВМ образовательно-развлекательного назначения позволит расширить охват получателей информации и позволит каждому пользователю индивидуально и персонализировано освоить необходимый блок знаний по безопасному

поведению в ЧС, что в дальнейшем позволит снизить или предотвратить человеческие потери при реальной угрозе ЧС.

Литература.

1. Быстрова Н.В. Геймификация в современном образовательном процессе / Н.В. Быстрова, Н.А. Бакулина, А.В. Гнездин, А.В. Угарова // Журнал прикладных исследований, 2022, Т. 5, № 6, С. 416-425.
2. Геймификация в образовательном процессе / Т. А. Штернис, Е. М. Размахнина, Н. В. Копытина, С. С. Кырыкбаева // Актуальные проблемы высшего и среднего образования : материалы XV научно-методической конференции с международным участием, Кемерово, 20 декабря 2023 года. – Кемерово: Кемеровский государственный медицинский университет, 2023. – С. 71-80. – EDN MHFFIG.
3. Ефаненков Н.М. Геймификация и влияние геймификации на когнитивные способности и мотивацию в обучении как элемента образовательной культуры / Н.М. Ефаненков, К.А. Зорин // Актуальные исследования, 2024, Т. 1, № 25, С. 99-102.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСПЕРСИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОКРИСТАЛЛОВ AGHAL МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Руднев П. С., Штернис Т. А.

Кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. Данная работа посвящена разработке программы для проведения дисперсионного анализа микрокристаллов галогенидов серебра с использованием компьютерного зрения. В работе представлено описание различных участков кода программы, описан пользовательский интерфейс. Программа может быть использована для оценки качества мелкодисперсных эмульсий галогенидов серебра для их применения в качестве антисептических средств.

Ключевые слова. Компьютерное зрение. Фотографические изображения. Галогениды серебра. Антисептические средства. Автоматизация. Программирование. Python.

DEVELOPMENT OF THE PROGRAM FOR AGHAL MICROCRYSTALS DISPERSION CHARACTERISTICS DETERMINATION BY COMPUTER VISION METHODS

Rudnev P. S., Shternis T. A.

Department of Information Technology

Kemerovo State Medical University, Russia, Kemerovo

Abstract. This paper focuses on the development of a program for performing dispersion analysis of silver halide microcrystals using computer vision. The paper describes various scopes of the program code and the user interface. The program can be used to assess the quality of finely dispersed silver halide emulsions for use as antiseptics.

Keywords. Computer vision. Photographic imaging. Silver halides. Antiseptics. Automation. Programming. Python.

Введение. Галогениды серебра имеют широкое применение в различных сферах деятельности. В частности, хлорид серебра применяется как антисептическое средство в сфере медицины. Важными показателями качества данной продукции являются дисперсионные характеристики микрокристаллов хлорида серебра. Автоматизация процесса определения дисперсионных характеристик микрокристаллов позволит снизить нагрузку на персонал промышленных предприятий либо научных учреждений. В данной работе представлена программа для ЭВМ, предназначенная для проведения дисперсионного анализа микрокристаллов галогенидов серебра по их фотографическим изображениям с применением технологии компьютерного зрения. В настоящее время существуют аналогичные программы для ЭВМ. Так, авторами статьи [1] разработана высокопроизводительная система аддитивного скрининга с использованием компьютерного зрения (CV-HTPASS) для эффективного регулирования порошковых свойств кристаллических продуктов в процессе их кристаллизации. Работа [2] посвящена применению моделей ResNet-50 и Inception-V3 посредством математического пакета MATLAB для разработки программы для ЭВМ, осуществляющей анализ 253 снимков, полученных методом магнитно-резонансной томографии (МРТ), для обнаружения и классификации опухолей мозга. Точность детектирования и классификации достигла 98,67%.

Объекты и методы исследования. В рамках данной работы разработана программа для оценки дисперсионных характеристик микрокристаллов хлорида серебра. Программа написана на языке программирования Python 3.9.0 для операционных систем Windows и Linux. Для работы программы применены следующие библиотеки: WxPython, OpenCV, CSV, math, random. WXPython необходима для создания пользовательского оконного интерфейса. Библиотека OpenCV применена в программе для обработки и анализа изображения микроснимка кристаллов хлорида серебра, распечатанного на листе формата A4 в масштабе 4500:1. Для работы с табличными файлами формата CSV (Comma Separated Values – значения, разделённые запятыми) использована библиотека CSV. Библиотека math применяется для сложных математических операций. В данной работе math использована для операций извлечения квадратного корня и возведения в степень. Оконный интерфейс программы представлен на рис. 1.

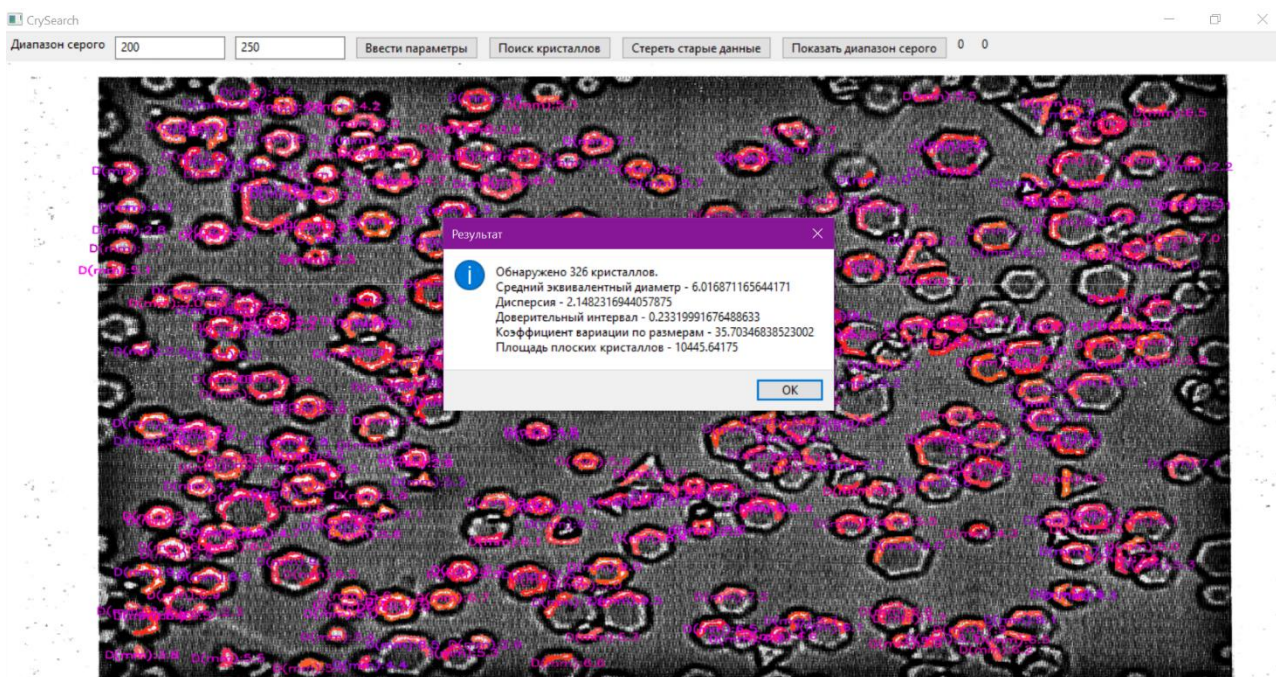


Рис. 1. Оконный интерфейс

Площади контуров вычисляются путём подсчёта пикселей, принадлежащих данным контурам. Из подсчитанных площадей вычисляются диаметры окружностей тех же площадей. Данные диаметры принимаются как эквивалентные диаметры кристаллов. При этом, контур кристалла не во всех случаях определяется как выпуклая фигура, покрывающая всю площадь кристалла на фотографии. Для таких случаев при вычислении диаметра каждого кристалла производится сравнение величины вертикального и горизонтального размеров со значением диаметра, вычисленного из площади. Если отношение наибольшего из вертикального и горизонтального размеров к диаметру больше 1.5, диаметр заменяется наибольшим размером.

Средний эквивалентный диаметр d вычисляется по формуле (1):

$$d = \sqrt{\frac{\sum d_i n_i}{\sum n_i}} \quad (1)$$

где d_i – значение эквивалентного диаметра кристалла, n_i – количество кристаллов с данным значением эквивалентного диаметра.

Вычисление дисперсии σ осуществляется согласно формуле (2). Обозначение величин равнозначно обозначениям формулы (1).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 n_i}{\sum n_i} - d^2} \quad (2)$$

Расчёт доверительного интервала T произведён по формуле (3).

$$T = \frac{1.960 * \sigma}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

где n – количество кристаллов всех эквивалентных диаметров.

Коэффициент вариации по размерам s вычислен по формуле (4).

$$s = \frac{\sigma}{d} * 100\% \quad (4)$$

Результаты и их обсуждения. Посредством разработанной в рамках данной работы программы были получены следующие значения дисперсионных характеристик микрокристаллов хлорида серебра: число кристаллов – 326, средний эквивалентный диаметр – 1.34 мкм, дисперсия – 2.15, доверительный интервал – 0.23, коэффициент вариации по размерам – 35.70, однородность – 97.55 %. При тестировании программы выявлены незначительные ошибки в распознавании микрокристаллов.

Заключение. Программа для ЭВМ, описанная в данной работе, при её дальнейшем совершенствовании может быть применена для оценки качества антисептических средств с содержанием хлорида серебра.

Литература.

1. Liu, J. Computer Vision-Assisted High-Throughput Screening of Crystallization Additives for Crystal Size, Shape, and Agglomeration Regulation / J. Liu, T. Yao, M. Li, S. Rohani, J. Wang, Z. Gao, J. Gong // Engineering, 2025, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2025.02.023>
2. Sajjad, G. An Early Diagnosis of Brain Tumor Using Fused Transfer Learning / G. Sajjad, M. B. Shoaib Khan, T. M. Ghazal, M. Saleem, M. F. Khan, M. Wannous // International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS), 2023, P. 1–5, DOI: <https://doi.org/10.1109/ICBATS57792.2023.10111263>

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧАТ-БОТА НА ОСНОВЕ ИИ И ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПСИХОТЕРАПИИ В РЕДУКЦИИ ТРЕВОЖНОЙ СИМПТОМАТИКИ

Салахова В. П.¹, Кабирова А. А.²

1 - Кафедра психологии и психофизиологии,

Казанский инновационный университет им. В. Г. Тимирязова (ИЭУП), г. Казань

2 - Кафедра психологии труда и предпринимательства ИЭУП,

Казанский инновационный университет им. В. Г. Тимирязова (ИЭУП), г. Казань

Аннотация. В статье рассматривается сравнительная эффективность чат-бота на основе ИИ (искусственный интеллект) и традиционной психотерапии в снижении тревожной симптоматики у женщин, находящихся в кризисном состоянии. Результаты показали статистически значимое снижение уровня тревожности в обеих группах. Сделан вывод о том, что чат-бот на основе ИИ может рассматриваться как инструмент оказания оперативной психологической помощи в условиях ограниченной доступности традиционной психотерапии.

Ключевые слова. Тревожные расстройства, искусственный интеллект, чат-бот, психотерапия, когнитивно-поведенческая терапия, тревожность, кризисные ситуации, сравнительная эффективность.

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF AN AI-BASED CHATBOT AND TRADITIONAL PSYCHOTHERAPY METHODS IN REDUCING ANXIETY SYMPTOMS

Salakhova V.P.¹, Kabirova A.A.²

1 - Department of Psychology and Psychophysiology, Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov (IEMPL), Kazan

2 - Department of Labor Psychology and Entrepreneurship, IEMPL, Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov (IEMPL), Kazan

Abstract. This article examines the comparative effectiveness of an AI-based chatbot and traditional psychotherapy in reducing anxiety symptoms in women in crisis. The results showed a statistically significant reduction in anxiety levels in both groups. It is concluded that an AI-based chatbot can be considered as a tool for providing prompt psychological support in settings where traditional psychotherapy is limited.

Keywords: Anxiety disorders, artificial intelligence, chatbot, psychotherapy, cognitive behavioral therapy, anxiety, crisis situations, comparative effectiveness.

Тревожные расстройства представляют собой комплексную нозологическую группу, характеризующуюся персистирующим состоянием тревоги и страха, манифестирующимся в виде клинически значимого дистресса и функциональных нарушений. Эпидемиологические исследования демонстрируют увеличение показателей распространенности данных расстройств [4], что актуализирует необходимость разработки инновационных терапевтических парадигм. В условиях дефицита квалифицированной психотерапевтической помощи, интеграция платформ, основанных на ИИ, представляется перспективным направлением в оптимизации лечения. Современные клинические руководства акцентируют внимание на доказанной эффективности психотерапевтических интервенций, в частности, когнитивно-поведенческой терапии (КПТ) [4]. ИИ потенциально способен аугментировать деятельность специалистов, осуществляя выявление паттернов в поведении пациента и генерацию прогностических моделей. В частности, применение методов машинного обучения (МО), включая контролируемое, неконтролируемое обучение, глубокое обучение (DL) и обучение с подкреплением (RL), способствует прецизионному анализу данных и улучшению прогностической валидности в отношении тревожных расстройств [5].

В контексте внедрения ИИ, критически значимым представляется исследование влияния на динамику взаимоотношений между терапевтом и пациентом, а также потенциальных изменений в структуре терапевтического альянса. Al Kuweiti и др. [4] предлагают концепцию изучения эффекта присутствия ИИ на процессы коммуникации и эмпатии. Результаты исследования, проведенного Aloysius и др. [5], указывают на потенциальную равнозначную роль консультанта на основе ИИ с голосовым интерфейсом в оказании помощи индивидуумам, испытывающим эмоциональный дистресс. В свою очередь, результаты работ Шамс-Элдин, Т., Габер, С., Ансари, С. и др. [8],

а также Маноле и соавт. [7] подтверждают эффективность применения ИИ в снижении психологического дистресса и тревожности. Также исследования Е.А. Кокшаровой [2] и Н.Н. Степанчук [3] отмечают терапевтический эффект эмпатической поддержки нейросетей; исследования ФГБНУ «Научный центр психического здоровья» [1] подтверждают полезность ИИ в скрининге и предоставлении информации.

Для валидации эффективности интеллектуальных терапевтических систем и оценки их влияния на клинические исходы, было проведено рандомизированное контролируемое исследование (РКИ) с целью определения эффективности чат-бота «Хранитель» в редукции выраженности тревожной симптоматики у женщин, находящихся в состоянии кризиса. В соответствии с четко определенными критериями включения и исключения, была сформирована репрезентативная группа из 97 женщин (возраст 18-60 лет) с диагностированным тревожным расстройством, проживающих в регионе с высокой социальной напряженностью. Участницы были рандомизированы в экспериментальную (использовала чат-бот «Хранитель», $n=48$) и контрольную (традиционная психотерапия, $n=49$) группы. Чат-бот «Хранитель» использовал алгоритмы обработки естественного языка (NLP) и машинного обучения (ML) для интерактивного взаимодействия и персонализированной поддержки, адаптированной к эмоциональному состоянию пользователя. Оценка эффективности проводилась с использованием стандартизированных психометрических инструментов – шкалы тревожности Гамильтона и опросника тревожности Бека – до и после 8-недельного периода вмешательства. Статистический анализ данных осуществлялся с применением методов описательной статистики и t -критерия Стьюдента.

Результаты исследования продемонстрировали статистически значимое снижение уровня тревожности в обеих группах. Однако, в контрольной группе наблюдалось более значительное снижение показателей (42% и 48% по шкале тревожности Гамильтона и опроснику тревожности Бека, соответственно) по сравнению с экспериментальной группой (28% и 33% соответственно). T -критерий Стьюдента подтвердил статистически значимые различия между группами в пользу традиционной психотерапии ($t = 2.71$, $p = 0.009$ для шкалы тревожности Гамильтона; $t = 2.98$, $p = 0.004$ для опросника тревожности Бека). Полученные результаты согласуются с данными исследований, подчеркивающими значимость человеческой роли в психотерапии и доказанную эффективность психотерапии для ряда психологических расстройств [6].

Вместе с тем, чат-бот «Хранитель» может рассматриваться как ценный инструмент оказания оперативной психологической помощи в условиях ограниченной доступности традиционной психотерапии, предполагающей личную встречу. В связи с этим, представляется целесообразной интеграция технологий ИИ с работой квалифицированных специалистов с целью адаптации терапевтического процесса к индивидуальным потребностям пациентов в кризисных ситуациях. Полученные данные имеют прикладное

значение для дальнейшего развития и внедрения ИИ в оказании психологической помощи и оптимизации терапевтических подходов.

Литература.

1. Бойко О.М. ChatGPT в психотерапии и психологическом консультировании: обсуждение возможностей и ограничений / О.М. Бойко, Т.И. Медведева, О.Ю. Воронцова, С.Н. Ениколопов // Новые психологические исследования. 2025. № 1. С. 26–55.
2. Кокшарова Е.А. Искусственный интеллект в психотерапии: вызовы и возможности для гештальт-подхода / Е.А. Кокшарова [Электронный ресурс]. URL: https://www.b17.ru/article/iskusstvennyy_intellekt_v_psihoterapii_vyzovy_i_vozmozhnosti_dlya_geshtaltpodhoda/ (Дата обращения: 11.10.2025).
3. Степанчук Н.Н. Использование искусственного интеллекта в психологическом сопровождении специалистов помогающих профессий / Н.Н. Степанчук // Арт-терапия. Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции (20 апреля 2023 г.). Кемерово, 2023. С. 487–510.
4. Al Kuweiti M. A review of the role of artificial intelligence in healthcare / M. Al Kuweiti, K. Nazer, A. Al-Raddi, et al. // J. Pers. Med. 2023. 13 (6). P. 951. DOI: 10.3390/jpm13060951.
5. Aloysius J.A. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice / J.A. Aloysius, S.S. Alghamdi, N. Alsuhebany, et al. // BMC Med. Educ. 2023. 23 (689). DOI: 10.1186/s12909-023-04698-z.
6. Bergin A. E., & Garfield S. L. (Eds.). Handbook of psychotherapy and behavior change (4th ed.). John Wiley & Sons, 1994.
7. Manole A. Harnessing AI in anxiety management: a chatbot-based intervention for personalized mental health support / A. Manole, R. Cărciumaru, R. Brînzăș // Information. 2024. №15(12), 768. URL: <https://doi.org/10.3390/info15120768>.
8. ShamsEldin T. Artificial intelligence for predicting depression anxiety and stress using psychometric data / T. ShamsEldin, S. Gaber, S. Ansari et al. // Sci Rep. 2025. №15, 37282. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21301-1>.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭПИДЕМИЙ

Санникова Е. С., Соколина Е. Н.

*Кафедра математики, физики и медицинской информатики
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, Россия, г. Рязань*

Аннотация. В статье рассмотрены основные подходы анализа данных с использованием искусственного интеллекта в эпидемиологии, приведены примеры применения искусственного интеллекта в прогнозировании эпидемий.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, эпидемия, прогнозирование.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EPIDEMIC PREDICTION

Sannikova E. S., Sokolina E. N.

*Department of Mathematics, Physics and Medical Informatics
Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov
Ryazan, Russia*

Abstract. The article examines the main approaches to data analysis using artificial intelligence in epidemiology and provides examples of the application of artificial intelligence in epidemic forecasting.

Keywords. Artificial intelligence, epidemic, forecasting.

Мировая медицина регулярно сталкивается с новыми заразными заболеваниями, стремительно распространяющимися вспышками вирусных инфекций, массовыми эпидемиями, уносящими жизни миллионов людей. В XX веке сформировалась отдельная отрасль медицинского знания — эпидемиология, занимающаяся изучением распространения инфекционных заболеваний, разработкой диагностических тестов и вакцин. В эпидемиологии значительная роль отводится статистическому анализу данных и прогнозированию эпидемий с целью предотвращения массового заражения населения [1].

Прогнозирование эпидемий требует учёта множества взаимосвязанных и часто нелинейных факторов: биологических свойств возбудителя, климатических условий, демографической структуры и поведенческих особенностей населения. Традиционные подходы нередко оказываются недостаточно гибкими для одновременного учёта большого числа разнородных факторов, что ограничивает их применимость в условиях быстро меняющейся эпидемиологической обстановки. Развитие методов обработки больших данных позволяют использовать алгоритмы машинного анализа, способные выявлять скрытые закономерности и оперативно реагировать на обновляющуюся информацию.

Основные подходы анализа данных в эпидемиологии включают следующие алгоритмы и методы.

1. Модели временных рядов для мониторинга динамики распространения инфекций.

2. Методы машинного обучения (линейные и нелинейные регрессии, алгоритмы деревьев решений, бустинговые ансамбли) для прогнозирования краткосрочных и среднесрочных трендов.

3. Глубокие нейронные сети (рекуррентные архитектуры, трансформеры) для моделирования сложных зависимостей и последовательных взаимосвязей.

4. Гибридные решения, сочетающие механистические эпидемиологические модели (типа SIR) с подходами машинного обучения для количественной оценки неопределённости прогноза.

5. Технологии обработки неструктурированных данных, включая методы NLP, для извлечения информации из сообщений в медиа и социальных сетях.

При прогнозировании распространения эпидемий в качестве входных данных традиционно используются эпиднадзорные регистры, лабораторные данные, демографические и мобильностные показатели, метеорологические наблюдения и поведенческая информация. От качества, полноты и временной разрешающей способности этих источников напрямую зависит надёжность прогнозов, потому предобработка, калибровка, корректировка и валидация моделей являются обязательными этапами рабочего цикла.

На практике технологии машинного анализа применяются для раннего выявления очагов, оценки предстоящей нагрузки на систему здравоохранения и оптимизации мер реагирования. Среди реализованных систем – различные платформы мониторинга и прогноза (AIME, ODL, BlueDot), которые комбинируют данные официальных регистров, открытых источников и цифровых следов в сети. Указанные системы позволяют сокращать задержки в обнаружении вспышек, выделять приоритетные территории и обеспечивать поддержку логистического планирования; точность моделей при этом существенно варьируется в зависимости от полноты и качества входных данных, и от адекватности процедур валидации.

Система AIME применяется в Малайзии и Перу и была адаптирована под прогнозирование заболеваний с похожими путями передачи, в том числе вируса Зика [3]. Её задача – автоматизированный сбор и анализ открытых источников в сочетании с официальными реестрами и метеорологическими данными. Модель опирается на набор из 13 предикторов, включающих метеорологические параметры, эпидемиологическую историю и демографо-геосоциальные признаки. По результатам внедрений данной модели была отмечена среднесрочная точность порядка 89% при горизонте прогнозирования до трёх месяцев; практическая польза системы проявляется в выделении приоритетных районов, оптимизации распределения медперсонала и оборудования и обосновании развёртывания мобильных бригад и материальной поддержки.

Проект Observatório da Dengue (ODL) в Бразилии использует иной, цифрово-ориентированный подход: в период 2009–2017 гг. исследовательские центры разрабатывали систему, сканирующую португалоязычные сообщения в социальных сетях в реальном времени по набору ключевых слов. Такой подход обусловлен наблюдением, что в определённых социальных слоях публикации о симптомах в сети могут предшествовать обращению в систему здравоохранения, поэтому цифровые сигналы позволяют уменьшить временное отставание официальной статистики. Авторы отмечают точность прогнозов на уровне примерно 94% для недельного горизонта и около 88% на двухмесячном интервале; это обеспечивает более оперативную локализацию очагов и сокращение разрыва между реальными и официальными показателями [2].

Для широкого внедрения методов искусственного интеллекта в эпидемиологическую практику необходимы несколько ключевых условий: доступ к репрезентативным, своевременным и качественным наборам данных;

выработка правовых и этических рамок для работы с персональными данными; а также интеграция алгоритмов в рабочие процессы служб здравоохранения [4].

В заключение следует отметить, что современные алгоритмические инструменты значительно расширяют аналитические возможности эпидемиологии, позволяя работать с большими данными и выявлять сложные закономерности, недоступные при традиционном анализе. Однако для получения устойчивой практической выгоды необходимы стандартизация данных, прозрачность алгоритмов и тесное междисциплинарное сотрудничество между эпидемиологами, специалистами по обработке данных и органами здравоохранения.

Литература.

1. Аджиева А.А. Особенности медицинской статистики в период пандемии / А.А. Аджиева, Л.А. Чекалина, О.В. Тихонова // Естественные основы медико-биологических знаний: материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 73-74.
2. Слудников В.М. Прогнозирование эпидемий и эффективное управление здравоохранением с помощью искусственного интеллекта / В.М. Слудников, О.А. Пырнова // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения: материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024. – С. 1105-1109.
3. Гречушкина Н.В. Технологии искусственного интеллекта в цифровой эпидемиологии / Н.В. Гречушкина, С.В. Димитриев // Компьютерное моделирование физических процессов и новые цифровые технологии в медицине и фармации: материалы Международной научно-практической конференции с международным участием. – Уфа: Башкирский государственный медицинский университет, 2024. – С. 36-41.
4. Гаврилкина Д.Е. Перспективные направления применения искусственного интеллекта в сфере здравоохранения / Д.Е. Гаврилкина, О.В. Тихонова // Новые технологии в учебном процессе и производстве: сборник тезисов 22 Международной научно-технической конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения Ю.А. Гагарина. – Рязань: Московский политехнический университет, 2024. – С. 332-335.

ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Сизова Л. В., Сивков К. Д., Гурбанова Д. Р.

Кафедра поликлинической терапии

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Оренбург

Аннотация. В работе обсуждаются актуальные проблемы цифровизации здравоохранения России. Цифровая трансформация нацелена на повышение эффективности и доступности медицинской помощи. Однако существуют серьезные вызовы на пути внедрения новых технологий: информационная безопасность, стандартизация и интеграция медицинских информационных систем, повышение уровня цифровой грамотности медицинских работников, развитие инфраструктуры и оснащения, а также совершенствование нормативно-правовых актов. В материалах анализируются причины и пути решения этих проблем.

Ключевые слова. Цифровизация здравоохранения. Телемедицина. Искусственный интеллект. Безопасность данных.

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE RUSSIAN HEALTHCARE SYSTEM

Sizova L. V., Sivkov K. D., Gurbanova D. R.

Department of polyclinic therapy

Orenburg State Medical University, Ministry of Health of Russia, Orenburg, Russia

Abstract. The paper discusses current issues in Russian healthcare digitalization. Digital transformation aims to improve the efficiency and accessibility of medical care. However, there are several challenges in the successful implementation of new technologies, including information security, the standardization and integration of medical information systems, increasing the level of digital literacy among healthcare professionals, the development of infrastructure and equipment, and the improvement of regulatory and legal frameworks. The causes and solutions to these problems are analyzed in the materials.

Keywords. Healthcare digitalization. Telemedicine. Artificial intelligence. Data security.

Цифровизация здравоохранения в последние годы развивается стремительными темпами. Большинство стран активно внедряют электронные медицинские карты, телемедицину, системы поддержки принятия врачебных решений на основе искусственного интеллекта и другие цифровые технологии. Пандемия COVID-19 придала мощный импульс развитию этих направлений, в том числе привела к интенсификации развития государственных электронных медицинских сервисов [1, 2]. Обсуждение проблем цифровизации здравоохранения, требующих первоочередного внимания научного сообщества и практических работников здравоохранения, является актуальным вопросом современной медицины.

Особую важность в эпоху цифровизации приобретает защита персональных медицинских данных пациентов. Угроза безопасности персональных данных возникает в случаях, когда не используются средства криптографической защиты информации или реализуются целенаправленные действия с использованием аппаратных и/или программных средств [3]. Насущной задачей становится внедрение комплексных систем

кибербезопасности, шифрования и надежного хранения медицинских данных. Для решения проблемы информационной безопасности требуется координация усилий на государственном уровне, разработка единых стандартов защиты данных и постоянный мониторинг потенциальных киберугроз.

Еще одним важным шагом цифрового преобразования в сфере здравоохранения РФ является стандартизация между различными медицинскими информационными системами, так как использование многими лечебными учреждениями несогласованных программных продуктов затрудняет обмен данными и выстраивание единого информационного пространства. Стратегическое направление в области цифровой трансформации здравоохранения РФ [4] обозначило целенаправленную работу с 2024 по 2030 год по развитию информационно-коммуникационных технологий, которые позволят унифицировать большинство процессов в сфере здравоохранения, внедрить отечественные «сквозные» цифровые технологии, в том числе технологии искусственного интеллекта. Для решения этих задач на базе единой цифровой платформы Российской Федерации «ТосТех» разработан и функционирует домен «Здравоохранение». Текущее цифровое преобразование направлено на достижение высокого уровня показателя «цифровая зрелость» участников реализации стратегического направления и ускоренный переход сектора здравоохранения России на новые управленческий и технологический уровни посредством полного перехода к «цифровым двойникам».

Медицинские работники организаций сферы здравоохранения должны регулярно проходить курсы повышения квалификации по использованию новых технологий. Задача образовательных учреждений в рабочих программах предусматривать обучение цифровым навыкам, аналитике данных, телемедицине и другим современным аспектам медицинской практики [5].

Внедрение телемедицины позволяет дистанционно общаться медицинским работникам с пациентами или их законными представителями при сборе жалоб и анамнестических данных, оценке эффективности профилактических, лечебно-диагностических мероприятий, наблюдении за состоянием здоровья пациента, принятии решения о необходимости проведения очного приема врача с целью осмотра, консультации [6].

Таким образом, преодоление проблем цифровизации в сфере здравоохранения РФ происходит благодаря поэтапному обновлению нормативно-правовой базы, что должно привести к формированию устойчивой системы здравоохранения.

Литература.

1. Клебанов Л.Р. Цифровое здравоохранение, пандемия COVID-19 и проблемы кибербезопасности / Л.Р. Клебанов, С.В. Полубинская // Вестник Томского государственного университета. 2021. № 468. С. 243-252.
2. Афян А.И. Цифровая трансформация государственной системы здравоохранения России: возможности и противоречия / А.И. Афян, Д.В. Полозова, А.А. Гордеева // Цифровое право. 2(4). 20-39. URL: <https://doi.org/10.38044/2686-9136-2021-2-4-20-39> (дата обращения: 25.09.2025).

3. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 3 июля 2023 г. N 340н «Об определении угроз безопасности персональных данных, актуальных при обработке персональных данных в информационных системах персональных данных, эксплуатируемых в сферах деятельности, нормативно-правовое регулирование которых осуществляется Министерством здравоохранения Российской Федерации». URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=453557> (дата обращения: 25.09.2025).
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2024 г. № 959-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408813257/> (дата обращения: 22.09.2025).
5. Галстян А.Г. Цифровая трансформация в здравоохранении / А.Г. Галстян, В.А. Мартиросян // Электронный научный журнал «Век качества». 2024. №1. С. 88-104. URL: <http://www.agequal.ru/pdf/2024/124006.pdf> (дата обращения: 25.09.2025).
6. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 11 апреля 2025 г. N 193н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий». URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494868> (дата обращения: 25.05.2025).

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ VS. СТРЕСС-РЕЗИСТЕНТНОСТЬ: ГРАНЬ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СИМУЛЯЦИЙ

Сурикова Н. А., Нсанбаева А. В., Плиско Е. А.

Кафедра «Обучающий симуляционный центр»

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Российская Федерация, г. Оренбург

Аннотация. Настоящая работа посвящена анализу острой проблемы, возникающей в современном медицинском образовании: парадоксу, при котором учебные симуляционные среды, предназначенные для безопасного обучения, сами становятся источниками интенсивного психологического стресса, сопоставимого с реальной клинической практикой. Эмпирическую основу исследования составило анкетирование 120 студентов медицинского вуза с применением валидизированной шкалы PSM-25. Полученные результаты продемонстрировали статистически значимую вариабельность уровня стресса в зависимости от гендерной принадлежности, возраста и этапа обучения. Для конструктивной переработки опыта и поддержки групп риска настоятельно требуется пересмотреть образовательные модели, интегрировав систему психолого-педагогического сопровождения с регулярным мониторингом состояния учащихся и проведением рефлексивных дебрифингов.

Ключевые слова. Психологическая безопасность, стресс, студенты-медики, высокотехнологичные симуляции, медицинское образование, психологическое сопровождение, эмоциональное выгорание.

PSYCHOLOGICAL SAFETY VS. STRESS RESISTANCE: THE EDGE IN HIGH-TECH SIMULATIONS

Surikova N. A., Nsanbayeva A. V., Plisko E. A.

Department of "Educational Simulation Center"

Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Orenburg, Russian Federation

Annotation. This paper is devoted to the analysis of an acute problem that arises in modern medical education: the paradox in which educational simulation environments designed for safe learning themselves become sources of intense psychological stress comparable to real clinical practice. The empirical basis of the study was a survey of 120 medical university students using a validated PSM-25 scale. The results demonstrated statistically significant variability in stress levels depending on gender, age, and stage of study. The most vulnerable categories were women, senior students enrolled in specialty programs. In order to constructively process the experience and support at-risk groups, it is imperative to review educational models by integrating a system of psychological and pedagogical support with regular monitoring of students' condition and reflexive debriefing.

Keywords. Psychological safety, stress, medical students, high-tech simulations, medical education, psychological support, emotional burnout.

Актуальность исследования обусловлена стремительным внедрением в подготовку будущих медиков высокотехнологичных симуляционных комплексов, создающих сложный дидактический и этический парадокс. С одной стороны, они предоставляют беспрецедентные возможности для отработки навыков в условиях, имитирующих реальность. С другой стороны, нейрофизиологический ответ организма студента на провал в гиперреалистичном сценарии (например, смерть виртуального пациента) может быть столь же мощным, как и в настоящей клинике. Таким образом, безопасная учебная среда неожиданно трансформируется в источник значительной психоэмоциональной нагрузки. Усугубляет ситуацию традиционная ориентация пост-симуляционного разбора сугубо на клинические и технические аспекты, при полном игнорировании субъективного эмоционального состояния обучающегося. Отсутствие рефлексивных практик под руководством психолога приводит к тому, что негативные переживания (вина, стыд, несостоятельность) не ассимилируются, а вытесняются, формируя базис для будущей дезадаптации, синдрома самозванца и эмоционального выгорания.

Целью данного исследования являлась комплексная оценка уровня психологического стресса у студентов медицинского университета, находящихся на разных образовательных этапах – в системе среднего

профессионального образования (СПО) и на старших курсах специалитета, в период, предшествующий итоговой аттестации.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели было проведено анкетирование 120 студентов Оренбургского медицинского университета. Выборка включала 58 студентов СПО (второй курс) и 62 студента-пятикурсника специалитета. В качестве измерительного инструмента использовалась стандартизированная шкала психологического стресса PSM-25. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием пакета статистических программ. Оценка нормальности распределения количественных показателей проводилась по критерию Шапиро-Уилка. Статистическая значимость различий - при достижении уровня $p < 0,05$.

Результаты. Проведенный анализ эмпирических данных выявил ряд статистически значимых закономерностей. Общее медианное значение баллов стресса составило $Me = 82$ [47; 116]. Распределение респондентов по уровням стресса показало, что 10% (12 человек) имеют высокий уровень, 24,17% (29 человек) – средний и 65,83% (79 человек) – низкий. Анализ в разрезе гендера подтвердил, что женщины значимо чаще испытывают высокий уровень стресса (12,8% против 4,8% у мужчин) и средний уровень (28,2% против 16,7%). Статистический анализ также выявил значимые различия между группами с разным уровнем образования: среди студентов специалитета доля лиц с высоким и средним стрессом совокупно составила 41,9%, тогда как в группе СПО этот показатель был равен 25,9%. Возрастная динамика продемонстрировала четкую тенденцию к росту психоэмоциональной нагрузки с возрастом. Наибольший относительный вклад в группы высокого и среднего стресса внесли респонденты старше 23 лет, в то время как младшие возрастные группы (17-18 лет) сформировали ядро психологически благополучной части выборки.

Обсуждение. Результаты исследования убедительно свидетельствуют о том, что современная симуляционная среда в медицинском образовании является мощным стресс-фактором, воздействие которого распределено среди студентов неравномерно. Выявленная повышенная уязвимость женщин согласуется с данными многочисленных исследований, указывающих на комплексные психофизиологические и социокультурные причины такой разницы. Рост уровня стресса у студентов старших курсов и специалитета закономерно связывается с кумулятивным эффектом академической нагрузки, приближающейся итоговой аттестацией и возрастающей ответственностью за принимаемые клинические решения в симуляционных сценариях. Полученные данные напрямую коррелируют с теоретическим тезисом о том, что отсутствие в учебном процессе системной работы с эмоциональной составляющей опыта приводит не к конструктивному обучению, а к накоплению негативных переживаний и риску развития синдрома эмоционального выгорания, которое проявляется в истощении, деперсонализации и снижении чувства профессиональных достижений.

Выводы. Уровень стресса среди студентов-медиков статистически значимо варьируется в зависимости от пола, возраста и уровня образования, что

позволяет выделить наиболее уязвимые группы. К ним относятся женщины, которые демонстрируют достоверно более высокие показатели стресса по сравнению с мужчинами, а также студенты старших курсов, обучающихся по программам специалитета. Выявленная возрастная динамика, при которой психоэмоциональная нагрузка нарастает к старшим курсам, указывает на кумулятивный эффект академического и профессионального давления. Эти данные убедительно доказывают, что мощный дидактический потенциал высокотехнологичных симуляций должен быть неразрывно связан с системой комплексного психолого-педагогического сопровождения. Такая система должна включать рефлексивные дебрифинги, направленные на проработку субъективного эмоционального опыта, и регулярный мониторинг психологического состояния обучающихся. Внедрение целевых программ поддержки, учитывающих гендерные и возрастные особенности, является необходимым условием для обеспечения психологической безопасности учебной среды. Это, в свою очередь, будет способствовать не только сохранению психического здоровья будущих врачей, но и повышению качества их профессиональной подготовки в долгосрочной перспективе.

Литература.

1. Фаустова А. Г. Психологическое сопровождение процесса симуляционного обучения в медицине // Наука молодых – Eruditio Juvenium. 2017. №1.
2. Новгородцева И. В., Мусихина С. Е., Пьянкова В. О. Учебный стресс у студентов-медиков: причины и проявления // Вятский медицинский вестник. 2014. №3-4.
3. Частоедова И. А., Полежаева Т. В., Шитова О. В., Патурова И. Г., Жукова Е. А. Оценка уровня стрессоустойчивости и причин стресса у студентов медицинского вуза // Вятский медицинский вестник. 2023. №3.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ПНЕВМОНИИ ПО РЕНТГЕНОГРАММАМ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Тимшина Н. Э.

Кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация: В данной научной работе проводится сравнительный анализ эффективности алгоритмов для автоматической диагностики пневмонии по рентгенограммам органов грудной клетки. Исследование охватывает современные архитектуры сверточных нейронных сетей с применением трансферного обучения. Наиболее стабильные результаты демонстрируют архитектуры DenseNet-121 и CheXpert. ViT показывает выдающиеся показатели на малых наборах, но требует внешней проверки. Детекторы позволяют локализовать очаги, что ценно для клинического применения. Результаты

подтверждают перспективность использования глубокого обучения в качестве инструмента поддержки принятия врачебных решений в радиологии.

Ключевые слова: медицинская информатика, искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, сверточные нейронные сети, компьютерная диагностика, пневмония, рентгенография.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS FOR PNEUMONIA DIAGNOSIS FROM CHEST X-RAYS

Timshina N. E.

*Department of Information Technology Kemerovo State Medical University Ministry
of Health of Russia, Russia, Kemerovo*

Abstract: This research paper provides a comparative analysis of the effectiveness of algorithms for automatic diagnosis of pneumonia based on chest X-ray images. The study covers modern convolutional neural network architectures with the use of transfer learning. The DenseNet-121 and CheXpert architectures demonstrate the most stable results. ViT shows outstanding performance on small datasets, but requires external validation. The detectors allow for the localization of lesions, which is valuable for clinical applications. The results confirm the potential of using deep learning as a tool for supporting medical decision-making in radiology.

Keywords: medical informatics, artificial intelligence, machine learning, deep learning, convolutional neural networks, computer-aided diagnosis, pneumonia, chest X-ray.

Пневмония остается одним из наиболее распространенных и потенциально опасных заболеваний дыхательной системы. Рентгенография органов грудной клетки является основным методом диагностики, однако интерпретация снимков подвержена субъективности и требует высокой квалификации рентгенолога. В условиях высокой нагрузки это может приводить к диагностическим ошибкам. Методы искусственного интеллекта (ИИ), в частности глубокое обучение, показывают выдающиеся результаты в анализе медицинских изображений и могут быть использованы в качестве системы поддержки принятия врачебных решений.

Искусственный интеллект в медицине — это направление, использующее методы машинного обучения (ML) и глубокого обучения (DL) для анализа данных пациентов, медицинских изображений и прогнозирования заболеваний. В диагностике пневмонии основным инструментом являются сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN), способные выделять сложные визуальные признаки из рентгеновских изображений.

Типовой процесс диагностики с использованием ИИ включает: сбор и разметку базы рентгенограмм (например, ChestX-ray14, CheXpert, MIMIC-CXR), обучение нейросети на размеченных изображениях, проверку точности модели и интерпретацию результатов.

Основные наборы данных, применяемые в обучении и тестировании алгоритмов искусственного интеллекта при диагностике пневмонии:

Название датасета	Объём данных	Особенности	Источник
ChestX-ray14	112 000+	14 заболеваний, включая пневмонию	NIH (США)
CheXpert	224 000	Учёт неопределённости меток	Stanford
MIMIC-CXR	370 000	Сопровождаются отчётами врачей	MIT
VinDr-CXR	18 000	Точная разметка очагов (локализация)	Vietnam AI Lab

Основные алгоритмы ИИ-диагностики пневмонии:

1. CheXNet (DenseNet-121) — разработан в 2017 году, использует глубокую сверточную нейросеть DenseNet-121. Достигает AUROC 0,768, что сопоставимо с точностью врачей-рентгенологов.
2. CheXpert — обучен на более крупном наборе данных, учитывает неопределённые метки, достигает AUC 0,89–0,94.
3. Vision Transformer (ViT) — современная архитектура на основе механизма самовнимания, точность до 97–98%.
4. Детекторы (Faster R-CNN, YOLO, RetinaNet) — выполняют локализацию очагов поражения, что важно для клинического применения.

Алгоритм	Тип задачи	Метрика	Результат	Преимущества	Недостатки
CheXNet (DenseNet-121)	Классификация	AUROC	0,768	Простота, точность, интерпретируемость	Зависимость от данных
CheXpert Model	Классификация	AUC	0,89–0,94	Работа с «uncertain» метками	Нет локализации
ViT	Классификация	Accuracy	97–98%	Высокая точность	Требует больших данных
Faster R-CNN/ YOLO	Детекция	mAP	0,25–0,30	Локализация очагов	Сложная разметка

Глубокие сверточные сети остаются наиболее надёжными моделями для диагностики пневмонии по рентгенограммам. CheXNet и CheXpert показали высокую точность и устойчивость, ViT и детекторы — перспективные

направления. Внешняя валидация критически важна для подтверждения переносимости моделей на новые данные.

Литература.

1. CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning / P. Rajpurkar [et al.]. – Stanford : Stanford University, 2017. – 7 p.
2. Irvin J. CheXpert: A Large Chest Radiograph Dataset with Uncertainty Labels and Expert Comparison / J. Irvin, P. Rajpurkar [et al.] // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. – 2019. – Vol. 33. – P. 590–597.
3. Johnson A. MIMIC-CXR, a de-identified publicly available database of chest radiographs with free-text reports / A. Johnson, T. Pollard, S. Berkowitz [et al.] // Scientific Data. – 2019. – Vol. 6. – Article 317. – DOI 10.1038/s41597-019-0322-0
4. Nguyen H. Q. VinDr-CXR: An open dataset of chest X-rays with radiologist's annotations / H. Q. Nguyen, K. Lam, L. T. Le [et al.] // Scientific Data. – 2022. – Vol. 9. – Article 429. – DOI 10.1038/s41597-022-01498-w
5. Dosovitskiy A. An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale / A. Dosovitskiy, L. Beyer, A. Kolesnikov [et al.] // International Conference on Learning Representations (ICLR). – 2021.
6. RSNA Pneumonia Detection Challenge [Электронный ресурс]. – Kaggle, 2018. – URL: <https://kaggle.com/competitions/rsna-pneumonia-detection-challenge> (дата обращения: 15.10.2023).

ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ

Травникова Д. А.

*Министерство здравоохранения Свердловской области, Россия,
г. Екатеринбург*

Аннотация. Статья посвящена раскрытию роли цифровых технологий в процессе модернизации промышленных производств и диверсификации предприятий ОПК в направлении выпуска высокотехнологичной медицинской техники и оборудования. В частности, делается вывод о необходимости внедрения цифровых технологий как условия для достижения приоритетов технологического суверенитета и лидерства в медицинской промышленности.

Ключевые слова: высокотехнологичность продукции, производство медицинской техники, цифровые технологии, технологический суверенитет, стратегический приоритет.

PROBLEMS OF DIGITALIZATION IN THE HIGH-TECH MEDICAL EQUIPMENT INDUSTRY

Travnikova D. A.

Ministry of Health of the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia

Abstract. This article explores the role of digital technologies in the modernization of industrial production and the diversification of defense industry enterprises toward the production of high-tech medical equipment. Specifically, it concludes that the implementation of digital technologies is essential for achieving technological sovereignty and leadership in the medical industry.

Keywords. High-tech products, medical equipment production, digital technologies, technological sovereignty, strategic priority.

Высокотехнологичное производство современного медицинского оборудования, независимое от импортных комплектующих и технологических решений, выступает элементом развитой цифровой системы здравоохранения соответствующей уровню национальной безопасности. Экономические санкции, осложняющие условия отраслевого развития, повысили актуальность новых инструментов и механизмов модернизации производств. Во многом положительную роль играют предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК), которые для многих отраслей выступают базой для реализации научно-технического потенциала.

В этом отношении, актуализируется и приобретает особое значение переориентация оборонных предприятий на изготовление гражданской медицинской продукции, необходимой для обеспечения функционирования системы национальной безопасности. Этот процесс должен производиться с соблюдением медицинских стандартов, сопровождаться задействованием высококвалифицированных кадров, имеющих компетенции и опыт как в отраслях военно-промышленного профиля, так и в области гражданской медицины. Продуктивное использование производственной базы предприятий ОПК при организации выпуска высокотехнологичных медицинских изделий, соответствующее нормативным стандартам, вызывает необходимость поиска источников финансирования, включая научные изыскания, опытные испытания, модернизационные мероприятия [3]. Это открывает возможности для внедрения цифровых технологий, включая машинное обучение, искусственный интеллект, роботизированные системы, что ориентировано на повышение конкурентоспособности медицинской промышленности.

Таким образом, реализуя потенциал предприятий ОПК за счет диверсификации и производства медицинских изделий позволяет формировать императивы технологического лидерства, доминанты национальной безопасности, обеспечивая создание дополнительных рабочих мест, повышая качество оказания медицинских услуг в целом. Необходимо констатировать, что предприятия ОПК, обладая мощной производственной базой пролонгируют возможности реализации технологического потенциала, ориентируясь на производство высокотехнологичных товаров в гражданском секторе. При этом возможные сложности в любой отрасли, как правило, связаны с организационными, регуляторными, разрешительными мероприятиями. Реализация потенциала в направлении цифрового развития медицинской техники способно преодолевать возникающие барьеры, приобретая инновационные и уникальные характеристики производимой продукции.

Российское производства занимают целый спектр отраслевых направлений, охватывающих разработку медицинских препаратов, изделий и комплектующих, инструментов и оборудования с применением передовых технологий, что повышает уровень экспортного потенциала; формирует основу для ликвидации зависимости от импорта [4].

Современные технологические ориентиры в области суверенитета и лидерства требуют поиска и совершенствования подходящих инструментов и механизмов, способных модернизировать отрасль при участии системы государственного управления.

Это означает, что императивы и доминанты, установленные на национальном уровне, обосновывают условия для диверсификации оборонно-промышленного комплекса, обеспечивающие необходимую долю высокотехнологичной продукции, как гражданского, так и двойного назначения до высокого процента в долгосрочной перспективе, отвечая на возникающие вызовы [1].

В этом смысле необходимо учитывать, условия неопределенности и турбулентности, усиливающие и укрепляющие характеристики независимости от импорта медицинской продукции (в том числе инструментов, оборудования, лекарственных препаратов), задействуя в этом процессе цифровые технологии, передовые инновационные решения в отраслях ОПК.

Санкционные условия и ориентиры в импортозамещении широко исследуются применительно ко всем отраслям производства, в том числе к сектору производства медицинской техники, что сформировало определенный научный дискурс и обсуждение в исследовательском пространстве. Нельзя не назвать работы, в которых дается грамотный и детальный мониторинг рынка в сфере производства медицинского оборудования и комплектующих, предлагающие инновационные решения по совершенствованию качества изделий [5]. Помимо этого, можно привести экспертную позицию, раскрывающую оценку направлений диверсификации ОПК, делая акцент на отрасли высокотехнологичной медицинской промышленности [1], для которой необходимо поддерживать условия благоприятного рыночного существования.

Таким образом, цифровизация в совокупности с процессами переориентации предприятий на выпуск продукции двойного назначения в медицинской промышленности расширяет исследовательские горизонты и делает перспективным изыскания в этой области [2]. Цифровые технологии выступают в данном отношении проводниками трансформации традиционно сложившихся промышленных комплексов (таких как ОПК), а производство медицинского оборудования, являясь одним из технологических приоритетов РФ, становится целевым ориентиром и предметом приложения данных технологий.

Литература.

1. Антропова Н.В., Волков В.И. Состояние и тенденции развития производства высокотехнологичной медицинской техники на предприятиях ОПК в рамках диверсификации // Научный вестник ОПК России. 2019. №2.

2. Бакулина А. А. Создание продукции двойного назначения на предприятиях ОПК: проблемы и инструменты / А. А. Бакулина // *Фундаментальные исследования*. 2020. № 1. С. 5-9.
3. Ларин С. Н. Организационные механизмы реализации конверсионных проектов в оборонно-промышленном комплексе / С. Н. Ларин, О. Е. Хрусталева // *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2023. № 9(103). С. 114-119.
4. Ломаков А. Диверсификация и импортозамещение. Эффективное взаимодействие МСП с предприятиями ОПК в сфере производства медицинской продукции / А. Ломаков // *Русский инженер*. 2022. № 4(77). С. 22-23.
5. Федина В. В. Исследование производства медицинского оборудования на российских предприятиях / В. В. Федина, Ф. Р. Серова // *Научный аспект*. 2023. Т. 6, № 11. С. 708-712.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПРЕВЕНТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ: ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО ДНЕВНИКА ЗДОРОВЬЯ

Трясучев А. В., Курьянова Е. В., Мустафаев А. М.

*Кафедра фундаментальной биологии, ФГБОУ ВО «Астраханский
государственный университет имени В.Н. Татищева» Россия, г. Астрахань*

Аннотация. Представленный анализ рассматривает исследование, посвященное оценке эффективности мобильного приложения цифровой дневник здоровья «HealthEduTrack» как инструмента для повышения уровня знаний о здоровом образе жизни (ЗОЖ). В течение четырех недель наблюдения проводился сбор данных посредством первичного и итогового анкетирования, а также анонимного анализа активности в приложении. Результаты продемонстрировали высокий уровень вовлеченности участников, с 82% студентов, использовавших приложение на регулярной основе. Наблюдалась положительная динамика по ключевым показателям: средняя продолжительность ночного сна увеличилась с 6,2 до 7,1 часа; доля студентов, сообщавших о регулярной физической активности, возросла с 34% до 56%; а процент участников, считавших свой рацион сбалансированным, вырос с 28% до 61%. Уровень осведомленности о принципах ЗОЖ также существенно повысился, что выразилось в росте числа правильных ответов на вопросы итогового опросника с 55% до 85%. Полученные данные подтверждают, что использование «HealthEduTrack», сочетающего функции самоконтроля и доступ к верифицированным образовательным материалам, создает синергетический эффект, который успешно мотивирует пользователей переходить от теоретических знаний к конкретным действиям.

Ключевые слова. Цифровой дневник здоровья, Превентивная медицина, Здоровый образ жизни (ЗОЖ), Мобильное приложение, Трекинг показателей.

DIGITAL TOOLS FOR PREVENTIVE MEDICINE: THE POSSIBILITIES OF AN ELECTRONIC HEALTH DIARY

Tryasuchev A. V., Kuryanova E. V., Mustafaev A. M.

Department of Fundamental Biology,

«Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev»Russia, Astrakhan.

Abstract. The presented analysis examines a study dedicated to evaluating the effectiveness of the mobile application digital health diary "HealthEduTrack" as a tool for increasing the level of knowledge about a healthy lifestyle (HLS). During four weeks of observation, data was collected through initial and final questionnaires, as well as anonymous analysis of activity in the application. The results demonstrated a high level of participant engagement, with 82% of students using the application on a regular basis. Positive dynamics were observed in key indicators: the average duration of night sleep increased from 6.2 to 7.1 hours; the proportion of students reporting regular physical activity increased from 34% to 56%; and the percentage of participants who considered their diet balanced increased from 28% to 61%. The level of awareness of the principles of a healthy lifestyle also increased significantly, which was reflected in the increase in the number of correct answers to the questions of the final questionnaire from 55% to 85%. The data obtained confirm that the use of HealthEduTrack, which combines self-monitoring functions and access to verified educational materials, creates a synergistic effect that successfully motivates users to move from theoretical knowledge to specific actions.

Keywords. Digital Health Diary, Preventive Medicine, Healthy Lifestyle (HL), Mobile App, Metrics Tracking.

В современном мире проблема сохранения и укрепления здоровья молодежи приобретает особую актуальность. Студенты, находясь в условиях высоких учебных нагрузок и психоэмоционального напряжения, представляет собой одну из ключевых групп риска. В то же время, повсеместное распространение смартфонов и цифровых технологий открывает новые возможности для решения этой проблемы, делая мобильные приложения перспективным инструментом для популяризации ЗОЖ.

Целью настоящей работы является оценка эффективности использования мобильного приложения ««HealthEduTrack»» как инструмента для повышения уровня знаний о здоровом образе жизни и мотивации к его ведению у студентов Астраханского государственного университета. В качестве основного инструмента использовалось специально разработанное мобильное приложение «HealthEduTrack» для платформы Android. Функционал приложения включал в себя несколько ключевых модулей: модуль трекинга: позволял отслеживать и фиксировать данные о ежедневной физической активности, качестве и продолжительности сна, а также вести дневник питания с подсчетом калорий. Информационный модуль: предоставлял доступ к библиотеке проверенных научных статей, коротких видеороликов и образовательных материалов по темам здорового образа жизни. Модуль самоконтроля: давал возможность самостоятельно вносить и отслеживать в динамике

ключевые показатели лабораторных исследований. В исследовании приняла участие фокус-группа из 50 студентов 2-3 курсов в возрасте от 19 до 21 года. На смартфоны участников было предустановлено приложение «HealthEduTrack». Период наблюдения составил 4 недели. На начальном этапе было проведено первичное анкетирование для оценки исходного уровня знаний и отношения студентов к ведению ЗОЖ. В течение всего периода исследования проводился сбор анонимных данных из приложения, включая частоту использования, популярность отдельных функций и динамику вносимых показателей. По завершении эксперимента было проведено итоговое анкетирование.

Из 50 участников исследования 82% (41 студент) использовали приложение «HealthEduTrack» на регулярной основе (не менее 4 раз в неделю) в течение всего периода наблюдения. Наибольшей популярностью среди пользователей пользовались следующие функции: «Модуль трекинга»: 95% активных пользователей регулярно вносили данные о физической активности и сне. Дневник питания вели 65% участников. «Информационный модуль»: 78% студентов обращались к статьям и видеоматериалам не реже двух раз в неделю. «Модуль самоконтроля»: 15% участников воспользовались возможностью внести данные анализов крови, что коррелирует с необходимостью прохождения плановых или внеплановых обследований в период исследования

Сравнение данных первичного и итогового анкетирования, а также анализ показателей из приложения, выявили положительную динамику: Средняя продолжительность ночного сна в исследуемой группе увеличилась с 6,2 до 7,1 часа. Количество студентов, сообщивших о регулярной физической активности (3 и более раз в неделю), выросло с 34% до 56% ($p \leq 0,05$). По данным итогового анкетирования, доля студентов, считающих свой рацион сбалансированным, увеличилась с 28% до 61% ($p \leq 0,05$). Значительно повысился уровень осведомленности: процент правильных ответов на вопросы о принципах ЗОЖ в итоговом опроснике составил 85% по сравнению с 55% на начальном этапе ($p \leq 0,01$). Эти результаты свидетельствуют о высоком уровне вовлеченности студентов в использование предложенного цифрового инструмента и о его положительном влиянии на их образ жизни и уровень знаний о здоровье. Полученные результаты подтверждают, что сочетание функции трекинга ключевых показателей (сон, питание, активность) с доступом к проверенной научной информации создает синергетический эффект. С одной стороны, самостоятельный мониторинг повышает осознанность и личную ответственность за свое здоровье. С другой стороны, образовательный контент предоставляет необходимые знания для коррекции образа жизни. Значительное улучшение показателей сна, физической активности и представлений о сбалансированном рационе доказывает, что приложение мотивирует пользователей переходить от знаний к конкретным действиям.

Литература.

1. Смирнов И. В., Петрова Н. А. Цифровые технологии в профилактике

неинфекционных заболеваний: обзор современных решений // Профилактическая медицина. — 2023. — Т. 26, № 3. — С. 45–52.

2. Brown T., Smith J. Mobile health apps for lifestyle modification: a systematic review // Journal of Medical Internet Research. — Newton: JMIR Publications, 2022. — Vol. 24, No. 5. — P. e34567. DOI: 10.2196/34567

ЦИФРОВЫЕ СЛЕДЫ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОКАЗЫВАНИЯ В УГОЛОВНОМ ПРАВЕ

Хусаинов Ш. Н.

Кафедра уголовного права

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

г. Казань, Республика Татарстан

Аннотация. В статье исследуются комплексные проблемы, связанные с использованием цифровых следов и биометрических данных в уголовном судопроизводстве. Анализируется трансформация классической теории доказывания под влиянием новых видов доказательств, формируемых в цифровой среде. Особое внимание уделяется междисциплинарному характеру возникающих проблем, лежащих на стыке уголовного права, криминалистики, информационной безопасности и биоэтики. Рассматриваются такие вызовы, как верификация целостности и аутентичности цифровых следов, доказывание их связи с конкретным лицом через биометрические данные, а также соблюдение баланса между интересами следствия и правом граждан на неприкосновенность частной жизни. Доказывается, что эффективное использование цифровых следов требует разработки новых процессуальных и криминалистических стандартов, а также глубокой интеграции технических знаний в правоприменительную практику.

Ключевые слова. Цифровые следы, биометрические данные, уголовный процесс, доказывание, цифровая криминалистика, экспертиза, достоверность доказательств, неприкосновенность частной жизни, искусственный интеллект, большие данные.

DIGITAL TRACES AND BIOMETRIC DATA: INTERDISCIPLINARY PROBLEMS OF EVIDENCE IN CRIMINAL LAW

Khusainov S.N.

Department of Criminal Law

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Republic of Tatarstan

Abstract. The article explores complex issues related to the use of digital traces and biometric data in criminal proceedings. It analyzes the transformation of the classical theory of proof under the influence of new types of evidence generated in the digital environment. Special attention is given to the interdisciplinary nature of the emerging problems at the intersection of criminal law, criminology, information security, and

bioethics. The article addresses challenges such as verifying the integrity and authenticity of digital traces, proving their connection to a specific person through biometric data, and striking a balance between the interests of the investigation and the right of citizens to privacy. The article argues that the effective use of digital traces requires the development of new procedural and forensic standards, as well as the integration of technical knowledge into law enforcement practices.

Keywords. Digital traces, biometric data, criminal proceedings, proof, digital forensics, expertise, reliability of evidence, privacy, artificial intelligence, and big data.

Цифровая трансформация общества привела к тому, что значительная часть человеческой деятельности, в том числе и противоправной, опосредована цифровыми технологиями. Это породило новый класс доказательственной информации — цифровые следы, под которыми понимаются любые данные, созданные, обработанные или сохраненные в цифровой форме и имеющие значение для установления обстоятельств уголовного дела.

Особую доказательственную ценность в этой категории представляют биометрические данные (отпечатки пальцев, изображения лица, голос, рисунок вен, ДНК-профиль), которые позволяют напрямую идентифицировать личность. Однако их интеграция в уголовный процесс сталкивается с рядом междисциплинарных проблем, ставящих под вопрос эффективность традиционных процедур доказывания. Классическая система доказывания, основанная на вещественных, письменных и свидетельских доказательствах, испытывает системный кризис при столкновении с цифровыми следами. В отличие от вещественного доказательства (например, пистолета), цифровой след легко модифицировать, скопировать или уничтожить без видимых признаков вмешательства. Это ставит на первое место проблему обеспечения целостности цепочки custody (непрерывности владения). Любой пробел в документальном подтверждении того, кто, когда и при каких обстоятельствах имел доступ к данным, делает их недопустимыми (ст. 75 УПК РФ). Установление подлинности цифрового следа (например, скриншота переписки или метаданных видеофайла) требует применения специальных технических знаний. Стандартные процедуры опознания или сличения подписей здесь неприменимы. Необходима комплексная цифровая экспертиза, которая может установить, не были ли данные изменены после их создания. Изолированный цифровой след (например, IP-адрес) часто бессмысленен. Его доказательственное значение раскрывается только в совокупности с другими данными (логами сетевой активности, геолокационными координатами, показаниями свидетелей). Это требует от следователя и суда системного, сетевого подхода к оценке доказательств, что противоречит традиционному поэлементному анализу.

Использование биометрии, призванное обеспечить максимальную достоверность идентификации, порождает новые, не менее сложные проблемы. Широкое внедрение систем распознавания лиц и голоса создает иллюзию их непогрешимости. Однако алгоритмы машинного обучения подвержены

ошибкам, особенно в условиях неидеального качества исходных данных (плохое освещение, шумы, ракурс). Суд и сторона обвинения могут некритично воспринимать заключение эксперта, основанное на работе «черного ящика» — алгоритма, чья логика непрозрачна.

Эффективное и справедливое использование этих данных в уголовном праве требует не простой адаптации старых норм, а **парадигмального сдвига**. Необходима выработка новых стандартов, основанных на глубоком понимании цифровых технологий, развитии «критических эмоций» у правоприменителей по отношению к автоматизированным заключениям и созданию robust-ных правовых барьеров, защищающих фундаментальные права человека в цифровую эпоху. Будущее уголовного процесса лежит в плоскости тесного и равноправного диалога между юриспруденцией, техническими и гуманитарными науками.

Литература.

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 N 174-ФЗ (ред. от 24.04.2025).
2. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993).
3. Овчинский В.С. Киберпреступность и кибербезопасность: цифровая криминалистика и оперативно-разыскная деятельность. — М.: Норма, 2023. — 480 с.
4. Россинская Е.Р. Судебная экспертиза в гражданском, арбитражном, административном и уголовном процессе. — 5-е изд. — М.: Норма, 2022. — 576 с.
5. Garfinkel S. Digital Forensics: The Science of Digital Evidence. — Wiley, 2022. — 450 p.
6. Jain A.K., Ross A., Nandakumar K. Introduction to Biometrics. — 2nd ed. — Springer, 2020. — 512 p.
7. European Union Agency for Fundamental Rights. Biometrics: Fundamental Rights Considerations in the Context of Law Enforcement. — 2023. — URL: <https://fra.europa.eu/en/publication/2023/biometrics-fundamental-rights-considerations> (дата обращения: 20.09.2025).
8. Hadnagy C., Fincher M. Phishing Dark Waters: The Offensive and Defensive Sides of Malicious Emails. — Wiley, 2023. — 320 p.
9. Иншаков С.М., Лопашенко Н.А. Цифровая криминология: новые вызовы и парадигмы защиты. — М.: Юрлитинформ, 2024. — 400 с.
10. Машовец А.А. Право на неприкосновенность частной жизни в цифровую эпоху: вызовы для уголовного судопроизводства // Закон. — 2024. — № 3. — С. 45-58.

СЕКЦИЯ 3
СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

**БАРЬЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В ВЫСШЕМ
ОБРАЗОВАНИИ: ФОКУС НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМ ОПЫТЕ
ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

Ананченко И. В., Щедрина Е. И.

*Кафедра системного анализа и информационных технологий
СПбГТИ(ТУ), Россия, г. Санкт-Петербург*

Аннотация. Рассматривается процесс цифровизации высшего образования в России, анализируется его ключевые преимущества и барьеры, возникающие у преподавательского состава при внедрении цифровых инструментов.

Ключевые слова. цифровизация высшего образования, цифровые инструменты, барьеры внедрения, пользовательский опыт преподавателей, техностресс, сопротивление изменениям, образовательные технологии.

**BARRIERS TO THE IMPLEMENTATION OF DIGITAL TOOLS IN
HIGHER EDUCATION: A FOCUS ON THE TEACHER'S USER
EXPERIENCE**

Ananchenko I.V., Shchedrina E.I.

*Department of System Analysis and Information Technologies
St. Petersburg State Technological Institute (Technical University),
St. Petersburg, Russia*

Abstract. This paper examines the process of digitalization in Russian higher education, analyzing its key benefits and the barriers faced by teaching staff when implementing digital tools.

Keywords. digitalization of higher education, digital tools, implementation barriers, teachers' user experience, technostress, resistance to change, educational technologies.

В настоящее время цифровизация активно развивается во всех сферах современного мира, в том числе и в области высшего образования. По оценке BusinessStat оборот цифровых образовательных инструментов (в их числе услуги по прокторингу, цифровые дневники, журналы и доски, приложения для групповой работы и организации конференц-связи) в России вырос с 1,4 до 2,1 млрд руб. за период с 2019 по 2023 гг [1]. И это не удивительно: цифровые инструменты представляют ряд преимуществ, критических для высшего образования на сегодняшний день. Среди них выделяют [2-4]:

1. Экономия и восполнение дефицитных преподавательских ресурсов за счет организации совместных образовательных курсов нескольких учреждений или использования материалов других организаций.

2. Возможности использования адаптивного обучения. Сбор и анализ данных об особенностях обучения каждого студента позволяет сформировать и регулярно обновлять его цифровой профиль, на основе которого могут предлагаться различные формы представления учебного материала и практических заданий.
3. Управление на основе мониторинга. Аналитика статистических данных об активности пользователей на платформах электронного обучения позволяет принимать управленческие решения более эффективно, оперативно выявлять и устранять проблемы.
4. Расширение возможностей реализации новаторских форматов учебной деятельности. Организация образовательного процесса совместно с цифровыми инструментами позволяет обогатить традиционное очное образование интерактивными технологиями, визуализацией материалов, геймификацией, организацией совместных проектов для студентов разных направлений и т. д.
5. Развитие цифровых компетенций у студентов различных специальностей. Работа с цифровыми инструментами на всех направлениях профессиональной подготовки формирует у будущего специалиста навык работы с технологиями в профессиональной деятельности, а также закладывает фундамент для life-long обучения.
6. Снижение бюрократической нагрузки педагогов, деканата и учебного отдела за счет автоматизации отчетов об успеваемости студентов через внедрение единой цифровой экосистемы.

Благодаря этим положительным эффектам интеграция цифровых инструментов в образовательный процесс закрепляется в качестве ключевого элемента стратегии развития образования. Однако в каждом отдельном случае реализации внедрения продуктов в существующую систему, все стороны образовательных отношений сталкиваются с совокупностью вызовов, усложняющих путь перехода на более современные технологии. Рассмотрение барьеров внедрения цифровых инструментов с точки зрения пользовательского опыта преподавателей, как ключевых стейкхолдеров, является стратегически важным [4]. Это также подтверждают выводы, сделанные компанией PwC по результатам исследования индекса цифровой компетенции Digital IQ [5]. Они утверждают, что повышение индекса в организациях требует, прежде всего, улучшения качества пользовательского опыта клиентов и сотрудников, в то время как на данный момент бизнес чаще концентрируется на развитии стратегии и технологий, переход к которым усложняется без должного внимания к пользовательскому опыту.

Говоря о негативных аспектах, связанных нежеланием преподавателей высших учебных заведений вводить в традиционный образовательный процесс цифровые инструменты, отметим следующие факторы [6-8]:

1. Недостаток необходимого уровня наличия цифровых компетенций и оборудования, а также следующий за этим «техностресс» (расстройство адаптации, связанное с неспособностью адекватно взаимодействовать с новыми компьютерными технологиями [10]).

2. Недовольство формальным характером внедрения цифровых инструментов и сомнения в эффективности такого подхода, отсутствие видимых преимуществ и возможностей, несмотря на высокую осведомленность о таковых [6].

3. Неудобные интерфейсы сервисов, необходимость сложной настройки ресурсов, из-за чего нагрузка на преподавателей по изучению и использованию нового инструмента значительно увеличивается [9].

4. Психологическое сопротивление изменениям, а также личностные особенности, влияющие на отношение к трансформациям в образовании, в том числе страх низведения всей системы образования до оказания образовательных услуг и дискредитации высшего образования [9].

В совокупности названные проблемы вызывают сопротивление преподавателей, что не позволяет образовательному процессу становиться более эффективным, несмотря на высокий уровень использования цифровых инструментов, ведь проблема формальности их использования все еще актуальна. Для формирования благоприятных условий добросовестного и эффективного использования технологий, требуется активная заинтересованность педагогического состава высших учебных заведений, которая может быть достигнута исключительно благодаря минимизации вышеперечисленных барьеров.

Наиболее эффективным в сложившейся ситуации видится решение, сочетающее в себе как улучшение навыков работы с цифровыми инструментами, повышение осведомленности о предоставляемых ими возможностях (повышение наглядности материалов и вовлеченности студентов, автоматизация оценки типовых работ, составления отчетов и рассылки уведомлений), так и предоставление возможности самостоятельного построения образовательного процесса с использованием знакомых сервисов. Внедрение инструментов должно быть постепенным и закрывать конкретные учебные потребности, чтобы его использование воспринималось педагогическими работниками как целесообразное и не вызывало сопротивления.

Литература.

1. Анализ рынка цифровых образовательных инструментов в России в 2019-2023 гг, прогноз на 2024-2028 гг [Электронный ресурс] // URL: - <https://marketing.rbc.ru/research/26927/> (дата обращения: 26.10.2025)

2. Родионова Елена Витальевна Цифровизация высшего образования российской федерации: тренды и перспективы // Научные труды Вольного экономического общества России. 2023. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-vysshego-obrazovaniya-rossiyskoy-federatsii-trendy-i-perspektivy> (дата обращения: 25.10.2025).

3. Савина Д. Е., Сундетбаева А. Ж. Преимущества и недостатки цифровых образовательных ресурсов в высших учебных заведениях // Теория и практика современной науки. 2024. №3 (105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-i-nedostatki-tsifrovyyh->

obrazovatelnyh-resursov-v-vysshih-uchebnyh-zavedeniyah (дата обращения: 25.10.2025).

4. Климов Александр Алексеевич, Заречкин Евгений Юрьевич, Куприяновский Василий Павлович Влияние цифровизации на систему профессионального образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-sistemu-professionalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 25.10.2025).

5. Digital IQ [Электронный ресурс] // URL: - <https://www.pwc.com/sk/en/publikacie/assets/2016/ceo-survey/en-na-web.pdf> (дата обращения: 26.10.2025)

6. Радчикова Наталия Павловна, Одинцова Мария Антоновна, Сорокова Марина Геннадьевна Отношение преподавателей российских вузов к цифровой образовательной среде // Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otnoshenie-prepodavateley-rossiyskih-vuzov-k-tsifrovoy-obrazovatelnoy-srede> (дата обращения: 26.10.2025).

7. Половнёв А. В., Соловьев С. С., Дмитриева М. М. Отношение преподавателей вузов к цифровизации и использованию электронной информационной образовательной среды (на примере исследования в московском государственном лингвистическом университете) // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Общественные науки. 2022. №3 (848). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otnoshenie-prepodavateley-vuzov-k-tsifrovizatsii-i-ispolzovaniyu-elektronnoy-informatsionnoy-obrazovatelnoy-sredy-na-primere> (дата обращения: 27.10.2025).

8. Тернер Елена Юрьевна Цифровизация высшего образования: барьеры цифровой трансформации в высших учебных заведениях и онлайн-обучение (OCL) // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. 2022. №4 (117). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-vysshego-obrazovaniya-bariery-tsifrovoy-transformatsii-v-vysshih-uchebnyh-zavedeniyah-i-onlayn-obuchenie-ocl> (дата обращения: 24.10.2025).

9. Рогозин Дмитрий Михайлович, Солодовникова Ольга Борисовна, Ипатова Анна Алексеевна Как преподаватели вузов воспринимают цифровую трансформацию высшего образования // Вопросы образования. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kak-prepodavатели-vuzov-vosprinimayut-tsifrovuyu-transformatsiyu-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 27.10.2025).

10. Brod, Craig. Technostress: The Human Cost of the Computer Revolution. Reading, Mass: Addison Wesley, 1984.

ЗАПРОС НА ЦИФРОВУЮ ТРАНСФОРМАЦИЮ: ОЦЕНКА СТУДЕНТАМИ-СТОМАТОЛОГАМИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРИОРИТЕТОВ МОДЕРНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Аньчкова П. И., Самусь И. В., Копытина Н. В., Штернис Т. А.

Кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. Экосистемный подход в организации образовательной деятельности отличается такими характеристиками, как адаптивность и клиенториентированность. Активное участие будущих участников рынка труда в сфере здравоохранения в создании образовательного контента способствует повышению качества предоставляемых образовательных услуг и росту конкурентоспособности выпускников медицинского вуза. Особенно актуально это в эпоху цифровой трансформации медицинского образования, которая требует не только обновления материально-технической базы, но и учета готовности к этому процессу ключевых стейкхолдеров – студентов. Исследование направлено на комплексную оценку отношения, предпочтений и восприятия барьеров цифровизации среди студентов-стоматологов [2].

Ключевые слова. Цифровая трансформация, стоматологическое образование, эффективность обучения, инновационные образовательные технологии.

REQUEST FOR DIGITAL TRANSFORMATION: DENTAL STUDENTS' ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AND PRIORITIES FOR MODERNIZING THE EDUCATIONAL PROCESS

Anchkova P. I., Samus I. V., Kopytina N. V., Shternis T. A.

Department of Information Technology

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Abstract. The ecosystem approach in the organization of educational activities is characterized by such features as adaptability and customer-oriented approach. The active participation of future participants of the labor market in the healthcare sector in the creation of educational content contributes to the improvement of the quality of educational services provided and the growth of the competitiveness of medical university graduates. This is especially relevant in the era of digital transformation of medical education, which requires not only the renewal of the material and technical base, but also the consideration of the readiness of key stakeholders – students – for this process. The study aims to comprehensively assess the attitudes, preferences, and perception of barriers to digitalization among dental students [2].

Keywords. Digital transformation, dental education, learning efficiency, innovative educational technologies.

Для оценки картины восприятия цифровой трансформации образовательного процесса студентами, нами было проведено разовое поперечное исследование методом анонимного анкетирования 63 студентов 2-го курса стоматологического факультета. Использован оригинальный опросник, содержащий 75 вопросов, направленных на оценку эффективности образовательных технологий, приоритетов в ресурсах, отношения к цифровым технологиям и искусственному интеллекту (ИИ). Анализ данных проводился с расчетом описательных статистик: абсолютных (n) и относительных (%) частот для категориальных признаков, средних значений (M) и стандартных отклонений (σ) для количественных.

Гендерный состав опрошенных: 52 женщины (82,5%) и 11 мужчин (17,5%). По типу пользователя цифровых технологий 38 человек (60,3%) отнесли себя к категории интуитивно освоивших технологии с детства, 21 (33,3%) – освоивших технологии в сознательном возрасте, 4 (6,3%) затруднились ответить. Подавляющее большинство ($n=58$; 92,1%) используют личные цифровые устройства для учебы ежедневно. Пропущенных значений не зафиксировано.

1. Предпочтения в образовательных форматах и приоритеты в ресурсах. Анализ оценок эффективности различных образовательных форматов по 5-балльной шкале выявил четкую тенденцию в пользу практико-ориентированных и интерактивных методов. Безусловными лидерами стали практические занятия и клинические обходы ($M=4,44\pm 1,11$), а также симуляционные тренинги ($M=4,21\pm 1,27$). Высокий балл видеолекций ($M=4,08\pm 1,30$) подтверждает их устоявшуюся роль, однако они уступают интерактивным формам. Интерактивные онлайн-курсы ($M=3,78\pm 1,45$) также получили твердую положительную оценку, в то время как традиционные классические лекции ($M=2,71\pm 1,37$) и чтение бумажных учебников ($M=3,10\pm 1,56$) были оценены как наименее эффективные. Наиболее высоко оценена наглядность и возможность интерактивного взаимодействия (по $M=3,57$). Авторитетность источника ($M=3,32$), доступность ($M=3,32$) и актуальность информации ($M=3,16$) оказались на втором плане.

2. Барьеры на пути эффективной цифровизации. Абсолютно доминирующим препятствием, по мнению студентов, является недостаток технического оснащения ВУЗа и клиник-партнеров (68,3% от выборки). Вторым по значимости барьером стала слабая цифровая подготовка преподавательского состава (27,0%). Также студенты отмечают такие проблемы, как переизбыток неструктурированной информации в сети (25,4%) и отсутствие качественных централизованных цифровых ресурсов (23,8%). Недостаток времени для освоения новых технологий отметили 14 респондентов (22,2%).

3. Использование технологий и отношение к искусственному интеллекту. Студенты демонстрируют высокую интеграцию цифровых инструментов в повседневную учебную деятельность. Так, 56 респондентов (88,9%) используют поисковые системы для поиска клинической информации

ежедневно. Большинство (47 человек, 74,6%) считают, что медицинские мобильные приложения заменяют необходимость в бумажных справочниках.

Крайне показательным является отношение к искусственному интеллекту. Подавляющее большинство (52 человека, 82,5%) относятся к возможности ИИ ставить предварительный диагноз как к полезному инструменту-помощнику. При этом 44 респондента (69,8%) уже используют нейросети для помощи в написании учебных работ («иногда» или «регулярно»).

4. Цифровая компетентность и взгляд в будущее. Цифровая компетентность воспринимается студентами как критически важный фактор: 52 опрошенных (82,5%) считают ее «важной» или «критически важной» для своей конкурентоспособности на рынке труда. Они уверены в своих силах, оценивая личную скорость освоения новых цифровых интерфейсов на $3,44 \pm 1,13$ балла из 5. При этом они осознают и потенциальные риски цифровизации: 37 респондентов (58,7%) полагают, что этот процесс может снизить уровень «живого» общения с пациентами.

5. Практическая подготовка и технологическая инфраструктура. Запрос на модернизацию особенно ярко проявился в вопросах, связанных с оборудованием. Абсолютное большинство студентов (45 человек, 71,4%) считают, что знакомство с современным высокотехнологичным оборудованием должно быть обязательным элементом обучения. Наиболее эффективным форматом такого знакомства они видят возможность самостоятельной работы с аппаратом под контролем (38 респондентов, 60,3%). Знакомство с новейшей аппаратурой, по их оценкам, значительно повышает мотивацию к будущей профессии ($M=4,27 \pm 1,08$). Более того, техническое оснащение является ключевым или важным критерием при выборе будущего места работы для 51 респондента (81,0%).

6. Идеальное соотношение форматов обучения и готовность к инвестициям. Что касается оптимальной модели обучения, наиболее популярным оказалось паритетное соотношение 50% офлайн / 50% онлайн (18 чел., 28,6%). Вариант 60% офлайн / 40% онлайн предпочли 15 человек (23,8%). Готовность доплачивать за более качественные цифровые ресурсы выразили 26 студентов (41,3%), в то время как 20 человек (31,7%) указали, что это зависит от цены и качества.

Действующий в настоящее время Федеральный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. №984 определяет, что содержание высшего образования определяется программой специалитета, разработанной образовательной организацией самостоятельно, с формированием требований к ее освоению в виде универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. В данном контексте может быть актуальным пересмотр элементов основной профессиональной образовательной программы (рабочих программ дисциплин, формируемых компетенций) в соответствии с запросом обучающихся и

современного рынка труда на формирование цифровых компетенций будущего врача [2].

Таким образом, портрет современного студента-стоматолога характеризуется высокой адаптивностью к цифровой среде, выраженной ориентацией на практику и осознанием важности технологий для своей будущей карьеры и роста конкурентоспособности выпускников на современном рынке труда.

Литература.

1. Ивойлов, В. М. Персонализация образовательной деятельности в современных условиях: включение студентов в решение задач образовательного процесса / В. М. Ивойлов, Н. В. Копытина, Т. А. Штернис // Вестник общественных и гуманитарных наук. – 2024. – Т. 5, № 3. – С. 118-120. – EDN JPDPIYZ.
2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. №984 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 31.05.03 Стоматология.

ЭКОНОМЕТРИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Бочило Н. В., Ловенецкая Е. И., Калиновская Е. В.

Кафедра высшей математики

УО «Белорусский государственный технологический университет»,

Беларусь, г. Минск

Аннотация. Статья обосновывает ключевую роль эконометрики и математических моделей в современном высшем образовании для экономистов, маркетологов и менеджеров. Подчеркивается, что эти дисциплины формируют навыки принятия взвешенных решений на основе данных в условиях неопределенности. На примере программы Белорусского государственного технологического университета раскрывается практико-ориентированный подход к обучению.

Ключевые слова. Эконометрика, математические методы и модели, экономическое образование, анализ данных.

ECONOMETRICS AND MATHEMATICAL METHODS AND MODELS IN THE EDUCATION OF STUDENTS OF ECONOMICS PROFILE

Bochilo N. V., Lovenetskaya E. I., Kalinovskaya E. V.

Department of Higher Mathematics

Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

Abstract. The article substantiates the key role of econometrics and mathematical models in modern higher education of economists, marketers and managers. It is

emphasized that these disciplines form the skills of making informed decisions based on data in conditions of uncertainty. Using the example of the program of the Belarusian State Technological University, a practice-oriented approach to learning is revealed.

Keywords. Econometrics, mathematical methods and models, economic education, data analysis.

В современном мире экономика, маркетинг и менеджмент становятся все более зависимыми от данных и математических методов их обработки. Высшее образование для специалистов в этих областях требует комплексного подхода, включающего изучение эконометрики, статистических моделей и математических методов анализа данных. Это позволяет будущим экономистам, маркетологам и менеджерам принимать обоснованные решения на основе количественных данных, что особенно важно в условиях высокой неопределенности и динамичных рыночных условий.

Изучение эконометрики в образовательных программах дает возможность глубже понять принципы функционирования рыночных механизмов, выявлять тенденции и закономерности, а также минимизировать риски при принятии стратегических решений. Применение математических моделей позволяет накапливать и интерпретировать данные, прогнозировать развитие различных экономических процессов и адаптироваться к изменениям во внешней среде.

Невозможно переоценить роль эконометрики в подготовке специалистов экономического профиля. Эконометрика представляет собой дисциплину на стыке экономики, математики и статистики, направленную на количественный анализ экономических явлений. Основной задачей эконометрики является построение экономических моделей на основе эмпирических данных, их оценка и прогнозирование. Этот раздел науки помогает решать практические задачи в экономике и бизнесе, позволяя проводить количественный анализ рынков, выявлять зависимости между различными экономическими переменными, оценивать влияние факторов, выявлять ключевые факторы влияния, тренды, сезонность и цикличность в данных, оценивать экономические циклы и предсказывать кризисные явления, определять наиболее перспективные направления развития и делать прогнозы [1].

Применение эконометрики в высшем образовании позволяет студентам:

- Развить аналитическое мышление и навыки количественного анализа.
- Глубже понять взаимосвязи между экономическими показателями и их динамикой.
- Овладеть методами прогнозирования и оценки эффективности бизнес-стратегий.
- Успешно применять эконометрические модели в реальных условиях деятельности компаний.
- Повысить точность прогнозирования рыночных трендов и выявления скрытых закономерностей.
- Получить практические навыки работы с современным аналитическим ПО, используемым в экономической сфере.

Кроме того, эконометрика играет важную роль в формировании аналитических компетенций, необходимых для работы в современном бизнесе, где конкуренция требует быстрой адаптации и принятия решений на основе объективных данных.

В Белорусском государственном технологическом университете для студентов инженерно-экономического факультета программа по дисциплине «Эконометрика» наряду с разделами эконометрики, такими как: корреляционно-регрессионный анализ, временные ряды, системы одновременных уравнений включает широкий спектр математических методов и моделей оптимального планирования, межотраслевого баланса, массового обслуживания, сетевого планирования, управления запасами, теории игр. Изучение таких моделей помогают будущим специалистам принимать взвешенные решения в оптимизации логистических цепочек, планировании производственных мощностей, определении наилучшей стратегии в условиях неопределенности, управлении запасами и складскими ресурсами, управлении большими проектами и их динамической коррекции. Особенность курса заключается в том, что в программе нет практических занятий, только лекционные и лабораторные. Это обусловлено необходимостью подготовки студентов к решению задач на компьютере, ведь в своей будущей профессиональной деятельности поставленные задачи будут решаться ими с использованием прикладных программ. Весь необходимый теоретический материал, принцип решения задач, логику рассуждений, наиболее сложные и тонкие моменты студенты разбирают на лекциях. Выполнение индивидуальных заданий на лабораторных занятиях самостоятельно под руководством преподавателя позволяет лучше понять и освоить материал, научиться моделировать реальные экономические и управленческие процессы.

Можно выделить определенные трудности при преподавании данной дисциплины:

- Сложность восприятия материала. Многие студенты сталкиваются с трудностями при изучении сложных математических моделей, что требует дополнительной адаптации методик преподавания.
- Необходимость междисциплинарного подхода. Требуется синтез знаний из различных областей (экономики, статистики, информатики) для эффективного решения задач.
- Быстрое развитие технологий. Постоянно появляются новые методы анализа данных, что требует регулярного обновления учебных программ и внедрения современных цифровых инструментов [2].

Математические методы и эконометрические модели играют ключевую роль в подготовке специалистов в области экономики, маркетинга и менеджмента. Они позволяют будущим профессионалам эффективно анализировать данные, принимать обоснованные решения и адаптироваться к быстро меняющейся экономической среде. Современные образовательные программы должны учитывать новейшие достижения в области математического моделирования, чтобы обеспечить конкурентоспособность выпускников на рынке труда.

Литература.

1. Вербик М. Путеводитель по современной эконометрике. М. : Научная книга, 2016. 616 с.
2. Орлова И.В. Опыт применения современного инструментария при преподавании дисциплин эконометрика и экономические исследования // Фундаментальные исследования. 2022. № 1. С. 40-45.

СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ МЕДИЦИНСКИХ ДИСЦИПЛИН

Варфоломеева Е. С., Плотникова И. Г., Денисов Е. Н.

Кафедра биофизики и математики

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Оренбург

Аннотация. В статье рассматриваются современные технологии, внедряемые в процесс обучения будущих врачей. Проанализированы ключевые аспекты, такие как интеллектуальные чат-боты, симуляторы, задействованные в процессе обучения и формирования клинического мышления у студентов. Определяются ключевые преимущества и риски, связанные с цифровизацией медицинского образования. Особое внимание уделяется практической эффективности данных технологий в формировании клинических навыков, профессиональных компетенций у студентов-медиков и врачей.

Ключевые слова. Симуляционное обучение, медицинское образование, виртуальная реальность, искусственный интеллект, чат-бот, цифровая трансформация, гибридное обучение, клиническое мышление.

MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN TEACHING MEDICAL DISCIPLINES

Varfolomeeva E.S., st. teacher Plotnikova IG,

doctor of medical sciences Denisov E.N.

Department of Biophysics and Mathematics

Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia

Abstract. The article discusses modern technologies that are being introduced into the training of future doctors. Key aspects such as intelligent chatbots and simulators that are used in the training process and the development of clinical thinking in students are analyzed. The key advantages and risks associated with the digitalization of medical education are identified. Special attention is paid to the practical effectiveness of these technologies in the formation of clinical skills and professional competencies among medical students and doctors.

Keywords. simulation training, medical education, virtual reality, artificial intelligence, chatbot, digital transformation, hybrid training, clinical thinking.

В современном медицинском образовании происходит активное внедрение и развитие цифровых технологий в обучение будущих специалистов из-за повышения требований к медицинским работникам, растут требования к безопасности пациентов. Цифровизация способствует применению знаний в сложных, нестандартных клинических ситуациях. Образовательные технологии можно условно разделить на три взаимосвязанных уровня: симуляционный (тактильный), иммерсивный (виртуальная реальность), интеллектуально-диалоговый (ИИ и чат-бот). Целью работы является анализ современных образовательных технологий, применяемых в преподавании медицины, и оценка их эффективности с точки зрения формирования профессиональных компетенций.

Симуляционное обучение является базой для формирования мануальных навыков и командной работы, студенты разных курсов тренируются выполнять механические действия на тренажерах, чтобы затем с точностью осуществлять это на реальных пациентах. Эволюция: от простых тренажеров для отработки инъекций до высокоточных роботизированных симуляторов, способных реагировать на действия студентов и моделировать ответ. Это способствует безопасному освоению процедур до контакта с пациентами. Симуляторы имеют очень высокую стоимость, что можно выделить в качестве недостатка этого вида обучения, в то же время их польза в обучении студентов и отработки навыков играет большую роль. Симуляторы позволяют совершать ошибки, анализировать их и отрабатывать навыки до совершенства без какого-либо риска для больного.

Виртуальная реальность дает возможность погрузиться в уникальные структуры человеческого организма и исследовать их, отработать определенные действия для лучшего понимания работы органов. Интеллектуальные системы могут адаптировать сценарий в VR-тренажере в зависимости от действий студента, создавая динамичные и сложные клинические ситуации. Пример- атласы по анатомии, которые помогают студентам в понимании устройства организма, с их помощью можно рассматривать пространственное расположение органов. «В целом использование VR помогает начинающим врачам ориентироваться в хирургическом ландшафте и выполнять сложные задачи, повышает зрительно-пространственные навыки» [1, С. 10]. Внедрение цифровых технологий, таких как VR/AR-тренажеры (например, проект «Цифровая кафедра» в Первом МГМУ им. И. М. Сеченова) и AI-системы для анализа практических навыков, усиливает конкурентоспособность российского образования. Эти инструменты не только соответствуют глобальным трендам цифровизации, но и адаптированы к специфике национальной системы здравоохранения» [4]

Чат gpt открыл возможность интеллектуального диалога, виртуальный помощник персонально объясняет темы, составляет план обучения, выступает в роли пациента, с которым студент отрабатывает ключевой навык- сбор жалоб и анамнеза. Студент формирует диагноз и план лечения, а бот оценивает логику и корректность решения, указывая на ошибки. Это развивает клиническое мышление эффективнее, чем чтение статичного текста случая, а также помогает

готовиться студентам в любой точке, а не только в медицинском университете. На первичном этапе аккредитации это обеспечивает абсолютно одинаковые условия для всех испытуемых, что снижает влияние человеческого фактора. Преимущества: объяснение сложных концепций, доступность, бесконечное терпение и персонализация, развитие навыков формулировки вопросов и логического мышления, объяснение ошибок, подготовка к экзаменам, создание индивидуального плана по отработке разделов. Преподаватель может использовать этот метод для автоматизации рутинных задач (создание уникальных клинических задач, написание тестов для работы студентов). Вместе с тем, при работе с искусственным интеллектом имеются риски: например, генерация ложной, но убедительной информации, отсутствие эмпатии, так как бот не заменяет общение с человеком. «Внедрение цифровых технологий должно сопровождаться строгим соблюдением законов о конфиденциальности и защите данных, обеспечивая прозрачность и безопасность обработки медицинской информации» [2, С. 26].

Максимальный эффект наблюдается, когда все эти технологии используются комплексно. Технологии искусственного интеллекта совершили прорыв в области обработки естественного языка. Пример интегрированного сценария обучения навыку лапароскопической холецистэктомии:

- 1) Студент изучает информацию через диалог с чат-ботом, который проверяет понимание анатомии.
- 2) Обучающиеся выполняет операцию на виртуальном симуляторе, отрабатывая моторные навыки и пространственную ориентацию.
- 3) Тактильная отработка- тренировка на лапароскопическом тренажере с тактильной обратной связью.

В настоящее время использование виртуальной реальности в образовании приобретает все большую популярность и распространение. Это связано с тем, что данные технологии позволяют вывести преподавание на принципиально новый качественный уровень, лучше усваивать информацию, пробудить интерес к изучаемому материалу у учащихся. Обучающиеся постепенно, но неукоснительно, в игровой форме осваивают сложные темы курсов и учатся применять теоретический материал на практике [3].

Симуляторы формируют мышечную память, виртуальная реальность способствует визуальному пониманию, интеллектуальные боты учат клиническому мышлению. Врачи вынуждены систематически обновлять знания, и онлайн- платформы становятся для этого идеальным инструментом. Тестирование студентов через онлайн-ресурсы дает возможность сразу узнать результат и отработать ошибки, это экономит время преподавателя, которое он должен затратить на проверку вручную большого количества работ, а также повышает качество проверки. В России во многих вузах представлены симуляционные классы, оснащенные оборудованием для усвоения практических навыков. [5]. Создание нейросетей, обученных исключительно проверенными медицинскими источниками, облегчит анализ изображений рентгеновских снимков и других исследований.

В Российской Федерации, согласно Стратегии развития здравоохранения до 2030 г., цифровые технологии признаны инструментом повышения доступности и качества обучения [6].

Очевидно, что ни одна из технологий не является панацеей. Их максимальная эффективность достигается при объединении в форме смешанного обучения.

Литература.

1. Технологии виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении / Е. И. Аксенова, С. Ю. Горбатов. - М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2021. с. 6-10
2. Баланов А. Н. Цифровизация в здравоохранении. Разработка, интеграция и внедрение современных систем : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : 2024. С. 5-30
3. Мармыш, Г.Г. Качество высшего медицинского образования: значение практико-ориентированного обучения / Г.Г. Мармыш, О.И. Дубровщик, А.А. Масловская и др. // - 2017. - № 4. - С. 17-21).
4. Технологии виртуальной и дополненной реальности в системе здравоохранения арктических регионов Российской Федерации / Л. Э. Хаймина [и др.] // Арктика и Север.- 2025. - № 58. - С. 200-211.
5. Сапожников Г. П., Лобанова Е. В. Исследование влияния рейтинговой системы на выбор учебного заведения абитуриентами: сравнение России и США // Вестник педагогических наук. - 2025. - № 1. - С. 236-253.
6. Гранкин А. Г., Гранкина А. А. Об актуальности утверждения стратегии развития здравоохранения Российской Федерации // Проблемы развития современного общества : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 24-25 января 2019 года / Юго-Западный государственный университет. - Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. - С. 76-80.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВЕБ-КВЕСТОВ

Галаган Т. А., Яцун Е. О.

*Кафедра информационных и управляющих систем
ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»,
Россия, г. Благовещенск*

Аннотация. В статье рассматривается процесс проектирования интерактивных образовательных веб-квестов, направленной на повышение вовлечённости студентов в учебный процесс. Описываются основные функциональные модули разработанного квеста.

Ключевые слова. Веб-квест, интерактивное обучение, образовательные технологии, программирование.

DESIGNING EDUCATIONAL WEB QUESTS

Galagan T. A., Yatsun E. O.

Department of information and control systems

Amur State University, Blagoveshensk, Russia

Abstract. This article examines the design process of interactive educational web quests aimed at increasing student engagement in the learning process. The main functional modules of the developed quest are described.

Keywords. Web quest, interactive learning, educational technologies, programming.

Современный этап развития образования характеризуется активным внедрением цифровых технологий. Традиционные формы обучения все чаще дополняются интерактивными методами, способствующими повышению вовлечённости студентов и развитию их познавательной активности [1]. В частности, это образовательные веб-квесты, сочетающие в себе учебный контент и элементы игры [2].

Метод веб-квестов активно используется в педагогике [3], однако современные технологии позволяют реализовать их в интерактивной среде с использованием веб-технологий, обеспечивающих визуализацию, взаимодействие и обратную связь в реальном времени.

Целью данного исследования является проектирование интерактивных веб-квестов, которые обеспечивают создание образовательных сценариев с элементами интерактивного взаимодействия.

Для реализации поставленной цели был выбран подход модульной архитектуры, при котором каждая функциональная часть реализуется в виде отдельного компонента и, может быть, переиспользована в других сценариях. Такой подход позволяет формировать образовательные квесты различной сложности без необходимости переписывать основной код ядра. При проектировании были выделены следующие модули (рис. 1):

Модуль взаимодействия, который отвечает за обработку действий пользователя как, в частности, взаимодействие с объектами на игровой сцене, прохождение заданий.

Модуль заданий, представляющий собой модуль встраиваемых тестовых заданий, без прохождения которых не удастся пройти данный квест.

Модуль игрового инвентаря, позволяющий переносить найденные предметы между игровыми сценами.

Модуль сохранения прогресса предназначен для автоматической фиксации состояния прохождения квеста в локальном хранилище браузера и позволяет пользователю продолжить выполнение заданий с того момента, на котором процесс был прерван.

Модуль пользовательского интерфейса, обеспечивающий взаимодействие обучающегося с программой. Он включает компоненты навигации, панели заданий, всплывающие подсказки и сообщения.

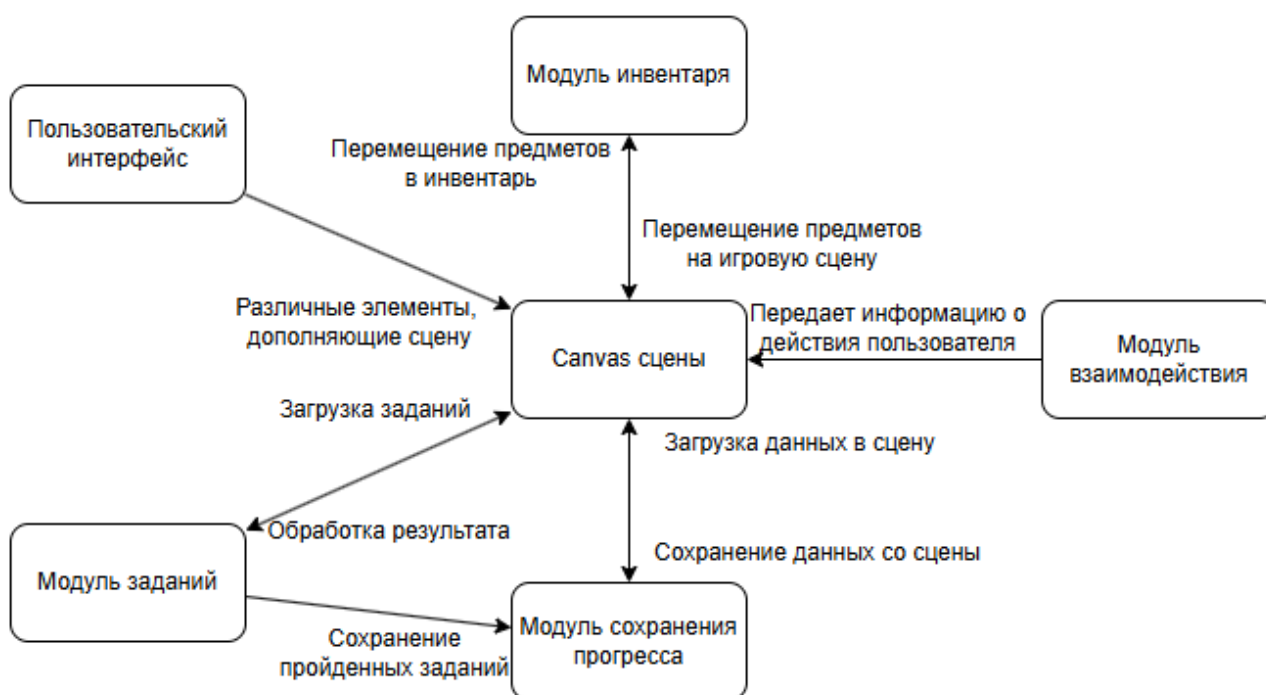


Рис. 1 – Структура модульной архитектуры веб-квеста

Реализация веб-квестов предполагается с применением технологий HTML5 и CSS для структурирования и отображения контента, JavaScript как основной язык логики приложения, а также библиотек Canvas API, GSAP и Matter.js. Canvas API обеспечивает отрисовку интерактивных сцен и элементов, GSAP для создания плавных анимаций, а Matter.js отвечает за физическую модель взаимодействия объектов. Использование именно веб-технологий позволяет достичь мультиплатформенности, поскольку для прохождения квеста потребуется лишь браузер, который есть как и на десктопных так и мобильных устройствах, что позволит проходить образовательные квесты дистанционно в любое время.

Пользователь взаимодействует с программой через графическую сцену, где выполняет последовательность заданий. Сценарий строится по принципу «действие – обратная связь – прогресс». При взаимодействии с объектами пользователю выдаются задания в виде диалоговых окон или мини-игр.

Выполнение заданий открывает новые элементы сцены, что обеспечивает эффект последовательности и продвижения.

На основании данного проекта могут быть реализованы наборы квестов, отличающиеся сценариями, тематикой самих квестов и количеством заданий, которые необходимы для их прохождения. Сцены, элементы или мини-игры, содержащиеся в квесте, могут быть выполнены в стиле подходящем к определенным дисциплинам, например, для дисциплин информатики, математики или физики. Либо они могут быть универсальными, подходящими для большинства дисциплин. Последующая разработка форм для создания интерактивных веб-квестов может позволить преподавателю создавать собственные веб-квесты, включая в них задания под конкретные учебные темы и уровень подготовки обучающихся.

Поскольку данные квесты реализуются с использованием веб технологий, то они должны быть встроены в образовательный веб-сервис, с поддержкой личных кабинетов преподавателей и обучающихся, где должна присутствовать возможность отслеживать результаты показанные отдельными обучающимися, а также позволять сохранять, созданные преподавателем квесты для их дальнейшего повторного использования.

Литература.

1. Галаган, Т. А. Применение цифровых образовательных сервисов в интерактивном обучении / Т. А. Галаган, Н. Е. Марков // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Технологический суверенитет: новые модели инженерного образования, развитие и повышение конкурентоспособности университетов : материалы международной научно-методической конференции, Томск, 30–31 января 2025 года. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2025. – С. 608-612.
2. Митина, К. В. Веб-квест как технология в учебном процессе / К. В. Митина, К. А. Чундерова, Д. М. Гребнева // Наука и перспективы. – 2023. – № 1. – С. 33-40.
3. Горбунова, О. В. Веб-квест в педагогике как новая дидактическая модель обучения / О. В. Горбунова, Н. С. Кузьминова // Школьные технологии. – 2013. – № 2. – С. 59-66.

АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ В ИНФОРМАТИКЕ

Германова Н. А., Данченко В. В.

Кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Колесников О.М.

Аннотация. В статье рассматривается адаптивное обучение в информатике как эффективный подход к персонализации образовательного процесса и повышению успеваемости студентов. Авторами представлен анализ значимости адаптивного обучения в современной информатике, раскрываются принципы и алгоритмы, лежащие в основе адаптивных систем. Особое внимание уделяется влиянию адаптивного обучения на мотивацию, вовлеченность и эффективность усвоения материала, а также на формирование индивидуальной траектории обучения и развитие компетенций.

Ключевые слова. Адаптивное обучение, информатика, искусственный интеллект (AI), персонализация, образовательные траектории, индивидуализация, диагностика, адаптация

ADAPTIVE LEARNING IN COMPUTER SCIENCE

Germanova N. A., Danchenko V.V.

Department of information technology

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Scientific supervisor – Ph.D., Associate Professor Kolesnikov O. M.

Abstract. The article discusses adaptive learning in computer science as an effective approach to personalizing the educational process and improving students' academic performance. The authors provide an analysis of the significance of adaptive learning in modern computer science and explore the principles and algorithms underlying adaptive systems. Special attention is given to the impact of adaptive learning on motivation, engagement, and learning efficiency, as well as on the development of individual learning trajectories and competencies.

Keywords. Adaptive learning, computer science, artificial intelligence (AI), personalization, educational trajectories, individualization, diagnostics, adaptation.

Информатика, как динамично развивающаяся область, требует от специалистов постоянного обновления знаний и навыков. Традиционные методы обучения часто не успевают за темпом изменений и не учитывают индивидуальные потребности студентов, что приводит к снижению мотивации и эффективности обучения. В связи с этим, адаптивное обучение в информатике, с применением искусственного интеллекта (AI), представляет собой перспективный подход к персонализации образовательного процесса и обеспечению более эффективного освоения материала. Данная статья посвящена исследованию разработки и внедрения персонализированных образовательных траекторий в информатике с использованием AI, анализу преимуществ и проблем реализации, а также определению будущих направлений развития данного подхода.

Адаптивное обучение (АО) – это подход, при котором образовательный контент и методология обучения адаптируются к индивидуальным потребностям, знаниям, стилю обучения и прогрессу каждого студента [1]. В отличие от традиционных, унифицированных программ, АО предлагает персонализированный опыт обучения, максимизирующий эффективность усвоения материала [2].

В информатике АО применяется в таких областях, как программирование и управление базами данных. Системы адаптивного обучения могут предоставлять дополнительные объяснения и практические задания для студентов, испытывающих трудности, а также более сложные задачи для тех, кто быстро усваивает материал. Искусственный интеллект играет ключевую роль в автоматизации этих процессов, позволяя анализировать данные об успеваемости, создавать модели знаний студентов и предоставлять персонализированный контент и обратную связь.

Разработка персонализированных образовательных траекторий включает определение целей обучения, создание структуры адаптивной системы, разработку контента и AI-алгоритмов, а также тестирование и оценку

эффективности. Преимущества АО включают повышение успеваемости, мотивации студентов и более эффективное использование времени. Однако внедрение данной системы сталкивается с трудностями, такими как высокая стоимость разработки, необходимость в квалифицированных специалистах и обеспечение конфиденциальности данных [3].

Будущее АО в информатике предполагает интеграцию с другими образовательными технологиями, развитие более сложных AI-алгоритмов и использование больших данных для оптимизации адаптивного процесса. Ожидается расширение применения АО не только для студентов, но и для профессионалов, что позволит повысить их квалификацию. Создание открытых платформ для обмена опытом и контентом также станет важным направлением [5,6].

В заключение следует отметить, что адаптивное обучение в информатике с применением AI представляет собой перспективный метод персонализации учебного процесса, что делает его все более востребованным в современном образовании. Для его успешного внедрения необходимы совместные усилия преподавателей, разработчиков и образовательных организаций, что поможет создать инновационную образовательную среду, соответствующую требованиям времени.

Литература.

1. Дайджест №3. Адаптивное обучение, март 2021. — 30 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://kpfu.ru/portal/docs/F1862933132/DAJDZhEST.mart.pdf> (дата обращения: 02.11.2025)
2. Вилкова К.А. Адаптивное обучение в высшем образовании: за и против / К. А. Вилкова, Д. В. Лебедев // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. – М.: НИУ ВШЭ. –2020. – 36 с.
3. Спиридонова М.Е. Индивидуальный подход в обучении как способ повышения качества образования / М.Е. Спиридонова // Педагогический вестник. –2019. – №6. –С. 64-66.
4. Осин А. В. Открытые образовательные ресурсы и адаптивное обучение / Открытое образование. –2013. – №5. –С. 48-53.
5. Можаяева Г.В. Адаптивные образовательные системы: подходы к проектированию и реализации / Г.В. Можаяева, А.В. Фещенко, Е.К. Хеннер // Образовательные технологии и общество. –2016. –Т.19. – №1.–С. 368-384.
6. Линк О.В. Адаптивное обучение: понятие, сущность, принципы реализации / О.В. Линк, И.В. Сухова // Вестник Мининского университета. –2019. –Т.7. – №2. –С. 62-64.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН ФОРМЫ ДЛЯ СБОРА ИНФОРМАЦИИ И МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Головки О. В.

*Кафедра медицинской, биологической физики и высшей математики
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Россия, г. Кемерово*

Аннотация. В данной работе приводится использование Yandex Forms для сбора информации при организации научной конференции. Использование онлайн формы несомненно удобно при организации научных конференций: сокращает время на проведение сортировки и отправки материалов участников конференции модераторам секций, а также данные используются для составления программы.

Ключевые слова. Онлайн формы, конференция, Yandex Forms.

COLLECTING INFORMATION AND MATERIALS OF PARTICIPANTS OF SCIENTIFIC CONFERENCE

Golovko O. V.

*Department of Medical, Biological Physics and Higher Mathematics
Kemerovo State Medical University Russia, Kemerovo*

Abstract. In this work, the use of Yandex Forms for collecting information when organizing a scientific conference is given. The use of an online form is undoubtedly convenient when organizing scientific conferences: it reduces the time required to sort and send the materials of conference participants to the moderators of the sections, and the data is also used to create the program.

Keywords. Online forms, conference, Yandex Forms.

В настоящее время для удобства сбора данных, опросов применяются онлайн формы, которые используются в различных областях: в бизнесе (получение обратной связи от потребителей), образовании (сбор информации, опросы) и других сферах жизнедеятельности человека. На рынке представлено достаточное многообразие онлайн форм с различным функционалом и стоимостью.

Ранее для сбора регистрационных карт, тезисов, результатов проверки на антиплагиат организаторы конференции использовали выделенный e-mail. Ежедневно возникала необходимость отслеживания пришедших электронных писем и их сортировка, отправка модераторам секций, что приводит к большим временным затратам.

При организации научной конференции для сбора информации об участниках конференции и их материалов мы использовали Yandex Forms. В процессе создания формы для сбора информации были использованы следующие типы вопросов: Текст (строка); Один из списка; Загрузка файлов. Вопросы типа «Текст (строка)», включающие ФИО были обязательными для участников конференции, вопросы типа «Один из списка» использовались для

выбора секции и выбора способа участия в конференции. Способ участия в конференции в опросе позволяет показывать вопросы в зависимости от его выбора. Если участник конференции выбирает способ участия «Только доклад», то он указывает только тему доклада; если «Только публикацию», то присоединяет тезисы, регистрационную карту и результаты проверки на антиплагиат; а если участник указывает «Доклад и публикация», то указывает и то, и другое. Выбор секции позволил настроить отправку тезисов, регистрационных карт, результатов проверки на антиплагиат модераторам секций. Стоит обратить внимание на то, что доступ к общей информации об участниках конференции и их материалах имеется у инициатора Yandex Forms.

Использование Yandex Forms для сбора информации и материалов участников конференции несомненно удобно при организации научной конференции: сокращает время на проведение сортировки и отправки материалов участников конференции модераторам секций, а также данные используются для составления программы.

Литература.

1. Использование Яндекс.Формы (Yandex Forms) в образовательной практике. [Электронный ресурс]: https://nsportal.ru/sites/default/files/2022/05/03/sravnenie_g_formy_i_y_formy.pdf (дата обращения: 04.11.2025).

К ВОПРОСУ О ПСИХОЛОГИИ ОБЩЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКА СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Зимакова Л. Н.

Кафедра «Обучающий симуляционный центр»

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Оренбург

Аннотация. Изучаются представления студентов медицинского ВУЗа о профессиональном общении, выделяется диалогический тип взаимодействия в рамках Калгари-Кембриджской модели.

Ключевые слова. Профессиональное общение, типы общения, биомедицинская модель, Калгари-Кембриджская модель

ON THE PSYCHOLOGY OF COMMUNICATION IN THE PROFESSIONAL ACTIVITY OF A HEALTHCARE WORKER

Zimakova L. N.

Department of "Educational Simulation Center" of the Orenburg State Medical

University of the Ministry of Health of the Russian Federation,

Orenburg, Russia

Abstract. The study explores the perceptions of medical university students regarding professional communication, highlighting the dialogical type of interaction within the Calgary-Cambridge guide.

Keywords. Professional communication, types of communication, biomedical model Calgary-Cambridge model.

Жизнь человека в обществе невозможно представить без общения. Благодаря правильно построенному процессу общения, человек достигает максимального эффекта в достижении своих целей в различных сферах деятельности. Цели профессионального общения определяют какую функцию выполняет общение в конкретном случае [4]. Взаимодействие людей в форме совместной деятельности реализует прагматическую функцию по достижению совместной цели в деятельности. Это может быть диагностическая или лечебная манипуляция, проводимая врачом и медсестрой совместно, или группой врачей разных специализаций. Или функция подтверждения, реализуемая в процессе общения с другими людьми, в результате чего человек получает возможность познать, утвердить, подтвердить себя как личность и как профессионала. Целью общения может быть и организация, и поддержание межличностных отношений (например, деловых), в результате которых есть возможность оценки других людей и установление с ними эмоциональных связей, эмпатии и поддержки [5]. Таким образом, вариативность целей и инструментов общения, позволяет выделить основные типы взаимодействия. Императивный (или авторитарный) тип взаимодействия имеет своей целью достижение контроля над поведением другого человека. Данный тип общения уместен в чрезвычайных ситуациях, когда особую ценность приобретает время принятия и реализации решений, от которых может зависеть жизнь и здоровье человека. Чаще всего в системе здравоохранения в рамках биомедицинской модели взаимодействия врача и пациента, мы встречаемся с манипулятивным типом взаимодействия, при котором воздействие на партнера осуществляется без объяснений цели и с достижением намерений одного из участников общения, а именно врача. В идеальном штатном варианте необходимо стремиться к диалогическому типу взаимодействия, при котором создаются наилучшие условия для достижения целей общения партнеров по взаимодействию. Несомненно, важно начинать эту работу со студенческой скамьи, формируя устойчивый навык в умении общаться [2].

В связи с этим, нами было проведено экспериментальное исследование. В нем приняли участие 273 респондента, студенты 2 курса. Были предложены утверждения по проблемам коммуникации врача и пациента, а также горизонтальной коммуникации внутри коллектива. Ответы распределились следующим образом: 67,4% респондентов безусловно согласны и 28,2% - скорее согласны с тем, что необходимо обладать хорошими навыками общения, чтобы быть успешным в профессиональной деятельности. Однако, сохраняется около 4% студентов, отрицающих важность владения коммуникативными навыками. Вместе с тем, отвечая на вопрос, возможно ли научиться навыкам общения 88,6% убеждены, что легко освоят эти навыки. Настроены на

взаимодействие с коллегами 93% студентов, поскольку готовы обучаться навыкам общения в этом контексте. Довольно самонадеянно более 70% полагают, что смогут за короткий промежуток времени овладеть необходимыми навыками общения. Лишь 8% испытуемых адекватно оценивают время в вопросе формирования навыка. Студенты затрудняются в общении даже друг с другом и 92% полагают, что навыкам в этой сфере полезно обучать как можно раньше. Вместе с тем, около 77% респондентов надеются овладеть важными коммуникативными навыками в процессе работы в учреждении, то есть «на ходу». Поскольку, врач по мнению 93% должен уметь создавать образ профессионала, располагающего к общению. Среди опрашиваемых около 17% убеждены, что пациенту не важно, как обращается к нему врач, главное, чтобы помог решить проблему. Примерно столько же затрудняются ответить на этот вопрос. И 65% полагают, что установление личного контакта с больным не менее важно во взаимодействии. 96,7% респондентов, детализируя процесс профессионального общения указывают на важность умения выстроить доверительную атмосферу с пациентом. Наличие развитой эмпатии повышает эффективность врача по мнению 67% респондентов. Можно предположить, что остальные 33% отрицают это утверждение в связи с затруднением верифицировать для себя это понятие. Значимость зрительного контакта отмечают более 80% респондентов, но более 17% затруднились ответить для себя на этот вопрос. Почти единогласно (около 95%) студенты полагают, что умение предотвращать и разрешать конфликты поможет в успешной карьере специалиста. Около 63% не согласны с тем, что пациент не может иметь своего мнения по поводу болезни, так как он не специалист. Однако, есть согласные с таким утверждением (около 17%) и неопределившиеся. Пациенту не обязательно понимать назначения, важно их выполнять – таково мнение более 18% студентов. Однако, большинство (68% несогласных и 13% неопределившихся) внушают надежду, что в пациенте будет увиден субъект взаимодействия. «Если медицинский работник профессионал, то не важно, как он общается.» 79% опрашиваемых не согласны с данным утверждением и сами бы не хотели бы иметь дело с таким специалистом. Излишняя доброжелательность мешает мед работнику в профессиональной деятельности, поскольку может быть расценена как слабость характера и впоследствии эксплуатироваться окружающими. Такой ответ дали лишь 17% испытуемых, тем не менее печально, что в стремлении создать имидж профессионала эта доля респондентов принимает ошибочные ориентиры. Возможно причиной являются особенности возраста или личностные особенности этой группы испытуемых. Радует, что для большинства студентов, принявших участие в опросе, юмор расценивается как фактор, помогающий медицинскому работнику в профессиональной деятельности (ок.96%).

Основные положения Калгари-Кембриджской модели взаимодействия врача и пациента, активно внедряемой в систему подготовки в медицинских вузах, позволяют обучить как раз диалогическому типу общения [1]. Если оценить диалогический тип общения с позиций теории взаимодействия Ершова,

то можно явно выделить дружественные представления об общности интересов и позиционное расположение равенства партнеров по общению [3]. В таком случае, пациент выступает в качестве субъекта взаимодействия, а не объекта воздействия, где имеет значение и наличие эмпатии, и умение использовать зрительный контакт, и общие представления о эффективном процессе общения.

Литература.

1. Абаева, В. А. Калгари-Кембриджская модель общения с пациентом / В. А. Абаева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 1 (396). — С. 23-24. — URL: <https://moluch.ru/archive/396/87166/> (дата обращения: 19.02.2025).
2. Бугаева И.О., Клоктунова Н.А., Ремпель Е.А., Федюков С.В., Слеварев С.В. Способы формирования коммуникативных навыков у студентов медицинских вузов: педагогический опыт // Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского. 2021. № 3 (146). С.: 109-116
3. Ершов П.М., Ершова А.П., Букатов В.М. Общение на уроке, или режиссура поведения учителя.-Изд.2-е перераб. И доп.-М.: Московский психолого-социальный институт, Флинта, 1998.-336 с.
4. Корягина, Н. А. Психология общения: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. А. Корягина, Н. В. Антонова, С. В. Овсянникова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 350 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19627-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/581556> (дата обращения: 04.11.2025).
5. Сонькина А.А. Навыки профессионального общения в работе врача // ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучение. 2015. № 1. С. 101-107.

ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ УЧАЩИХСЯ И ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА НА БАЗЕ ИСТОРИКО-НАУЧНОГО МАТЕРИАЛА

Кадеева О.Е.

Департамент теории и практики преподавания математики, информатики, естественных наук

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»

Россия, г. Владивосток

Аннотация. В статье раскрывается важность формирования научного мировоззрения учащихся и их представлений о современной научной картине мира на основе историко-научного материала. Показано, что данный материал обширен и в школе может быть освещена лишь небольшая его часть, вследствие чего учителю необходимо отдавать предпочтения тем историческим сведениям, которые могут выполнить в преподавании двойную роль: помочь учащимся в понимании и усвоении изучаемых понятий, законов, теорий и

одновременно содействовать формированию их современного научного мировоззрения.

Ключевые слова. Научное мировоззрение. Учащиеся. Исторический материал. Научный материал. Современная научная картина мира.

FORMATION OF STUDENTS' SCIENTIFIC WORLDVIEW AND THEIR UNDERSTANDING OF THE MODERN SCIENTIFIC PICTURE OF THE WORLD BASED ON HISTORICAL AND SCIENTIFIC MATERIAL

Kadeeva O.E.

Department of Theory and Practice of Teaching Mathematics, Computer Science, and Natural Sciences

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

Abstract. The article reveals the importance of forming students' scientific worldview and their understanding of the modern scientific worldview based on historical and scientific material. It is shown that this material is extensive, and only a small part of it can be covered in school, which means that teachers need to prioritize historical information that can serve a dual purpose in teaching: helping students understand and assimilate the concepts, laws, and theories they are studying, while also contributing to the formation of their modern scientific worldview.

Keywords. Scientific worldview. Students. Historical material. Scientific material. Modern scientific worldview.

Из опыта преподавания физики видно, что включать исторический материал в содержание урока необходимо, если перед учителем стоит задача формирования у учащихся основных понятий и представлений, изложений фундаментальных физических теорий и экспериментов, а также в процессе формирования у учащихся в целом научного мировоззрения и представлений о современной научной картине мира. Так как использование в этом случае исторических сведений, связанных с учебным материалом, позволяет получить учащимся представления о научных методах исследований, увидеть связь физики с техникой и производством, а также проявить интерес к изучаемому предмету.

С методической точки зрения изучение фундаментального опыта следует проводить в следующей последовательности: вначале сообщить проблему, которая возникла перед ученым, затем продемонстрировать модель исторической установки (по возможности эту модель должны сконструировать сами учащиеся), рассказать о ее устройстве, воспроизвести опыт и сообщить выводы ученого. Далее необходимо сказать о поправках и дополнениях к закону, сделанных позднее, показать действие закона с помощью современного оборудования.

Исследования по истории науки достаточно убедительно показали насколько тесно развитие естественных наук, в частности физики, связано со всеми сферами человеческой жизни. Через исторические сведения учащиеся прослеживают динамику научных знаний [1]. Например, развитие теории

электромагнетизма вызвало появление электрических машин, электрических сетей. То же самое наблюдается и сегодня, когда стала очевидной ценность проводимых физических исследований (термоядерный синтез, сверхпроводимость при обычных температурах, получение новых материалов с заранее заданными свойствами и многое другое). Например, излагая оптику в 10 классе, можно сообщить об исследованиях влияния окраски на настроение, работоспособность и психику человека и отметить, что в настоящее время уделяется большое внимание внедрению в практику результатов таких исследований. После каждого занятия учителю необходимо проводить беседы с учащимися и отвечать на возникающие у них вопросы. Это внесет ясность в рассмотрение затронутых исторических и научных проблем.

Наука развивается людьми, поэтому и рассмотрение ее истории необходимо начинать с обращения к жизни ученых, их творчеству. С биографии, каких ученых желательно познакомить старшеклассников? В современной физике, например, при изучении темы «Термоядерные реакции» необходимо учителю рассказать о тех, кто заложил теоретический базис исследований по управляемому термоядерному синтезу и физике плазмы (И.Е. Тамм, М.А. Леонтович, А.Д. Сахаров), а затем перейти к современным ученым, разработавшим концепцию термоядерной установки (Л.А. Арцимович, Б.Б. Кадомцев, И.Н. Головин и др.). Следует отметить, что, прежде чем изложить биографию ученого, необходимо ее дидактически обработать, то есть сделать краткой, упростить описание работ, вынести на первый план мировоззренческие моменты [2]: 1) основные этапы жизненного пути ученого; 2) его творческую деятельность; 3) мировоззрение; 4) научные открытия.

При этом можно использовать и другие методы внедрения историко-научного материала в урок:

- 1) краткий рассказ учителя об истории того или иного открытия или изобретения при объяснении нового материала;
- 2) аналогичное сообщение учащегося, подготовленное заранее, по ходу изложения нового материала или при повторении пройденного;
- 3) чтение отрывков из исторических документов и трудов ученых;
- 4) демонстрация видеоматериалов или иллюстраций из книг на исторические и научные темы;
- 5) решение исторических задач (в условиях самой задачи описываются научные события, приборы и установки, которыми пользовались исследователи, приводятся полученные ими данные и пр.);
- 6) проведение уроков, обобщающих изученный материал и показывающих развитие современной физики и науки в целом;
- 7) организация разнообразной внеклассной работы, содержащей изучение учащимися историко-научного материала.

Систематически включая в учебный процесс исторический материал, необходимо привлекать к его подготовке самих учащихся. По наиболее важным фундаментальным теориям и экспериментам можно поручать сделать сообщение или написать реферат, что позволит учащимся расширить свой кругозор и сформировать научное мировоззрение, углубить понимание

изучаемых физических явлений и настроит на самостоятельную работу с научным материалом [3].

В заключение отметим, что, используя на своих уроках исторический материал, каждый учитель сталкивается с рядом трудностей. Первая и основная из них – ограниченность времени урока. За считанные минуты необходимо раскрыть динамику развития изучаемого понятия, закона, теории, обосновать необходимость постановки исторического опыта, основную его идею, привести биографические сведения об ученом и перейти к современным научным понятиям, законам и теориям, базирующихся на изучаемом. Поэтому рассказ учителя должен быть кратким и максимально насыщенным необходимой информацией, эмоциональным по форме и доступным по содержанию. Вторая трудность заключается в отборе материала для демонстрации учащимся связи развития науки с историей и современными открытиями. Третья трудность – изложение исторических сведений должно быть нацелено на формирование научного мировоззрения учащихся и их представлений о современной научной картине мира.

Литература.

1. Малютина К.Н. Исторический аспект развития междисциплинарной интеграции в образовании / К.Н. Малютина // В сборнике: Инновационные технологии в математическом образовании: молодежная парадигма. Сборник научных статей молодых исследователей. Елец, 2025. С. 110-116.
2. Салахова И.Н., Казитаева М.М., Сайбулаева З.А. Междисциплинарные связи при изучении физики / И.Н. Салахова, М.М. Казитаева, З.А. Сайбулаева // В сборнике: Современные вопросы взаимодействия образования, науки и общества. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Махачкала, 2025. С. 104-108.
3. Усик Е.С., Кадеева О.Е. Современные открытия в науке и их применение на уроках физики средней школы / Е.С. Усик, О.Е. Кадеева // Физика в школе. 2025. № 3. С. 14-22.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КУРСЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ

Коваль А. Н., Мышковец Н. С., Скрыпникова Л. П.

Кафедра биологической химии

УО «Гомельский государственный медицинский университет»,

Республика Беларусь, г. Гомель

Аннотация. В тезисах рассматриваются перспективы применения искусственного интеллекта (ИИ) в курсе биологической химии для персонализации обучения студентов медицинских вузов. Анализируется влияние ИИ на мотивацию, саморегуляцию, индивидуализированную обратную связь и коммуникативные навыки. На основе опыта интеграции ИИ в LMS

Moodle описаны методы анализа данных тестирования и рекомендации по адаптивному обучению. Обсуждаются результаты мета-анализов, подтверждающие положительное влияние ИИ на успеваемость. Подчеркивается необходимость баланса с традиционными методами и этических аспектов. Перспективы включают симуляции с VR для развития коммуникативных навыков у будущих врачей.

Ключевые слова: искусственный интеллект, биологическая химия, персонализация обучения, мотивация студентов, саморегуляция, коммуникативные навыки, LMS Moodle.

PROSPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE BIOCHEMISTRY COURSE FOR PERSONALIZING LEARNING AND ENHANCING STUDENT MOTIVATION

Koval A. N., Myshkovets N. S., Skrypnikova L. P.

Department of Biological Chemistry

Gomel State Medical University, Republic of Belarus, Gomel

Abstract: The abstracts explore the prospects of applying artificial intelligence (AI) in the biochemistry course for personalizing medical university students' learning. The impact of AI on motivation, self-regulation, individualized feedback, and communication skills is analyzed. Based on experience integrating AI into LMS Moodle, methods for testing data analysis and adaptive learning recommendations are described. Results of meta-analyses confirming the positive impact of AI on learning outcomes are discussed. The need for balance with traditional methods and ethical aspects is emphasized. Prospects include VR simulations for developing soft skills in future physicians.

Keywords: artificial intelligence, biochemistry, personalized learning, student motivation, self-regulation, communication skills, LMS Moodle.

Актуальность и цели. Биологическая химия остается одной из наиболее сложных дисциплин в медицинских вузах, необходимой для формирования фундаментальных компетенций будущих врачей [1]. Однако традиционные методы преподавания часто не учитывают индивидуальные различия студентов, что приводит к снижению мотивации, пробелам в знаниях и недостаточному развитию навыков саморегуляции [2]. В контексте цифровизации образования внедрение искусственного интеллекта (ИИ) открывает новые возможности для персонализации учебного процесса, делая его более адаптивным и ориентированным на студента [3].

Цель исследования – оценить влияние ИИ на мотивацию студентов, их саморегуляцию, получение индивидуализированной обратной связи и развитие коммуникативных навыков в курсе биологической химии. ИИ, включая алгоритмы машинного обучения, обработку естественного языка и адаптивные системы, позволяет анализировать данные о прогрессе студентов в реальном времени, предлагая персонализированные траектории обучения [4]. Это не только повышает вовлеченность, но и способствует формированию навыков

самостоятельного планирования и рефлексии, а также стимулирует коммуникативные практики через интерактивные симуляции и чат-боты, имитирующие профессиональные диалоги [2].

Материалы и методы.

В Гомельском государственном медицинском университете успешно применяется LMS Moodle как платформа для электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) для студентов всех факультетов [5]. Интеграция ИИ-модулей позволяет проводить тестирование, адаптируясь под уровни подготовки студентов, а также осуществлять генерацию элементов образовательного содержания [4]. В приведенном исследовании использовался ИИ DeepSeek для оперативного анализа результатов тренировочного и финального тестирования студентов по изучаемым темам на основании генерируемых LMS Moodle статистических отчетов.

В дальнейшем методика предполагает: 1) разработку ИИ-ассистированных тестов для предварительной подготовки; 2) автоматический анализ результатов с выдачей персонализированной обратной связи (например, объяснение ошибок с рекомендациями для оптимального достижения успеха); 3) внедрение чат-ботов для симуляции обсуждений биохимических концепций, развивающих коммуникативные навыки; 4) оценку мотивации и саморегуляции на основе обобщенных моделей, таких как MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) [5].

Результаты и обсуждение. Наш первый опыт показал, что ИИ успешно проводит категоризацию студентов по уровням их мотивации, дисциплинированности, подготовки. Помимо рекомендации для каждой из групп на основе SWOT-анализа, ИИ предлагал использовать занятия в парах и малых группах по принципу «сильный обучает слабого» и «равный обучает равного». Такая стратегия помогает решить проблему межличностной коммуникации, причем выигрывают в этом случае обе стороны.

Подтверждение перспективности интеграции ИИ в Moodle в контексте положительного влияния на студентов можно найти в данных мета-анализа 49 исследований, согласно которым использование генеративного ИИ в образовательных целях приводило к росту мотивации к обучению на 0,803, академических достижений – на 0,857 [6]. Персонализированные рекомендации, учитывающие уровень знаний и предпочтения студентов, включая визуализацию процессов по сравнению с текстовыми объяснениями, также могут повысить вовлеченность аналогичным образом – что отмечается по увеличению мотивации и улучшению результатов обучения по сравнению с традиционными методами [3].

Возможности развития саморегуляции и дисциплины могут достигаться с помощью инструментов трекинга прогресса, что отражено в систематическом обзоре 14 эмпирических исследований, подтверждающих, что ИИ усиливает саморегулируемое обучение через персонализацию и немедленную обратную связь, способствуя устойчивой вовлеченности и улучшению результатов учебы, особенно в фазе выполнения задач (мониторинг и корректировка стратегий) [7].

Индивидуализированная обратная связь в реальном времени, генерируемая ИИ на основе анализа выявленных ошибок студентов, существенно сократит время на устранение пробелов, повышая уверенность студентов в своих силах, как показано в мета-анализе 29 исследований с общим размером эффекта 0,924 на академическую успеваемость [8]. ИИ-чат-боты, имитирующие клинические консультации по биохимии, могут способствовать развитию коммуникативных навыков: положительная корреляция ($r=0,68$) между восприятием чат-ботов и самооценкой навыков пациент-ориентированной коммуникации указывает на потенциал для улучшения формулировки вопросов и аргументации среди медицинских студентов [9].

Однако требуется соблюдение баланса ИИ-технологий с традиционными методами для избежания «зависимости» от ИИ, что отмечается в новых исследованиях [5]. Этот феномен подчеркивает возрастающую роль ИИ в формировании «метакогнитивных навыков» и его потенциал в университетском образовании.

Заключение. Внедрение ИИ в курс биологической химии на платформе Moodle усиливает мотивацию, саморегуляцию и коммуникативные компетенции студентов, делая обучение более персонализированным и эффективным [3]. Такой подход помимо контроля знаний помогает подготовить будущих врачей к самостоятельному обучению и профессиональному росту. В этой связи в дальнейшем ИИ может использоваться в симуляции клинических сценариев, интегрироваться с VR. Вместе с тем необходимо соблюдать и этическую сторону применения алгоритмов ИИ в создании обучающего контента, особенно для студентов медицинских специальностей.

Литература.

1. Биохимия для самостоятельной работы / М. В. Громыко, И. А. Никитина, О. С. Логвинович, А. И. Гришук. – Гомель : Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», 2021. – 148 с.
2. Sithmi Gunasekara, M. V. The importance of communication technologies in higher education through the eyes of a foreign student / M. V. Sithmi Gunasekara, H. D. Ashel Nirmala Arunoda // Проблемы и перспективы развития современной медицины : Сборник научных статей XVII Республиканской научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых, Гомель, 22–23 апреля 2025 года. – Гомель: Гомельский государственный медицинский университет, 2025. – С. 667-669.
3. Сальков, А. В. Индивидуализация образовательного процесса: роль искусственного интеллекта в повышении учебной мотивации студентов университета / А. В. Сальков, Е. И. Вангели // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации : сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции, Москва, 25 октября 2024 года. – Москва: Издательство АНО ДПО «Центр развития образования и науки», 2024. – С. 26-29.

4. Koval, O. The use of artificial intelligence for the automation of the process of creating educational tests / O. Koval, M. Umryk // *Interdisciplinary Studies of Complex Systems*. – 2024. – No. 24. – P. 78-96. – DOI 10.31392/iscs.2024.24.078.
5. Применение ЭУМК по биологической химии на базе Moodle в учебном процессе в медицинском вузе / А. Н. Коваль, И. А. Никитина, М. В. Громыко, М. Е. Мазаник // *Экологическое образование и устойчивое развитие. Состояние, цели, проблемы и перспективы : Материалы международной научно-методической конференции, Минск, 02–03 марта 2023 года*. – Минск: Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова БГУ, 2023. – С. 201-202.
6. Zhu Y., Liu Q., Zhao L. Exploring the impact of generative artificial intelligence on students' learning outcomes: A meta-analysis // *Education and Information Technologies*. – 2025. – P. 1-29.
7. Lan M., Zhou X. A qualitative systematic review on AI empowered self-regulated learning in higher education // *npj Science of Learning*. – 2025. – Vol. 10. – Issue 1. – P. 21.
8. Dong L., Tang X., Wang X. Examining the effect of artificial intelligence in relation to students' academic achievement in classroom: A meta-analysis // *Computers and Education: Artificial Intelligence*. – 2025. – P. 100400.
9. Hong H., Shin S. Effects of the use of a conversational artificial intelligence chatbot on medical students' patient-centered communication skill development in a metaverse environment // *Journal of Medicine and Life Science*. – 2024. – Vol. 21. – Issue 3. – P. 92-101.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МЕТОДИК В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ КАФЕДРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Колесников О. М., Руднев П. С.

Кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Кемерово

Аннотация. В статье рассмотрены педагогические методики, используемые в учебном процессе с целью определения их эффективности. Эффективность оценивалась по среднему баллу успеваемости. Установлено, что в группах где преподаватель применял разнообразные педагогические методики средний балл успеваемости составил 4,8. В группах где не применялись данные методики средний балл был равен 4,4. При помощи анкетирования установлено, что положительно оценивают применение этих методик 95% студентов.

Ключевые слова: учебный процесс, студенты, преподаватели, педагогические методики, успеваемость студентов.

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF PEDAGOGICAL METHODS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE DEPARTMENT OF INFORMATION TECHNOLOGY

Kolesnikov O. M., Rudnev P. S.

Department of Information Technology

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Annotation. The article discusses the pedagogical techniques used in the educational process in order to determine their effectiveness. Effectiveness was assessed by the average academic performance score. It was found that in groups where the teacher used a variety of pedagogical techniques, the average academic performance score was 4.8. In groups where these methods were not used, the average score was 4.4. Using a questionnaire, it was found that 97% of students positively evaluate the use of these techniques.

Keywords: educational process, students, teachers, pedagogical methods, student performance.

Организация современного учебного процесса в вузе является настоятельной необходимостью, так как повышает конкурентоспособность учебного заведения [9]. Особенно это важно для высшего медицинского образования, где в последние годы резко возросло число учебных заведений осуществляющих подготовку специалистов для здравоохранения. Так если в 2000 году подготовку врачей и провизоров проводили 46 вузов, то в 2025 году такое обучение предоставляют уже 136 образовательных организаций. Эффективным инструментом повышения качества образования являются стратегические проекты [4]. Они обязательно должны учитывать существующие потребности обучающихся [3]. Необходимо привлекать студентов к решению проблем образовательного процесса с использованием элементов просьюмеризма [6]. Сегодня учебный процесс рассматривается как экосистема, выступающая важным трендом развития высшего образования. Она рассматривает и объединяет всех участников образовательного процесса.

Литературные данные свидетельствуют, что эффективность образовательного процесса во многом зависит от использования разнообразных инновационных технологий [8]. В данном исследовании рассматриваются педагогические подходы, используемые преподавателями кафедры информационных технологий, такие как клиентоцентричность и персонализация образования, позволяющие включать студентов в решение задач образовательного процесса [2, 5]. Например, такая методика как «перевернутый класс» способствует повышению качества образования за счет вовлеченности студентов в образовательный процесс [7]. Интересной педагогической методикой является геймификация, позволяющая перевести изучение сложного учебного материала в игровую форму [1]. Объектом исследования послужил учебный процесс на кафедре информационных технологий. За единицу наблюдения принята педагогическая методика. В

качестве методов исследования использованы: анализ литературы, данные из журналов успеваемости, анкетный метод.

В исследовании приведено сопоставление усвоения материала студентами при традиционной форме обучения и с использованием интерактивных технологий. Установлено, что в группах где преподаватели применяли рассмотренные выше интерактивные методики преподавания, средний балл успеваемости составил 4,8. В группах, где использовались традиционные методы обучения средний балл составил 4,4. Положительно оценивают применяемые методики 95% студентов, общая удовлетворенность процессом образования составила 98,5%.

Литература.

1. Геймификация в образовательном процессе / Т. А. Штернис, Е. М. Размахнина, Н. В. Копытина, С. С. Кырыкбаева // Актуальные проблемы высшего и среднего образования : материалы XV научно-методической конференции с международным участием, Кемерово, 20 декабря 2023 года. – Кемерово: Кемеровский государственный медицинский университет, 2023. – С. 71-80. – EDN MHFFIG.
2. Ивойлов, В. М. Персонализация образовательной деятельности в современных условиях: включение студентов в решение задач образовательного процесса / В. М. Ивойлов, Н. В. Копытина, Т. А. Штернис // Вестник общественных и гуманитарных наук. – 2024. – Т. 5, № 3. – С. 118-120. – EDN JPDPIYZ.
3. Ивойлов, В. М. Повышение эффективности высшего медицинского образования с учетом потребностей обучающихся / В. М. Ивойлов, Т. А. Штернис, Н. В. Копытина // Современный мир, природа и человек : сборник материалов XXIII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 10 октября 2024 года. – Кемерово: Кемеровский государственный медицинский университет, 2024. – С. 210-219. – EDN SXTOEN.
4. Ивойлов, В. М. Стратегические проекты в медицинском вузе как эффективный инструмент развития образовательных программ и повышения качества медицинского образования / В. М. Ивойлов, Н. В. Копытина, Т. А. Штернис // Актуальные вызовы и проблемы медицинского и фармацевтического образования : материалы XVI научно-методической конференции с международным участием, Кемерово, 26 февраля 2025 года. – Кемерово: Кемеровский государственный медицинский университет, 2025. – С. 338-346. – EDN JSVVAU.
5. Клиентоцентричность как основа инновационных педагогических технологий / Н. В. Копытина, Т. А. Штернис, О. П. Власова, С. С. Кырыкбаева // Качественное профессиональное образование: современные проблемы и пути решения : материалы XIV научно-методической конференции с международным участием, Кемерово, 28 декабря 2022 года. – Кемерово: КемГМУ, 2022. – С. 85-92. – EDN FCLMCW.
6. Копытина, Н. В. Просьюмеризм в высшем учебном заведении: участие студентов в решении проблем образовательного процесса / Н. В. Копытина, Т.

А. Штернис, Т. Ю. Джолдошева // Прокузбасс 2023 : Материалы межрегионального форума с международным участием, Кемерово, 04–06 июля 2023 года. – Кемерово: ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, 2023. – С. 175-181. – EDN НКVIVK.

7. Копытина, Н. В. Роль современной образовательной технологии "перевернутый класс" в повышении качества образования за счет персонализации образовательной деятельности и вовлеченности студентов в образовательный процесс / Н. В. Копытина, Т. А. Штернис, С. С. Кырыкбаева // Актуальные проблемы высшего и среднего образования : материалы XV научно-методической конференции с международным участием, Кемерово, 20 декабря 2023 года. – Кемерово: Кемеровский государственный медицинский университет, 2023. – С. 467-474. – EDN DTIAGJ.

8. Развитие информационных технологий в Кемеровском государственном медицинском университете / В. М. Ивойлов, Н. В. Копытина, Т. А. Штернис, Н. А. Огорокова // Актуальные проблемы профилактической медицины : материалы Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения академика Н.А. Семашко, Кемерово, 12 декабря 2024 года. – Кемерово: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2024. – С. 551-562. – EDN ECDIOU.

9. Штернис, Т. А. Государственные инициативы по повышению конкурентоспособности российских университетов / Т. А. Штернис, Н. В. Копытина, В. М. Ивойлов // Актуальные вызовы и проблемы медицинского и фармацевтического образования : материалы XVI научно-методической конференции с международным участием, Кемерово, 26 февраля 2025 года. – Кемерово: Кемеровский государственный медицинский университет, 2025. – С. 443-451. – EDN GSAGUN.

РАЗВИТИЕ КЛИНИКО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ ЧЕРЕЗ ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД

Ланина Л. В.

*Кафедра физики, прикладной информатики и цифровой медицины
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Россия, г. Астрахань*

Аннотация. Настоящая работа посвящена изучению эффективности интеграции курса «Статистическая обработка результатов научных исследований» в систему подготовки будущих врачей для формирования клинико-аналитической компетентности. Исследуются структура и содержание курса, рассматриваются возможные направления улучшения учебной программы, направленные на повышение уровня подготовки студентов в области анализа медицинских данных. Приводятся практические рекомендации

по организации учебно-воспитательного процесса, учитывающие потребности современного медицинского сообщества.

Ключевые слова. Клинико-аналитическая компетентность, интегративная модель, медицинское образование, анализ медицинских данных, клиническое мышление, математическая подготовка, междисциплинарная интеграция.

DEVELOPMENT OF CLINICAL AND ANALYTICAL COMPETENCE OF FUTURE DOCTORS THROUGH AN INTEGRATED APPROACH

Lanina L. V.

*Department of Physics, Applied Informatics and Digital Medicine
Astrakhan State Medical University Astrakhan, Russia*

Abstract. This work is devoted to the study of the effectiveness of integrating the course "Statistical Processing of Research Results" into the training system of future doctors to form clinical and analytical competence. The structure and content of the course are examined, and possible ways of improving the curriculum are considered in order to increase the level of training of students in the field of medical data analysis. Practical recommendations for organizing the educational process are provided, taking into account the needs of the modern medical community.

Keywords. Clinical and analytical competence, integrative model, medical education, medical data analysis, clinical thinking, mathematics

Современная медицина характеризуется быстрым ростом количества накопленных данных, используемых для диагностики, профилактики и лечения заболеваний. Врачам необходимы специальные навыки и умения для эффективной работы с этими данными, включая понимание статистических методов анализа, выбор правильных методов обследования и трактовку полученных результатов [1]. Именно поэтому одной из важнейших задач современного медицинского образования является формирование клинико-аналитической компетентности, включающей способности правильно собирать, анализировать и интерпретировать медицинские данные.

Среди важных компонентов подготовки будущего врача выделяется курс «Статистическая обработка результатов научных исследований», задача которого заключается в обучении студента приемам и инструментам, необходимым для правильного понимания научной информации и участия в проведении собственных исследований. В связи с необходимостью дальнейшего совершенствования содержания и структуры курса возникает потребность изучения возможных путей оптимизации учебного процесса.

Цель работы — выявить особенности курса «Статистическая обработка результатов научных исследований» и предложить пути его усовершенствования для полноценного формирования клинико-аналитической компетентности студентов медицинских вузов.

Курс «Статистическая обработка результатов научных исследований» играет важную роль в профессиональном становлении будущих врачей. Его цель — сформировать умение анализировать большие объемы данных,

определять степень надежности полученной информации, выявлять закономерности и тенденции, устанавливать связь между различными факторами и результатами исследований. Основные задачи курса включают: формирование теоретических основ в области теории вероятностей и математической статистики, ознакомление с принципами построения статистических моделей и способами проверки статистических гипотез; развитие практических навыков сбора, систематизации и анализа эмпирических данных с применением специализированных программных продуктов; овладение методиками обработки реальных научных данных и умение проводить интерпретацию результатов вычислений; подготовка к самостоятельному выполнению исследовательских проектов, включающая разработку плана эксперимента, выбор оптимальных способов анализа и аргументацию выводов на основании обработанных данных.

Эти навыки являются неотъемлемой частью квалификации любого профессионала в сфере здравоохранения, поскольку позволяют врачам принимать взвешенные решения на основе научного подхода и доказанных фактов.

Несмотря на важность курса, практика показывает, что многие выпускники медицинских вузов испытывают трудности в применении изученных методов на практике. Одной из причин этого является недостаточная глубина освоения материала, отсутствие должного акцента на применение статистических приемов непосредственно в клинике, слабое знакомство с современными технологиями обработки данных.

Еще одна проблема связана с низким уровнем мотивации студентов к освоению сложных статистических концепций. Часто учащиеся воспринимают курс как формальность, не осознавая его реального значения для будущей профессии. Важнейшей задачей педагогического коллектива является преодоление подобной ситуации, создание условий для глубокого усвоения материала и закрепления навыков практического применения статистических методов.

Для повышения эффективности курса целесообразно рассмотреть ряд изменений в структуре и содержании курса, направленных на улучшение восприятия и осознания важности статистических методов в повседневной практике врача. Среди наиболее перспективных мер выделяются:

1. Повышение прикладной направленности курса

Необходимо сделать упор на примерах, приближенных к реальной практике врача. Студенты должны понимать, каким образом теория статистики применяется в диагностике, лечении и профилактике заболеваний. Например, изучение влияния фактора риска на вероятность заболевания или определение степени тяжести болезни на основе лабораторного анализа должно сопровождаться разбором конкретных ситуаций из медицинской практики.

2. Активизация самостоятельной работы студентов

Организация самостоятельных проектов и групповых заданий способствует активному вовлечению студентов в работу с данными. Предлагая задания по проведению мини-исследования с использованием реальных

медицинских данных, преподаватель сможет стимулировать интерес учащихся к овладению инструментами статистического анализа.

3. Внедрение информационно-коммуникационных технологий

Использование онлайн-курсов, виртуальных лабораторий и облачных сервисов позволяет значительно расширить возможности для обучения студентов, обеспечивая доступ к современным технологиям обработки данных. К примеру, электронные таблицы Excel или специализированные пакеты SPSS и SAS могут стать инструментом для проведения расчетов и анализа результатов исследований.

4. Поддержка мотивированного отношения к учебе

Важно создавать благоприятные условия для творческого самовыражения студентов, поощрять инициативу и стремление самостоятельно углубляться в тему. Педагогические приемы, направленные на поддержку интереса и вовлечение студентов в активное обсуждение проблемных вопросов, способствуют повышению успеваемости и заинтересованности.

Современные реалии требуют от медицинских работников высокого уровня подготовки, основанного на глубоком понимании принципов анализа и обработки медицинских данных. Курс «Статистическая обработка данных научных исследований» представляет собой важный элемент профессиональной подготовки будущих врачей, однако эффективность его воздействия на уровень подготовки зависит от множества факторов, включая глубину и актуальность представленного материала, способы подачи информации и стимулы для активной работы студентов.

Литература.

1. Иванчук О.В., Плащевая Е.В. Цифровизация медицинского образования: новые вызовы и границы применимости // ЦИТИСЭ. — 2022. — № 1. — С.121-131. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.1.10>

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ЦЕНТРА «РУСИЧ» РЭУ ИМ. Г.В. ПЛЕХАНОВА

Махина Т. Ю., Рыжкова Т. В.

Кафедра высшей математики

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
Москва, Россия*

Аннотация. В работе представлен опыт организации и реализации курса математики в рамках довузовской подготовки иностранных граждан в образовательном центре «Русич» РЭУ им. Г. В. Плеханова. Авторы рассматривают методические подходы, направленные на развитие математической компетенции и адаптацию обучающихся, для которых русский язык не является родным. Показаны формы учебной деятельности, сочетающие

языковую и предметную подготовку, а также использование цифровых и проектных технологий.

Ключевые слова: довузовская подготовка, иностранные обучающиеся, математическое образование, цифровая педагогика, адаптация.

SPECIFIC FEATURES OF MATHEMATICAL TRAINING OF INTERNATIONAL STUDENTS AT THE «RUSICH» CENTER OF THE PLEKHANOV RUSSIAN UNIVERSITY OF ECONOMICS

Makhina T. YU, Ryzhkova T. V.

*Department of Higher Mathematics, Plekhanov Russian University of Economics
Moscow, Russia*

Abstract. The paper presents the authors' experience in designing and implementing a mathematics course within the pre-university training program for foreign citizens at the "Rusich" Educational Center of the Plekhanov Russian University of Economics. The study outlines methodological strategies aimed at developing mathematical competence and facilitating academic adaptation of students whose native language is not Russian. Various forms of learning activities are discussed, integrating subject-oriented and language training, as well as the application of digital and project-based educational technologies.

Key words: Pre-university training, international students, mathematics education, digital pedagogy, adaptation.

В последние годы наблюдается устойчивый интерес иностранных граждан к обучению в российских университетах. Расширение квот и академических программ способствует росту числа иностранных студентов, выбирающих российские вузы для получения высшего образования. В РЭУ им. Г. В. Плеханова обучается более полутора тысяч иностранных студентов, преимущественно из стран Азии, Африки и СНГ. Большинство из них поступает через программы Россотрудничества.

С целью повышения готовности иностранных слушателей к обучению на русском языке в 2016 году создан центр довузовской подготовки «Русич». Наряду с изучением русского языка, одним из ключевых направлений его работы является формирование базовых математических и экономических компетенций.

Программа и структура курса. Учебная программа «Довузовская подготовка иностранных граждан и лиц без гражданства Математика (экономический профиль)» предназначена для формирования у слушателей прочной базы по основным разделам: математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей и статистика. Общая трудоёмкость курса составляет **408 часов**, включая лекционные (74), практические (118) и самостоятельные формы работы (216). Преподавание ведётся на русском языке, а завершением курса является письменный экзамен.

Особенностью программы является гибкое построение содержания в зависимости от уровня подготовки и языковой компетенции студентов.

Материалы курса адаптируются с учётом различий национальных образовательных систем и языковых трудностей.

В процессе преподавания используется комплекс педагогических решений, направленных на повышение мотивации и снижение языкового барьера:

1. **Диагностический этап.** Перед началом обучения проводится входное тестирование, позволяющее определить уровень остаточных знаний и сформировать группы с близким уровнем подготовки.
2. **Лексическая адаптация.** Математическая терминология вводится в билингвальном формате: параллельно используется русский и английский варианты терминов. Это способствует формированию предметно-языковой компетенции. [1-2].
3. **Структурная организация материала.** Темы распределяются от базовых к более сложным, что позволяет выстраивать индивидуальную образовательную траекторию.
4. **Интерактивные и визуальные методы.** На занятиях активно применяются презентации, схемы, цифровые доски и принцип «одна задача – один экран», повышающий наглядность и доступность материала.
5. **Элементы «инвертированных занятий».** Студенты предварительно знакомятся с содержанием лекций и примерами решений задач через онлайн-ресурсы центра, а очные занятия посвящаются обсуждению и практическому применению знаний.
6. **Проектно-кейсная деятельность.** Для закрепления материала используются практические задачи экономического содержания, в которых необходимо предложить аргументированное решение. [2-5].
7. **Командное взаимодействие.** Работа в мини-группах, учебные дискуссии и небольшие конференции формируют речевые компетенции, навыки совместного анализа и критического мышления.
8. **Цифровая поддержка.** Для консультаций и самостоятельной работы активно применяются электронные платформы, мессенджеры и чаты, что создаёт постоянную обратную связь и поддерживает учебную мотивацию.

Результаты обучения. За период 2018–2024 гг. слушатели демонстрировали высокий уровень освоения программы (средний балл 74,8–87,5). Большинство студентов продолжает успешно обучаться по программам бакалавриата, около 15% получают дипломы с отличием. Эффективная подготовка иностранных студентов обеспечивается сочетанием традиционных и инновационных методов, билингвального подхода и цифровых технологий. Опыт центра «Русич» подтверждает успешность такой модели обучения. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Год обучения	Результаты экзамена	Число студ.	Удовл. 50-69	Хор. 70-84	Отл. 85-100	Ср. балл
2018-2019	Группа ПО-10	10	3	4	3	74,8
2018-2019	Группа ПО-11	11	2	4	5	79,2
2019-2020	Группа ПО-09	13	0	4	9	87,5
2021-2022	Группа ПО-02	11	1	2	8	87
2021-2022	Группа ПО-04	13	2	4	7	82,7
2023-2024	Группа ПО-05	15	4	3	8	80

Применение интегративной модели, объединяющей традиционные и инновационные подходы, доказало свою результативность в условиях билингвального образования.

Выводы. Опыт центра «Русич» демонстрирует, что сочетание языковой и предметной подготовки, использование визуальных и цифровых инструментов, а также индивидуализация обучения способствуют успешной академической адаптации иностранных студентов. Предложенная модель может служить ориентиром для развития довузовских программ в российских вузах.

Литература.

1. Шаракшанэ А.А. Учебный англо-русский математический словарь. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Проспект", 2019. – 72 с.
2. Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата: Учебник и практикум / Н. Ш. Кремер. – 4-е изд., пер. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 909 с.
3. Махина Т.Ю., Рыжкова Т.В., Тушканов Д.А., Чистякова Н.А. «Оценка творческого потенциала студента на примере олимпиады «Практическая стохастика – 2013» в РЭУ им. Г.В. Плеханова //Известия Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2014. - №4(18). – с. 161-178
4. Махина, Т. Ю. Об опыте математической подготовки иностранных студентов центра "Русич" РЭА им. Г.В. Плеханова / Т. Ю. Махина, Т. В. Рыжкова // Стратегические векторы развития науки, медицины, цифровых и образовательных технологий. – Кемерово: Кемеровский государственный медицинский университет, 2023. – С. 211-216.

ПРОПАГАНДА ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СРЕДИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Пасечная К. А., Болотова М. И.

Кафедра физической культуры

*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»,
Россия, г. Оренбург*

Аннотация. Авторами данной статьи изучена и описана существующая пропаганда здорового образа жизни среди студенческой молодежи,

положительная корреляция между физическими упражнениями и улучшением, познавательных способностей. Регулярные физические нагрузки способствуют улучшению памяти, концентрации, скорости обработки информации и даже способности к творческому мышлению.

Ключевые слова. Физические упражнения, познавательные способности, здоровый образ жизни, психическое, физическое, нравственное здоровье.

PROPAGANDA OF A HEALTHY WAY OF LIFE AMONG STUDENT YOUTH

Pasechnaya K. A., Bolotova M. I.

Department of Physical Education,

Orenburg State Medical University, Russia, Orenburg

Abstract. The authors of this article have studied and described the existing propaganda of a healthy way of life among student youth, as well as the positive correlation between physical exercise and improved cognitive abilities. Regular physical activity helps to improve memory, concentration, information processing speed, and even the ability to think creatively.

Keywords. Physical exercise, cognitive abilities, healthy lifestyle, mental, physical, and moral health.

В последние десятилетия наблюдается тревожная тенденция: состояние здоровья населения России оставляет желать лучшего. Статистические данные указывают на ухудшение как физического, так и психического здоровья граждан, рост числа хронических и инфекционных заболеваний, а также увеличение распространенности социально значимых болезней.

Особую обеспокоенность вызывает здоровье молодого поколения. Среди молодежи отмечаются негативные явления, такие как избыточный вес, пристрастие к вредным привычкам, эмоциональное выгорание, психологические перегрузки и стресс. Состояние здоровья молодежи оказывает существенное влияние на их социальную активность в различных сферах жизни, включая учебу, работу, досуг и физическое развитие. В связи с этим, вопросы популяризации здорового образа жизни среди молодежи приобретают особую актуальность. Несмотря на то, что здоровье является одной из важнейших жизненных ценностей, многие люди, к сожалению, не уделяют ему должного внимания.

Физическая культура и спорт – неотъемлемые компоненты здорового образа жизни, особенно важные для студентов. Однако, по данным органов здравоохранения, образования и физической культуры, а также научных исследований, уровень заболеваемости в России остается высоким во всех возрастных группах, включая взрослых, дошкольников, школьников и студентов. Недостаточное внимание к здоровью и несоблюдение правил его сохранения представляют собой серьезную проблему среди молодежи, получающей образование.

Необходимо активно искать и внедрять решения для улучшения ситуации, что и обуславливает актуальность данной темы. Важно обеспечить студентов возможностями для занятий физической культурой, посещения спортивных секций и других кружков, направленных на поддержание и укрепление здоровья. Пропаганда здорового образа жизни является стратегическим направлением гигиенического обучения и воспитания.

Далее рассмотрим комплекс факторов, лежащих в основе здорового образа жизни и их влияние на здоровье. К наиболее важным факторам относятся:

- Поддержание позитивного эмоционального состояния для обеспечения психического благополучия.
- Оптимальная физическая активность.
- Сбалансированное питание.
- Регулярный режим дня.
- Эффективная организация трудовой деятельности.
- Культура сексуального поведения.
- Закаливание организма.
- Соблюдение правил личной и общественной гигиены.
- Отказ от вредных привычек (курение, употребление алкоголя и наркотиков).

Состояние здоровья студентов во многом зависит от их образа жизни и окружающей среды. Чтобы уменьшить негативное влияние вредных факторов и снизить их распространенность, необходимо:

- Повышать осведомленность: Предоставлять студентам точную информацию о здоровье и гигиене, чтобы они стремились к позитивным изменениям в своем образе жизни.
- Формировать ценности: Создавать условия, при которых студенты будут ценить свое здоровье и иметь мотивацию вести здоровый образ жизни.
- Развивать навыки: Обучать студентов практическим навыкам, необходимым для поддержания здоровья и профилактики заболеваний.

Пропаганда здорового образа жизни (ЗОЖ) активно ведется в учебных заведениях, особенно на занятиях физкультурой. Это помогает студентам справляться с проблемами, связанными со здоровьем.

Современное образование предлагает разнообразные формы продвижения ЗОЖ, выходящие за рамки обязательных занятий физкультурой. Студенты могут выбирать из множества спортивных секций и кружков, таких как плавание, аэробика, гимнастика, теннис и командные виды спорта.

Помимо практических занятий, часто проводятся теоретические мероприятия: лекции, беседы, круглые столы и конференции, посвященные ЗОЖ. Эти форматы стимулируют студентов к соблюдению принципов здорового образа жизни и заботы о своем благополучии.

Студенты также могут участвовать в различных олимпиадах по ЗОЖ, проводимых как на уровне вузов, так и в рамках региональных и всероссийских соревнований. Большое количество участников таких мероприятий говорит о

заинтересованности молодежи в вопросах здоровья. Массовые спортивные события, такие как «Кросс Наций», «Лыжня России» и эстафеты ко Дню Победы, открыты для всех желающих, независимо от возраста и образа жизни.

Важно отметить, что участие в подобных мероприятиях зачастую бесплатное, что делает их более доступными. В учебных заведениях также проводятся «Дни здорового образа жизни», включающие теоретические занятия, где студенты могут выступать с докладами, делиться своим мнением и обсуждать актуальные вопросы со сверстниками и преподавателями.

Студенты проявляют инициативу в продвижении здорового образа жизни, используя творческие методы, такие как создание тематических плакатов. Государство демонстрирует свою заинтересованность в решении данной проблемы, осуществляя финансовые вложения в развитие спортивной инфраструктуры и материально-техническое обеспечение образовательных учреждений. Это свидетельствует о приоритете физического воспитания молодежи на государственном уровне.

Таким образом, актуальность темы пропаганды здорового образа жизни среди студенческой молодежи подтверждается. Были идентифицированы ключевые факторы, определяющие состояние здоровья студентов, а также проанализированы мероприятия, реализуемые в высших учебных заведениях. Комплексная работа образовательных учреждений в данном направлении отражает консолидированное неравнодушное отношение к проблеме со стороны преподавательского состава, студенчества и руководящих органов страны.

Литература.

1. Агаларова Л.С. Роль врача общей практики в формировании здорового образа жизни // Здравоохранение Российской Федерации. 2006. № 4. С. 44-47.
2. Гендин А.М. Условия и факторы формирования здорового образа жизни учащейся молодёжи в современных условиях / А.М. Гендин, М.И.Сергеев, В.И.Усаков и др. – Красноярск: РИО КГПУ, 2004. 228 с.
3. Егорычева, Е.В., Формирование физической культуры личности студента – неотъемлемая часть профессионального становления будущего специалиста / Егорычева Е.В., Чернышева И.В., Мусина С.В., Шлемова М.В. // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2023. - Т. 10. № 13(116). - С. 48-50. EDN QITIZX

ПОИСК НОВЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ ПО ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПОКОЛЕНИЯ АЛЬФА

Просвиркина Е. В.

*Кафедра медицинской, биологической физики и высшей математики
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Россия, г. Кемерово*

Аннотация. Традиционный формат лекции постепенно теряет свою привлекательность среди студентов поколения альфа, которое привыкло получать знания быстро, интерактивно и увлекательно. Поиск нового подхода к обучению, способного удерживать внимание и мотивировать к учебе студентов является актуальным.

Ключевые слова. Формат обучения, студенты поколения альфа.

THE SEARCH FOR NEW FORMS OF PHYSICS AND MATHEMATICS EDUCATION FOR GENERATION ALPHA

Prosvirkina E. V.

*Department of Medical, Biological Physics, and Higher Mathematics
Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia*

Abstract. The traditional lecture format is gradually losing its appeal among the Generation Alpha, who are used to receiving knowledge quickly, interactively, and engagingly. The search for a new approach to teaching that can capture the attention and motivate students is relevant.

Keywords. The format of education, Generation Alpha.

Для эффективного обучения важно находить баланс между традиционными формами и современными технологиями, учитывая индивидуальные особенности и потребности всех участников образовательного процесса [1].

Посещение лекций имеет ряд преимуществ, особенно в образовательной среде. Некоторые ключевые плюсы: получение структурированной информации, обзор ключевых идей и понятий, развитие критического мышления, практическое применение теории, поддержка самостоятельной подготовки, возможность взаимодействия с преподавателем, формирование профессиональных связей, дисциплина и организация учебного процесса, освоение навыков активного слушания и концентрации внимания. Необходимо отметить, что взгляд на место и роль лекции зависит от множества факторов, включая цели образования, потребности студентов и возможности преподавателей.

Несмотря на это, дискуссионным остается вопрос об оправданности сохранения за лекцией статуса ведущей формы обучения. В последнее время всё более распространяется мнение о том, что лекция – это неэффективная форма обучения, безнадежно устаревшая, не вызывающая интереса и отклика у студентов, бесполезная и, в принципе, отмирающая [2].

В 2025 году среди 113 первокурсников лечебного факультета КемГМУ был проведен опрос, результаты которого показали, что формат традиционный лекции не является привлекательным для четверти опрошенных студентов (21%). Исследование выявило ряд причин, которые наиболее часто отмечают студенты:

1. Низкий уровень интерактивности

Традиционная лекция часто представляет собой монолог преподавателя перед аудиторией, где студенты пассивно воспринимают информацию. Отсутствие активного взаимодействия снижает заинтересованность и затрудняет понимание сложных концептов. Студентам хочется ощущать себя участниками процесса, а не просто слушателями.

2. Информационный перегруз

Современный студент получает огромное количество информации ежедневно благодаря интернету, социальным сетям и другим источникам. Традиционные лекции могут восприниматься как дополнительный источник нагрузки, особенно если материал подается сухо и однообразно. Многие студенты предпочитают самостоятельно изучать тему, используя доступные онлайн-ресурсы.

3. Отсутствие персонализации обучения

Каждый студент имеет индивидуальные особенности восприятия и усвоения информации. Формат массовой лекции не учитывает различия в скорости понимания и предпочтениях учеников.

Что можно сделать? Отвечая на этот вопрос, студенты советуют сократить число лекционных часов (8%), больше времени уделять беседам (10%). Заниматься дистанционно готовы 11% первокурсников.

Чтобы вернуть интерес студентов к лекциям, необходимо пересмотреть методологию преподавания, внедряя активные формы обучения, игровое взаимодействие, мультимедийные презентации и групповую работу. Важна также демонстрация практической значимости предмета, формирование связи между теориями и реальной жизнью, что сделает занятия интересными и полезными.

Вот несколько эффективных приемов привлечения студентов на лекции и повышения качества учебного процесса:

- короткие интерактивные опросы в начале и конце занятия через смартфоны (Kahoot, Mentimeter);
- решение клинических кейсов с применением физико-математических моделей;
- моделирование биологических процессов: кровотоков, диффузия лекарств;
- контроль посещаемости посредством системы автоматического учета присутствия через QR-коды;
- мини-проекты с защитой на занятиях;
- бонусные баллы за посещение к итоговой оценке;
- система рейтингов за активность.

На нашей кафедре активно внедряются в образовательный процесс игровые элементы, особенно привлекательны для студентов форматы квиза и квеста [3]. Это позволяет сделать обучение интересным и вовлеченным, помогает студентам лучше усваивать материал и развивать практические навыки.

Использование современных технологий значительно повышает интерес студентов к занятиям. Поэтому, применение интерактивных досок, мобильных

приложений, презентаций с элементами анимации способствует активному участию аудитории в учебном процессе.

Помимо этого, сотрудники кафедры привлекают студентов к участию в научных конференциях, олимпиадах, конкурсах создают дополнительные возможности для вовлечения студентов в образовательный процесс. Такие мероприятия позволяют демонстрировать достижения учащихся, поощрять инициативу и формировать научное сообщество внутри университета.

Таким образом, преподаватели физического и математического циклов в медицинских вузах обязаны адаптироваться к новым реалиям образования, предлагая студентам разнообразные способы освоения материала и формируя компетентный подход к подготовке квалифицированных специалистов-медиков. Для успешного решения проблемы низкой посещаемости лекций и повышения эффективности обучения важно внедрить инновационные подходы и современные образовательные технологии. Привлечение студентов на лекции должно осуществляться путем создания интересных и полезных учебных материалов, формирования активной учебной среды и развития мотивации к познанию.

Литература.

1. Бектуров Т.М. Особенности совмещения традиционных и современных педагогических технологий в вузе / Т.М. Бектуров // Бюллетень науки и практики. Том 9, №11. (2023) С. 423-426. DOI: 10.33619/2414-2948/96/56
2. Губанов Н.Н. Отмирает ли лекция в качестве ведущей формы обучения? / Н.Н. Губанов, Н.И. Губанов // Высшее образование в России. Том 29, № 12 (2020). С/ 72-85. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-12-72-85
3. Харлампенков Е.И. Квест как форма проведения зачета / Е.И. Харлампенков, Е.В. Просвиркина, О.М. Колесников // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022. Т. 67. № 4. С. 344-345.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

Просвиркина Е. В.

*Кафедра медицинской, биологической физики и высшей математики
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Россия, г. Кемерово*

Аннотация. В настоящее время традиционная образовательная технология развития критического мышления у обучающихся не теряет своей актуальности и трансформируется в новые форматы с развитием интернет-технологий.

Показан пример применения технологии развития критического мышления в преподавании математики для студентов медицинских вузов.

Ключевые слова. Технологии развития критического мышления.

EDUCATIONAL TECHNOLOGIES FOR DEVELOPING CRITICAL THINKING IN MATHEMATICS TEACHING

Prosvirkina E. V.

*Department of Medical, Biological Physics, and Higher Mathematics
Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia*

Abstract. Currently, the traditional educational technology of developing critical thinking in students does not lose its relevance and into new formats with the development of Internet technologies was transformed. An example of using the technology of developing critical thinking in teaching mathematics to medical students was showed.

Keywords. Technology of developing critical thinking.

В современном мире, перенасыщенном информацией (в том числе недостоверной и манипулятивной), критическое мышление становится необходимым инструментом выживания и успешности. Технология развития критического мышления – это комплекс методов, приемов и стратегий, направленных на формирование у человека способности анализировать информацию, оценивать ее достоверность, делать обоснованные выводы и принимать взвешенные решения. Это не просто запоминание фактов, а активный, самостоятельный и рефлексивный процесс познания [1].

Важно понимать, что развитие критического мышления – это процесс, а не результат. Это постоянное совершенствование навыков, поскольку каждый человек развивается в своем темпе. Формат технологий развития критического мышления непрерывно трансформируется, появляются новые интерактивные платформы для обучения, на которых размещены онлайн-курсы с элементами геймификации и симуляций, которые часто включают в себя задачи, требующие анализа информации, сравнения точек зрения, при решении ситуационных задач. В целях совместной работы и обсуждения интерес представляют платформы, позволяющие студентам обмениваться идеями, аргументировать свою позицию, критиковать идеи других и находить консенсус. Это развивает навыки активного слушания, анализа аргументов и эффективной коммуникации [2].

Виртуальные лаборатории, тренажеры и симуляторы также служат инструментом развития критического мышления, особенно актуален этот формат в естественнонаучных дисциплинах поскольку позволяет студентам экспериментировать, наблюдать последствия своих действий, выявлять ошибки и корректировать свои гипотезы. Важным инструментом является визуализация данных: программы, которые помогают представить сложные данные в наглядной форме, облегчая их анализ, выявление тенденций и аномалий, и, как следствие, принятие обоснованных решений. Всё это развивает навыки наблюдения, анализа данных и формулирования выводов.

Применение технологии развития критического мышления в преподавании математики, физики для студентов медицинских вузов играет

важную роль в формировании научного мировоззрения и развитии способностей к самостоятельному мышлению [2].

Методика включает несколько этапов, направленных на активизацию познавательной активности студентов и развитие способности самостоятельно решать практические задачи. На первом этапе студенты знакомятся с конкретной задачей или проблемой, которую предстоит решить. Например, использование дифференциальных уравнений для моделирования процессов распространения инфекций. Преподаватель представляет студентам ситуацию, в которой будущему врачу необходимо сравнить динамику выходных данных математической модели, построенной на основе ряда принятых гипотез, с реальными данными. Затем обучающиеся собирают необходимую информацию, используя учебники, лекции, научные публикации и другие источники. Они проводят расчеты, делают выводы и сравнивают полученные результаты с теоретическими моделями.

В нашем примере студенты выбирают инфекционное заболевание и находят информацию о ходе его протекания (наличие инкубационного периода, приобретаемого иммунитета, характерные длительности стадий заболевания). Подбирают модель соответствующего типа, подходящую под выбранное заболевание.

После самостоятельного анализа студенты объединяются в группы и представляют свои решения. Каждая группа защищает свою точку зрения, приводя аргументы и обоснования.

Групповая работа помогает развивать умение аргументированно отстаивать свою позицию. Проводится обсуждение подходов к решению задачи, оцениваются сильные и слабые стороны предложенных решений.

Студенты выбирают наиболее оптимальное решение, основываясь на анализе всех полученных данных и обсуждений. Это позволяет развивать способность принятия взвешенных решений, что важно в медицинской практике.

Заключительный этап предполагает осмысление проделанной работы, оценку её эффективности и выявление областей дальнейшего изучения.

Проведение итогового занятия, на котором преподаватель вместе со студентами подводит итоги проекта, выявляет трудности и определяет пути совершенствования процесса обучения.

По результатам опроса студентов в конце занятия показано, что 100% студентов понравился данный вид работы, справились с заданиями более 90% опрошенных.

Таким образом, технология развития критического мышления является эффективной методикой повышения качества образования, применительно и к таким дисциплинам, как физика и математика для студентов медицинских вузов. Применение этой технологии способствует формированию у обучающихся умения анализировать, оценивать и применять знания в практических ситуациях, что крайне важно для будущих врачей.

Литература.

1. Введенская И.П. Развитие критического мышления у студентов медицинских вузов через применение кейс-метода в обучении / И.П. Введенская // Управление образованием: теория и практика. 2024. №4-2 (81). С. 19-26.
2. Павлов Ч.С. Критическое мышление в медицинском образовании. Кардиоваскулярная терапия и профилактика / Ч.С. Павлов, В.И. Ковалевская, Д.Л. Варганова и др. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(2S):3566. С.38-48. DOI: 10.15829/1728-8800-2023-3566.

ПОСТРОЕНИЕ КУРСА «МАТЕМАТИКА» ОЧНО-ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В LMS MOODLE

Салтанова Е. В.

*Кафедра медицинской, биологической физики и высшей математики
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Россия, г. Кемерово*

Аннотация. Рассматривается использование системы Moodle для построения обучающего курса «Математика» при реализации очно-заочной формы обучения.

Ключевые слова: дистанционное обучение, LMS Moodle, математика, электронный курс.

DEVELOPING A MATHEMATICS COURSE FULL-TIME AND CORRESPONDENCE STUDENTS IN LMS MOODLE

Saltanova E. V.

*Department of Medical, Biological Physics and Higher Mathematics
Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia,*

Abstract. The article discusses the use of the Moodle system for building a training course "Mathematics" in the implementation of full-time and part-time education.

Keywords: distance learning, LMS Moodle, mathematics, e-learning course.

Реализация основной профессиональной образовательной программы по специальности 33.02.01 Фармация в очно-заочной форме обучения предполагает объединение как очного, так заочного с применением дистанционных образовательных технологий. Такой формат обучения имеет свои особенности. Во время очных занятий обучающиеся посещают лекции и практические занятия согласно утвержденному расписанию аудиторных занятий. Заочное обучение предусматривает самостоятельное освоение учебных материалов, когда обучающиеся в своей подготовке используют онлайн-технологии, а использование онлайн-курсов становится частью учебного процесса: обучающиеся могут просматривать лекций, выполнять задания и проверять свои знания с помощью тестов.

Сервис «Образовательный портал» в Кемеровском государственном медицинском университете обеспечивает реализацию основных профессиональных образовательных программ с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, разработанных профессорско-преподавательским составом университета.

В очно-заочной форме обучения дистанционное обучение является одной из форм получения образования, при которой в образовательном процессе используются как традиционные, так и инновационные методы, средства и формы обучения, основанные на компьютерных и телекоммуникационных технологиях.

Наиболее популярной платформой для дистанционного обучения является LMS Moodle. Moodle позволяет применять разнообразные способы представления учебного материала, проверки знаний и контроля успеваемости. При этом необходимо отметить, что на качество учебного процесса влияют: содержание разработанных методических материалов и способ их представления, организация взаимодействия преподавателя и обучающихся.

На кафедре медицинской, биологической физики и высшей математики разработан онлайн курс «Математика» в системе Moodle для обучающихся по специальности 33.02.01 Фармация очно-заочной формы обучения. Целью данного курса является формирование и развитие компетенции ОК 01: выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

Онлайн курс «Математика» включает очный и дистанционный формат обучения. Занятия в очном формате учебы проходят онлайн по заранее утвержденному расписанию. Занятия проходят с использованием сервиса для организации видеоконференций «Яндекс.Телемост». Обучающиеся присоединяются к конференции в «Яндекс.Телемост» по прямой ссылке или по ссылке из «Яндекс.Календаря». В течении занятия преподаватель использует функцию «Демонстрация экрана» для демонстрации презентации, отдельных приложений или вкладок браузера. Обучающиеся во время видеоконференции могут писать задавать вопросы, участвовать в обсуждении решения практических задач, как при традиционном очном обучении.

Основу образовательного процесса при дистанционном обучении составляет самостоятельная работа обучающихся. Онлайн курс «Математика» содержит рабочую программу дисциплины, цель и планируемые результаты освоения дисциплины и критерии оценки результатов обучения. Онлайн курс «Математика» содержит элементы «Форум», «Лекция», «Задание», «Тесты». Элемент «Форум» позволяет обучающимся задать вопрос преподавателю в асинхронном режиме и получить ответ.

В элементе «Лекция» обучающиеся получают конспект лекции, содержащий тексты, основные определения, формулы, рисунки, графики, примеры решения типовых задач с пояснениями. Проверкой освоения лекционного материала является выполнения два элемента «Задание». В одном элементе «Задание» студентам предлагается письменно ответить на контрольные вопросы по теоретическому материалу. Второй элемент содержит

задания практической части, требующие решения типовых примеров и прикладных задач из области профессиональной деятельности. Ответы на контрольные вопросы и решение заданий практической части студенты отправляют в разнообразных цифровых форматах. Сроки выполнения этих заданий устанавливаются преподавателем и контролируются в LMS Moodle.

Элемент «Тест» позволяет оценить уровень освоения учебного материала обучающимися по каждой теме и курсу в целом. Тесты содержат вопросы разных типов: множественный выбор, на соответствие, краткий ответ, числовой ответ, вычисляемый. Тесты имеют ограничение по времени выполнения и количеству попыток.

Наравне с преимуществами использования в учебном процессе электронных курсов в LMS MOODLE такими как доступность, разнообразие форматов и оперативное обновление информации, имеются и недостатки - отсутствие прямого очного общения между обучающимися и преподавателем, необходимость самоконтроля и самодисциплины [1]. Вследствие слабой школьной подготовки по дисциплине Математика, отмечается сложность мотивации студентов.

Одной из ключевых проблем дистанционного обучения остается проблема идентификации пользователя при проверке знаний [2]. Невозможно сказать, кто выполнял задания практической части и тесты. В этом случае для и обеспечения объективности оценки знания можно использовать процедуру прокторинга или устного собеседования с объяснением решения практических заданий [3].

В заключении можно отметить, что при реализации очно-заочной формы необходимо использовать сочетание различных дистанционных образовательных технологий, что позволяет компенсировать недостаток личного контакта преподавателя с обучающимися и проводить объективную оценку знаний студентов.

Литература.

1. Бубнова, А. А. Построению курса "высшая математика" для дистанционного обучения студентов / А. А. Бубнова, М. Ю. Кочегурная // Проблемы современного педагогического образования. – 2015. – № 48-1. – С. 43-51. – EDN UNFJYD.
2. Салтанова, Е. В. Реализация учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий при изучении математики / Е. В. Салтанова // Стратегические векторы развития науки, медицины, цифровых и образовательных технологий : Сборник научных статей – Кемерово: Кемеровский государственный медицинский университет, 2024. – С. 287-289.
3. Салтанова, Е. В. Специфика изучения математики по программе среднего профессионального образования по специальности "Фармация" / Е. В. Салтанова, О. В. Головкин // Актуальные проблемы высшего и среднего образования : материалы XV научно-методической конференции с международным участием – Кемерово: Кемеровский государственный медицинский университет, 2023. – С. 50-55.

«ВИРТУАЛЬНЫЙ ПАЦИЕНТ» ЦИФРОВИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Юдаева Ю. А., Негодяева О. А., Юльметова И. Г.

Кафедра «Обучающий симуляционный центр»

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Россия, г. Оренбург

Аннотация. Цель - оценить практическую значимость методики «Виртуальный пациент», разработать методику внедрения в учебный процесс, определить уровня удовлетворенности студентов. программа «Виртуальный пациент Академикс-3D» была использована для оценки самостоятельной работы студентов. Приложение ориентировано на отработку навыков поликлинического приема пациентов. Программа позволяет преподавателю выбрать систему работы со студентом – режим «обучение» или «экзамен». Все 98 % студентов оказались полностью удовлетворены внедрением данной технологии в учебный процесс, это отражает высокую вовлеченность и погруженность в учебный процесс и является важным элементом обучения. Программа «Виртуальный пациент» является эффективная педагогической технологией, активно используемой при формировании навыков клинического мышления. 100% обучающихся уверены, что ее использование, наряду с традиционными технологиями, повышает уровень сформированности практических навыков.

Ключевые слова. Медицинское образование, симуляционные методы, виртуальный пациент, учебный сценарий.

"VIRTUAL PATIENT" DIGITALIZATION IN MEDICAL EDUCATION

Yudaeva Yu. A., Negodyaeva O. A., Yulmetova I. G.

Department of "Educational Simulation Center"

Department of Medical, Biological Physics, and Higher Mathematics

Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia

Abstract. The purpose is to evaluate the practical significance of the "Virtual Patient" methodology, develop a methodology for implementation in the educational process, and determine the level of student satisfaction. The program "Virtual Patient Academics-3D" was used to evaluate students' independent work. The application is focused on developing the skills of outpatient admission of patients. The program allows the teacher to choose a system of working with the student – the "training" or "exam" mode. All 98% of the students were completely satisfied with the implementation of technology in education. High involvement and immersion in the learning process is an important element of learning. The Virtual Patient program is an effective pedagogical technology. It is actively used in the formation of clinical thinking skills. 100% of students are confident that its use is combined with traditional technologies.

Keywords. Medical education, simulation methods, virtual patient, training scenario.

Актуальность. Современные тенденции в высшем медицинском образовании – это активное внедрение в учебный процесс современных педагогических технологий [1], в том числе и компьютерных технологий. Производители предлагают большое количество интерактивных приложений, однако требуется анализ их эффективности и разработка методики интегрирования их в обучение.

Цель работы. Оценить практическую значимость методики «Виртуальный пациент», разработать методику внедрения в учебный процесс, определить уровня удовлетворенности студентов.

Материалы и методы. В работе был проведен анализ программы «Виртуальный пациент Академикс-3 D», которая была использована для оценки самостоятельной работы студентов 5 курса лечебного после производственной практики. Проведен анализ уровня удовлетворенности 291 студента (анкетирование).

Результаты. Приложение «Виртуальный пациент Академикс-3D» ориентирована на отработку навыков поликлинического приема пациентов. Работает в двух режимах – оценка теории и практики. Работа с «виртуальным пациентом» начинается с режима «теория», который дает возможность оценить исходный уровень знаний по заболеванию (этиология, патогенез, классификация, клиника, лечение) в форме «квеста».

Режим «практика» моделирует множество клинических сценариев (терапевтический профиль). Представлены пациенты разного возраста и пола, с основным заболеванием различной степен тяжести и осложнениями. Сценарий представлен многоуровневой системой, каждая нозология предлагается в нескольких вариация с различным набором лабораторно-инструментальных методов. Технология «Виртуальный пациент» дает лучший результату студентов последних курсов, так как у них уже есть клинический опыт и возможна удачная интеграции теоретических знаний и практического опыта.

Перед студентом ставиться исходная задача - провести первичный осмотр пациента в качестве участкового терапевта или врача узкой специальности.

Первый этап – текстовый чат для осуществления расспроса, информация вносится в электронную историю болезни. Второй этап – условное выполнение физикального обследования (пальпация, перкуссия и аускультация) в виде интерпретации результата (норма или патология). При проведении аускультации есть возможность прослушивания аудиозаписи. Третий этап – оценка данных лабораторно-инструментального обследования. Студент имеет возможность выбрать любые, доступные в современной медицине, методы обследования, в том числе и консультации узких специалистов. При этом будет учитываться избыточность в назначении, что повлияет на итоговую оценку. Результат обследования выводится на экран монитора в виде бланка анализа, заключения специалиста и данных инструментального обследования (например, рентгенограмма или электрокардиограмма).

Четвертый этап - формулировка диагноза (основное заболевание и сопутствующие) с учетом классификаций.

Пятый этап - назначение лечения (режим, диета, фармакотерапия). По окончании работы студенту на экран выводится подробный отчет о проделанной работе с указанием ошибок и детальным разбором каждого этапа.

Программа позволяет преподавателю выбрать систему работы со студентом – режим «обучение» или «экзамен» в формате онлайн или офлайн. Доступ к программе возможен в удобное для студента время и работать автономно. Программа «Виртуальный пациент» не требует обязательного присутствия преподавателя, что снижает на него нагрузку, но позволяет решать учебные задачи. Навык принятия врачебного решения формируется в условиях, близких к реальным. Сценарии можно проигрывать многократно, закрепляя навык распознавания стандартных клинико-лабораторных синдромов. Важным плюсом данной методики является отсутствие жесткого ограничения по времени на первых этапах обучения и стресса [2,3].

По окончании обучения все студенты прошли анкетирование «Мое мнение о «Виртуальном пациенте» в моем обучении». Все 98 % студентов оказались полностью удовлетворены внедрением данной технологии в учебный процесс, это отражает высокую вовлеченность и погруженность в учебный процесс и является важным элементом обучения. 72% обучающихся подтвердили, что программа выполняет поставленную задачу, т.е. способствует формированию навыков клинического мышления, но 65% указали, что эффективность напрямую зависит от исходного уровня знаний студента. 29 % отметили, что на результат влияет уровень сложности клинического сценария. Модель обратной связи в виде отчета об ошибках положительно оценили только 56%, остальные указали потребность в дебрифинге с преподавателем. Главным недостатком методики «Виртуальный пациент» 61% обучающихся считают отсутствие эмоционального компонента.

Выводы. Программа «Виртуальный пациент» является эффективная педагогической технологией, активно используемой при формировании навыков клинического мышления. 100% обучающихся уверены, что ее использование, наряду с традиционными технологиями, повышает уровень сформированности практических навыков.

Программа «Виртуальный пациент» может быть использована в рамках очных групповых и индивидуальных практических занятий может быть применен как форма самостоятельной работы или промежуточной аттестации.

Литература.

1. Карась, С.И. Виртуальные пациенты как формат симуляционного обучения в непрерывном медицинском образовании (обзор литературы) / Карась С.И. // Бюллетень сибирской медицины. –2020. – № 19(1). – С. 140–149.
2. Камышникова, Л.А. Возможности использования симуляторов в медицинском образовании / Камышникова Л.А., Ефремова О.А., Ивахно Е.Н., Дуброва В.А. // Медицинские технологии. Оценка и выбор. –2019. – № 3(37). – С. 46–52.
3. Колпаков, Ф.А. Виртуальный пациент / Колпаков Ф.А., Киселев И.Н. // Коммерсантъ Наука. –2019. – №. 4(1). – С. 28–29.