

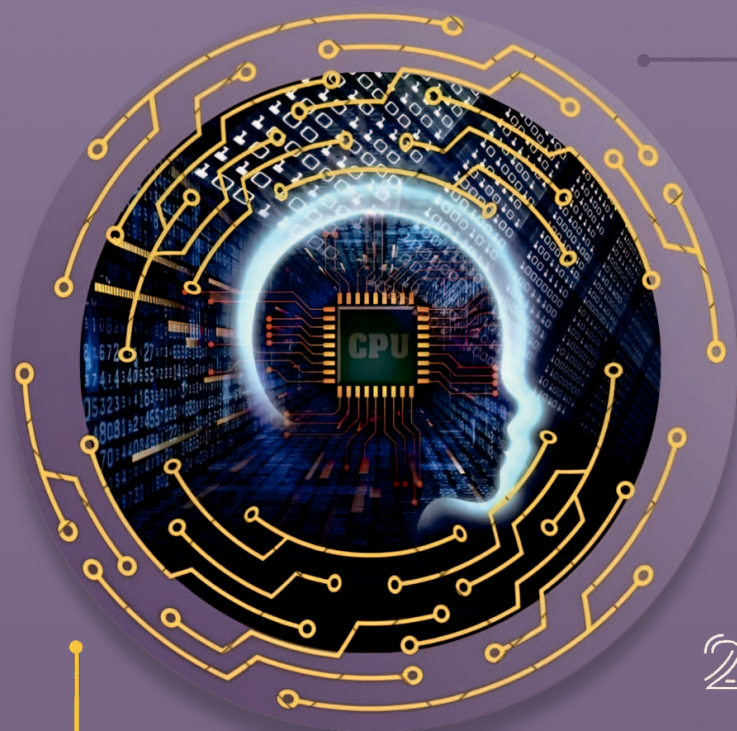


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра математики, физики и медицинской информатики

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

I ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ



24 - 25.04

ЦИФРОВОЕ
БУДУЩЕЕ
СОВРЕМЕННОЙ
МЕДИЦИНЫ

РЯЗАНЬ, 2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

I Всероссийской конференции студентов

и молодых ученых

с международным участием

Цифровое будущее современной медицины

Рязань, 24-25 апреля 2024 г.

УДК 61:681.3(071)

ББК 5+32.97

С232

Редакционная коллегия:

Авачева Т.Г., кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой математики, физики и медицинской информатики

Ельцов А.В., доктор педагогических наук, профессор кафедры математики, физики и медицинской информатики

Шмонова М.А., кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и медицинской информатики

С232 Сборник докладов I Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Цифровое будущее современной медицины» (Рязань, 24-25 апреля 2024 г.) / ред. кол.: Т.Г. Авачева, А.В. Ельцов, М.А. Шмонова; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: ОТСиОП, 2024. – 196 с.

ISBN 978-5-8423-0248-2

Сборник подготовлен на основе докладов I Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Цифровое будущее современной медицины», состоявшейся 24-25 апреля 2024 года в ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

Сборник рекомендован к изданию решением Научно-планового совета ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России от 16.05.2024 г., протокол № 9

УДК 61:681.3(071)

ББК 5+32.97

АППАРАТ МАГНИТОПУНКТУРЫ ДЛЯ ДОМАШНЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

М.Б. Каплан¹, М.С. Степанов¹
ФГБОУ ВО РГРТУ им. В.Ф. Уткина, г. Рязань (1)

В статье представлены основные особенности разработки устройства для магнитопунктуры, которое предназначено для терапевтического воздействия на биологически активные точки (БАТ) с помощью магнитного поля, формируемого электронным способом индуктором-электромагнитом. Отличительной особенностью аппарата является наличие канала для поиска БАТ.

Ключевые слова: физиотерапия, акупунктура, магнитное поле.

MAGNETOPUNCTURE DEVICE FOR HOME USE

M.B. Kaplan¹, M.S. Stepanov¹
Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan (1)

The article presents the main features of the development of a device for magnetopuncture, which is intended for therapeutic effects on biologically active points (BAP) using a magnetic field generated electronically by an electromagnet inductor. A distinctive feature of the device is the presence of a channel for searching for BAP.

Keywords: physiotherapy, acupuncture, magnetic field.

Электромагнитотерапия – область медицины, основанная на использовании биологического и лечебного действия электромагнитных полей [1]. Многочисленные лабораторные и клинические опыты показали высокий лечебный эффект, так электромагнитное поле активно влияет на обмен веществ, может оказывать противовоспалительное, обезболивающее, спазмолитическое действие, является триггером, вызывающим многогранные ответные реакции организма.

В рамках работы выполнено проектирование аппарата для магнитопунктуры, ориентированного на домашнее применение. Магнитопунктура заключается в воздействии на биологически активные точки переменным или постоянным магнитным полем. Терапию с успехом применяют для улучшения функции мышц в рамках восстановительных процедур, а также при нарушениях ритма сна и бодрствования, в качестве местного лечения при воспалительных процессах в тканях и для заживления ран.

Для расширения функциональных возможностей в устройстве был реализован канал обнаружения биологически активной точки. Способ поиска точки акупунктуры заключается в непрерывном измерении импеданса между активным и индифферентным электродами. Фактически область кожи и подкожных тканей рассматривалось как неизвестное сопротивление. Критерием обнаружения являлся факт фиксации минимального сопротивления. В качестве реализации измерительного канала выбрана мостовая схема на базе операционного усилителя [2].

Для генерации магнитного поля использовался индуктор-электромагнит. Для повышения уровня локализации воздействия был выбран ферромагнитный цилиндрический сердечник диаметром 2 мм, а также оценена величина вектора магнитной индукции согласно [3]. В качестве формирователя, определяющего характер изменения магнитного поля во времени, использовалась связка микроконтроллера и силового драйвера. Заданный уровень воздействия обеспечивался за счет широтно-импульсной модуляции. Исходная последовательность требуемых значений магнитного поля записывается в микроконтроллер в виде массива кодов. Возможность силового драйвера, кроме функции коммутации тока, обеспечивает контроль от перегрева и короткого замыкания силовой части, что повышает уровень безопасности терапевтического аппарата. К прочим особенностям устройства следует отнести автономное питание от аккумулятора 3,7 В, наличие индикации низкого уровня заряда батареи, а также наличие беспроводного канала передачи данных по интерфейсу Bluetooth. Использование подобного канала связи позволяет подключить аппарат к смартфону, который может быть использован в качестве базы данных для хранения магнитотерапевтических методик и статистических данных о проведенных процедурах магнитопунктуры. Перспективным вариантом дальнейшего развития является оценка динамики изменения сопротивления в области биологически активной точки в ходе магнитотерапевтического сеанса. Подобная информация может быть использована для коррекции терапевтического воздействия с целью повышения его эффективности.

Простота использования устройства, автоматический контроль воздействия, автономность питания позволяют использовать аппарат в домашних условиях.

Список литературы:

1. Гуржин С.Г., Жулев В.И., Каплан М.Б. и др. Этапы развития систем комплексной хрономагнитотерапии // Вестник РГРТУ, № 60, 2017. – С. 184-194.
2. Абрамов А.М., Бондарцев В.В., Гуржин С.Г. и др. Методы и средства автоматизации измерений и испытаний сложных объектов // Вестник РГРТУ, № 60, 2017. – С. 171-182.
3. Коротчинков Д.Е., Трубицын А.А., Дягилев А.А., Зубков М.В. Численное моделирование магнитного поля соленоида // Вестник РГРТУ. 2008. № 25. – С. 49-52.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОУРОКОВ В СИСТЕМЕ ТРЕНИРОВОК ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ

А.А. Сафронова¹

ФГБОУ ВО РГУ им. С.А. Есенина, г. Рязань (1)

В статье представлены возможности современных цифровых технологий в системе тренировки юных спортсменов-пловцов. В рамках конкретных видеуроков учитываются индивидуальные особенности юного спортсмена, его стиль тренировки и технические возможности. Могут быть использованы родителями при контроле проведения тренировки на суше в домашних условиях.

Ключевые слова: система образования, образовательный процесс, цифровое образование, спортсмен, система многолетней тренировки, юный спортсмен, стиль спортсмена.

THE USAGE OF VIDEO TUTORIALS AS A PART OF YOUNG SWIMMERS' TRAINING SYSTEM

A.A. Safronova¹

Ryazan State University named for S.A. Yesenin, Ryazan (1)

The article presents the possibilities of modern digital technologies in the training system for young swimmers. Within the framework of specific video tutorials, the individual characteristics of a young athlete, his training style and technical capabilities are taken into account. They can be used by parents when monitoring training on land at home.

Keywords: education system, educational process, digital education, education, athlete, long-term training system, young athlete, athlete's style.

Цифровое образование сегодня не является чем-то новым. Труды о цифровизации в образовании могут быть разделены на две составляющие: первая часть авторов заявляют о многочисленных плюсах данного процесса, другие негативно относятся к цифровизации образования, как в частном, так и в целом. Несмотря на имеющиеся минусы и трудности перехода в цифровую среду, сейчас цифровое образование является необходимостью. Конечно, [2] полностью заменить традиционную систему образование цифровым не получится, но значительная часть образовательного процесса станет цифровым. Но чрезмерное увлечение идеями цифровизации может привести к снижению активности целого ряда преподавателей, обладающих ценным педагогическим опытом, но не освоивших цифровые ресурсы для его трансляции. Цифровизация не может не затрагивать такие разделы педагогики как спортивная тренировка дошкольников. В связи с этим, на родителей и тренеров ложится воспитание правильного отношения к техническим устройствам [3]. Сегодня, повышая качество тренировки, в тренировочном процессе используется огромный спектр педагогических технологий. В ФГОС указано, что педагоги должны владеть ИКТ-компетенциями, необходимыми и достаточными для планирования, реализации и оценки образовательной работы с детьми раннего и дошкольного возраста. Цифровые технологии – не являются злом, но нужно грамотно относиться к их использованию, чтобы они приносили пользу [3].

Когда родители приводят ребенка дошкольника на тренировку, то они желают для него самого лучшего. Им хочется участвовать в процессе тренировки, но чаще преобладает инстинктивное желание защитить свое дитя, спасти от трудностей. С самого начала общения с юным спортсменом тренеру необходимо донести до его родителей несколько основных правил: обеспечение полной поддержки ребенка, выстраивание доверительных отношений с тренером, невмешательство в спортивно-тренировочный процесс, невмешательство в принимаемые тренером решения, воздержание от критики. Эти правила обеспечивают психологический баланс ребенка. Таким образом,

родители не должны вмешиваться в тренировочный процесс, но должны следить за выполнением домашних заданий. Возникает парадокс: как можно проследить за выполнением того или иного упражнения ребенком дома, если сам не имеешь соответствующего образования и опыта?

Материалы и методы. Исследования проводились в плавательном бассейне. Были оценены результаты обучения плаванию детей дошкольного возраста 3–6 лет в количестве 50 человек возрастом 4–5 лет, ранее не умеющих плавать. Дети занимались как персонально, так и в группе, посещали бассейн 2 раза в неделю с обязательными упражнениями на суше до тренировки в бассейне. Контрольная группа детей (N=20) не получала задания на дом, их тренировки ограничивались посещениями бассейна 2 раза в неделю. Все дети данной группы научились плавать за 2-3 месяца. Группа детей А (N=30) занимались аналогичным образом. По результатам каждой тренировки снимался видеотчет и предоставлялся родителям. Так же в конце каждой тренировки спортсмену предлагался индивидуальный видео-урок в зависимости от успеха освоения материала с предложением проводить тренировки в домашних условиях под контролем родителей. Естественно эти тренировки проводились «на суше» под контролем родителей, в основном используя имитационные упражнения способов плавания. В группе детей А обучение плаванию проходило гораздо легче и быстрее: за 8–10 занятий. 5 детей (более 16 %) поступили в спортивную школу в 6 лет. У детей данного возраста должен превалировать игровой метод, в том числе и для повышения мотивации обучающихся. Просматривая видео-фрагменты со своей тренировки, дома ребенок вместе с родителями проводил рефлекссию и саморефлексию, что позволило быстрее достичь желанного результата. Работа в данном направлении ведется.

Конечно, для проведения физических упражнений у дошкольников в домашних условиях существенную помощь оказывают современные цифровые технологии. Сегодня просторы интернета пестрят уроками ОФП от «Тетушки Совы» и «Капитана Краба», «Царевны» и «Дара детям». Но все эти видеоуроки не учитывают индивидуальные особенности и уровень тренированности конкретного юного спортсмена. К тому же присутствие родителя на тренировке как не всегда возможно, так и не всегда желательно. Особенно если это уже не первая тренировка. В данном исследовании предлагается использование индивидуальных видеоуроков для конкретного ребенка после каждой тренировки. По представленному видео родители могут судить об успехах и индивидуальных достижениях своего ребенка, но и проследить за правильностью выполнения им заданий на суше в условиях дома.

Таким образом, введение в процесс тренировки индивидуальных видеоуроков у юных спортсменов-пловцов сокращает сроки обучения плаванию, способствует более быстрому выработыванию стиля спортсмена.

Список литературы:

1. О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента РФ от 09 мая 2017 г. № 203. — URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201705100002.pdf>.

2. Такиуллин Т.Р. Влияние цифровизации на систему образования / Т.Р. Такиуллин. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – № 47 (389). – С. 5-8. – URL: <https://moluch.ru/archive/389/85723>.

3. Трофимова Е.И. Влияние цифровизации на развитие личности современных детей / Е.И. Трофимова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – № 34 (376). – С. 170-172. – URL: <https://moluch.ru/archive/376/83699/> (дата обращения: 17.03.2024).

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ В БАССЕЙНЕ С ДЕТЬМИ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА

А.А. Сафронова¹

ФГБОУ ВО РГУ им. С.А. Есенина, г. Рязань (1)

В статье представлены возможности проведения занятий по плаванию с детьми грудного возраста.

Ключевые слова: новорожденные дети, дети до года, грудничковое плавание.

PECULIARITIES OF SWIMMING LESSONS WITH INFANTS IN THE SWIMMING POOL

A.A. Safronova¹

Ryazan State University named for S.A. Yesenin, Ryazan (1)

The article presents the possibilities of conducting swimming classes with infants.

Keywords: newborn babies, children under one year old, infant swimming.

Одним из серьезных осложнений тяжелой беременности или осложненных родов становится гипоксия. Страдает как физическое здоровье детей, так и психомоторное развитие, нередко выставляется инвалидность и нарушается социальная адаптация. Перинатальные поражения ЦНС являются одной из ведущих причин нарушений психо-речевого и статико-моторного развития. Компенсаторные возможности мозга, особенно в периоде раннего детства, велики, но полноценность этой компенсации, исход перинатального повреждения на сегодняшний день, могут быть оценены лишь тогда, когда основные функции нервной системы уже проявили себя и вступили в стадию формирования. Однако до настоящего времени не разработаны эффективные прогностические алгоритмы, позволяющие с достаточной степенью точности прогнозировать отдаленные последствия перинатального поражения ЦНС. Ранние признаки повреждения центральной нервной системы выявляются на первом году жизни и проявляются изменениями мышечного тонуса и силы, аномальными сухожильными рефлексам, задержкой нервно-психического развития. Умеренная и тяжелая гипоксия способствует формированию широкого спектра нарушений развития нервной системы и когнитивных функций, аутизма. Судороги и эпилепсия являются наиболее частыми последствиями гипоксически-ишемической энцефалопатии. В дальнейшем доминирующими симптомами являются двигательные нарушения, грубая задержка речевого развития, тугоухость, снижение зрения. Первый этап реабилитации новорожденных – отделение реанимации и интенсивной терапии.

Родительское воспитание является неотъемлемой частью в раннем уходе за новорожденным. Качественный уход и реабилитация должны быть непрерывными в течение многих месяцев жизни ребенка. При этом нужна преемственность между медицинскими учреждениями, которые сопровождают развитие новорожденного. Конечная цель работы – снижение инвалидности детей, перенесших перинатальную гипоксию [1, 2].

Материалы и методы. Исследование развития детей от 3 и до 12 месяцев родившихся здоровыми (8-9 баллов по шкале Апгар) – группа А (N=10), так и перенесших гипоксию (5–7 баллов по шкале Апгар) – группа В (N=10). Все дети родились в срок *per vias naturalis*. Контрольную группу составили дети 12 месяцев (родились в срок, срок *per vias naturalis*, 8-9 баллов по шкале Апгар). N=10. Дети контрольной группы развиты и привиты по возрасту. Но мамы 8 (80 %) отмечают у детей плохой сон в ночное время. Дети групп А и В, в отличие от контрольной группы занимались грудничковым плаванием по индивидуальной методике. Они посещали плавательный бассейн сначала персонально, а потом, узнав элементарные способы поддержек в плавании, погружений, ныряний и т. п. перешли на групповые тренировки, где мамы занимались вместе с детьми. В результате к 12 месяцам дети данных групп от сверстников в развитии не отставали, были привиты по возрасту, ночью спали спокойно. Можно утверждать, что раннее плавание предоставляет ребенку уникальные возможности и очевидные преимущества. Детки, занимающиеся ранним плаванием, проявляли более очевидную расположенность к общению с другими детьми, обладают большей независимостью и даже лучше противостоят страхам при любых столкновениях с незнакомыми ситуациями, а также, лучше обладают координацией движений и чувством равновесия.

Таким образом, можно предположить положительный эффект грудничкового плавания для развития детей до 12 месяцев.

Список литературы:

1. Акушерство. Руководство для практикующих врачей: И.С. Сидорова – Санкт-Петербург, Медицинское информационн, 2013 г. – 1058 с.
2. Акушерство: национальное руководство/под редакцией Э.К. Айламазяна, В.И. Кулакова, В.Е. Радзинского, Г.М. Савельевой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 1200 с.
3. Лечебная гимнастика и плавание детей первого года жизни: учебно-методическое пособие / Т.Н. Углева, Я.Н. Тотьмянина. – Пермь, 2000. – 131 с.
4. Раннее плавание для малышей: новорожденные и груднички / А.А. Федулова. – М. Изд.: ИНТЕЛЛЕКТик, 2011. – 76 с.

РОЛЬ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ АКТИВНОСТИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ

И.М. Саидзода¹

Таджикский национальный университет, г. Душанбе (1)

В разработанной модели для учета рассматриваемых климатических факторов были построены соответствующие математические функции. Полученные численные результаты с использованием этой модели необходимы для понимания и прогнозирования поведения пчел

в разнообразных климатических условиях, а также для предсказания влияния изменений климата на их жизненный цикл, размножение и продуктивность.

Ключевые слова: температура, влажность воздуха, сравнение, программа, модель, функция, график, среда, пчела.

THE ROLE OF CLIMATIC FACTORS IN COMPUTER SIMULATION OF HONEY BEE ACTIVITY

I.M. Saidzoda¹

Tajik National University, Dushanbe (1)

In the developed model, the corresponding mathematical functions are constructed for the climatic factors under consideration. Numerical results obtained using the model are necessary for understanding and predicting the behavior of bees in different climatic conditions, and predicting the impact of climate change on the life cycle, reproduction and productivity of honey bees.

Keywords: temperature, air humidity, comparison, program, model, function, graph, environment, bee.

Введение. Важность учета климатических факторов при моделировании деятельности медоносной пчелиной семьи проявляется в необходимости понимания и прогнозирования поведения пчел в разнообразных климатических условиях. При использовании компьютерного моделирования учитываются различные параметры, включая температуру, влажность воздуха, осадки, продолжительность светового дня и другие факторы, оказывающие влияние на активность и поведение пчел [1; 4–6].

Исследованием влияния температуры и влажности на биологические системы, методами математического и компьютерного моделирования занимались многие ученые, такие как С.Я. Болдыров [1], Ф.С. Комилийн, И.М. Саидзода [4–6] и другие.

Влияние температуры на рост и развитие, а также на деятельность медоносной пчелиной семьи в компьютерной модели учитывается с помощью функции следующего вида [2; 5–6]:

$$f(T) = \begin{cases} -1.4286T^2 + 82.857T - 815.71, & \text{если } 20 \leq T < 27 \\ -21T^2 + 1366T - 21318, & \text{если } 27 \leq T < 32 \\ -67.5T^2 + 4607.5T - 77675, & \text{если } 32 \leq T < 37 \\ -7.25T^2 + 559.5T - 10410, & \text{если } 37 \leq T \leq 42, \end{cases} \quad (1)$$

где $f(T)$ – температурная функция роста и развития особей пчелы начиная от стадии откладки яиц пчелиной маткой и заканчивая стадией превращения яиц во взрослых пчел, $T = T(t)$ – среднесуточная температура ($t \in [t_0; t_k], k \in N$).

Точно таким же образом в модели учтено влияние влажности воздуха на рост, развитие и деятельность пчелиной семьи [3–6]:

$$g(v) = \begin{cases} -0.3889v^2 + 41.889v - 747.5, & \text{если } 30 \leq v < 55 \\ -0.4467v^2 + 83.947v - 2978.5, & \text{если } 55 \leq v \leq 87 \\ 1.0998v^2 - 270.17v + 16338, & \text{если } 87 < v < 100, \end{cases} \quad (2)$$

где $g(v)$ – функция влажности для процессов роста и развития особей пчелы начиная от стадии откладки яиц пчелиной маткой и заканчивая стадией превращения яиц во взрослых пчел, $v = v(t)$ – среднесуточная влажность воздуха ($t \in [t_0; t_k], k \in N$).

По данным исследования [1; 5], при оптимальной температуре 34°C и влажности воздуха 85–90 % из 1000 яиц, отложенных маткой, до достижения стадии взрослой пчелы остается 950 особей. Этот показатель считается лучшим показателем развития особей пчелиной семьи.

Компьютерные численные результаты вычисления значений температурной функции и функции влажности воздуха, а также графические их представления отображены на рисунке 1.

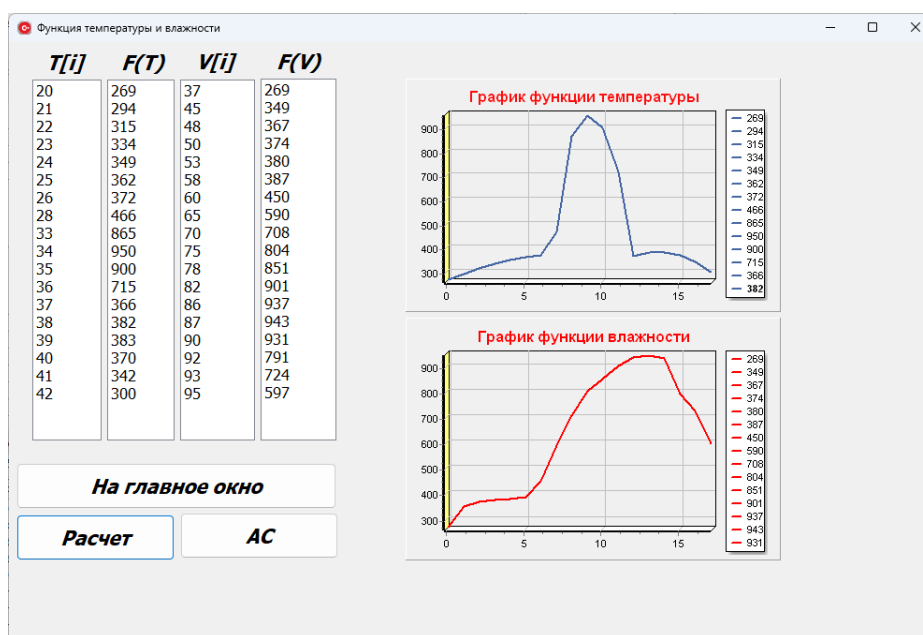


Рис. 1. Результаты вычисления значений температурной функции и функции влажности воздуха, и их графические представления

Сравнение полученного графика температурной функции с графиком реальных данных по температуре представлено на рисунке 2.

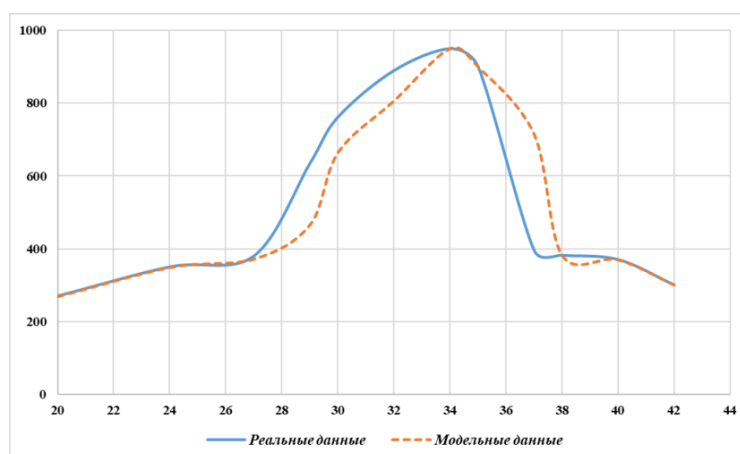


Рис. 2. График температурной функции, построенный на MS Excel 2016 и его сравнение с графиком реальных температурных данных

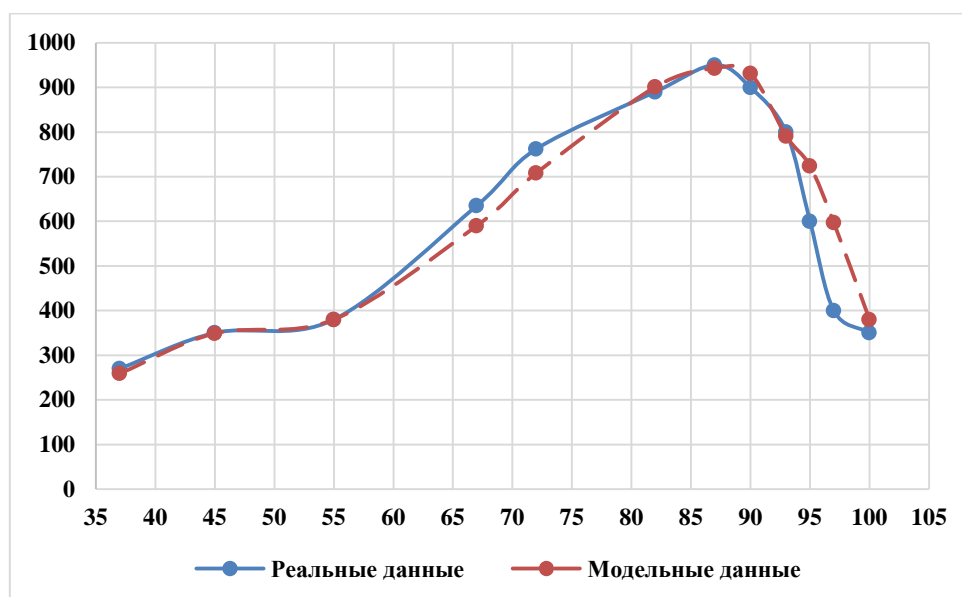


Рис. 3. График функции влажности, построенный на MS Excel 2016 и его сравнение с графиком реальных данных о влажности воздуха

Заключение. В разработанной компьютерной модели были учтены воздействия температуры и влажности воздуха на функционирование медоносной пчелиной семьи. Для адекватного отображения этих факторов были созданы специальные математические функции.

Полученные численные данные из этой модели имеют ключевое значение для анализа и прогнозирования поведения пчел в разнообразных климатических условиях, а также для предсказания воздействия изменений климата на жизненный цикл, размножение и продуктивность медоносных пчел.

Список литературы:

1. Болдыров С.Я. Регулирование температуры и влажности воздуха в зимовниках / С.Я. Болдырев // Вопросы промышленной технологии производства продуктов пчеловодства. – Рязань, 1978. – С. 173-190.
2. Комилов Ф.С. Математическое моделирование экосистемы рыбоводного пруда с двумя видами рыб / Ф.С. Комилов, С.Х. Мирзоев, И.М. Саидов // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2016. – № 6. – С. 6-11.
3. Комилиён Ф.С. Таҳлили математикии амсилаи марҳилаҳои ҳаёти оилаи занбӯри асал аз рӯи хусусиятҳои ҷинсӣ / Ф.С. Комилиён, И.М. Саидзода // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Бахши илмҳои табиӣ. – 2022. – № 3. – С. 20-35.
4. Саидзода И.М. Амсиласозии математикии популятсияи оилаи занбӯри асал [Матн] / И.М. Саидзода // Паёми Донишгоҳи давлатии тичорати Тоҷикистон. – 2022. – № 2 (41). – С. 215-220.
5. Саидзода И.М. Компьютерное моделирование популяции медоносной пчелиной семьи методом Рунге-Кутта [Текст] / И.М. Саидзода, Ф.С. Комилиён // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2022. – № 2. – С. 26-42.
6. Саидов И.М. Асосҳои амсиласозии риёзӣ [Матн] / И.М. Саидов. – Душанбе: Мехроч-граф, 2020. – 152 с.

ФОРМИРОВАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ, ОБОГАЩЕННОГО КЛИНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ: АПРОБИРОВАННЫЙ ПОДХОД

В.Е. Казаринова^{1,2}, Ю.А. Васильев¹, Е.Ф. Савкина¹, К.М. Арзамасов¹
ГБУЗ города Москвы «Научно-практический клинический центр
диагностики и телемедицинских технологий
Департамента здравоохранения города Москвы», г. Москва (1)
ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (2)

В данной работе был апробирован подход к формированию набора данных, обогащенного клинической информацией. Предложенный подход включает следующие этапы: отбор исследований с признаками/без признаков выбранной патологии, формирование списка клинических признаков, извлечение клинической информации, обработка данных. В ходе работы был сформирован и зарегистрирован набор данных, который включает маммографические изображения и следующие клинические признаки: возраст пациента на момент исследования, возраст наступления менопаузы и количество родов. Подготовленный набор данных может быть использован для научных исследований, а также тестирования программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, набор данных, обогащение клинической информацией.

CREATION OF A DATA SET ENRICHED WITH CLINICAL INFORMATION: A PROVEN APPROACH

V.E. Kazarinova^{1,2}, Yu.A. Vasiliev¹, E.F. Savkina¹, K.M. Arzamasov¹
Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine
Technologies of the Moscow Health Department, Moscow (1)
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (2)

In this work, we tested an approach to the formation of a dataset enriched with a clinical information. A proposed approach includes the following stages: a selection of studies, a formation of a list of clinical signs, extraction of clinical information, data processing. During our work, a dataset was generated and registered, which includes mammographic images and the following clinical signs: a patient's age at the time of the study, age at menopause and a number of births. The prepared dataset can be used for scientific research, as well as for testing software based on artificial intelligence technologies (AI-based software).

Keywords: artificial intelligence, dataset, enrichment with a clinical information.

Актуальность. В настоящее время происходит активная цифровизация здравоохранения согласно указу Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [1]. Внедрение цифровых технологий в клиническую практику сопровождается высоким темпом роста медицинских данных, хранящихся в медицинских информационных системах (МИС). Клиническая информация в МИС представлена в неструктурированном виде, что делает ее непригодной для обучения и тестирования программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта (ПО на основе ТИИ). Поэтому одной

из основных задач в области разработки, тестирования и дальнейшего внедрения ПО на основе ТИИ является подготовка качественных наборов данных (НД) [2], в том числе и НД, обогащенных клинической информацией. В клинической практике при принятии решений относительно диагноза и планирования лечения врачи используют информацию из анамнеза жизни и анамнеза заболевания, жалоб пациента и результатов осмотра, данных лабораторной и инструментальной диагностики. Для установления точного диагноза с использованием ПО на основе ТИИ необходимо полное моделирование клинической практики врача. Это включает учет таких факторов, как пол, возраст пациента и другие медицинские параметры, которые могут повлиять на окончательный диагноз.

Цель. Апробировать подход к формированию набора данных, обогащенного клинической информацией.

Материалы и методы. В работе применялись аналитические методы исследования: индукция, дедукция. Использовался НД [3], включающий маммографические изображения с наличием и отсутствием признаков ЗНО молочной железы 100 пациентов женского пола (соотношение классов с признаками/без признаков патологии = 50/50). По результатам литературного анализа для обогащения НД клинической информацией были отобраны следующие параметры: возраст пациентов на момент проведения исследования, возраст наступления менопаузы, количество родов. Для сбора клинической информации использовались ЕМИАС (Единая медицинская информационно-аналитическая система) и ЕРИС (Единый радиологический информационный сервис).

Результаты. Апробирован подход к формированию набора данных, обогащенного клинической информацией. Он содержит следующие этапы: 1. Отбор исследований с признаками/без признаков выбранной патологии. В результате этапа получена таблица разметки по данным лучевого исследования. 2. Формирование списка клинических параметров для обогащения НД по результатам литературного анализа. Результат: получен перечень ожидаемых клинических признаков. 3. Извлечение клинической информации. В результате получена таблица разметки, дополненная клиническими признаками. 4. Обработка данных. Результат: исключены недостаточно заполненные признаки.

В ходе работы был сформирован, зарегистрирован [4] и опубликован [5] НД, содержащий анонимизированные маммографические изображения 100 пациентов, обогащенный клинической информацией.

Заключение. Наборы данных, обогащенные клинической информацией, повышают точность статистических расчетов. Это, в свою очередь, позволяет исследователям формировать рациональные выводы на основе полученной информации и обосновывать решения. Предложенный этапный подход позволяет оптимизировать процесс подготовки НД лучевых исследований, обогащенных клинической информацией. Сформированный НД может быть

использован как для научных исследований, так и для обучения и тестирования ПО на основе ТИИ.

Список литературы:

1. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. N 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] : Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru) от 11.10.2019 г. , ст. 0001201910110003 // Собрание законодательства Российской Федерации от 2019 г., N 41 , ст. 5700. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731>(дата обращения: 22.03.2024).

2. Подготовка набора данных для обучения и тестирования программного обеспечения на основе технологии искусственного интеллекта : Учебное пособие / Юрий Александрович Васильев [и др.]. – [б. м.] : Издательские решения, 2024. – 140 с.

3. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020621741 Российская Федерация. MosMedData: Результаты маммографических исследований для калибровки сервисов на основе искусственного интеллекта : № 2020621613 : заявл. 15.09.2020 : опубл. 24.09.2020 / С.П. Морозов, А.В. Владзимирский, В.А. Гомболевский [и др.] ; заявитель Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы» (ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»). – EDN OIOBTW.

4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023624880 Российская Федерация. MosMedData: ММГ с наличием и отсутствием признаков злокачественных новообразований молочной железы, обогащенный клинической информацией : № 2023624807 : заявл. 14.12.2023 : опубл. 21.12.2023 / Ю.А. Васильев, А.В. Владзимирский, О.В. Омелянская [и др.] ; заявитель Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

5. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023624880 Российская Федерация. MosMedData: ММГ с наличием и отсутствием признаков злокачественных новообразований молочной железы, обогащенный клинической информацией : № 2023624807 : заявл. 14.12.2023 : опубл. 21.12.2023 / Ю.А. Васильев, А.В. Владзимирский, О.В. Омелянская [и др.] ; заявитель Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы». URL: <https://mosmed.ai/datasets/mosmeddata-mmgs-nalichiem-i-otsutstviem-priznakov-zlokachestvennih-novoobrazovanii-molochnoi-zhelezi-obogaschennii-klinicheskoi-informatsiei/> (дата обращения: 22.03.2024).

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ КОРОНКИ С ОПОРОЙ НА АБАТМЕНТ ДЕНТАЛЬНОГО ИМПЛАНТАТА

О.С. Гуйтер¹, С.И. Калиновский¹, А.В. Денисюк¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлена разработка кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии по изготовлению временной коронки с опорой на абатмент дентального имплантата с использованием цифровых технологий.

Ключевые слова: временная коронка, дентальный имплантат, цифровые технологии.

THE METHOD OF MANUFACTURING A TEMPORARY CROWN BASED ON THE ABUTMENT OF A DENTAL IMPLANT

O.S. Guiter¹, S.I. Kalinovsky¹, A.V. Denisyuk¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents the development of the Department of Prothetic Dentistry and Orthodontics for the manufacture of a temporary crown based on the abutment of a dental implant using digital technologies.

Keywords: temporary crown, dental implant, digital technologies.

Сегодня мы ежедневно сталкиваемся с новыми технологиями, пользуемся инновационными гаджетами и используем искусственный интеллект для упрощения нашей повседневной рутины. В медицине также за последние несколько лет появилось большое количество новейшего оборудования, которое помогает упростить работу и улучшить результат. Стоматология не стала исключением, в настоящее время в работу врачей-стоматологов активно внедряется использование цифровых оттисков и виртуального моделирования. Современные технологии позволяют не только напечатать хирургический шаблон для более точной и прогнозируемой установки имплантатов, но и планировать стоматологические вмешательства и видеть результат еще до начала лечения, переносить прототип будущих конструкций с помощью временных материалов.

В последнее время, ввиду возможностей современного оборудования, в клинической практике все чаще используется одномоментная имплантация [3, с. 3] с последующей постановкой временной коронки. Этот метод особенно зарекомендовал себя в работе с передней группой зубов, так как временная конструкция исключает эстетический дефект, а также проблемы с речью и приемом пищи.

В настоящее время существует множество способов изготовления временных коронок различными методами. Например, в 2017 году был опубликован патент на «Способ изготовления временной коронки прямым методом на сформированную культю зуба, предназначенный для использования при изготовлении временной конструкции на сформированную культю зуба».

С помощью стандартной пластинки базисного воска толщиной 1,8 мм, вырезанной по размеру и предварительно разогретой, обжимают культю зуба с вестибулярной и оральной стороны, плотно прижимая к контактным поверхностям соседних зубов. Во время смыкания зубных рядов осуществляют коррекцию окклюзионных взаимоотношений. Далее снимают оттиск силиконовой массой. Затем удаляют восковую репродукцию и изготавливают по оттиску временную конструкцию. Данный метод не имеет дополнительной коррекции и этапа перебазировки. Это позволяет ускорить и упростить изготовление конструкции. Но основным недостатком аналога является потребность в проведении лабораторного изготовления коронки. Ранее конструкцию использовали для протезирования на имплантатах, но методика

подразумевает снятие оттиска непосредственно после операции [1, с. 3], что влечет за собой снижение точности из-за наличия отека слизистой и швов и, как следствие, снижение качества готовой конструкции.

На кафедре ортопедической стоматологии и ортодонтии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России был разработан «Способ изготовления временной коронки с опорой на абатмент дентального имплантата». Для реализации изобретения получают цифровые модели челюстей с помощью системы внутриротового объемного сканирования челюстей пациента [2, с. 3], выполняют КТ с разобщением зубных рядов. Далее полученные модели и КТ пациента загружают в программное обеспечение для стоматологического трехмерного моделирования, отмечают позицию для установки дентального имплантата и проводят моделирование. В программе создается отверстие в виртуальной коронке диаметром, превышающим диаметр временного стандартного абатмента на 0,55 мм, что позволяет создать пространство для стоматологического светоотверждаемого композитного материала при фиксации коронки на абатмент. Коронка фрезеруется с помощью CAD/CAM-системы из стандартной пластмассовой заготовки. Преимуществами являются предварительное моделирование, позволяющее точно воспроизвести контур прорезывания готовой коронки, а также сокращение времени припасовки за счет исключения необходимости в проведении постобработки и полировки после фиксации. Исключение потребности в изготовлении значительного числа вспомогательных конструкций и использования дополнительных расходных материалов, снижает себестоимость и время изготовления коронки, что сокращает срок реабилитации пациента.

Развитие имплантации и становление ее основным методом лечения требует усовершенствования реабилитации пациентов, поэтому разработка и совершенствование этих методов необходима для клинической практики. Разработки в этом направлении еще ведутся с целью снижения стоимости лечения и сокращения времени реабилитации [4, с. 3] данной группы пациентов.

Список литературы:

1. Митин Н.Е., Гуйтер О.С., Волкова В.В., Силкина Ю.А., Мамонова М.В. Опыт зубочелюстного протезирования пациента с послеоперационным дефектом верхней челюсти // Проблемы стоматологии. – 2018. – № 2. – С. 93-97.
2. Харитонов Д.Ю., Митин Н.Е., Стрелков Н.Н., Калиновский С.И., Каплан М.Б. Опыт диагностики и реабилитации пациентов, имеющих послеоперационные дефекты зубочелюстной области // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2017. – № 7. – С. 79-84.
3. Зубкова А.А., Фелькер Е.В., Гуйтер О.С., Митин Н.Е., Олейников А.А., Тишкина Л.Н. Оценка распространенности основных стоматологических заболеваний у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Проблемы стоматологии. – 2019. – № 3. – С. 34-40.
4. Гуськов А.В., Калиновский С.И., Олейников А.А., Кожевникова М.С. Современные подходы к реабилитации пациентов с использованием съемных пластиночных зубных протезов // Наука молодых. – 2021. – № 4. – С. 631-646.

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ю.А. Соколова¹

ФГБОУ ВО РГРТУ им. В.Ф. Уткина, г. Рязань (1)

В данной работе рассмотрены основные методы построения рекомендательных систем, для каждого метода рассмотрены наиболее часто используемые варианты реализаций, показаны достоинства и недостатки рекомендательных систем.

Ключевые слова: рекомендательные системы, коллаборативная фильтрация, контентная фильтрация, фильтрация, основанная на знаниях, гибридные рекомендательные системы.

MEDICAL RECOMMENDATION SYSTEM BUILDING METHODS

Yu.A. Sokolova¹

Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan (1)

In this paper, the main recommendation system building methods and the most commonly used implementations have been considered, the advantages and disadvantages of recommendation systems have been shown.

Keywords: recommendation systems, collaborative filtering, content-based filtering, knowledge-based filtering, hybrid recommendation systems.

Рекомендательные системы – системы, использующие алгоритмы, подбирающие релевантные товары и услуги на основе данных о пользователе. Впервые технологию, использующуюся в основе построения алгоритмов рекомендательных систем, упомянул шведский ученый Ю. Карлгрен в 1990 г., описав принцип использования данных для измерения сходства между документами [1].

Рекомендательные системы стали широко применяться и в медицинской сфере, несмотря на большое количество споров, ведь рекомендательная система не может заменить врача при лечении пациентов.

Все рекомендательные системы можно разделить на две группы:

- 1) персонализированные – рекомендации строятся на основе данных о конкретном пользователе и его предпочтениях;
- 2) неперсонализированные – не привязаны к конкретному пользователю, рекомендации строятся на основе метрики популярности объектов системы.

В рамках медицинской сферы более подходящими являются именно персонализированные системы, где можно учитывать индивидуальные характеристики каждого пациента.

Различают четыре вида рекомендательных систем.

1. Коллаборативная фильтрация (collaborative filtering) [2] – рекомендации формируются на основе истории запросов пользователя и других пользователей, имеющих схожие предпочтения.

2. Контентная фильтрация (content-based) [3] – для построения рекомендаций используются характеристики объекта рекомендации.

3. Фильтрация, основанная на знаниях (knowledge-based) [4] – при построении рекомендаций используются данные, полученные в ходе экспертной оценки.

4. Гибридные рекомендательные системы (hybrid) – использование сочетания коллаборативной и контентной фильтрации.

Типы коллаборативной фильтрации.

1. Основанный на соседстве. К каждому пользователю прикрепляется подгруппа других пользователей со схожими запросами. Рекомендации формируются на основе комбинации весов запросов и оценок других пользователей.

2. Основанный на модели. Формирует рекомендации на основе параметров статистических моделей для пользовательских оценок, строящихся с использованием таких методов как латентная семантическая модель, кластеризация, байесовские сети.

3. Гибридный. Позволяет объединить коллаборативную фильтрацию, основанную на соседстве и на модели, что приводит к получению универсального подхода, а также позволяет решить проблему разреженности данных и потери информации, из-за чего становится сложным и дорогим в реализации.

Отличие контентной фильтрации от остальных видов в том, что данный метод формирует наиболее персонализированные рекомендации, основанные на предпочтениях конкретного пользователя. Метод может использовать один или несколько критериев для подбора похожих товаров или услуг, основываясь на истории предпочтений пользователя.

Фильтрация, основанная на знаниях, формирует рекомендации исходя из знаний о предметной области и конкретном пользователе.

Существует множество подходов построения рекомендаций, основанных на знаниях. Можно выделить часто встречающиеся подходы, несмотря на то что их количество ограничено только лишь фантазией разработчика.

1. Case-based подход. Подразумевает наличие требований пользователя. Рекомендации формируются исходя из выставленных требований.

2. Demographic-based. Для формирования рекомендаций использует характеристики самого пользователя, например, примерный доход, место жительства, характер.

3. Utility-based подход рассчитывает относительную полезность при формировании рекомендаций, используя характеристики пользователя, рассчитанные по его действиям в системе.

Гибридные рекомендательные системы строятся на основе использования совмещения в определенной степени подходов контентной и коллаборативной фильтрации.

Гибридные алгоритмы чаще всего применяются в сложных рекомендательных системах.

К преимуществам внедрения рекомендательных систем можно отнести несколько факторов.

1. Увеличение прибыли бизнеса, который использует рекомендательную систему [5]. Это одна из основных причин, почему рекомендательные системы стали широко распространяться в том числе и в медицинской сфере.

2. Алгоритмы рекомендаций помогают пользователям в поиске необходимых товаров и услуг.

Большая часть недостатков рекомендательных систем устраняется по мере их развития. К пока существующим недостаткам можно отнести следующие проблемы.

1. Проблема «холодного старта». Данная проблема возникает в самом начале подключения рекомендательной системы, либо при регистрации новых пользователей в персонализированных системах. В этих случаях у алгоритма недостаточно данных о пользователях и их предпочтениях, а также о характеристиках объектов, находящихся в системе.

2. Проблема «длинного хвоста» характерна для систем, использующим алгоритм формирования рекомендаций по какой-либо метрике, например, популярности. При большом количестве объектов рекомендаций пользователи чаще взаимодействуют только с популярными товарами или услугами, из-за чего может возникнуть ситуация, что алгоритм рекомендует только их, оставляя в стороне большую не менее качественного, но не такого популярного ассортимента. Данная проблема может серьезно повлиять на финансовую сторону бизнеса, для которого работает рекомендательная система.

В данной работе:

- 1) рекомендательные системы были разделены на группы по принципу взаимодействия с пользователем и его данными;
- 2) были рассмотрены основные методы построения рекомендательных систем;
- 3) рассмотрены разновидности методов;
- 4) выделены преимущества и недостатки методов рекомендательных систем.

Список литературы:

1. Karlgren J. An Algebra for Recommendations // Syslab Working Paper 179. Department of Computer and System Sciences. Stockholm University. Stockholm. Sweden. 1990.
2. Goldberg D., Nichols D., Oki B. M., Terry D. Using collaborative filtering to weave an information Tapestry // Special issue on information filtering. 1992. Vol. 35. No 12. pp. 61-70.
3. Adomavicius G., Tuzhilin A. Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 2005. Vol. 17. No 6. pp. 734-749.
4. Burke R. Knowledge-based Recommender Systems // Encyclopedia of Library and Information Science. 2000. Vol. 69. No 32. pp. 180-200.
5. Pathak B. Empirical analysis of the impact of recommender systems on sales // Journal of Management Information Systems. 2010. Vol. 27. No 2. pp. 159-188.

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И НАБОРОВ ДАННЫХ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ

О.В. Мельник¹, В.А. Саблина¹, Н.В. Яковлев¹
ФГБОУ ВО РГРТУ им. В.Ф. Уткина, г. Рязань (1)

Рассмотрены различные современные программные инструменты для распознавания эмоций по изображениям лица человека. Также представлены сравнительные характеристики некоторых наборов данных для изучения эмоций по микровыражениям.

Ключевые слова: распознавание эмоций, компьютерное зрение, микровыражения, набор данных изображений, единицы движения Action Units (AUs), FaceReader, EmoRadar, EmoDetect, набор данных спонтанных действий и микродвижений Spontaneous Actions and Micro-Movements (SAMM).

A REVIEW OF MODERN EMOTION RECOGNITION SOFTWARE AND DATASETS

O.V. Melnik¹, V.A. Sablina¹, N.V. Iakovlev¹
Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan (1)

Different modern software tools for the emotion recognition from the images of the human face are considered. Also the comparative characteristics of several datasets for studying emotions from the micro-expressions are represented.

Keywords: emotion recognition, computer vision, micro-expressions, image datasets, action units (AUs), FaceReader, EmoRader, EmoDetect, Spontaneous Actions and Micro-Movements (SAMM).

Эмоция – это процесс, отражающий субъективное восприятие окружающей среды. Эмоции являются одной из основных форм коммуникации, проявляющиеся, в том числе, движениями мышц лица, когда человек выражает свое отношение к текущей ситуации. Они мотивируют и накапливают энергию, тем самым, направляя ее на совершение какого-либо ответного действия. Эмоции разделяются на положительные и отрицательные, но стоит учитывать, что они служат сигналом, возникающим в качестве реакции на внешнюю среду [1]. Когда человек проявляет на лице какую-либо эмоцию открыто, ее продолжительность обычно составляет от 0,5 до 4 секунд. Но когда он пытается для защиты скрыть то, что ощущает в настоящий момент, проявляются микровыражения, длящиеся обычно до 0,5 секунды. Из-за присущих микровыражениям свойств (краткости, произвольности и малой интенсивности), их очень трудно распознать невооруженным глазом. Только эксперты, прошедшие тщательную подготовку, могут различить микровыражения. Тем не менее, даже после интенсивных тренировок люди могут распознавать в среднем только 47 % микровыражений [2]. Более того, анализ микровыражений человеком отнимает много времени, дорог и подвержен ошибкам. Поэтому крайне желательно разработать автоматические системы анализа микровыражений на основе методов компьютерного зрения и анализа шаблонов [3].

Имеющиеся в настоящее время программные решения в основном обеспечивают проведение анализа выражений лица, но не микровыражений ввиду существенной сложности автоматического выполнения этой задачи. Далее рассмотрены принципы работы нескольких известных программных инструментов для распознавания эмоций.

FaceReader от компании Noldus находит применение в различных областях от нейромаркетинга до HR-бизнеса. Система находит следующие эмоции: радость, печаль, удивление, злость, страх, отвращение и нейтральное выражение. Кроме этого, FaceReader может определять пол, возраст и расу человека. Для начала FaceReader находит лицо испытуемого на изображении по алгоритму Виолы-Джонса, потом Application Programming Interface (API) создает модель лица и с помощью 500 ключевых точек лица распознает 6 базовых эмоций и нейтральное выражение. Наконец, с помощью глубокого обучения программа может учитывать часть лица, даже если она скрыто очками или волосами. FaceReader также обнаруживает направление взгляда и ориентацию головы. Система имеет следующие возможности визуализации: наличие диаграмм, гистограмм, присутствует накладываемая сетка и проценты выраженных эмоций. Существует также онлайн-версия данного приложения FaceReader Online [4].

EmoRadar разработана российскими исследователями [5]. Здесь реализован так называемый прямой подход к оценке – оценка движений поверхности лица. Происходит измерение изменений поверхности лица, которые интерпретируются как единицы движения Action Units (AUs) международной системы кодирования движений лица Facial Action Coding System (FACS). Можно обнаруживать на видеозаписях 22 базовые двигательные единицы. EmoRadar позволяет анализировать проявления микровыражений лица [6].

EmoDetect разработана российской компанией Нейробиотикс. Она также основана на системе кодирования лицевых движений FACS. Классификатор программы EmoDetect распознает до 20 информативных локальных признаков лица, характеризующих психоэмоциональное состояние человека. Разработанный классификатор эмоций позволяет определить 6 базовых эмоций: радость, удивление, грусть, злость, страх и отвращение. Для использования программы EmoDetect внешними приложениями создан программный интерфейс, который позволяет получить сведения о доступных веб-камерах, запускает распознавание, передает точки лица и распознанные эмоциональные состояния. EmoDetect обеспечивает совместную работу с трекингом глаз стороннего производителя, стимуляционным пакетом собственного производства и выполняет анализ направления взгляда. Алгоритм также используется в составе робототехнического программного обеспечения RoboStudio и хоRDE [7].

Для проведения исследований в области анализа микровыражений лица с 2011 года был разработан ряд наборов данных. Основные сравнительные характеристики наиболее известных наборов данных для анализа микровыражений лица представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1

Сравнительные характеристики доступных наборов данных

	MEVIEW	SMIC	Poli-kovsky	CASME	CASME II	SAMM	MMEW	USF-HD
Число образцов	40	164	42	195	247	159	300	100
Участники	16	16	10	35	35	32	36	Не указано
Разрешение	1280x720	640x480	640x480	640x480	640x480	2040x1080	400x400	720x1280
Средний возраст	Не указан	26,7	Не указан	22	22	33,24	22,35	Не указан
Этнические группы	Не указано	3	3	1	1	13	1	Не указано
Число классов эмоций	7 (радость, гнев, отвращение, страх, удивление, презрение, неясно)	3 (положительная, отрицательная и удивление)	7	8	5 (радость, удивление, отвращение, усталость, прочее)	7	7	6
Число кадров в секунду	25	100	200	60	200	200	90	200

Как видно из таблицы 1, одним из лучших наборов данных по своим характеристикам является набор данных спонтанных действий и микродвижений Spontaneous Actions and Micro-Movements (SAMM) из-за наибольшего количества этнических групп, разрешения изображений и числа образцов [8]. Продолжение исследований в области анализа микровыражений с использованием имеющихся и создание новых наборов данных открывают перспективы развития технологий автоматического распознавания эмоций.

Список литературы:

1. Изард К. Психология эмоций / Э. Кэрролл, К. Изард. – СПб.: Питер, 2007. – 464 с.
2. Frank M., Herbasz M., Sinuk K., Keller A., and Nolan C. I see how you feel: Training laypeople and professionals to recognize fleeting emotions // In the annual meeting of the international communication association. – Sheraton New York, New York City, 2009. – Pp. 1-35.
3. Ben X., Ren Y., Zhang J., Wang S.-J., Kpalma K., Meng W., and Liu Y.-J. Video-based Facial Micro-Expression Analysis: A Survey of Datasets, Features and Algorithms, 2022 [Электронный ресурс] – URL: <https://arxiv.org/abs/2201.12728> (дата обращения: 23.03.2024).
4. Официальный сайт FaceReader [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.noldus.com/facereader> (дата обращения: 23.03.2024).
5. Gusev A., Baev M., Kremlev A. The advantage of the methodology for direct evaluation of facial expressions // International Journal of Psychophysiology. – 2021. – Vol. 168, Supplement. – Pp. 151-151.
6. Официальный сайт EmoRadar [Электронный ресурс]. – URL: <http://emoradar.ru/> (дата обращения: 23.03.2024).
7. Официальный сайт EmoDetect [Электронный ресурс]. – URL: <https://emodetect.ru/> (дата обращения: 23.03.2024).

8. Adrian K. Davison, Cliff Lansley, Nicholas Costen, Kevin Tan, and Moi Hoon Yap, "SAMM: A Spontaneous Micro-Facial Movement Dataset," in IEEE Transactions on Affective Computing, Volume 9, No. 1, 2018, pp. 116-129.

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ПОМОЩНИКИ В ПОДБОРЕ ТЕРАПИИ И МОНИТОРИНГА ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Д.В. Орлушин¹, В.А. Стенер¹, Г.С. Лебедев¹
ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (1)

В статье представлены возможности создания концепции мониторинга и подбора терапии на основе современных клинических рекомендаций по артериальной гипертензии и связанных с ней заболеваний. Данная концепция поможет врачу в принятии решения о назначаемом лечении, которое будет учитывать многочисленные факторы и особенности данного конкретного пациента.

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, артериальная гипертензия, CJM, экономические затраты в связи с неверными назначениями.

PERSONAL MEDICAL ASSISTANTS IN THE SELECTION OF THERAPY AND MONITORING OF PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

D.V. Orlushin¹, V.A. Stener¹, G.S. Lebedev¹
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (1)

The article presents the possibilities of creating a concept of monitoring and selection of therapy based on modern clinical guidelines for arterial hypertension and related diseases. This concept will help the physician to make a decision on the prescribed treatment, which will take into account multiple factors and characteristics of a particular patient.

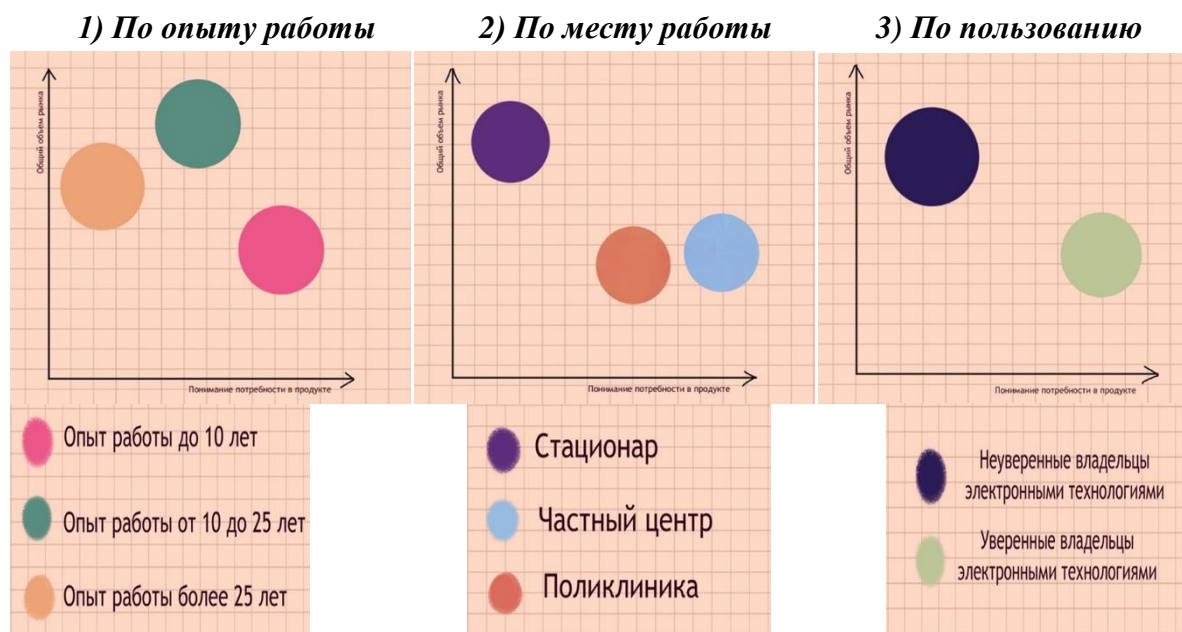
Keywords: remote monitoring, arterial hypertension, CJM, economic costs due to incorrect prescriptions.

Введение. Ежегодно количество пациентов, страдающих несколькими хроническими заболеваниями, неуклонно растет. При этом каждая патология может вносить свои коррективы в течение и подходы к лечению. Ярким примером такой болезни является артериальная гипертензия. Подтверждение данного утверждения находит свое отражение в увеличении объемов клинических рекомендаций, регулирующих назначения врача по множеству сопутствующих параметров и состояний. В условиях ограничения времени на прием врач зачастую не успевает провести полноценный анализ пациента и назначить ему наиболее подходящее лечение, что ведет к выходу за рамки времени приема и смещениям графика, малой эффективности назначенных препаратов, увеличению количества нежелательных (побочных) реакций. При этом растет неудовлетворенность пациентов оказанной им помощью. Увеличивается количество негативных отзывов, пропадают рекомендации данного врача своим знакомым, что уменьшает численность пациентов

специалиста и, соответственно, заработок (невыполнение плана, отсутствие поощрительных выплат).

Цель. Решение о внедрении персональных помощников позволит существенно сэкономить время врача и снизить встречаемость побочных эффектов. Данный аспект повысит удовлетворенность пациентов оказанной помощью и увеличит количество положительных отзывов, а врач сможет вести прием в обозначенных временных рамках, без переработок и с высокой продуктивностью.

Материалы и методы. Ежегодно в развитых странах примерно 1,22 миллиарда долларов (38,8 %) приходится на потенциально ненадлежащие назначения лекарственных препаратов (PIR), которые были связаны со значительной частью расходов на здравоохранение. Их можно избежать, если выявить и предотвратить ненадлежащие назначения и / или упущения на всех этапах. С развитием технологий и распространением интернета телемедицина и цифровой мониторинг становятся все более важными инструментами в управлении заболеваниями, включая артериальную гипертензию. В России, как и во многих других странах, эти технологии начинают активно внедряться в медицинскую практику [2]. В исследовании [3] метод дистанционного мониторинга артериального давления (АД) для пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями привел к более эффективному контролю за артериальным давлением по сравнению с широко применяемой в рутинной практике домашним контролем. Данный метод позволил стабилизировать артериальное давление у 70 % подконтрольных пациентов на фоне проводимой терапии постоянного контроля за артериальным давлением. Пороговые значения систолического артериального давления (САД) и диастолического артериального давления (ДАД): «красная зона» (≥ 180 и ≥ 110 мм. рт. ст.); «оранжевая зона» (160 – 179 и 100 – 109 мм. рт. ст.); «зеленная зона» (120 – 129 и 80 – 84 мм. рт. ст.). В ходе дистанционного мониторинга было отмечено, что показатели АД у пациентов с артериальной гипертензией 3 степени стабилизировались с критических значений на уровне артериальной гипертензии II или I степени. Таким образом, при внедрении программы для оценки артериального давления можно добиться обеспечения наиболее точного и непрерывного контроля состояния здоровья пациента, снизив риски осложнений. При этом дальнейший анализ на основании полученных значений АД и современных клинических рекомендаций, выдавал бы врачу схему подбора терапии персонализированно для конкретного пациента. Для достижения поставленной цели нами было проведено сегментирование и картирование потребителей, анализ клиента и его проблем. После проведения анализа данных наш потенциальный клиент – врач-терапевт – выглядит так: **Опыт работы** – до 10 лет. **Место работы** – частный центр, поликлиника. **Владение электронными технологиями** – уверенный пользователь. **Потребности** – проводить полноценные обследования, назначать эффективное. **Ключевые задачи** – профессиональный рост с формированием позитивного образа в глазах пациентов/коллег/работодателей и получением более высокой зарплаты.



Customer journey map: 1. Осознание проблемы. Врач: Замечает, что тратит много времени на выбор терапии для пациентов с артериальной гипертензией. Сталкивается с ошибками или неоптимальными решениями при назначении терапии. Получает обратную связь от пациентов о сложностях в понимании назначенных рекомендаций 2. Поиск информации. Врач: Ищет в интернете информацию о способах оптимизации процесса назначения терапии и имеет возможность столкнуться с неправильными вариантами подбора терапии, тактики введения пациента и оценки качества проводимой терапии. Изучает статьи, гайдлайны и форумы медицинского содержания. 3. Оценка вариантов. 4. Выбор варианта и принятие решения. Врач: Решает, что концепция и чат-бот соответствует его потребностям. Принимает во внимание легкость внедрения и потенциальное улучшение качества работы. 5. Покупка. 6. Постпокупочный процесс. Врач: Проходит обучение использованию чат-бота. Интегрирует чат-бота в свою ежедневную практику. Получает поддержку от команды при возникновении вопросов или проблем.

Исследование потребности врачей в предложенном решении. Нами был проведен онлайн-опрос через Яндекс.Формы среди 27 молодых врачей из поликлиник и частных центров. Было решено выставить порог успешного прохождения опроса в 40 % и более от числа респондентов, которые видят потенциальным решением проблем чат-бот: 1. Какие трудности вы испытываете при назначении терапии пациентам с артериальной гипертензией? – Недостаток информации о новейших лекарствах и лечебных стратегиях (40,7 %). 2. Какие решения вы предпочитаете использовать для работы с пациентами, страдающими от артериальной гипертензии? – Мобильные приложения для мониторинга здоровья пациентов (53,2 %). 3. Какие инструменты и ресурсы были бы наиболее полезны для вас при определении терапии для пациентов с артериальной гипертензией? – Чат-бот с функцией рекомендации оптимальной терапии на основе симптомов и анамнеза (59,3 %).

По результатам нашего исследования концепт: обеспечения пациентов устройствами для ношения с встроенной системой дистанционного мониторинга АД и интегрированной программой отправки результатов в чат-бот для оценки и подбора терапии – востребован и реализуем в рамках действующих законопроектов.

Вывод. По выдвинутой нами гипотезе о потенциальном клиенте и его проблемах представлено возможное решение в виде идеи нашего биомедтех стартапа. После анализа вторичных данных, сегментирования и картирования потребительских кластеров, а также формирования портрета клиента была предложена концепция, отражающая путь возможного пользователя от осознания проблемы до постпокупочных процессов. Для проверки наших гипотез был составлен и проведен опрос среди потенциальных клиентов, включающий в себя выявление их проблем, имеющихся путей решения в настоящее время и удовлетворенности от их использования, а также – видение новых, более привлекательных инструментов. По результатам опроса подтверждена гипотеза о востребованности мониторинга пациентов и создания чат-бота для наших потенциальных клиентов, а также уточнен ожидаемый ими функционал [4].

Список литературы:

1. Frank Moriarty, Kathleen Bennett, Caitriona Cahir. Potentially inappropriate prescribing according to STOPP and START and adverse outcomes in community-dwelling older people: a prospective cohort study 2016. P. 2-9.
2. Белоусов А.Р., Камкин Е.Г. Дистанционный мониторинг состояния здоровья пациентов с использованием высокотехнологичных устройств и сервисов. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2022.
3. Федоткина С.А., Хугаева Э.В., Карайланов М.Г, Питерцев М.Ю. Дистанционное мониторинг артериального давления, как элемент превентивной медицины в условиях цифровизации здравоохранения. Проект в номинации «Цифровая трансформация здравоохранения».
4. Сычев Д.А., Сосновский Е.Е., Отделенов В.А. Индекс рациональности применения лекарственного средства как метод борьбы с полипрагмазией 2016. С. 1-4.

РАЗРАБОТКА СПРАВОЧНИКА АББРЕВИАТУР ТЕРМИНОВ УНИФИЦИРОВАННОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РУССКОЯЗЫЧНОЙ НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

П.А. Астанин¹

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва (1)

В статье описаны основные этапы разработки единого справочника аббревиатур терминов Унифицированной национальной медицинской номенклатуры с использованием методов семантического анализа текста аннотаций к научным статьям на русском языке.

Ключевые слова: Обработка естественного языка, Унифицированная национальная медицинская номенклатура, УНМН, семантический анализ текста, медицинские термины, аббревиатуры, извлечение именованных сущностей.

DEVELOPMENT OF ABBREVIATIONS DIRECTORY FOR UNIFIED NATIONAL MEDICAL NOMENCLATURE WITH USING AUTOMATIZED ANALYSIS OF RUSSIAN-LANGUAGED SCIENTIFIC SOURCES

P.A. Astanin¹

N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow (1)

Main stages in development of directory with abbreviations of Unified national medical nomenclature have been described. There are different semantic analysis methods have been used for abstracts of Russian-language medical articles processing.

Keywords: NLP, Unified national medical nomenclature, UNMN, texts semantic analysis, medical terms, abbreviations, NER.

Введение. В настоящее время для разработки систем поддержки принятия клинических решений (СППКР) активно применяется онтологический подход, в основе которого лежит формализация знаний и создание словарей терминов для описания предметной области [1]. Однако для большинства современных СППКР, разрабатываемых с использованием онтологического подхода, используемые понятия не имеют интеграции с крупными терминологическими сводами. По этой причине многие существующие СППКР не могут развиваться и расширяться при получении новых знаний об исследуемой клинической области.

В рамках системного решения данной проблемы с 2022 года ведется создание Унифицированной национальной медицинской номенклатуры (УНМН). Для разработки УНМН использовано 76 англоязычных справочников международного метатезауруса Unified Medical Language System (UMLS) и 259 русскоязычных справочников Федерального реестра Нормативно-справочной информации (ФР НСИ) Минздрава России. В настоящее время УНМН адаптируется на русский язык автоматизированным и экспертным способами, в том числе путем создания различных вариантов звучания медицинских терминов.

Важным компонентом любой терминологической системы являются аббревиатуры, позволяющие описывать предметную область с использованием общепринятых сокращений [2]. Однако до текущего момента не проводилось работ по наполнению УНМН аббревиатурами. Разработка инструментов для их автоматического извлечения из неструктурированного текста позволит создать единый справочник медицинских аббревиатур (ЕСМА) и повысить чувствительность алгоритмов аннотирования неструктурированного текста.

Цель исследования. Разработка справочника аббревиатур терминов УНМН с использованием автоматического анализа неструктурированного текста.

Материалы и методы. Работа выполнена на базе Лаборатории семантического анализа медицинской информации Института цифровой трансформации медицины (ИЦТМ) РНИМУ им. Н.И. Пирогова. В качестве

источника аббревиатур использовались неструктурированные тексты научных статей, вводные разделы которых содержат первые упоминания и расшифровки аббревиатур часто используемых терминов. Всего было обработано свыше 168 тыс. аннотаций к статьям из журналов, сопоставленных с разделом 76.00.00 «Медицина и здравоохранение» Государственного рубрикатора научно-технической информации (ГРНТИ). Все этапы работы с текстом выполнялись автоматически с использованием языка программирования Python 3.9 и библиотеки Regex для написания регулярных выражений.

Предобработка текста предполагала удаление абзацных отступов, технических символов и переносов строк. Двойные пробелы и точки заменялись на одинарные.

Обработка текста осуществлялась с использованием регулярных выражений, предназначенных для поиска аббревиатуры в тексте, и проверки наличия ее полнотекстовой расшифровки в окрестностях.

Значительная часть извлекаемых полнотекстовых расшифровок аббревиатур не находилась в начальной форме и требовала коррекции орфографических ошибок. Однако использование стандартных инструментов автоматической обработки текста (лемматизаторов и морфологических анализаторов) в различных комбинациях обеспечивало приведение слов лишь к нормальной форме, отличной от начальной. В свою очередь инструментов коррекции ошибок в полнотекстовых расшифровках не было найдено вовсе по причине отсутствия единых словарей медицинских терминов на русском языке.

По этой причине для решения данных проблем полнотекстовые расшифровки аббревиатур приводились к начальной форме с использованием двойного билингвального перевода (с русского языка на английский и обратно) инструментами открытой библиотеки Googletrans. Ядро Googletrans осуществляет передачу данных на вход предобученной нейронной сети с архитектурой долгой краткосрочной памяти (LSTM – long-short term memory) посредством application programming interface (API) и возвращает переведенный на нужный язык термин.

Результаты и обсуждение. Алгоритм предобработки текста, регулярные выражения для поиска аббревиатур и их полнотекстовых расшифровок, а также функция, выполняющая двойной билингвальный перевод терминов, были объединены в единый микросервис. Данный микросервис реализован в виде API в составе аналитической системы ИЦТМ, выступающей в качестве платформы для создания баз знаний и СППКР на основе УНМН.

Выполнена валидация работы микросервиса на предварительно размеченном наборе из 728 текстов аннотаций. Мера качества, эквивалентная специфичности алгоритма, оказалась равной 99,6 % (284 аббревиатуры из 285 действительно оказались аббревиатурами). Эквивалент чувствительности составил 93,1 % (284 аббревиатуры найдено среди 305).

Дальнейший анализ результатов показал, что все (100 %) извлеченные аббревиатуры были распознаны верно. Однако лишь незначительная часть (~10 %) их полнотекстовых расшифровок исходно имела начальную форму.

При использовании двойного билингвального перевода к начальной форме приведено 98 % формулировок, однако для 87 % был сохранен первоначальный вариант написания. Остальные формулировки могли заменяться на синонимичные понятия или варианты с перестановкой слов (например, термин «эферы растительных станолов» исправлялся на «растительные станоловые эфиры»), что искажало исходную полнотекстовую расшифровку извлеченной аббревиатуры. Для всех извлеченных аббревиатур независимо от качества их исправления концепты УНМН подбирались верно.

Заключение. Использование только автоматических инструментов обработки текста позволило извлечь из 168 тыс. аннотаций к научным статьям 16,3 тыс. аббревиатур, среди которых около 6,6 тыс. (~40 %) сопоставились с концептами УНМН. В настоящее время планируется развитие разработанного микросервиса, коррекция полученного словаря аббревиатур экспертным способом и формирование крупнейшего справочника медицинских аббревиатур на русском языке.

Список литературы:

1. Semi-Automatic Extraction of Abbreviations and their Senses from Electronic Health Records / Cossin S. [et al.]. 2021. PP. 1-12.
2. Медицинская информатика : учебник. 2-е издание, переработанное и дополненное / Т.В. Зарубина [и др.]. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. 464 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СДАЧИ КОНТРОЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ У ИСПЫТУЕМЫХ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

И.М. Мазикин¹, М.М. Лапкин², М.В. Акулина², Р.А. Зорин², Т.Г. Авачева²
ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий
и подготовки сборных команд» Москомспорта, г. Москва (1)
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (2)

В исследовании представлен алгоритм прогнозирования и ROC - анализ, который свидетельствуют о том, что результативность целенаправленной физической активности участников исследования зависит не только от их физической работоспособности, но и от ряда их индивидуальных физиологических и психофизиологических особенностей. Наиболее иллюстративно это будет проявляться в особенностях ROC - кривой, которая отражает специфичность и чувствительность, надежность прогноза, если площадь под кривой (AUC) будет приближена к 100 %. Было проведено сравнение ROC - кривых с вовлечением разного количества предикторов, а также построены искусственные нейронные сети (ИНС) для формирования прогноза.

Ключевые слова: целенаправленная физическая активность, искусственные нейронные сети, физиологические и психофизиологические особенности, формирование прогноза.

PREDICTING THE EFFECTIVENESS OF PASSING CONTROL STANDARDS FOR PHYSICAL CULTURE IN MEDICAL UNIVERSITY SUBJECTS BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TECHNOLOGY

I.M. Mazikin¹, M.M. Lapkin², M.V. Akulina², R.A. Zorin², T.G. Avacheva²
SOI "Center for Sports Innovative Technologies and Training of National Teams"
of the Moscow Sports Committee, Moscow (1)
Ryazan State Medical University, Ryazan (2)

The study presents a prediction algorithm and ROC analysis, which indicates that the effectiveness of targeted physical activity of the subjects depends not only on the indicator of overall physical performance, but also from a number of their individual physiological and psychophysiological characteristics. This will be most illustrative in the features of the ROC curve, which reflects the specificity and sensitivity, reliability of the forecast, if the area under the curve (AUC) is close to 100 %. ROC curves were compared with the involvement of different numbers of predictors, and artificial neural networks (ANNs) were built to form a forecast.

Keywords: purposeful physical activity, artificial neural networks, physiological and psychophysiological features, prediction formation.

Введение. Согласно данным проведенных ранее исследований, физиологические и психофизиологические детерминанты целенаправленного поведения при реализации физической активности обучающихся медицинского ВУЗа играют важную роль в определении кластера при формировании основных физических качеств и их развития [1]. Важно понимать, что особое значение будут иметь как показатели общей физической работоспособности, отражающие энергетические затраты физиологических ресурсов, так и индивидуальные психофизиологические характеристики обучающихся, включая ситуационные детерминанты поведенческой активности [2]. Кроме того, нами ранее было показано, что для надежного прогнозирования результативности целенаправленной деятельности человека необходимо учитывать взаимосвязи между количественными показателями профиля функциональной латерализации и распределением активности головного мозга, которая будет изменять у участников исследования решения когнитивных задач различной направленности [3]. В проведенном исследовании решалась задача разработки алгоритма надежного прогноза определения результативности физической активности студентов, где в качестве предикторов рассматривался ряд их индивидуальных особенностей [4].

Материалы и методы. Исследование проведено на 120 испытуемых мужского пола (протокол ЛЭК № 14 от 11.04.2021 г.). Возраст участников исследования от 18 лет до 21 года. Дизайн исследования поперечный с рандомной выборкой обучающихся. Критериями не включения в исследование являлись наличие спортивных разрядов у студентов, а также самостоятельные занятия физической подготовкой студентами во внеучебное время. В качестве поведенческой модели целенаправленной физической активности обучающихся рассматривалась их результативность при оценке основных физических качеств различной направленности. Для статистической обработки данных

использовались кластерный анализ и технология искусственных нейронных сетей. Создание, тестирование и обучение ИНС «Neural networks» проводилось в пакете программы Statistica Basic Academic 13.0 (Ru), где было реализовано создание алгоритма автоматического обучения построенных моделей ИНС в режиме «Classification». Нейронные сети построены на основе многослойного персептрона (MLP) по определенному алгоритму: оценка и ввод показателей испытуемых в тело программы ИНС, обучение ИНС и определение направления результативности в основных физических качествах.

Результаты. Применение методов математической статистики (кластерный анализ, корреляционный анализ, технологии искусственных нейронных сетей), доказавших ранее свою эффективность при изучении целенаправленной деятельности человека на различных моделях поведения, помогли сформировать алгоритм для прогнозирования направления при успешном выполнении контрольных нормативов у обучающихся: скорость, сила, выносливость и гибкость. Надежность прогноза достигнута за счет включения показателя общей физической работоспособности и ряда индивидуальных психофизиологических особенностей и мотивации участников исследования. Проведенный ROC – анализ показал, что если в качестве предиктора используется показатель общей физической работоспособности, то чувствительность и специфичность не велики, надежность прогноза построенной модели ИНС составляет 75,7 %. На следующем этапе формирования прогноза добавляли показатели функциональной латерализации головного мозга, что позволило увеличить надежность прогноза до 86 %. А на финальном этапе мы включили все изучаемые физиологические и психофизиологические особенности испытуемых (уровень постоянного потенциала головного мозга, мотивацию, психодинамические характеристики, физическую работоспособность и функциональную латерализацию) и получили надежность прогноза более 96 %. Это позволило не только осуществить решение задачи классификации испытуемых и определить направление результативности в реализации основных физических качеств, а также удалось ранжировать ведущие факторы, обеспечивающие достижение результатов в определенных физических качествах.

Заключение. Представленный алгоритм анализа результативности целенаправленного поведения на основе кластерного анализа и технологии искусственных нейронных сетей позволил выявить роль индивидуальных физиологических и психофизиологических особенностей испытуемых в системной организации их целенаправленной деятельности. Это, в свою очередь, в дальнейшем, может явиться основой для разработки экспертных систем с целью прогноза результативности различных форм целенаправленной деятельности человека.

Список литературы:

1. Меркулова М.А. Использование кластерного анализа и теории искусственных нейронных сетей для прогнозирования результативности целенаправленной деятельности

человека / М.А. Меркулова, М.М. Лапкин, Р.А. Зорин // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2018. – Т. 6. – № 3. – С. 374-382. – DOI 10.23888/HMJ201863374-382. – EDN XZQZIL.

2. Лапкин М.М. Исследование психологических и физиологических детерминант успешности обучения студентов в медицинском вузе / М.М. Лапкин, Н.В. Яковлева, В.Д. Прошляков // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. – 2014. – № 1(4). – С. 75-83. – EDN RVMOСN.

3. Физиологические механизмы, определяющие результативность сдачи контрольных нормативов по физической культуре / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, Р.А. Зорин [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 4. – С. 49-51. – EDN OSDZCJ.

4. Мазикин И.М. Формирование надежного прогноза результативности целенаправленной физической активности человека на основе физиологических и психофизиологических предикторов / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, Р.А. Зорин // Физиология – актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения академика Петра Кузьмича Анохина, Волгоград, 16–17 мая 2023 года / Волгоградский государственный медицинский университет. – Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2023. – С. 222-228. – EDN VYLAVС.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТУДЕНТАМИ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Д.В. Судаков¹, О.В. Судаков¹, О.И. Гордеева¹, Г.В. Сыч¹,
Л.В. Кретинина¹, Н.О. Михайлов¹

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж (1)

Статья посвящена изучению опыта использования студентами медицинского вуза различных современных нейросетей в самых разнообразных целях – от развлекательных до учебных. Помимо этого, важной составляющей исследования стало определение осведомленности будущих врачей о самих нейросетях и возможном использовании их в учебном процессе, по мнению студентов.

Ключевые слова: нейросеть, студент, анкетирование, медицинский вуз.

ABOUT THE POSSIBILITIES OF STUDENTS USING MODERN NEURAL NETWORKS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF A MEDICAL UNIVERSITY

D.V. Sudakov¹, O.V. Sudakov¹, O.I. Gordeeva¹, G.V. Sych¹,
L.V. Kretinina¹, N.O. Mihailov¹

N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh (1)

The article is devoted to studying the experience of medical university students using various modern neural networks for a wide variety of purposes - from entertainment to education. In addition, an important component of the study was to determine the awareness of future doctors about neural networks themselves and their possible use in the educational process, according to students.

Keywords: neural network, student, survey, medical school.

Актуальность. В современном мире постоянно видоизменяются и совершенствуются разнообразные компьютерные технологии и программы,

которые, в том числе, позволяют существенно влиять на различные процессы, зачастую, довольно опосредованно или существенно связанные с образованием в целом и обучением в частности. Надо понимать, что все совершенствования элементов электронной среды, касательно медицинских вузов, направлены в том числе и на оптимизацию и модернизацию не только системы здравоохранения, но также и на процесс обучения будущих медиков [1].

В то же время, надо учитывать тот факт, что современные информационные технологии приходят «на помощь» не только практикующим врачам и педагогам, но и обычным студентам. При этом данные программы уже нельзя назвать «сырыми» или «недоделанными» – они уже являются частью сбалансированной и продвинутой системы, созданной при содействии программистов и специалистов различных профилей, в том числе и медиков. При этом данные системы, включая нейросети, постоянно развиваются и видоизменяются, занимать вполне серьезное место не только в жизни устоявшихся и будущих медиков в целом, но и в разнообразных ее аспектах (включая учебный процесс) [2].

Целью исследования явилась попытка определения возможного использования студентами-медиками современных нейросетей в учебном процессе.

Объектами исследования стало 276 студентов 3 курса лечебного факультета ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Участие в работе было сугубо добровольным.

Испытуемым предлагалось ответить на ряд вопросов, специально разработанной авторами анонимной анкеты, включающий ряд вопросов о нейросетях, условно которую можно было разделить на три блока вопросов. Первый блок включал в себя вопросы об общей осведомленности об использовании нейросетей. Второй блок включал в себя вопросы об использовании студентами нейросетей, а также выявление целей использования ее студентами. Среди всех полученных результатов, авторами были выбраны для наглядности три наиболее часто упоминаемые цели. В заключительной части будущим медикам предлагалось оценить возможное отношение студентов к использованию нейросетей в непосредственном учебном процессе.

Результаты исследования. 100 % студентов (276 человек) хоть раз слышали про нейросети. 84,78 % (234 человек) имеют примерное представление о нейросетях. 67,39 % (186 человек) обладают полной информацией о нейросетях, об их возможностях и о многих аспектах работы.

Среди всех студентов, участвовавших в исследовании (276 человек), только 44,92 % (124 человека) хоть раз в жизни прибегали к использованию нейросетей и лишь 20,28 % (56 человек) делало это неоднократно. При изучении целей использования нейросетей, обрабатывали мнения 124 человек, которые хоть раз в жизни прибегали к использованию нейросетей. Так было установлено, что наиболее часто нейросети использовались для развлекательных целей – 84,67 % (105 человек из 124), для помощи в написании

реферата или курсовой – 74,19 (92 человек из 124), для помощи в обхождении антиплагиата – 64,51 % (80 человек из 124).

В заключительной части исследования, испытуемым предлагалось дать оценку возможности использования нейросетей в учебном процессе. Так 73,55 % (203 человека) анкетированных указали, что нейросети смогут стать определенным подспорьем в учебном процессе. При этом 67,02 % (185 человек) указали на то, что они желали бы использования нейросетей непосредственно в учебном процессе. Многие испытуемые высказались за возможное использование нейросетей, естественно, при наличии технической возможности, для решения каких-либо ситуационных задач 56,15 % (155 человек) и тестовых заданий – 45,73 (129 человек). Несколько меньшее число будущих медиков – 40,21 % (111 человек) высказалось о возможном использовании нейросетей в качестве информационных ботов и ботов-помощников.

Выводы. На основании полученных данных можно с уверенностью сказать, что современные технологии, в том числе и нейросети, начинают плотно входить в жизнь и учебу будущих медиков. Несмотря на то, что в большинстве ситуаций, нейросети используются «во благо» – для оптимизации учебного процесса и помощи с ним, а также с иными аспектами учебной деятельности и жизнедеятельности студентов в целом, стоит признать и тот факт, что студенты довольно часто прибегают к использованию нейросетей и для своеобразного обмана – помощи в написании курсовой работы или диплома, а также с целью обхода антиплагиата. Данный факт вызывает двойное чувство: с одной стороны, происходит своеобразный обман, который позволяет воспринимать действия студентов, как бесчестные, с другой стороны данный факт говорит об определенной «гибкости» и «продвинутости» будущих врачей, об их адаптации к использованию современных технологий и компьютерных программ под свои нужды и интересы.

Использование нейросетей уже не является чем-то фантастическим. В настоящее время это становится реальностью и обыденностью. Тем не менее, в настоящее время, происходит постоянное увеличение возможного использования не только нейросетей, но и иных современных компьютерных программ и технологий. Данная тематика представляет огромный интерес и обладает определенной актуальностью, в виду чего, авторами планируется продолжение исследования.

Список литературы:

1. Перспективы внедрения цифровых технологий в учебный процесс медицинского вуза / О.В. Судаков [и др.] // В сборнике: Педагогика, психология, общество: от теории к практике. материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. БУ ЧР ДПО «Чувашский республиканский институт образования» Министерства образования и молодежной политики Чувашской Республики. Чебоксары, 2022. С. 121-124.

2. О проблемах цифровой трансформации образования в медицинском вузе / Д.В. Судаков [и др.] // В сборнике: Педагогика, психология, общество: от теории к практике. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Чебоксары, 2022. С. 79-83.

ВОЗМОЖНОСТИ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В СТОМАТОЛОГИИ

В.Е. Ларочкина¹, О.А. Милованова¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлены возможности конусно-лучевой компьютерной томографии. Этот вид обследования усовершенствовал и вывел стоматологию на новый уровень, рассмотрены ее преимущества по сравнению с мультиспиральной компьютерной томографией.

Ключевые слова: конусно-лучевая компьютерная томография, стоматология, мультиспиральная компьютерная томография.

THE POSSIBILITIES OF CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY IN DENTISTRY

V.E. Larochkina¹, O.A. Milovanova¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents the possibilities of cone-beam computed tomography. This type of examination has improved and brought dentistry to a new level, its advantages in comparison with multispiral computed tomography are considered.

Keywords: cone beam computed tomography, dentistry, multispiral computed tomography.

Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) пришла на смену двухмерным изображениям. Это одна из самых перспективных методик, благодаря которой появилась возможность получить достоверный 3D снимок при более низкой лучевой нагрузке. КЛКТ нашла свое применение во всех сферах медицины, в том числе и в стоматологической практике.

История развития КЛКТ в стоматологии.

Первый прототип аппарата для конусно-лучевой компьютерной томографии был разработан в 1982 г. для проведения сосудистых и внесосудистых манипуляций, в диагностики переломов и иных костно-мышечных патологий.

Для работы в челюстно-лицевой области первый КЛКТ сканер был разработан в конце 1990-х и сразу приобрел большую популярность в стоматологии [1].

Область применения КЛКТ в стоматологии:

КЛКТ нашла широкое применение в различных стоматологических направлениях: хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия, ортопедическая стоматология и ортодонтия, терапевтическая стоматология и эндодонтия. Рассмотрим небольшой перечень возможностей КЛКТ в данных областях [2].

В ортопедической стоматологии и ортодонтии с появлением КЛКТ появилась возможность получать неискаженный вид зубного ряда в 3D формате, что позволило дать точную визуализацию не только прорезавшихся, но не прорезавшихся зубов, ориентацию корня зуба и аномальные структуры в челюстно-лицевом аппарате. Так же данный метод позволяет диагностировать

патологии, связанные с височно-нижнечелюстным суставом, распознать причины гингивита и периодонтита [2–5].

В хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии КЛКТ упрощает врачам диагностику опухолевых новообразований и травм, позволяет определять локализацию ретинированных зубов, а также зубов с аномалиями, разработку используют в планировании хирургических имплантатов [2–5, 9].

В терапевтической стоматологии и эндодонтии наиболее значительным преимуществом КЛКТ является то, что она визуализирует важные анатомические особенности корневого канала, добавочные и С-образной конфигурации каналы, упростилась задача контроля воспалительного процесса периодонта и пародонта [2–6, 10, 11].

Преимущества КЛКТ перед МСКТ.

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) в свое время являлась революционным методом диагностики с 3D-обследованием пациентов. Однако в дальнейшем данная методика стала подвергаться критике [5].

Дозы радиационной нагрузки МСКТ составляет 2000 мкЗв, в то время как в КЛКТ – 100 мкЗв, что в 20 раз меньше; высокая стоимость томографа, а значит и обследования; оборудование КЛКТ менее дорогостоящее и простое в использовании; МСКТ дает неточные данные о параметрах челюстно-лицевой области, происходит смещение нижней челюсти из-за того, что при обследовании пациент занимает положение лежа [6–7].

Высокое качество изображений КЛКТ, быстрое время сканирования, которое занимает от нескольких секунд до нескольких минут; компактный размер томографов и программное обеспечение, адаптированное специально для стоматологов, делает данный вид исследования востребованным у ортодонт, ортопедов и стоматологов-хирургов.

Список литературы:

1. Наумович С.С. Конусно-лучевая компьютерная томография: современные возможности и перспективы применения в стоматологии / С.С. Наумович, С.А. Наумович // Современная стоматология. – 2012. – № 2(55). – С. 31-37.
2. Завалюк К.А. Конусно-лучевая компьютерная томография в стоматологии [Электронный ресурс] / Завалюк, К.А. // -URL: <https://intmedgroup.ru>.
3. Милованова О.А. Микроволновая терапия в стоматологии / О.А. Милованова, Т.Г. Авачева, Ю.М. Тимошкина // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2023: Сборник трудов VI международного научно-технического форума. 2023. – С. 37-42.
4. Авачева Т.Г. Применение диодных лазеров в стоматологии / Т.Г. Авачева, О.А. Милованова, Д.Х. Салимова // ОБЖ: Основы безопасности жизни. – 2023. – № 4. – С. 68-72.
5. Рентгенодиагностический центр «ЛУЧ». Конусно-лучевая компьютерная томография: сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://center-luch.ru>.
6. 3D MEDICA. Конусно-лучевая компьютерная томография: сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://3dmedica.ru>.
7. Козлова А.Р. Речевые интерфейсы и интерфейсы для реабилитации / А.Р. Козлова, О.А. Милованова // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Сборник

докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ. 2023. – С. 77-79.

8. Diagnocat. Диагностический отчет КЛКТ: сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://diagnocat.ru>.

9. Avacheva T.G., Dmitrieva M.N., Shmonova M.A., Doroshina N.V., Krivushin A.A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // SGEM International Multidisciplinary Scientific Conference on Social sciences and Arts. 2018. T. V. C. 447.

10. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L., Milovanova O.A. Expanding the capabilities of medical information systems to automate the document flow of health care institutions // В сборнике: Proceedings of the 21st International Conference on Information Technology for Practice. 2018. С. 7-14.

11. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L. Information technology as a tool of lean manufacturing in medicine // В сборнике: Information Technology for Practice 2017. Proceedings of the 20th International Conference on Information Technology for Practice. 2017. С. 233-239.

МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ БЕГУНОВ-СПРИНТЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Е.П. Горшунова^{1,2}

ГАОУ ВО МГПУ, ИЕСТ, г. Москва (1)

ГКУ ЦСТиСК Москомспорта, г. Москва (2)

В данном обзоре представлены результаты применения экспериментальной методики, направленной на оценку специальной физической подготовленности бегуний-спринтеров разной спортивной квалификации.

Ключевые слова: спринтерский бег, кинематические характеристики, этапный контроль за специальной подготовленностью.

METHODOLOGY FOR CONTROL OF SPECIAL PHYSICAL PREPARATION OF SPRINTERS USING INNOVATIVE EQUIPMENT

E.P. Gorshunova^{1,2}

State Autonomous Educational Institution of Higher Education

MSPU, IEST, Moscow (1)

State Institution TsSTiSK Moskomspor, Moscow (2)

This review presents the results of using an experimental methodology aimed at assessing the special physical fitness of female sprinters of various sports qualifications.

Keywords: sprint running, kinematic characteristics, stage-by-stage control over special preparedness.

Введение. На сегодняшний день в отечественном спринте имеется достаточный опыт в организации тренировочного процесса, позволяющий подготовить высококвалифицированного бегуна на короткие дистанции. Несмотря на часто проявляемую положительную динамику в соревновательной

деятельности, результаты наших атлетов далеки от лидирующих позиций на мировой арене. Возникают вопросы о правильности построения тренировочного процесса, рациональности применяемых средств и методов в подготовке спортсмена [1, 2, 3, 4].

Предлагается разработка и экспериментальное обоснование методики контроля специальной физической подготовленности квалифицированных бегунов на короткие дистанции на основе использования инновационных измерительных систем.

Исследование проводилось с участием бегуний на короткие дистанции разного спортивного уровня (от первого взрослого разряда до звания «Мастер спорта») на базе ГКУ «ЦСТиСК» Москомспорта с декабря 2021 года по настоящее время на добровольной основе. Все испытуемые систематически выступают на дистанции 200 м. Сбор данных производился с помощью следующего оборудования: силоизмерительная платформа «АМТИ», велоэргометр «Lode», электронный хронометраж Witty, оптико-электронная система «Optogait», а также нагрудный датчик, регистрирующий ЧСС «Polar H10» и анализатор лактата «BIOSEN» для отслеживания физиологических показателей утомления в ходе выполнения специального бегового тестирования. Общее время, отведенное на прохождение полной батареи тестов, составило 75 мин. Обработка и статистический анализ данных проводился с помощью MS Excel 2023 и программы Statistica 12.

Результаты исследования и их обсуждение.

В ходе первого годичного макроцикла в период с декабря 2021 г. по июнь 2022 г. были протестированы 14 спортсменов разной спортивной квалификации. В методику контроля этапного контроля специальной подготовленности спринтеров вошли следующие тесты: PWC-170 на велоэргометре, Вт/кг (общая работоспособность), прыжок из полуприседа и с подседанием, См и Вт/кг (взрывная и реактивная виды сил ног), изометрическая тяга с середины бедра, н/кг (силовая подготовленность), плиометрические прыжки, среднее время полета и контакта, с, отношение полетной фазы к опорной, П/О, с (реактивная способность нервно-мышечного аппарата), бег на 30 м с ходу, максимальная и средняя скорость, м/с, (скоростная подготовленность), бег 12х30м с места в 1,5-минутных интервалах, максимальная и средняя скорость, максимальная и средняя скорость, м/с (специальная выносливость).

Первый этап исследования позволил выявить ряд высоких и заметных корреляционных связей (таблица 1), а также сформировать модельные характеристики специальной физической подготовленности бегуний-спринтеров, основанных на времени пробегания дистанции 200 м по нормативам от 1-го взрослого разряда до Мастера спорта. С помощью регрессионного анализа были определены модельные характеристики показателей в тестах, соответствующие квалификационным нормам ЕВСК.

Таблица 1

Результаты корреляционного анализа по коэффициенту корреляции непараметрического критерия Спирмена ($n=14$; $r_{\text{крит}}=0,54$)*

Взаимосвязь показателей	Коэффициент	Оценка
«12x30 м/1,5 мин», ср. зн. м/с	-0,74	Высокая
«12x30 м/1,5 мин», макс. м/с	-0,74	Высокая
«30 м с ходу», ср. зн. м/с	-0,69	Заметная
«30 м с ходу», макс. м/с	-0,65	Заметная
«Изометрическая тяга», н/кг	-0,60	Заметная
«Прыжок из полуприседа», вт/кг	-0,58	Заметная
«Прыжок из приседа», h (см)	-0,68	Заметная
«Прыжок с подседанием», вт/кг	-0,62	Заметная
«Прыжок с подседанием», h (см)	-0,63	Заметная

Примечание: * – анализ между лучшим соревновательным результатом на 200 м спортсменок и результатами в тестах «Плиометрические прыжки» и «PWC 170» выявил слабые связи, ниже $r_{\text{крит}} = 0,54$.

С помощью анализа и сопоставления результатов первого этапа эксперимента были определены качественные различия в уровнях подготовленности спортсменов разной квалификации. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительный анализ показателей специальной физической подготовленности испытуемых с нормативными показателями КМС

Компонент СФП-ти ¹	Показатели ФП-ти по КМС (25,74 с на 200м)	Высококвалифицированные спортсменки		Спортсменки массовых разрядов	
		Ср. зн. в группе	Разница в% от норматива	Ср. зн. в группе	Разница в % от норматива
Специальная выносливость, м/с	7,00	7,1±0,07	+1*	6,82±0,19	-2**
Скоростная п-ть, м/с	8,35	8,5±0,10	+2	8,08±0,30	-3
Силовая п-ть, н/кг	23,87	25,8±9,17	+8	19,59±3,70	-18
Взрывная сила (высота), см	32,70	34,6±5,93	+6	28,40±4,35	-13
Взрывная сила, вт/кг	30,33	32,2±6,98	+6	26,49±4,19	-13
Реактивная способность (высота), см	34,23	36,0±7,07	+5	30,10±4,38	-12
Реактивная способность, вт/кг	32,86	34,3±6,25	+4	28,82±5,17	-12

Примечание: Компонент СФП-ти¹ – компонент специальной физической подготовленности; * – данное значение выше норматива; ** – данное значение ниже норматива.

Выводы. На данном этапе формирования экспериментальной методики было выявлено, что результативность спринтерского бега во много определяется силовыми возможностями спортсмена. Спортсменки массовых разрядов по сравнению со спортсменками высокой квалификации имеют более низкий уровень силового компонента специальной физической

подготовленности, что отрицательно сказывается на скоростно-силовых способностях, эффективности выполнения соревновательного упражнения, в частности результативности таких фаз спринтерского бега, как: выход со стартовых колодок, стартовый разбег, бег по дистанции, финиширование.

Список литературы:

1. Анисимова Е.А. Повышение спортивного мастерства бегунов на короткие дистанции / Е.А. Анисимова, М.А. Козловский // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 9. – С. 76.

2. Миронов Д.Л., Цыпленкова Е.С. Критерии визуальной оценки техники бега с максимальной скоростью у спортсменов легкоатлетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-vizualnoy-otsenki-tehniki-bega-s-maksimalnoy-skorostyu-u-sportsmenov-legkoatletov>.

3. Шестаков М.П. Высокотехнологические инновации тренировочного процесса в легкой атлетике // Современный взгляд на подготовку легкоатлетов: материалы международной конференции. – М., 2006. – С. 178-194.

4. Morgan W, Corey J., Elizabeth B. 2007. Evaluating strength qualities of athletes using relationships between jump protocols. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ojs.ub.uni-konstanz.de.

ФЛЭШ-ТЕРАПИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ

А.А. Князева¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлены преимущества передовой ФЛЭШ-терапии в лечении злокачественных опухолей по сравнению с традиционными методами. Рассмотрены физические принципы, техническое развитие и оснащение, клиническое применение наиболее эффективного вида ФЛЭШ-терапии: протонной лучевой терапии.

Ключевые слова: ФЛЭШ-терапия, протонная лучевая терапия, злокачественная опухоль.

FLASH THERAPY IN THE CONTEXT OF THE DIGITALIZATION OF MEDICINE

A.A. Knyazeva¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents the advantages of advanced FLASH therapy in the treatment of malignant tumors compared with traditional methods. The physical principles, technical development and equipment, and clinical application of the most effective type of FLASH therapy: proton radiation therapy is considered.

Keywords: FLASH therapy, proton radiation therapy, malignant tumor.

Злокачественные образования являются острой проблемой населения всего мира. По данным Международного агентства по изучению рака, ежегодно в мире регистрируется 12 млн. новых случаев рака и около 6,2 млн смертей от него. По статистике ВОЗ за 2023 год от 4 основных неинфекционных заболеваний погибло 33,3 млн. человек, что на 28 % больше, чем в 2000 году [1].

При лечении и операциях особое внимание уделяется сохранению целостности ткани и минимизация какого-либо ионизирующего воздействия на них. Ведущим методом по борьбе с онкологическими заболеваниями является лучевая терапия. В современной медицине создают методы по усовершенствованию лучевой терапии: ФЛЭШ-лучевая терапия (FLASH-RT) предполагает сверхбыстрое проведение лучевой терапии при мощности доз на несколько порядков больше, чем те, которые в настоящее время используются в обычной клинической практике [2–4].

Функционирование методов ФЛЭШ-лучевой терапии взаимосвязаны с развитием технической сферы цифровых технологий. Программные обеспечения позволяют не только следить за дозой пучка, но и анализировать результаты. Спроектированы, изготовлены и успешно испытаны две ионизационные камеры для мониторинга интенсивности пучка и измерения его горизонтального и вертикального профилей, разработано программное обеспечение для экспресс-обработки отсканированных изображений с радиохромных пленок, запечатлевающих профили пучка. Все это позволило начать проведение исследований флэш-эффекта при облучении [5].

Лечение рака можно разделить на традиционные и нетрадиционные методы. К традиционному методу можно отнести онкохирургию. Опухоль может быть неоперабельной, в этих случаях основополагающими методами являются химиотерапия и лучевая терапия. Химиотерапия – это один из нескольких видов противоопухолевого лекарственного лечения. На фоне химиотерапии возможны различные осложнения: изменения кожи, выпадение волос, анемия и т. д. Лучевая терапия – это раздел клинической медицины, связанный с использованием ионизирующего излучения в качестве основного лечебного фактора. Однако, стандартные методы терапии имеют ряд недостатков с малой дозой облучения и ее распределению по организму, что ведет к критическим побочным эффектам на ткани [4, 6].

Лучевая терапия в сверхвысоких дозах (FLASH) – это новый способ лечения опухолей, вызванных раком. Более высокие дозы лучевой терапии связаны с повреждением здоровых тканей, окружающих опухоль, в то время как импульсная лучевая терапия демонстрирует щадящий эффект для здоровых тканей без ущерба для противоопухолевого действия. Внедрение протонной лучевой терапии позволило вводить аналогичную конформную дозу в объем лечения, но с меньшей дозой в окружающие здоровые ткани, что улучшает соотношение TCP/NTCP (вероятность контроля опухоли TCP и вероятность возникновения лучевых осложнений в нормальных тканях NTCP) [5].

Физический смысл FLASH-RT заключается в следующем: Доза биологическому объекту (например, белковой молекуле) передается за разное время в зависимости от тока заряженных частиц в ускорителе. FLASH-RT на пучках протонов является наиболее эффективным в лечении патологий, доставки безопасной дозы к опухоли, минимизирование побочных эффектов облучения здоровых тканей. Линейные потери энергии протонов максимальны при их торможении до энергий порядка 100 кэВ и ниже. Это приводит к

образованию пика Брэгга – протоны передают максимум своей энергии. За ним величина дозы, передаваемой тканям, незначительна. Это преимущество протонной терапии оказывается полезным и при использовании пучков протонов во FLASH-RT [2].

Важно отметить, что сверхбыстрое введение дозы устраняет необходимость компенсировать движение тканей и опухоли во время облучения. FLASH-RT позволяет доставить 8 Гр всего за 0,2 с; для сравнения, для доставки той же дозы с помощью CyberKnife потребовалось бы примерно 20 минут. Если FLASH-RT сможет устранить риски, связанные с перемещением органов внутри организма и опухоли, это еще больше поддержит использование более высоких доз для лечения определенных видов рака, при которых повышение дозы, вероятно, приведет к лучшим клиническим результатам. Несомненно, для лечения глубоко расположенных опухолей также требуются высоко адаптированные методы наведения изображения [7, 8].

Использование электронов с очень высокой энергией, в диапазоне 50-250 МэВ, которые могут проникать на большую глубину, ограничено из-за технических проблем, связанных с ускорением электронов в медицинском устройстве удобного размера. Основной проблемой в данном методе является создание равномерности по всей площади поля облучения, так как увеличение его размера приводит к уменьшению дозы в микрообъеме. Традиционная лучевая терапия основана на использовании пучков фотонов мощностью 15 МВ, чего достаточно для получения хорошего покрытия дозы для всех опухолей благодаря свойствам взаимодействия между фотонами и тканями. Однако, только небольшая часть потока энергии электронов передается фотонам, при этом большая часть потока энергии рассеивается за счет различных явлений, включая тепловой эффект [9, 10–14].

FLASH-RT может быть показана в двух основных клинических сценариях: 1) лечение радиорезистентных опухолей и 2) минимизация радиационно-индуцированного поражения, когда высокие дозы, необходимые для местного контроля, приведут к неприемлемому ионизирующему повреждению при использовании обычной лучевой терапии [5].

Сегодня в России функционируют лишь два современных центра протонной лучевой терапии в городах Димитровграде и Санкт-Петербурге, оба зарубежного производства. В медицинском радиологическом центре им. А.Ф. Цыба работает отечественный комплекс протонной лучевой терапии. Центры оснащены современным программным обеспечением и техническим оборудованием.

За последние годы был достигнут значительный прогресс в техническом направлении ФЛЭШ-терапии. В частности, сегодня существуют аналитические модели и методы имитационного моделирования для проектирования и моделирования большинства основных аспектов действующих в настоящее время систем клинической протонной терапии. В условиях повсеместной цифровой трансформации медицины, прогнозируется рост аппаратных средств контроля лучевой терапии, визуализации и систем анализа результатов лечения. Протонная терапия расширяет возможности радиационной онкологии,

предлагает лечение сложных опухолей, а в некоторых назначениях является альтернативой к хирургическим процедурам.

Список литературы:

1. Всемирная организация здравоохранения: официальный сайт. URL: <https://www.who.int/data/gho/publications/world-health-statistics> (дата обращения: 01.04.2024).
2. Кривушин А.А. Основные преимущества адронной терапии перед лучевой / А.А. Кривушин, Н.А. Ермакова // Естественнаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 09–10 ноября 2017 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2017. – С. 316-317. – EDN YRBZMM.
3. Авачева Т.Г. Виртуальный симулятор для изучения свойств ионизирующих излучений / Т.Г. Авачева, А.А. Кривушин // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2022: Сборник трудов V Международного научно-технического форума. В 10-ти томах, Рязань, 02–04 марта 2022 года / Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Том 9. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2022. – С. 62-65. – EDN VYLPFA.
4. Кривушин А.А. Особенности преподавания дозиметрии ионизирующих излучений для студентов педиатрического факультета / А.А. Кривушин // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2022. – Т. 67, № 4. – С. 325. – EDN GVAFVP.
5. Matuszak N., Suchorska W.M., Milecki P., Kruszyna-Mochalska M., Misiarz A., Pracz J., Malicki J. FLASH radiotherapy: an emerging approach in radiation therapy. *Rep Pract Oncol Radiother.* 2022 May 19;27(2):344-351. doi: 10.5603/RPOR.a2022.0038. PMID: 36299375; PMCID: PMC9591027.
6. Кривушин А.А. Использование достижений физики атомного ядра в медицине / А.А. Кривушин, Н.Н. Калинина // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле, Рязань, 18 декабря 2015 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, 2015. – С. 284-285. – EDN VMISRX.
7. Алмазова М.К. Физические аспекты и преимущества бор-нейтронозахватной терапии / М.К. Алмазова, А.А. Кривушин // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста: Сборник докладов VIII Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов, Рязань, 21 октября 2022 года / Под редакцией Р.Е. Калинина, И.А. Сучкова. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2022. – С. 4-5. – EDN OBNUDH.
8. Корнеева П.А. Физические основы радионуклидной диагностики / П.А. Корнеева, А.А. Кривушин // Естественнаучные основы медико-биологических знаний: Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 29 апреля 2021 года / Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 55-56. – EDN EHJACT.
9. Гордеева В.Н. Радиобиологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на ткани организма человека / В.Н. Гордеева, А.А. Кривушин // Естественнаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 113-116. – EDN LEVSYX.

10. Карпова М.Г. Воздействие радиации на клетки растений и животных / М.Г. Карпова, А.А. Кривушин // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 138-141. – EDN XTMJBD.

11. Иванов А.И. Решение задачи многоклассовой классификации с помощью двухслойного перцептрона, реализованного в KERAS // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях III. Взгляд начинающих ученых. Специальный сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2023. С. 43-47.

12. Медведева Е.И., Крошилин С.В., Авачева Т.Г. Необходимость развития информационных компетенций при подготовке студентов в медицинских вузах // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2023. Т. 14. № 1 (49). С. 66-78.

13. Сорокин Д.А., Гречушкина Н.В. Цифровые технологии в медицине // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 173-175.

14. Соколина Е.Н., Федосова О.А. Информационные технологии в системе непрерывного профессионального образования работников здравоохранения // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2015. № 3 (10). С. 74-80.

ОЦЕНКА ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ МЕДИЦИНСКОГО ПРОФИЛЯ ОБ АКТУАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

О.В. Медведева¹, С.А. Андриянов¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлена оценка результатов опроса студентов, получающих медицинское образование. Заключительные данные дают возможность изучить общую осведомленность рецензентов с целью создания актуального базиса о применении информационных технологий в здравоохранении. Исследование предоставляет перспективу применения полученной статистики в будущих работах, связанных с IT-сферой.

Ключевые слова: информационные технологии, здравоохранение, IT, медицинское образование.

ASSESSMENT OF MEDICAL STUDENTS' AWARENESS OF CURRENT OPPORTUNITIES FOR THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN HEALTH CARE

O.V. Medvedeva¹, S.A. Andriyanov¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents an evaluation of the results of a survey of students receiving medical education. The obtained data provide an opportunity to study the general awareness in order to create an up-to-date basis for the application of information technologies in health care. The study provides the prospect of applying the obtained statistics in future works related to the IT field.

Keywords: information technology, health care, IT, medical education.

Введение. Информационные технологии последние 20 лет успешно внедряются на рынок Российской Федерации и не сбавляют темпы роста. На момент 2022 года объемы рынка отечественной IT-сферы составляли 2,1 триллиона рублей [1]. Появление и использование телемедицины, data science, электронных баз данных и многих других ответвлений позволили многократно расширить возможности системы здравоохранения [2]. Снижение нагрузки на больничные учреждения, повышение скорости обработки и хранения данных, возможность дистанционного взаимодействия пациентов и медицинского персонала – все это одна из частей открывшегося потенциала актуального применения информационных технологий в медицинской сфере деятельности [2]. По аналитическим данным, опыт IT к 2027 году выдвигается на важную позицию для работников больничных учреждений поскольку образовательная среда медицинских вузов получает постоянное развитие в направлении технологий [1-3]. Исходя из этого, основным поставленным вопросом данного исследования является: «Осведомлены ли современные студенты о возможностях использования информационных технологий в здравоохранении?».

Цель исследования. Анализ результатов опроса об осведомленности обучающихся медицинского профиля об актуальных возможностях использования информационных технологий в здравоохранении.

Материалы и методы. Для проведения исследования был выбран модифицированный вариант опросника IGDS9-SF (Internet Gaming Disorder Scale–Short-Form) с заменой части вопросов в соответствии с темой исследования и переводом на русский язык [4]. В группу вошли 94 студента 5-6 курсов медико-профилактического, стоматологического и лечебного факультетов, средний возраст – от 23 до 24 лет. Ключевым выбором стал опрос студентов старших курсов ввиду большего опыта взаимодействия с информационными технологиями и учета развития IT в образовании с начала периода пандемии COVID-19 в 2019 году [1, 5].

Результаты. Результаты опроса показывают, что 80 % (75 испытуемых) ежедневно проводят в мобильном телефоне/компьютере более 5 часов в день, а оставшиеся 20 % (19) – от 3 до 5. Приоритетной техникой для испытуемых стали мобильные телефоны (90 испытуемых, 96 %), также приоритетными платформами для образовательной коммуникации стали Skype (70 респондентов, 74 %) и Telegram (15, 16 %). Все испытуемые положительно ответили, что осведомлены о существовании современных информационных технологий, однако по статистике других ответов 6 опрошиваемых (6 %) имели опыт использования телемедицины, 10 (11 %) умеют использовать функционал data science, 30 (32 %) имеют базовые знания о внутренних информационно-архивных системах поликлиник, и лишь 3 (3 %) взаимодействовали с новейшими технологиями лично (виртуальная реальность, дополненная реальность и другие). Лидирующими ответами об ограничениях возможностей изучения современных технологий стали отсутствие базисных знаний (поиск и

взаимодействие) (60, 64 %) и дороговизна самих технологий/обучения использования (30, 32 %).

Выводы. Опрос показал, что студенты имеют крайне высокую степень осведомленности о существовании современных информационных технологий, но лишь единицы испытуемых имели личный опыт прямого взаимодействия с ИТ-сферой в медицине. Учитывая ошутимый рост рынка технологий и его преимущество, необходимо как можно скорее менять тенденцию образования в пользу устранения ограничений изучения данной сферы. Важными факторами будут является распространенность технологического инструментария и непосредственно доступ к нему. Нужно в ближайшем будущем рассмотреть различные пути получения ИТ-технологий, отталкиваясь от возможностей рынка Российской Федерации. Дополнительно важно отметить, полученные результаты ответов о ежедневно затрачиваемом времени за телефоном/персональным компьютером, что вплотную подводит к рискам развития аддикций, но это тема для отдельных исследований.

Список литературы:

1. TADVISER [Электронный ресурс] / ИТ-рынок России 2024/02/28 15:22:23. URL: <https://u.to/AwJ6IA> (дата обращения: 29.02.2024).
2. Мишон Е.В., Канапухин П.А. Промежуточные итоги цифровизации системы здравоохранения: направления развития и основные угрозы // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. 2022. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/promezhutochnye-itogi-tsifrovizatsii-sistemy-zdravooxraneniya-napravleniya-razvitiya-i-osnovnye-ugrozy> (дата обращения: 04.02.2024).
3. Айткенова М.К., Кусаинов С.М. Роль информационных технологий в образовании // НИР/S&R. 2022. № 2 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-informatsionnyh-tehnologiy-v-obrazovanii> (дата обращения: 04.02.2024).
4. Poon L.Y.J., Tsang H.W.H., Chan T.Y.J., Man S.W.T., Ng L.Y., Wong Y.L.E., Lin C.Y., Chien C.W., Griffith M.D., Pontes H.M., & Pakpour A.H. Psychometric Properties of the Internet Gaming Disorder Scale-Short-Form (IGDS9-SF): Systematic Review // Journal of medical Internet research 2023, Is.23, Vol.10, e26821. DOI: <https://doi.org/10.2196/26821>.
5. Кравченко Н.Ю., Садальская Е.А., Бобков А.П., Французевич Л.Я., Белевский А.С., Стрижов С.А. Covid-tech и цифровые технологии в зарубежном и российском здравоохранении в период пандемии новой коронавирусной инфекции // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2022. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/covid-tech-i-tsifrovye-tehnologii-v-zarubezhnom-i-rossiyskom-zdravooxranenii-v-period-pandemii-novoy-koronavirusnoy-infektsii> (дата обращения: 05.02.2024).

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

И.А. Ульянов¹, Н.И. Остроушко¹, А.В. Ульянова¹, О.И. Гордеева¹
ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж (1)

Цифровые технологии активно внедряются во многие сферы жизнедеятельности, и система здравоохранения не является исключением. Однако если электронным документооборотом и записью на прием онлайн сложно кого-либо удивить, то применение виртуальной реальности в медицине остается полем для обширных инноваций. В статье рассмотрены направления медицины, в которых наиболее перспективно развитие виртуальной реальности.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, здравоохранение.

VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN THE HEALTHCARE SYSTEM

I.A. Ulyanov¹, N.I. Ostroushko¹, A.V. Ulyanova¹, O.I. Gordeeva¹
N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh (1)

Digital technologies are being actively introduced into many spheres of life and the healthcare system is no exception. However, if it is difficult to surprise anyone with electronic document management and online appointment, then the use of virtual reality in medicine remains a field for extensive innovations. The article examines the areas of medicine in which the development of virtual reality is most promising.

Keywords: virtual reality, augmented reality, healthcare.

Развитие цифровых технологий активно происходит во всех направлениях. Уже никого не удивляет применение искусственного интеллекта, дополненной, смешанной и виртуальной реальности в образовании, строительстве, науке, сфере развлечений и других направлениях хозяйственной деятельности человека. В каждой из сфер технологическое развитие модернизирует сложные или рутинные процессы, приносит новые возможности. Поэтому система здравоохранения не должна отставать от современных тенденций и активно внедрять современные технологии. На это направлено не только стремление отдельных представителей, но и государственная политика в целом. Так, к 2030 году длящаяся уже почти 6 лет постепенная цифровая трансформация здравоохранения представит значительные успехи, полученные за годы модернизации. Медицинские работники смогут перейти на электронный документооборот, большинство пациентов получают доступ к онлайн регистратуре и лаборатории, медицинское планирование и межведомственное взаимодействие выйдут на качественно новый уровень. Однако каким будет следующий этап развития системы здравоохранения? Одним из направлений роста безусловно станут технологии дополненной, смешанной и виртуальной реальности, о которых и пойдет речь в представленной работе [1].

Целью работы является анализ и сравнение возможностей виртуальной и дополненной реальности.

Дополненная реальность – это технология, которая позволяет интегрировать цифровые объекты в реальный мир. На данный момент самым распространенным ее элементом является QR-код. В медицине это может стать подспорьем в планировании и проведении оперативных вмешательств (интраоперационная навигация) или уменьшении размеров рабочего места врача. На данный момент применение дополненной реальности ограничивается финансовой недоступностью устройств и их технологическом несовершенстве, однако развитие этого направления приведет к повышению эффективности оказания медицинской помощи [2].

Виртуальная реальность – это более развитая технология. Она в отличие от дополненной полностью погружает пользователя в цифровой мир. Уже сейчас устройства дополненной реальности помогают в реабилитации после травм,

потери конечности, восстановлении после инсульта и даже обеспечивают психологическую аналгезию у детей [3]. Хотелось бы подробнее рассказать о виртуальном посещении медицинской организации. Благодаря виртуальному туру пациент может легко сориентироваться в большом и запутанном помещении клиники, выбрать понравившееся себе лечебное учреждение. Большие возможности открывает данное погружение и в образовательной деятельности. Виртуальный тур не только поможет абитуриенту познакомиться с будущим местом учебы, но и студенту младших курсов найти нужную ему кафедру или кабинет. Что касается технологических возможностей создания цифровых пространств, то благодаря доступности и понятности программных решений освоить их создание становится не очень сложной задачей.

Виртуальная реальность уже давно и постепенно проникает в жизнь каждого человека [4]. Кино и видеоигры создают удивительные виртуальные миры, а с появлением индивидуальных устройств непосредственного погружения в цифровое пространство грань между реальностью и визуальным обманом становится всё незначительнее. Остается только внедрять и развивать новые технологии и включать их в систему здравоохранения.

Список литературы:

1. Тарасенко Е.А., Эйгель М.Я. Виртуальная медицина: основные тенденции применения технологий дополненной и виртуальной реальности в здравоохранении / Врач и информационные технологии. 2021. № 2. С. 46-59.
2. Зеленский М.М., Рева С.А., Шадеркина А.И. Виртуальная реальность (VR) в клинической медицине: международный и российский опыт / Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2021. Т. 7. № 3. С. 7-20.
3. Бофанова Н.С. Реализация концепции «4п-медицина» посредством технологии виртуальной реальности в терапии психических расстройств / Бюллетень медицинской науки. 2023. № S3. С. 31-33.
4. Авачева Т.Г., Дьякова В.В., Грифель Д.А., Дадонова Е.Д., Шмонова М.А. Симуляционный учебный комплекс «виртуальный фармацевтический завод для вузов» // В сборнике: Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2023. Сборник трудов XXXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань, 2023. С. 217-221.

ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ УЧЕТА РЕАКТИВОВ «ЛАБОРАТОРНЫЙ ПОМОЩНИК»

К.О. Киреева¹, Г.С. Лебедев², И.В. Сафронова¹, К.А. Щиголев¹

ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, г. Челябинск (1)

ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (2)

В статье представлены результаты анализа приложений для автоматизации деятельности медицинских лабораторий, требования к веб-сервису, техническое задание для разработки.

Ключевые слова: автоматизация, лабораторные исследования, программное обеспечение, веб-сервис, техническое задание.

WEB SERVICE FOR REAGENT ACCOUNTING "LABORATORY ASSISTANT"

K.O. Kireeva¹, G.S. Lebedev², I.V. Safronova¹, K.A. Shchigolev¹

South Ural State Medical University, Chelyabinsk (1)

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (2)

The article presents the results of the analysis of applications for automation of medical laboratories, requirements for web service, terms of reference for development.

Keywords: automation, laboratory research, software, web service, terms of reference.

Актуальность. В настоящее время медицинские лаборатории набирают все большую популярность, расширяют спектр исследований, формируется сеть медицинских лабораторий, расположенных зачастую в различных городах. В результате, одной стороны возрастает потребность в количестве реактивов, необходимых для проведения анализов, с другой, необходимость их учета и прогнозирования потребности, ведения многочисленной документации в соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» и ГОСТ Р ИСО 15189-2006 «Медицинские лаборатории. Дополнительные требования к качеству и компетентности», а также доступ к приложению в любой момент времени.

В связи с этим использование в работе лаборатории программы для автоматизации деятельности, в частности, учета и прогнозирования материалов для проведения лабораторных исследований является актуальной задачей.

Цель исследования. Выполнить анализ существующих решений и разработать техническое задание для создания веб-сервиса «Лабораторный помощник».

Материалы и методы. Имеющиеся на рынке программного обеспечения программные продукты для автоматизации деятельности лабораторных исследований. Критерии сравнения программных продуктов. Нормативные документы по формированию технического задания [1, 2].

Результаты и их обсуждение. Было проанализировано 10 программных продуктов для автоматизации деятельности медицинских лабораторий [5–14]. Анализ проводился на основе критериев: полнота решения задачи учета реактивов, формирование документов в соответствии с нормативными документами, возможность постоянного доступа к системе независимо от местонахождения пользователя, стоимость.

Анализ существующих приложений показал, что на сегодняшний момент нет приложения, позволяющего одновременно решить поставленные задачи: либо слишком высокая цена, либо неполное решение задач учета, либо наличие локальной версии и как следствие невозможность доступа к данным из любой точки.

В связи с этим целесообразно разработать собственное приложение, которое осуществляет ввод и проверку данных об используемых материалах, их характеристиках, мониторинг расходов, остатков и др. формирование отчетов в соответствии с требованиями [3, 4] и является клиент-серверным решением с использованием облачных и web-технологий.

Разработано техническое задание для разработки веб-сервиса «Лабораторный помощник» в соответствии с требованиями [2], включающее общие требования, назначение и цели создания сервиса, характеристику объектов автоматизации, требования к системе, состав и содержание, порядок контроля и приемки программы.

Выводы. Выполнен анализ существующих решений. Сформулированы основные требования к web-сервису. Разработано техническое задание для разработки сервиса веб-сервиса «Лабораторный помощник».

Список литературы:

1. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание, требования к содержанию и оформлению Текст: электронный. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007648> (дата обращения: 10.12.2023).
2. ГОСТ 34.602-89 Техническое задание на создание автоматизированной системы Текст: электронный. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006924> (дата обращения: 10.12.2023).
3. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» Текст: электронный. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200166732> (дата обращения: 10.12.2023).
4. ГОСТ Р ИСО 15189-2006 «Медицинские лаборатории. Дополнительные требования к качеству и компетентности» Текст: электронный. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200053109> (дата обращения: 10.12.2023).
5. 1С: Медицина. Клиническая лаборатория <https://solutions.1c.ru/catalog/clinical-lis/sklad> (дата обращения: 10.12.2023)
6. DControl <https://www.qcontrol.ru/dcontrol/> (дата обращения: 10.12.2023).
7. АЖУР – программное обеспечение для работы в лаборатории. <https://ajur.bravo-soft.ru/instruction/> (дата обращения: 10.12.2023).
8. ЛИМС I-LDS <https://indusoft.ru/products/indusoft/LIMS/> (дата обращения: 10.12.2023).
9. Линко – Лабораторная информационная платформа <https://lincoplatform.ru>.
10. ЛИС «Innovasystem» <https://innovasystem.pro/> (дата обращения: 10.12.2023).
11. ЛИС «АЛИСА» <https://galen.ru/katalog/lis/lis-alisa/modul-sklad/> (дата обращения: 10.12.2023).
12. ЛИС «Брегис.Лаборатория» <https://bregis.ru/laboratornaya-informacionnaya-sistema> (дата обращения: 10.12.2023).
13. ЛИС qMS – лабораторная информационная система, являющаяся самостоятельным продуктом компании СП.АРМ. <https://sparm.com/products/qms/lis> (дата обращения: 10.12.2023).
14. Программа для лаборатории https://usu-am.com/ru/laboratory/program_for_a_laboratory.php (дата обращения: 10.12.2023).

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПНЕВМОНИИ НА РЕНТГЕНОГРАММАХ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У ДЕТЕЙ

В.А. Ильиных¹, Г.С. Лебедев², М.С. Мирзоева¹, Г.Р. Низамова¹,
И.В. Сафронова¹, В.Р. Шакомалова¹

ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, г. Челябинск (1)
ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (2)

Разработана математическая модель искусственного интеллекта для диагностики цифровых рентгенограмм грудной клетки пациентов с пневмонией у детей. Модель позволяет классифицировать рентгенограммы и определять тип инфильтрации для

верификации бактериальной и вирусной пневмонии, что влияет на выбор тактики лечения и прогноза заболевания.

Ключевые слова: модель искусственного интеллекта, компьютерное зрение, рентгенограмма, пневмония, педиатрия.

DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODEL FOR THE DIAGNOSIS OF PNEUMONIA ON CHEST X-RAYS OF CHILDREN

V.A. Ilinykh¹, G.S. Lebedev², M.S. Mirzoeva¹, G.R. Nizamova¹,
I.V. Safronova¹, V.R. Shakomalova¹

South Ural State Medical University, Chelyabinsk (1)

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (2)

A mathematical model of artificial intelligence for diagnosing digital chest radiographs of patients with pneumonia in pediatrics is developed.

The model makes it possible to classify radiographs and determine the type of infiltration for verification of bacterial and viral pneumonia, which affects the choice of treatment tactics and prognosis of the disease.

Keywords: ai model, computer vision, radiograph, pneumonia, pediatrics.

Актуальность. Диагностика пневмонии в детском возрасте является одной из актуальных проблем в современной педиатрии и пульмонологии. Всем пациентам с подозрением на пневмонию рекомендуется обзорная рентгенография грудной клетки [1]. Интерпретация рентгенограмм грудной клетки требует высокой квалификации и опыта врача-рентгенолога. Использование современных технологий для обработки изображений, в частности, одного из направлений искусственного интеллекта – компьютерного зрения [2, 6] для анализа рентгенограмм грудной клетки позволяет автоматизировать процесс обработки и значительно сократить время диагностики.

Цель исследования. Разработать и протестировать математическую модель для классификации цифровых рентгенограмм грудной клетки пациентов детского возраста с пневмонией.

Материалы и методы. Для исследования были отобраны 3875 цифровых изображений рентгенограмм грудной клетки детей от 1 до 5 лет предоставленных Guangzhou Women and Children's Medical Center (<https://en.gzfezx.net>), находящиеся в открытом доступе [5]. Для обучения нейронной сети использовали открытую библиотеку TensorFlow Python [1, 4].

Результаты и их обсуждение. Рентгенограммы были разделены на обучающую и тестовую выборку. Обучающая выборка включала 3615 изображения, размеченных на три класса: норма (легкие без патологии), бактериальная пневмония (альвеолярный тип инфильтрации), вирусная пневмония (интерстициальный тип инфильтрации). Каждый класс содержал по 1205 изображений. С помощью библиотеки TensorFlow было проведено обучение сверточной нейронной сети на предварительно размеченных обучающих примерах. Коэффициент скорости обучения составил 0,0001, количество эпох обучения – 50. Значение точности показывают долю положительных и

отрицательных образцов, которые корректно обнаружены классификатором. Проведено тестирование разработанной математической модели. Тестовая выборка состояла из 202 изображений, которые не использовались для обучения нейронной сети. По результатам тестирования полученной модели на тестовой выборке для класса норма точность составила 0,96, для класса бактериальная пневмония – 0,73 и для класса вирусная пневмония 0,65.

Выводы. Разработанная математическая модель позволяет классифицировать рентгенограммы и определять тип инфильтрации для верификации бактериальной и вирусной пневмонии у детей, что влияет на выбор тактики лечения и прогноза заболевания.

Список литературы:

1. Бизли Д. Python. Исчерпывающее руководство. – СПб.: Питер, 2023. – 368 с.
2. Коул А. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow / А. Коул, С. Ганджу, М. Казам. – СПб.: Питер, 2023. – 608 с.
3. Пневмония (внебольничная) Текст: электронный. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/714_1/ (дата обращения: 20.11.2023).
4. Рамсундар Б. TensorFlow для глубокого обучения / Б. Рамсундар, Р.Б. Заде. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 256 с.
5. Chest X-Ray Images (Pneumonia). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia> (дата обращения 20.11.2023).
6. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. – Springer, 2010. https://www.cs.ccu.edu.tw/~damon/tmp/SzeliskiBook_20100903_draft.pdf.

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ, ОСНОВАННАЯ НА КАЧЕСТВЕ ПОЧВЫ

В.Е. Храмова¹, И.В. Сафронова¹, И.А. Шадеркин²

ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, г. Челябинск (1)

ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (2)

Представлен анализ агрохимических показателей почвенного покрова Курганской области, исследована взаимосвязь между избытком токсических микроэлементов, дефицитом питательных веществ в почве и заболеваниями людей, проживающих на данной территории, представлено регрессионное уравнение для прогнозирования заболеваемости населения в зависимости качества почвы.

Ключевые слова: качество почвы, балл почвы, заболеваемость, прогнозирование, регрессионное уравнение.

SOIL QUALITY-BASED POPULATION DISEASE PREDICTION MODEL

V.E. Khramtsova¹, I.V. Safronova¹, I.A. Shaderkin²

South Ural State Medical University, Chelyabinsk (1)

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (2)

The analysis of agrochemical indicators of soil cover of Kurgan region is presented, the relationship between excess of toxic microelements, deficiency of nutrients in soil and diseases of

people living in this territory is investigated, the regression equation for predicting the morbidity of the population depending on the quality of soil is presented.

Keywords: soil quality, soil score, disease incidence, prediction, regression equation.

Почва как фактор здоровья населения воздействует на человека. Сейчас, в период урбанизации, возрастают техногенные загрязнения почвы. Алюмосиликатные минералы обладают каталитическими свойствами и могут содержаться в почве. Они способны нести как положительный, так и отрицательный характер, в зависимости от конкретных условий и характеристик почвы. Влияние состояния почвы отражается в развитии патологических состояний. Глинистые минералы повышают токсичность прионов, снижая санитарные функции почвы. Почва также может быть загрязнена пестицидами или гербицидами [1, с. 35–41]. Эти вещества могут оказаться в продуктах питания, которые, в свою очередь, попадают в рацион человека, приводя к развитию отравлений или другой острой или хронической патологии. Около 80 % заболеваний прямо или косвенно связаны с качеством почвенного покрова.

Цель исследования – выявить взаимосвязь между качеством почвы и заболеваемостью населения, в частности, инфекционными заболеваниями.

Для исследования были использованы данные о структуре почвы, находящиеся в открытом доступе. Для создания регрессионного уравнения использован язык программирования Python [3].

Интегральной оценкой качества территории административного района по «дефектам» почвенного покрова является показатель – балл почвы, позволяющий сравнивать почвы района с социальными структурами. В качестве исследуемого объекта взята территория Курганской области, основная часть почв которой имеет низкое естественное плодородие. Культурные растения в обследованном регионе имеют острый недостаток в микроэлементах. Глинистые минералы повышают токсичность прионов, снижая санитарные функции почвы. Алюмосиликатные минералы играют важную роль в катализе процессов в почве, однако их влияние может быть, как положительным, так и отрицательным, в зависимости от конкретных условий и характеристик почвы. Поэтому необходимо учитывать эти свойства при использовании минералов в сельском хозяйстве и охране окружающей среды. Отрицательное содержание элементов минералов в земледелии привело к снижению количества гумуса в почве и увеличению кислотности [4, с. 285-289]. Подщелачивание почв приводит к увеличению содержания патогенных микроорганизмов, что увеличивает количество заболеваний. Почва также может быть загрязнена пестицидами или гербицидами, которые используются для защиты растений от вредителей. Эти вещества могут оказаться в продуктах питания, которые потом попадают в рацион человека, что может привести к отравлениям и другим заболеваниям. В Курганской области 13 из 15 районов почвенный покров преимущественно малогумусный (средневзвешенное содержание гумуса находится в промежутке от 3,19 % до 5,22 %) [2]. Население, проживающее на территориях с более качественной почвой реже

страдает от инфекционной патологии. Использование данных о качестве почвенного покрова при проектировании жилищных помещений может оказать влияние на заболеваемость в данном регионе.

Анализ результатов показателей почвенного покрова и заболеваемость населения инфекционными заболеваниями показал, чем хуже почва, тем выше заболеваемость населения (рис. 1).

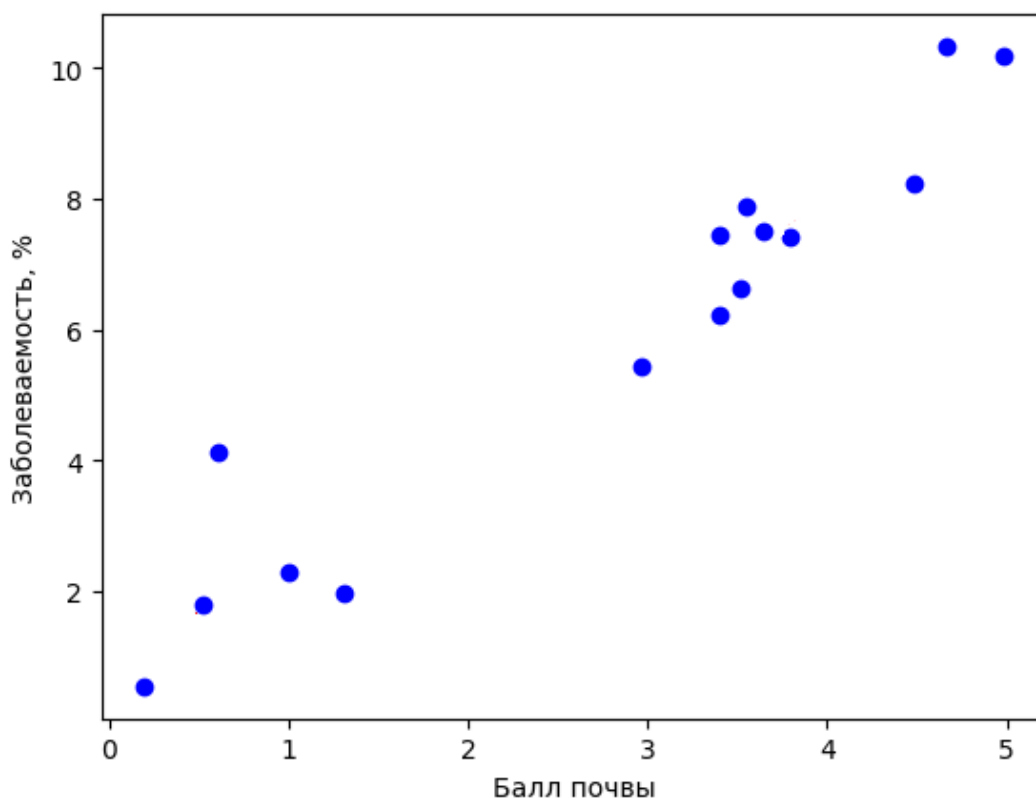


Рис. 1

Уравнение регрессии, показывающее зависимость количество инфекционных заболеваний от качества почвенного покрова, в частности, от балла почвы, имеет вид:

$$Y(x) = 1,819x + 0,775,$$

x – балл почвы, $R^2 = 0,92$.

Таким образом, имея данные о качестве почвы, можно прогнозировать заболеваемость населения.

Список литературы:

1. Агрохимическая характеристика центральной, восточной и южной зон Курганской области // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 35-41.
2. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России, 2019. Текст: электронный. URL: <https://egrpr.esoil.ru/> (дата обращения: 20.11.2023).
3. Регрессионные модели в Python/ Текст: электронный. URL: <https://nagornyy.me/it/regressionnye-modeli-v-python/> (дата обращения: 20.11.2023).
4. Agricultural Academy Bulgarian Journal of Agricultural Science, 24 (No 2) 2018. С. 285–289.

ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ БОЛЬНЫМ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Е.И. Сучкова¹, Е.С. Манакина¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Артериальная гипертензия – наиболее распространенная патология сердечно-сосудистой системы, приводящая в последствии к инвалидизации и смерти пациента. Несмотря на актуальность проблемы, контроль за цифрами артериального давления остается низким. Эффективным представляется внедрение телемедицинского дистанционного мониторинга артериального давления.

Ключевые слова: телемедицинское наблюдение, артериальная гипертензия, медицинской помощь, медицинский вуз.

TELEMEDICAL SUPERVISION AS A PROMISING METHOD FOR IMPROVING MEDICAL CARE FOR PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES

E.I. Suchkova¹, E.S. Manakina¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Arterial hypertension is the most common pathology of the cardiovascular system, which subsequently leads to disability and death of the patient. Despite the urgency of the problem, control over blood pressure figures remains low. The introduction of telemedicine remote blood pressure monitoring seems effective.

Keywords: telemedicine observation, arterial hypertension, medical care, medical university.

Актуальность. Болезни системы кровообращения на протяжении длительного времени занимают лидирующую позицию в структуре летальности и инвалидизации населения, что диктует необходимость совершенствования системы оказания медицинской помощи. Важно своевременно и точно верифицировать диагноз, оптимизировать ведение и лечение сердечно-сосудистых больных и сделать акцент на первичной и вторичной профилактике. В современных реалиях представляется перспективным внедрение дистанционных телемедицинских технологий, которые с большей вероятностью усилят контроль за течением заболевания и снизят вероятность развития фатальных и нефатальных сердечно-сосудистых событий [1]. В общемировой практике активно применяется дистанционный мониторинг состояния сердечно-сосудистого пациента, а также дистанционная диагностика таких заболеваний, как гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, различные нарушения ритма и проводимости и апноэ сна [2].

Артериальная гипертензия – синдром повышения артериального давления выше 140/90 мм. рт. ст в следствие гипертонической болезни и симптоматических артериальных гипертензий. Артериальная гипертензия чрезвычайно распространена среди взрослого населения – у 30–45 % населения мира фиксируются повышенные цифры артериального давления. По прогнозам

исследователей, в 2025 году распространенность артериальной гипертензии возрастет на 15–20 %. Повышенное артериальное давление – ведущий фактор риска развития болезней системы кровообращения, цереброваскулярных и почечных заболеваний. Низкая компетентность пациентов и плохой контроль за цифрами артериального давления добавляют сложностей в подборе адекватной антигипертензивной терапии. Основываясь на современных литературных данных, дистанционный телемедицинский мониторинг артериального давления представляет собой перспективный и эффективный метод наблюдения больных артериальной гипертензией [1, 3].

Цели и задачи. В амбулаторных условиях провести и оценить эффективность дистанционного мониторинга артериального давления у больных артериальной гипертензией.

Материалы и методы. В исследование включили 200 пациентов страдающих артериальной гипертензией в возрасте до 65 лет, у которых ранее не были достигнуты целевые цифры артериального давления. Целевыми считали цифры артериального давления 120–129/70–79 мм.рт.ст. Всех больных методом простой рандомизации разделили на две группы репрезентативные по возрасту, полу и цифрам артериального давления на момент включения (группу сравнения и группу контроля). Больные группы сравнения участвовали в программе дистанционного телемедицинского мониторинга, больным группы контроля проводили коррекцию антигипертензивной терапии только на очных приемах.

ООО «Дистанционная медицина», предоставила 100 электронных тонометров оснащенных автоматической передачей данных по GSM-каналу лечащему врачу и в телемедицинский центр ООО «Дистанционная медицина», в котором проводились контроль, сбор, хранение и обработка результатов измерений. Пациенты трехкратно два раза в день проводили измерение артериального давления, цифры которого автоматически фиксировались и передавались лечащему врачу. Доктор проводил назначение и изменение антигипертензивной терапии на очных приемах по телефонной связи. Исследование проводили в течение 6 месяцев, все участники программы дистанционного телемедицинского наблюдения подписали информированное согласие на первом очном визите. Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с использованием персонального компьютера и программного обеспечения StatSoft Statistica 6.0. Нормальность распределения признаков оценивали согласно критерию Колмогорова-Смирнова. Описание признаков представляли как $M \pm m$, где M – среднее значение; m – стандартная ошибка среднего. Сравнение двух групп больных по количественным признакам при проводили с помощью t-критерия Стьюдента. Для сравнения относительных показателей по качественному признаку в двух независимых группах применяли критерий χ^2 Пирсона. При проверке статистических гипотез достоверными считали различия, выявленные при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования: В исследовании приняли участие 200 пациентов: 54 мужчины (средний возраст $56,2 \pm 5,6$ лет) и 146 женщин (средний

возраст $58,1 \pm 4,6$ лет) с верифицированным диагнозом артериальная гипертензия. Возраст больных группы сравнения ($57 \pm 5,6$ лет) статистически значимо не отличался от возраста больных контрольной группы ($56 \pm 7,6$ лет); $p < 0,02$. Цифры артериального давления не имели статистически значимых различий на момент включения пациентов в исследование. Цифры систолического артериального давления группы сравнения составили 157 ± 6 мм рт.ст., диастолического артериального давления – 87 ± 9 мм рт.ст. и статистически значимо не отличались от цифр артериального давления группы контроля (систолическое артериальное давление – 160 ± 7 мм рт.ст., диастолическое артериальное давление – 86 ± 8 мм рт.ст.); $p < 0,03$. Все пациенты завершили исследование.

По завершению исследования целевых цифр артериального давления в группе сравнения достигли 89 % ($n=89$) больных, в группе сравнения – 67 % ($n=67$); $p=0,02$. В ходе 6 месяцев исследования больные группы контроля очно посетили врача 4 ± 2 раза, больные группы сравнения – 2 ± 2 раза; $p < 0,01$.

Данные результаты свидетельствуют об эффективности дистанционного телемедицинского мониторинга артериального давления.

Выводы: Дистанционный телемедицинский мониторинг показал эффективность контроля артериального давления в амбулаторных условиях в сравнении с группой контроля. Представляется возможным дальнейшее внедрение данной технологии в лечебных процесс.

Список литературы:

1. Кобалава Ж.Д. и др. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2020 // Российский кардиологический журнал. – 2020. – № 3. – С. 149-218.
2. Вишнякова И.А. Дистанционный мониторинг пациентов с сердечно-сосудистой патологией // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Т. 27. – № S7. – С. 50-51.
3. Ерина А.М. и др. Эпидемиология артериальной гипертензии в Российской Федерации–важность выбора критериев диагностики //Кардиология. – 2021. – Т. 59. – № 6. – С. 5-11.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФЕКТОВ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ ПРИ ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА МОДЕЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.М. Шатский¹, И.А. Абакумов¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлены методы определения площади слизистой оболочки и объема дефекта верхней челюсти, с использованием сканирования моделей челюсти и анализа 3D-модели.

Ключевые слова: измерение, аддитивные технологии.

CALCULATION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF ORAL CAVITY DEFECTS BY ANALYZING MODELS OBTAINED USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

A.M. Shatskii¹, I.A. Abakumov¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents methods for determining the area of the mucous membrane and the volume of the defect of the upper jaw, using scanning models of the jaw and analyzing a 3D-model.

Keywords: measurement, additive technologies.

В современных условиях появляется всё больше пациентов с обширными дефектами твердого нёба и альвеолярного отростка верхней челюсти, требующих лечения ортопедическими съёмными протезами [5].

Для оптимального выбора конструкции и типа протеза необходимы данные о геометрических показателях дефекта, таких как площадь слизистой оболочки, которая будет контактировать с протезом и объем дефекта [4].

В ходе поиска метода подсчета геометрических характеристик дефекта, мы пришли к выводу о неудобности применения аналоговых методов измерения в ограниченном пространстве ротовой полости [1, 2, 3].

По этой причине мы обратили внимание на всё больше распространяющуюся в стоматологии методику 3д сканирования моделей челюсти.

В связи с отсутствием столь специфических задач в широкой стоматологической практике, профильное программное обеспечение не обладает инструментами для вычисления объема и площади слизистой оболочки, из-за чего мы составили список программ, позволяющих выполнять нужные задачи, выработали алгоритм действий для получения искомым показателей [2].

Проанализировав перечень ведущих производителей программного обеспечения в области систем автоматизированного проектирования (САПР) мы пришли к выводу, что классические САД программы, такие как КОМПАС-3D и SolidWorks не подходят для решения наших задач.

Это связано со спецификой работы с отсканированными моделями:

1. Они обладают поднутрениями, в которых сканер не может считать поверхность, из-за этого образуются пустоты на поверхности модели. Поэтому у модели с такими дефектами невозможно подсчитать площадь и объем.

2. Полученные 3д модели имеют большое количество полигонов, а стандартные САД программы не имеют необходимых инструментов по работе с ними.

Таким образом, для решения этой задачи мы применяли программы для создания трехмерной компьютерной графики: Blender и Unreal engine.

Для решения поставленной задачи подходят обе программы, однако Unreal engine обладает гораздо более высокими системными требованиями, а также избыточным для наших задач функционалом.

Непосредственное вычисление искомых геометрических показателей осуществляется в несколько этапов:

1. Выделение поверхности дефекта и отделение от основной модели.
2. Закрытие неотсканированных участков и поднутрений.
3. Закрытие входного отверстия дефекта и проведение плоскости, отграничивающей анализируемую область дефекта от остального дефекта (т. к. протез obtурирует дефект не на всю глубину поражения, в анализе участвует область дефекта, соответствующая характеристикам предполагаемого протеза).
4. Вычисление объема и площади поверхности дефекта, при помощи встроенных в программное обеспечение инструментов.
5. Вычисление площадей поверхности плоскости, которая закрывает входное отверстие, и плоскости, которая отграничивает анализируемую область.
6. Вычитание полученного результата из общей площади поверхности дефекта. Полученный результат является площадью слизистой оболочки, которая будет соприкасаться с протезом.

В заключение можно сказать, что современные цифровые технологии значительно упрощают подбор конструкции и создание прецизионных ортопедических конструкций и способствуют повышению качества жизни пациентов с приобретенными дефектами верхней челюсти.

Список литературы:

1. Нуриева Н.С. Определение площади поражения слизистой оболочки полости рта при химиолучевой терапии / Н.С. Нуриева // Естественные и технические науки. – 2011. – № 2(52). – С. 170-173.
2. Савченко Ю.П. Методы определения размеров раневой поверхности / Ю.П. Савченко, С.Р. Федосов // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2007. – Т. 166, № 1. – С. 102-105.
3. Патент № 2650588 С1 Российская Федерация, МПК А61С 9/00. Способ получения функционального комбинированного оттиска у больных с постоперационными дефектами верхней челюсти : № 2017123418 : заявл. 03.07.2017 : опубл. 16.04.2018 / О.С. Гуйтер, А.В. Севбитов, К.А. Ершов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
4. Протезирование съемными замещающими протезами пациентов с дезоморфным остеонекрозом челюстей / Н.Е. Митин, О.С. Гуйтер, Т.С. Родина, С.И. Калиновский // Клиническая стоматология. – 2018. – № 4(88). – С. 60-63. – DOI 10.37988/1811-153X_2018_4_60.
5. Гуйтер О.С. Ортопедическое лечение больных с приобретенными дефектами верхней челюсти : специальность 14.01.14 «Стоматология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Гуйтер Ольга Сергеевна. – Москва, 2014. – 22 с.

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Ю.В. Зубцова¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматривается роль ионизирующего излучения как индуктора окислительного стресса. Приводятся примеры соединений с антиоксидантным потенциалом, а именно мелатонина и витамина D, которые могут служить в качестве радиопротекторов в повседневной жизни.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, окислительный стресс, радиопротекторы, активные формы кислорода, мелатонин, витамин D.

BIOCHEMICAL ASPECTS OF PROTECTION AGAINST IONIZING RADIATION

Y.V. Zubtsova¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses the role of ionizing radiation as an inducer of oxidative stress. Examples of compounds with antioxidant potential, namely melatonin and vitamin D, which can serve as radioprotectors in everyday life, are given.

Keywords: ionizing radiation, oxidative stress, radioprotectors, reactive oxygen species, melatonin, vitamin D.

Ионизирующее излучение (ИИ) широко используется в современной медицине, включая медицинскую диагностику и радиотерапию. В результате этого, как пациенты, так и медицинские работники подвергаются воздействию различных доз ионизирующего излучения. Но нельзя забывать, что ИИ встречается в окружающей среде естественным образом, сопровождая людей постоянно. Его источниками являются природные радиоизотопы, содержащиеся в почве, и космические лучи, достигающие поверхности Земли образуя радиационный фон [1, 2].

Для минимизации негативных побочных эффектов облучения, связанных с нарушением окислительного баланса, применяется антиоксидантная терапия. Многочисленные исследования подтвердили, что мелатонин, гормон, обладающий сильными антиоксидантными свойствами, и витамин D могут быть использованы в качестве радиопротекторов у человека. Дефицит мелатонина и витамина D широко распространены в современном обществе и могут способствовать усилению выраженности неблагоприятных побочных эффектов медицинского ионизирующего облучения, что необходимо учитывать для поддержки необходимого уровня двух этих веществ в организме [3].

Механизм пагубного действия ИИ, помимо прочих, тесно связан с усилением окислительного стресса в облученных тканях. Окислительный стресс – процесс повреждения клетки в результате окисления. Он характеризуется нарушением баланса между синтезом активных форм кислорода и антиоксидантов в организме. ИИ способно проникать в клетки живых организмов, где оно индуцирует ионизацию как органических, так и

неорганических соединений. Вследствие высокого содержания воды в клетках, радиолитиз молекул воды под действием ИИ является основным процессом, способствующим повышенному образованию активных форм кислорода (АФК). АФК быстро вступают в реакцию с макромолекулами, включая белки, нуклеиновые кислоты и липиды, что приводит к нарушению функционирования клеток и их апоптозу.

В результате усиления окислительного стресса могут развиваться не только прямые негативные побочные эффекты, но и заболевания, связанные с АФК. Поэтому особенно важно выявить эффективные и безопасные профилактические соединения для защиты людей от повреждающего действия ИИ. Несомненно, вещества, рассматриваемые в этом виде поддерживающей терапии, должны демонстрировать способность противодействовать чрезмерному окислительному стрессу.

В последнее время внимание уделяется радиозащитным свойствам двух гормонов, синтез которых зависит от конкретных длин волн света, а именно мелатонина и витамина D [3].

Мелатонин (N-ацетил-5-метокситриптамин) – гормон, синтезируемый и секретируемый главным образом эпифизом. Внеэпифизальные источники мелатонина локализованы в костном мозге, коже, тромбоцитах, лимфоцитах, сетчатке, желудочно-кишечном тракте. Биосинтез и секреция мелатонина пинеалоцитами регулируются присутствием электромагнитного излучения в диапазоне видимого света, особенно света с длиной волны 460–480 нм, который воспринимается как синий свет. Самая высокая секреция мелатонина наблюдается между 3:00 и 4:00 утра (при нормальных циркадных ритмах).

Действие мелатонина не ограничивается регулированием циркадных и сезонных ритмов, он также модулирует функционирование иммунной системы и обладает противовоспалительными свойствами, он тропен ко многим органам, так как на них есть рецепторы к мелатонину. Многочисленные исследования указывают на сильные антиоксидантные свойства мелатонина [4]. Молекула может преодолевать гематоэнцефалический барьер, она также воздействует на другие ткани, удаленные от места синтеза. Мелатонин растворим как в водной, так и в липидной среде, поэтому он может действовать как антиоксидант в различных средах организма. Мелатонин также может косвенно влиять на окислительно-антиоксидантный баланс, стимулируя экспрессию генов, кодирующих некоторые антиоксидантные ферменты.

Были проведены многочисленные исследования влияния предварительной обработки мелатонином лабораторных животных при облучении определенных частей тела, указывающие на снижение перекисного окисления липидов, улучшение ферментативной и неферментативной антиоксидантной защиты, стимуляцию реакции повреждения ДНК и уменьшение воспалительного состояния и гистопатологических изменений. Согласно экспериментам по облучению всего тела, мелатонин, вводимый как до, так и после воздействия ИИ, увеличивал выживаемость облученных животных, уменьшал симптомы острого лучевого заболевания, уменьшал

гистопатологические изменения и улучшал окислительно-антиоксидантный баланс в организме [5, 7].

Также было обнаружено, что мелатонин избирательно повышает радиочувствительность раковых клеток. Способность мелатонина повышать чувствительность раковых клеток к облучению, наряду с его радиопротекторными свойствами, делает его отличным вспомогательным средством в лучевой терапии.

Витамин D представляет собой группу органических химических соединений, среди которых кальцитриол (1,25-дигидроксиголекальциферол) проявляет наивысшую биологическую активность. Первоначально считалось, что кальцитриол связан только с метаболизмом кальция и фосфора, однако, стало известно, что его роль гораздо больше. Витамин D поступает как из внешних источников, так и в результате собственного синтеза организма. С пищей принимаются две формы витамина D, а именно холекальциферол (витамин D3) и эргокальциферол (витамин D2). Жирная рыба, мясо, яичные желтки, молоко и сливочное масло являются источниками холекальциферола, тогда как грибы, дрожжи и некоторые растения содержат эргокальциферол. Витамин D, получаемый из пищевых источников, составляет лишь часть суточной потребности в этом соединении. Первым этапом биосинтеза кальцитриола является трансформация 7-дегидрохолестерина в коже под действием УФ-излучения с длиной волны примерно 290–315 нм. По этой причине витамин D иногда называют «солнечным витамином» [3, 6, 8].

Считается, что витамин D обладает антиоксидантными свойствами. Он, действуя через свои ядерные рецепторы, может стимулировать экспрессию генов, кодирующих антиоксидантные ферменты, такие как супероксиддисмутаза и глутатионпероксидаза. Также было подтверждено, что после воздействия на кожу ультрафиолетового излучения кальцитриол и его предшественники повышают уровень белка p53, что снижает внутриклеточное образование АФК. Еще было показано, что кальцитриол индуцирует синтез металлотионеинов, которые являются поглотителями АФК. Учитывая широкий спектр действия витамина D в организме, он был идентифицирован как потенциальный защитный агент против радиационно-индуцированных повреждений.

Как и в случае с мелатонином, было обнаружено, что витамин D и его аналоги избирательно повышают радиочувствительность опухолевых клеток, включая клетки молочной железы и немелкоклеточной опухоли легких, что делает его перспективным вспомогательным средством в лучевой терапии, усиливающим эффект лечения и снижающим побочное действие. Интересно, что хроническое воздействие ИИ влияет на уровень активной формы витамина D и вызывает модификации ферментов, участвующих в метаболизме витамина D. Следовательно, дефицит витамина D у пациентов во время лучевой терапии или у медицинских работников, хронически подвергающихся воздействию низких доз ионизирующего излучения, следует учитывать при дальнейших исследованиях.

Таким образом, поддерживающая терапия как для пациентов, так и для медицинских работников может иметь первостепенное значение. Синтетические радиозащитные соединения имеют ограниченное применение, поскольку они часто вызывают побочные эффекты, особенно в дозах, необходимых для достижения максимальной радиопротекции. Естественные мелатонин и витамин D могут быть отличными кандидатами в качестве радиопротекторов.

Поддерживающие добавки с обоими веществами также важны в контексте распространенного дефицита мелатонина и витамина D в современном обществе, что может способствовать выраженности неблагоприятных побочных эффектов медицинского ионизирующего облучения. Более того, было обнаружено, что оба вещества избирательно чувствительны к раковым клеткам, что делает их перспективными вспомогательными средствами для усиления противоопухолевого эффекта лучевой терапии и улучшения терапевтических результатов [4, 9–12].

Список литературы:

1. Кривушин А.А. О влиянии космической погоды на здоровье людей на Земле и в космосе / А.А. Кривушин // Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний», Рязань, 29–30 апреля 2019 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2019. – С. 287-291. – EDN ZFIRGC.
2. Гордеева В.Н. Радиобиологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на ткани организма человека / В.Н. Гордеева, А.А. Кривушин // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 113-116. – EDN LEVSYX.
3. Nuskiewicz J., Woźniak A., Szewczyk-Golec K. Ionizing Radiation as a Source of Oxidative Stress-The Protective Role of Melatonin and Vitamin D. *Int J Mol Sci.* 2020 Aug 13;21(16):5804. doi: 10.3390/ijms21165804. PMID: 32823530; PMCID: PMC7460937.
4. Sepidarkish M., Farsi F., Akbari-Fakhrabadi M. et al. The effect of vitamin D supplementation on oxidative stress parameters: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Pharmacol Res.* 2019;139:141-152. doi:10.1016/j.phrs.2018.11.011
5. Карпова М.Г. Воздействие радиации на клетки растений и животных / М.Г. Карпова, А.А. Кривушин // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 138-141. – EDN XTMJBD.
6. Кривушин А.А. Влияние солнечной активности на сердечно-сосудистую систему человека / А.А. Кривушин, М.Р. Афенов, Е.Г. Нестеренко // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 09–10 ноября 2017 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2017. – С. 311-312. – EDN XXWFFH.
7. Зубцова Ю.В. Влияние ионизирующего излучения на состояние сердечно-сосудистой системы / Ю.В. Зубцова // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с

международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 96-99. – EDN CBZQWE.

8. Krivushin A.A. Problems of solar-terrestrial physics / A.A. Krivushin // Школа будущего. – 2015. – №. 2. – P. 20-25. – EDN UADLFP.

9. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Информационные технологии в медико-фармацевтических исследованиях как учебная дисциплина в магистратуре // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 179-182.

10. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Кадырова Э.А., Кузнецов В.Г. Интеграция отраслевых образовательных ресурсов и программных решений в информационно-образовательную среду цифрового медицинского университета // В сборнике: Инженерное образование как ответ на вызовы общества - Формирование престижа профессии инженера у современных школьников. Сборник статей IX Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума. Под редакцией А.Г. Козловой [и др.]. Санкт-Петербург, 2021. С. 298-303.

11. Соколина Е.Н., Федосова О.А. Информационные технологии в системе непрерывного профессионального образования работников здравоохранения // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2015. № 3 (10). С. 74-80.

12. Федосова О.А., Соколина Е.Н. О развитии цифровых компетенций медицинских работников в системе дополнительного профессионального образования // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 96-99.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ ФИБРИЛЛЯЦИЙ ПРЕДСЕРДИЙ

И.А. Шадеркин¹, Д.Ф. Ким¹, Т.В. Волохова¹, Д.М. Корякин¹, А.Д. Терёшина¹, И.В. Хлюпин¹, А.В. Левковский¹, Я.О. Якубенко¹, Е.Р. Першикова¹, Д.А. Лучков¹
ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (1)

В статье представлены возможности инновационной системы, основанной на анализе данных ЭКГ с использованием алгоритмов глубокого машинного обучения. Предназначение системы – раннее выявление и оценка рисков развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: анализ ЭКГ, ранняя диагностика ССЗ, машинное обучение, искусственный интеллект.

DEVELOPMENTING A HARDWARE AND SOFTWARE SOLUTION BASED ON MACHINE LEARNING FOR EARLY DETECTION OF ACUTE HEART DISEASES

I.A. Shaderkin¹, D.F. Kim¹, T.V. Volokhova¹, D.M. Koryakin¹, A.D. Tereshina¹, I.V. Khlyupin¹, A.V. Levkovsky¹, Ya.O. Yakubenko¹, E.R. Pershikova¹, D.A. Luchkov¹
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (1)

The article presents the possibilities of an innovative system based on the analysis of ECG data using deep machine learning algorithms. The purpose of the system is the early detection and assessment of the risks of developing cardiovascular diseases.

Keywords: ECG analysis, early diagnosis of CVD, machine learning, artificial intelligence.

Введение. Согласно Всемирной организации здравоохранения, приблизительно треть всех смертей в мире происходит в результате сердечно-сосудистых заболеваний [1]. Они возникают у людей любого возраста и могут иметь серьезные последствия, включая инфаркт, инсульт, возникновение нарушений ритма и проводимости или даже смерть. Поэтому раннее обнаружение и диагностика таких патологий играют решающую роль в сохранении здоровья и жизни. Наша команда решила разработать модель, способную отслеживать круглосуточно состояние людей в группах повышенного риска, классифицировать нарушения ритма и оценивать степени риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Круглосуточный мониторинг позволяет получать информацию о деятельности сердечно-сосудистой системы в реальном времени, что способствует своевременному оказанию медицинской помощи до развития фатальных осложнений.

В результате поиска было выявлено несколько аналогов кардиосенсора на основе нейрочипа – продуктов таких компаний как MinttiHealth, iRhythm Technologies, AliveCor – все они представляют собой устройства для снятия ЭКГ в течение различных промежутков времени, однако полного аналога предлагаемой нами модели на данный момент не существует. Разработка кардиосенсора нейрочипа планируется на основе нейроморфных технологий для возможности выявления патологии в момент ее проявления.

Методология. Была проведена работа с базой данных "Long-term electrocardiogram and wrist-based photoplethysmogram recordings with annotated atrial fibrillation episodes" [2] для достижения целей исследования в области фибрилляции предсердий и разработки модели искусственного интеллекта для анализа ЭКГ.

Данные были представлены в формате MATLAB, который включает 8 необработанных записей ЭКГ с одним отведением, фотоплетизмограмму, а также аннотации с фибрилляциями предсердий. Длительность записей варьируется от 6 до 8 дней. Частота дискретизации данных составляет 500 Гц, что достаточно для детального анализа ЭКГ. Визуализация данных показала разнообразие паттернов сердечного ритма, включая как нормальный синусовый ритм, так и инвертированный; как здоровых испытуемых, так и с детектированными паттернами фибрилляции предсердий. В аннотации были предоставлены точные временные метки на проявления фибрилляции предсердий.

Для препроцессинга данных был написан код с использованием библиотеки NeuroKit2 [3]. Были написаны функции для первичной обработки ЭКГ записей, а также выявления артефактных циклов и их удаления. В конечном итоге записи подверглись стандартизации от 0 до 1 с сохранением соотношений между значениями. Также были написаны функции для детектирования параметров зубцов, комплекса QRS, интервалов и сегментов, аугментации данных по параметрам амплитуды, времени и скорости записи, наличия шума. Данный процесс является необходимым этапом для увеличения количества данных и повышения эффективности, а также

адаптивности модели машинного обучения. Записи из исследуемого датасета были обработаны и будут использованы для обучения четырех моделей машинного обучения для прогнозирования длительных временных рядов: BERT, XGBoost, Attention, LSTM. Данные заведомо были проанализированы на наличие цикличности и отсутствия трендов. Главным критерием отбора моделей стала совместимость с ЭКГ данными и способность прогнозирования на длительный срок без существенной потери в качестве. Далее будет выполнено разделение данных на обучающую и тестовую выборки и непосредственное обучение модели.

Результаты. Были разработаны четыре модели машинного обучения, способные предсказывать сигнал ЭКГ для людей в группах повышенного риска и заблаговременно выявлять сердечно-сосудистые заболевания с помощью обработки предсказанной ЭКГ. В дальнейшем планируется провести обучение данных моделей и определить структуру наиболее эффективного предиктивного анализа, т.е. выявить наиболее подходящую под предсказание ЭКГ записей.

Заключение. Постоянный мониторинг ЭКГ способствует раннему обращению пациента к врачу, что является важным шагом для снижения смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Благодаря современным возможностям искусственного интеллекта можно не только выявить наличие патологии, но и предсказать ее для предотвращения фатальных осложнений.

Список литературы:

1. Сердечно-сосудистые заболевания. – Текст: электронный // Всемирная организация здравоохранения: [сайт]. – URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (дата обращения: 22.03.2024).
2. Bacevičius J., "Long-term electrocardiogram and wrist-based photoplethysmogram recordings with annotated atrial fibrillation episodes". Zenodo, фев. 07, 2022. doi: 10.5281/zenodo.5815074.
3. Makowski D., Pham T., Lau Z.J. et al. NeuroKit2: A Python toolbox for neurophysiological signal processing. Behav Res 53, 1689–1696 (2021). <https://doi.org/10.3758/s13428-020-01516-y>.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ WOUNDVISION

Н.О. Михайлов^{1,2}, А.В. Максимов³, А.А. Андреев^{1,2}, О.В. Судаков¹,
О.И. Гордеева¹, Д.В. Судаков¹

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, г. Воронеж (1)

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко НИИ ЭБМ, г. Воронеж (2)

ФГБОУ ВО ВГУ, г. Воронеж (3)

В статье рассматривается разработка системы поддержки принятия врачебных решений WoundVision для оценки репаративных процессов мягких тканей и слизистых оболочек, ее функционал и перспективы дальнейшей разработки.

Ключевые слова: раны, искусственный интеллект, нейросеть, автоматизация.

DEVELOPMENT OF A MEDICAL DECISION SUPPORT SYSTEM WOUNDVISION

N.O. Mikhailov^{1,2}, A.V. Maksimov³, A.A. Andreev^{1,2}, O.V. Sudakov¹,
O.I. Gordeeva¹, D.V. Sudakov¹

N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh (1)

N.N. Burdenko Voronezh State Medical University

EBM Research Institute, Voronezh (2)

Voronezh State University, Voronezh (3)

The article discusses the development of a WoundVision medical decision support system for evaluating the reparative processes of soft tissues and mucous membranes, its functionality and prospects for further development.

Keywords: wounds, artificial intelligence, neural network, automation.

Лечение ран мягких тканей и слизистых оболочек остается актуальной проблемой современной хирургии. Только в России за 2022 г. диагноз «открытые раны» установлен более чем у 2 млн. пациентов, из которых почти 1,5 млн. были госпитализированы в хирургический стационар. Поскольку пациенты данной категории чаще всего находятся в трудоспособном возрасте, то данная проблема наносит значительный ущерб в том числе и экономике. Поскольку при присоединении вторичной инфекции, наличия сахарного диабета, венозной и артериальной недостаточности многократно увеличивается срок временной нетрудоспособности, риск инвалидизации, количество дополнительных оперативных вмешательств, стоимость лечения. На текущий момент разработано множество способов лечения ран мягких тканей различной этиологии, однако не разработаны критерии оценки течения репаративных процессов.

Традиционно в качестве одного из основных критериев оценки процессов заживления ран использовалась динамика уменьшения площади дефекта. Для ее определения используются различные методики – контактные, мобильные и компьютерные приложения. Однако получаемые результаты не могут быть использованы в клинической практике в связи с высокой погрешностью, достигающую, по нашим исследованиям, до 30 % [1, 2]. Такие традиционные критерии как количество и характер отделяемого, стадия раневого процесса, динамика образования грануляций и эпителизации на данный момент оцениваются хирургом субъективно. Следовательно, применение методик, имеющих различное воздействие в каждой стадии раневого процесса является невозможным.

Для решения данной проблемы на данный момент идет разработка программно-аппаратного комплекса с применением искусственного интеллекта «система поддержки принятия врачебных решений WoundVision» [3]. Данный комплекс состоит из специальных камер, позволяющих сделать фотографию раневой поверхности, в том числе, в инфракрасном спектре и создать 3D модель полученного изображения, которые будут передаваться на сервер машинного обучения для анализа с использованием нейросетевых

технологий и сопровождающего программного обеспечения (рис. 1). Планируется следующий функционал – автоматическое определение контуров дефекта мягких тканей, определение стадии раневого процесса, классических признаков воспаления, расчет площади и объема поражения с дальнейшим определением динамики репаративных процессов, заполнение врачебной документации, а также создание персонализированной схемы лечения на основании полученных данных, заполнение врачебной документации.

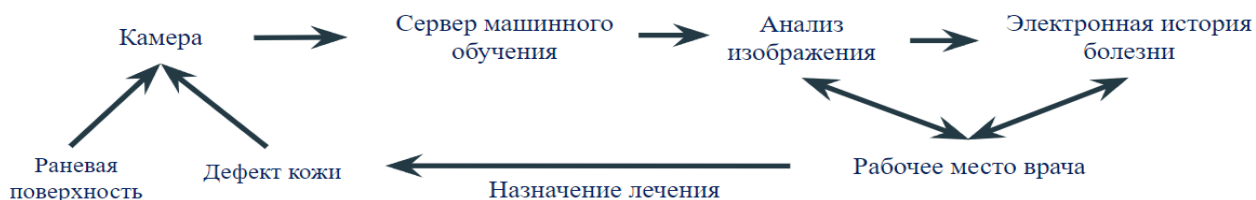


Рис. 1. Схема программно-аппаратного комплекса «система поддержки принятия врачебных решений WoundVision»

На данный момент создана и продолжает пополняться база данных фотографий раневых поверхностей в хирургических отделениях на базах БУЗ ВО ВГКБСМП № 1, БУЗ ВО ВОКБ № 1, ЧУЗ КБ «РЖД-Медицина» (рис. 2). Разметкой полученных снимков занимаются студенты и ординаторы хирургических кафедр, врачи и заведующие профильных отделений.

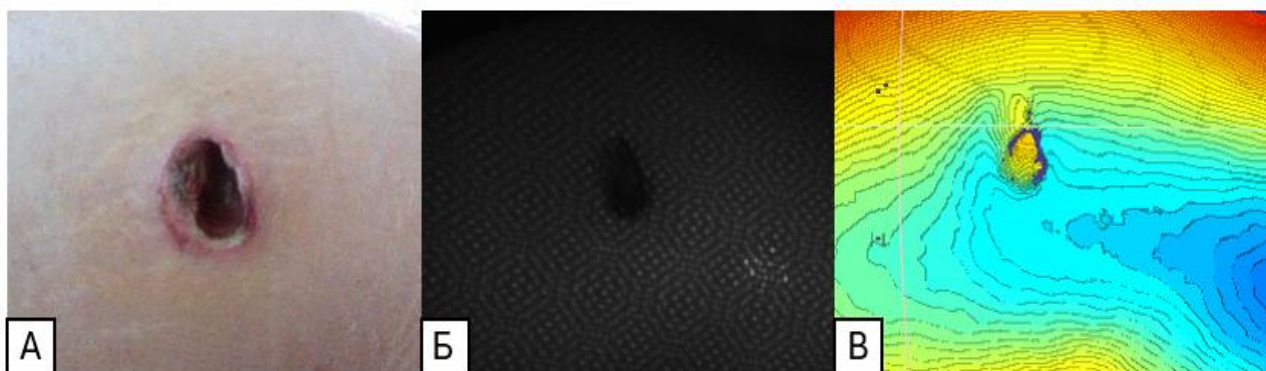


Рис. 2. Примеры получаемых фотографий. А – стандартное изображение, Б – изображение в инфракрасном спектре, В – 3D модель дефекта

Данная разработка позволит провести объективную оценку течения репаративных процессов, полностью исключая человеческий фактор, предложит специалисту персонализированную схему лечения на основе анализа динамики и сопутствующих заболеваний, а также снизит нагрузку на врача поскольку будет автоматически заполнять необходимую документацию, повысит защищенность как пациента, так и персонала за счет наличия «фото-протокола» лечения. Важной особенностью является применение нейросетевых технологий, позволяющих обучить ПО на новых базах данных и применять его при других нозологиях, например, в комбустиологии, дерматологии.

Список литературы:

1. Михайлов Н.О. Сравнительный анализ современных методик планиметрии в изучении ран мягких тканей / Н.О. Михайлов, А.А. Андреев, А.А. Глухов // В сборнике: Эксперимент в хирургии и онкологии. сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Курск. – 2022. – С. 86-88.
2. Сравнительный анализ современных методов планиметрии в изучении ран мягких тканей / Н.О. Михайлов [и др.] // Профилактическая медицина. – 2022. – Т. 25., № 5-2. – С. 46.
3. Михайлов Н.О. Разработка комплекса «WOUND VISION» для оценки повреждений и дефектов кожи и слизистых оболочек / Н.О. Михайлов А.А. Андреев // В книге: Инновационные технологии диагностики и профилактики заболеваний, стандарты лечения, медицинское оборудование и материалы на службе здоровья нации. Сборник тезисов региональной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Воронеж. – 2022. – С. 61-64.

ДОСТУПНАЯ АПТЕКА: ВЕНДИНГ В СФЕРЕ МЕДИЦИНЫ

А.М. Алиреза¹, Д.М. Володина², Д.С. Чечекина³
ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (1)
ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград (2)
ФГБОУ ВО ВГУ, г. Воронеж (3)

Данная работа представляет собой медицинский проект, направленный на увеличение доступности лекарственных препаратов и других аптечных продуктов в общественных местах. В рамках статьи рассмотрены теоретические аспекты вендинговой торговли в сфере медицины для дальнейшего внедрения их в практику.

Ключевые слова: аптека, вендинг, медицина, лекарственные средства, аптечные продукты.

AN AFFORDABLE PHARMACY: VENDING IN THE FIELD OF MEDICINE

A.M. Alireza¹, D.M. Volodina², D.S. Chechekina³
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (1)
Volograd State Medical University, Volgograd (2)
Voronezh State University, Voronezh (3)

This work is a medical project aimed at increasing the availability of medicines and other pharmacy products in public places. Within the framework of the article, the theoretical aspects of vending trade in the field of medicine are considered for further implementation into practice.

Keywords: pharmacy, vending, medicine, trade.

Продажа аптечных продуктов – дело, требующее особого контроля. Но современный мир настолько быстро двигается и развивается, что люди, порой сами за собой не успевают уследить. Поэтому множество функций стараются автоматизировать, и где-то даже роботизировать [1].

Вендинг – возможно, не самое привычное слово для большинства пользователей этой услугой, а именно – приобретение необходимого через автоматизированные аппараты: еда, напитки, игрушки и др. И, если данная

процедура стала настолько проста и понятна современному миру, почему не подойти к этому делу более серьезно [2, с. 105].

Нашей командой был рассмотрен вопрос о вендинг-аптеке – приобретение лекарственных препаратов и других аптечных продуктов один на один с собой. Популярность этой услуги стабильно растет, но лишь в крупных городах таких как Москва и Санкт Петербург, а для «остальной России» это – инновации [2, с. 106].

Идея о «Доступной аптеке» возникла на почве следующих проблем:

- невозможность некоторых аптек работать круглосуточно;
- большие очереди при покупке продуктов;
- длительное время ожидания заказа в аптечных пунктах выдачи;
- недостаточность кадров среди фармацевтов и провизоров;
- непрофессиональное исполнение своих обязанностей и многое др.

И исходя из вышеперечисленного без труда можно сказать, что положительного в данном предложении намного больше:

- отсутствие необходимости в большом штате сотрудников – позволяет выбирать лишь профессионалов своего дела;
- меньшие траты на аренду площади;
- круглосуточная работа аппарата – что дает возможность делать большой оборот продуктов, и поднимает уровень комфорта для покупателей;
- приобретение необходимых продуктов аптеки становится более анонимным и быстрым и т. д. [4].

Изучив данный вопрос в зарубежных странах, выяснилось, что подобные автоматы стоят не только в торговых центрах и мелких магазинах, но и в самих аптеках. Выбор таких мест достаточно понятен: общественность, большое скопление людей, высокий спрос. Автоматы могут быть совершенно разного наполнения, объема и размера: от мелких автоматов площадью один квадратный метр до крупного аптечного пункта с ассортиментом в сто единиц каждого товара.

Среди лекарств могут быть использованы следующие группы препаратов:

- безрецептурные лекарственные средства (антигистаминные, НПВС, антацидные, витамины, средства контрацепции, антисептические, некоторые противомикробные, ферментные, слабительные, противодиарейные и др. согласно Приказу МЗ РФ от 01.02.2023 г. № 36н «Об утверждении перечня лекарственных препаратов и фармакотерапевтических групп лекарственных препаратов, разрешенных к реализации в рамках эксперимента по осуществлению розничной торговли лекарственными препаратами для медицинского применения, отпускаемыми по рецепту на лекарственный препарат, дистанционным способом») [3];

- средства индивидуальной защиты: лицевые маски одноразовые, перчатки одноразовые;
- бинты, пластыри, салфетки;
- средства личной гигиены: зубные пасты, ополаскиватели, мыла и др.

И, проведя анализ статей, публикаций, сайтов с описанием методик работ вендинговых аптек, их устройств мысли сошлись на следующем: необходимо

развиваться вендинговую торговлю в сфере медицины, устанавливая подобные автоматы в местах, где данная продукция наиболее важна людям, а именно: аэропорты, железнодорожные вокзалы, автовокзалы и в местах-остановках транспорта дальнего следования. Именно в данных локациях лекарственные препараты и аптечные товары наиболее необходимы людям, так как помимо еды и сувениров, необходимо помнить о своем здоровье и безопасности в поездках [4].

Хотя в нашей стране вендинговая торговля - это некое новое направление предоставления услуг населению, уже множество подобных аппаратов с медицинским содержанием предоставляют аптечные товары потребителям, даже несмотря на отсутствие в России законодательной базы, регламентирующей доступ лекарственных средств через вендинговые автоматы, и утвержденного перечня медикаментов, разрешенных для продажи в автоматах [2, с. 108–109].

Список литературы:

1. Антипин Ф.А. Вендинговая торговля в России: аппараты и перспективы развития / Ф.А. Антипин // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17. – № 8. – С. 1037-1048.
2. Гришаева О.В. Вендинговая продажа лекарственных средств / О.В. Гришаева // Актуальные проблемы и перспективы фармацевтической науки и практики. – 2022. – С. 105-109.
3. Приказ МЗ РФ от 01.02.2023г. № 36н «Об утверждении перечня лекарственных препаратов и фармакотерапевтических групп лекарственных препаратов, разрешенных к реализации в рамках эксперимента по осуществлению розничной торговли лекарственными препаратами для медицинского применения, отпускаемыми по рецепту на лекарственный препарат, дистанционным способом» [Электронный ресурс] / МЗ РФ – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1300838795?marker=6540IN> (дата обращения 23.03.2024).
4. Степулева Л.Ф. Исследование влияния факторов на развитие розничной торговли посредством вендинговых автоматов / Л.Ф. Степулева // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2018. – Т. 7. – № 4(25). – С. 295-298.

ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ РОССИЙСКИХ МЕДИКОВ СУЩЕСТВУЮЩИМИ РЕСУРСАМИ КЛИНИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ И ПОТРЕБНОСТИ В НОВОЙ СИСТЕМЕ

О.В. Новиков¹, Л.П. Вотяков², С.М. Глухова², П.С. Федунова²,
С.М. Чугунникова², Г.С. Лебедев²

ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, г. Архангельск (1)

ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (2)

Исследование оценивает потребность российских врачей в системах поддержки принятия клинических решений (СППКР), аналогичных UpToDate и Duodecim, в контексте обязательного внедрения нового поколения клинических рекомендаций в России к 2025 году.

Ключевые слова: системы поддержки принятия клинических решений, клинические рекомендации, медицинская помощь.

ASSESSMENT OF THE SATISFACTION OF RUSSIAN DOCTORS WITH THE EXISTING RESOURCES OF CLINICAL RECOMMENDATIONS AND THE NEED FOR A NEW SYSTEM

O.V. Novikov¹, L.P. Votyakov², S.M. Glukhova², P.S. Fedunova²,
S.M. Chugunnikova², G.S. Lebedev²

Northern State Medical University, Arkhangelsk (1)

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (2)

The study assesses the need of Russian doctors for clinical decision support systems (DSS) similar to UpToDate and Duodecim in the context of mandatory implementation of a new generation of clinical guidelines in Russia by 2025.

Keywords: clinical decision support systems, clinical recommendations, medical care.

Системы поддержки принятия клинических решений (СППКР) – ценный инструмент для повышения качества медицинской помощи и улучшения процесса принятия решений в здравоохранении. Одни из самых продуманных и популярных систем – UpToDate и финская платформа Duodecim.

UpToDate предоставляет врачам доступ к самой свежей научно-обоснованной информации, облегчая тем самым принятие клинических решений. Платформа регулярно обновляется экспертами и основывается на последних научных данных, национальных клинических рекомендациях (НКР) разных стран и гайдлайнах международных сообществ. Duodecim выполняет схожую функцию, включая в себя обширный набор клинических рекомендаций, учебных материалов и средств поддержки принятия решений.

Многочисленные исследования подтверждают, что такие системы играют ключевую роль в улучшении медицинских исходов и снижении числа врачебных ошибок [1, 3–5]. Они дают медперсоналу актуальную и релевантную информацию, основанную на доказательной базе, в удобной форме.

С начала 2022 года в России начался поэтапный переход к обязательному применению клинических рекомендаций нового поколения при оказании медицинской помощи. Согласно изменениям в законодательстве, этот процесс завершиться не позднее 1 января 2025 года [2]. Это подчеркивает необходимость создания и адаптации сервисов поддержки клинических решений на основе национальных клинических рекомендаций.

Цель исследования – оценить потребность российских врачей в подобном СППКР. Исследование включало оценку опыта использования существующих сервисов доступа к НКР и определение необходимых функций. Использовались анкеты и проблемные интервью для сбора данных от врачей, ординаторов и студентов старших курсов медицинских ВУЗов. В результате было получено 76 ответов на анкеты (рис. 1) и проведено 10 интервью.



Рис. 1. Портрет респондентов по статусу, стажу по специальности и месту работы

Выяснилось, что 92 % опрошенных используют НКР для принятия клинических решений, но 63 % неудовлетворены удобством существующих сервисов. Проблемы включали технические недочеты, устаревшую информацию и сложность навигации. Более 50 % респондентов используют альтернативы, такие как UpToDate и Medscape.

Были выявлены ключевые потребности: полнотекстовый поиск по НКР, гиперссылки внутри текста, чат-бот помощник и интуитивный интерфейс. Большинство опрошенных предпочли мобильное приложение. 75 % респондентов готовы платить за сервис с этими функциями от 500 до 2000 рублей в месяц, хотя многие считают, что оплату должны взять на себя медицинские организации или министерство здравоохранения.

Данное исследование показывает важность разработки функционального и удобного сервиса для работы с НКР, подчеркнув готовность медицинского сообщества к изменениям и платному доступу к качественным ресурсам. Разработка такой системы может значительно улучшить процесс принятия клинических решений и снизить бремя неверных назначений.

Список литературы:

1. Атьков О.Ю., Кудряшов Ю.Ю., Прохоров А.А., Касимов О.В. Система поддержки принятия врачебных решений // Врач и информационные технологии. 2013. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-podderzhki-prinyatiya-vrachebnyh-resheniy> (дата обращения: 23.03.2024).
2. Интернет-версия системы ГАРАНТ [Электронный ресурс]. URL: https://ivo.garant.ru/proxy/share?data=q4Og0aLnpN5Pvp_qLYqy47uMpPCavNO24r6bGvGit8C08qSd_aPy1KjLucq1yQLrofKA4IzknOOT4oPykfGpteqz1L3bv_qP3kTyh_CA5rTgsuSx58U= (дата обращения: 23.03.2024).
3. Jaspers M.W.M. [и др.]. Effects of clinical decision-support systems on practitioner performance and patient outcomes: a synthesis of high-quality systematic review findings // Journal of the American Medical Informatics Association. 2011. № 3 (18). С. 327–334.
4. Kawamoto K. [и др.]. Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success // BMJ. 2005. № 7494 (330). С. 765.
5. Taheri Moghadam S. [и др.]. The effects of clinical decision support system for prescribing medication on patient outcomes and physician practice performance: a systematic review and meta-analysis // BMC Medical Informatics and Decision Making. 2021. № 1 (21). С. 98.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ ВО ВРЕМЯ ЛЕЧЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ

К.К. Шишкина¹, И.О. Балун², П.О. Василькова¹

ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (1)

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва (2)

В статье суммирован мировой опыт использования мобильных приложений для улучшения качества жизни пациентов во время лечения онкологического заболевания. Мобильные приложения для отслеживания побочных явлений химиотерапии позволяют снизить частоту тяжелых состояний и повысить удовлетворенность лечением у пациентов.

Ключевые слова: мобильные приложения, онкология, качество жизни, химиотерапия.

PERSPECTIVES OF USING MOBILE APPLICATIONS TO IMPROVE PATIENTS' QUALITY OF LIFE DURING CANCER TREATMENT

K.K. Shishkina¹, I.O. Balunov¹, P.O. Vasilkova¹

I.M Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (1)

N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow (2)

The article summarizes the world experience of using mobile applications to improve the quality of life of patients during cancer treatment. Mobile applications for tracking chemotherapy side effects can reduce the incidence of serious conditions and increase patient satisfaction with treatment.

Keywords: mobile applications, oncology, quality of life, chemotherapy.

Информирование врача о симптомах, которые испытывает пациент с онкологическим заболеванием во время химиотерапии, позволяет предупредить развитие жизнеугрожающих побочных явлений у пациента. Регулярное заполнение пациентами опросников о своем самочувствии повышает их удовлетворенность лечением и снижает количество посещений врача [2].

Для информирования врача может использоваться дневник здоровья пациента – опросник, заполняемый пациентом и позволяющий врачу определить степень выраженности побочных явлений химиотерапии [1]. Используя такой опросник, врач контролирует состояние своего пациента с нужной ему регулярностью и не требует от пациента еженедельно посещать клинику.

Целью настоящей работы является определение потребности пациентов в контроле побочных явлений химиотерапии с помощью современных информационных технологий. Исследование проводилось методом качественного интервью среди 11 пациентов, получавших лекарственную терапию по поводу онкологического заболевания.

В рамках исследования была выявлена неудовлетворенность пациентов качеством оказания медицинской помощи в связи с низкой частотой и продолжительностью консультаций, тяжестью побочных явлений, тревогой и страхом между курсами медикаментозного лечения.

Список литературы:

1. Мухина С.М., Орлова Е.В. Исходы, сообщаемые пациентами: обзор направлений применения. Реальная клиническая практика: данные и доказательства. 2022. 2(2): С. 1-7.
2. Riis C.L., Jensen P.T., Bechmann T., Möller S., Coulter A., Steffensen K.D. Satisfaction with care and adherence to treatment when using patient reported outcomes to individualize follow-up care for women with early breast cancer - a pilot randomized controlled trial. Acta oncologica. 2020. 59(4): P. 444-452.

ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

А.А. Кривушин¹, С.А. Прохина¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматриваются современные подходы к лучевой терапии, которые всё больше ориентированы на персонализацию лечения, учитывая индивидуальные особенности пациента и его заболевания. Приведены примеры методов максимальной эффективности и безопасности при лечении опухолей с минимальным воздействием на соседние здоровые ткани и жизненно важные органы.

Ключевые слова: радиология, лучевая терапия, онкология, визуализация, дозиметрия.

TECHNOLOGIES OF MODERN RADIATION THERAPY

A.A. Krivushin¹, S.A. Prohina¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses modern approaches to radiation therapy, which are increasingly focused on the personalization of treatment, taking into account the individual characteristics of the patient and his disease. Examples of methods of maximum effectiveness and safety in the treatment of tumors with minimal impact on neighboring healthy tissues and vital organs are given.

Keywords: radiology, radiation therapy, oncology, imaging, dosimetry.

В последние годы в результате достижений радиационной физики и молекулярной радиобиологии произошли значительные изменения в радиологии. От традиционной 2-мерной лучевой терапии (ЛТ) и 3-мерной конформной лучевой терапии мы вступили в эпоху лучевой терапии с модулированной интенсивностью (IMRT) и лучевой терапии под визуальным контролем (IGRT). IMRT/IGRT позволяет конформно лечить опухоль и конформно избегать воздействия ионизирующего излучения на здоровые ткани, что приводит к снижению последствий, связанных с лечением. Стереотаксическая радиохирургия (SRS) и стереотаксическая лучевая терапия тела (SBRT) теперь стали реальностью, предлагая больше возможностей лечения в радиационной онкологии.

Несмотря на современные достижения в области лучевой терапии, лечение всегда влияет на окружающие здоровые ткани, по крайней мере, в определенной степени [1]. Таким образом, важно знать об общих побочных эффектах и определять области риска. Однако современные клинические достижения открывают новые возможности, усиливая противоопухолевый эффект ЛТ, одновременно снижая повреждение соседних клеток и тем самым

уменьшая возможные негативные побочные эффекты. Ниже будут представлены наиболее распространенные современные варианты ЛТ.

Лучевая терапия с трехмерным планированием (3DCRT).

Раньше 2D-облучение применялось без учета лучевого поражения здоровых тканей и жизненно важных органов. Сегодня все процедуры лучевой терапии проводятся с помощью трехмерной системы планирования и выполняются с помощью специального устройства, которое в сочетании с системой позиционирования, позволяет формировать лучи вокруг объема опухоли. Таким образом, можно облучить область опухоли, сохранив при этом здоровые ткани [2].

Лучевая терапия с модулированной интенсивностью (IMRT).

Одним из основных преимуществ этой технологии является возможность доставки высоких доз излучения в опухоль, минимизируя при этом повреждение окружающих здоровых тканей. Это особенно важно при лечении рака головы и шеи, где опухоль находится вблизи чувствительных органов и тканей. Благодаря точному нацеливанию и модуляции интенсивности лучей, IMRT позволяет снизить побочные эффекты и повысить эффективность лечения. IMRT распространена во многих крупных клиниках по всему миру и стала уже стандартным методом лечения.

Объемно-модулированное облучение (VMAT).

По мере того, как методы лечения развивались от 3D-конформной IMRT к VMAT, произошли явные изменения в характере результирующего распределения доз. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, но какой из них будет использоваться, зависит от клинической ситуации. Расположение опухоли не всегда дает возможность воздействия ионизирующим излучением с любого направления. Преимущество VMAT заключается в оптимизации распределения более низких доз со всевозможных направлений. Это способствует уменьшению лучевой нагрузки на здоровые ткани и фокусировать большую дозу в самой опухоли.

Лучевая терапия под визуальным контролем (IGRT).

С помощью этого метода точность облучения может быть повышена еще больше. IGRT включает как уменьшение ошибок позиционирования во время лечения, так и точную сегментацию, и оценку объема опухоли. Для этого можно провести дополнительные сканирования для оценки размера, локализации и формы опухоли, которые можно сравнить с цифровыми реконструированными рентгенограммами компьютерной томографии. Таким образом, этот метод способствует очень точному нацеливанию на опухоль и, следовательно, лучшему местному контролю и увеличению шансов на выздоровление, одновременно снижая риск нежелательных побочных эффектов. Особым типом IGRT является четырехмерная адаптивная ЛТ, в которой четвертым измерением является время. Преимуществом этого метода является корректировка изменений положения во время лечения, что необходимо, например, при раке легких, когда опухоль перемещается за счет регулярного дыхания [3].

Стереотаксическая радиохирургия (SRS) и стереотаксическая лучевая терапия тела (SBRT).

Вышеописанные методы проложили путь к созданию все более и более точных систем ЛТ, которые также позволяют точно вводить высокую, целевую дозу облучения (стереотаксическая радиохирургия) или части более высоких доз (стереотаксическая лучевая терапия). Оба метода позволяют использовать очень точную стратегию облучения с использованием систем с визуальным контролем и компьютерной поддержкой [4]. В настоящее время радиохирургия используется при некоторых типах рака головного мозга и в клинических испытаниях при других заболеваниях, таких как рак простаты. Облучение применяется с нескольких позиций по всему телу, в результате чего высокие дозы облучения поступают на опухоль, в то время как относительно низкие дозы распространяются на окружающие здоровые ткани, что еще больше снижает риск возможных побочных эффектов. Этот метод особенно актуален при раке головного мозга, а также при опухолях, которые четко отличаются от окружающих тканей в простате, легких, позвоночнике, печени, поджелудочной железе или почках [3].

Благодаря своей способности вызывать гибель опухолевых клеток и предотвращать канцерогенное выживание, лучевая терапия является ключевой частью мультимодальных подходов к лечению рака. Многочисленные клинические испытания задокументировали четкую корреляцию между улучшением местного контроля и увеличением общей выживаемости. Однако, несмотря на весь прогресс, эффективность методов лучевого лечения по-прежнему ограничена различными технологическими, биологическими и клиническими факторами [3].

Среди многих проблем, следует особо выделить тот факт, что собственная радиационная резистентность некоторых опухолей выше, чем у окружающих нормальных тканей, а также истинные патологоанатомические границы опухолей или областей риска не могут быть точно идентифицированы [2].

В настоящее время исследовательские усилия в области радиационной онкологии направлены на устранение этих ограничений. Благодаря технологическим достижениям в области визуализации, брахитерапия, особенно на ранних стадиях рака, показывает отличные результаты. Адронная терапия заряженными частицами, включая протонную терапию, является перспективным направлением новых разработок [5, 6, 10–14]. Сочетание лучевой терапии с более традиционной химиотерапией и гормональной терапией с новой таргетной терапией и генной терапией направлено на преодоление радиорезистентности, улучшение радиотерапевтического индекса и обеспечение лучшего локально-регионарного и системного контроля рака.

Тем не менее, остается много открытых вопросов, в том числе и вопросы подготовки высокопрофессиональных специалистов в данных областях. Базовое медицинское образование, на сегодняшний день, не имеет возможности в полной мере на теоретическом этапе обучения, дать необходимые знания

будущим специалистам в радиологии. Научно-техническая основа, которая заложена в методы лучевой терапии, базируется на знаниях атомной и ядерной физики, что вносит в процесс обучения определенные трудности [7–9].

Список литературы:

1. Кривушин А.А. Использование достижений физики атомного ядра в медицине / А.А. Кривушин, Н.Н. Калинина // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле, Рязань, 18 декабря 2015 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, 2015. – С. 284-285. – EDN VMISRX.

2. Гордеева В.Н. Радиобиологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на ткани организма человека / В.Н. Гордеева, А.А. Кривушин // Естественнаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 113-116. – EDN LEVSYX.

3. Koka K., Verma A., Dwarakanath B.S., Papineni R.V.L. Technological Advancements in External Beam Radiation Therapy (EBRT): An Indispensable Tool for Cancer Treatment. *Cancer Manag Res.* 2022; 14:1421-1429 <https://doi.org/10.2147/CMAR.S351744>.

4. Корнеева П.А. Физические основы радионуклидной диагностики / П.А. Корнеева, А.А. Кривушин // Естественнаучные основы медико-биологических знаний: Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 29 апреля 2021 года / Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 55-56. – EDN ENJACT.

5. Кривушин А.А. Основные преимущества адронной терапии перед лучевой / А.А. Кривушин, Н.А. Ермакова // Естественнаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 09–10 ноября 2017 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2017. – С. 316-317. – EDN YRBZMM.

6. Алмазова М.К. Физические аспекты и преимущества бор-нейтронозахватной терапии / М.К. Алмазова, А.А. Кривушин // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста: Сборник докладов VIII Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов, Рязань, 21 октября 2022 года / Под редакцией Р.Е. Калинина, И.А. Сучкова. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2022. – С. 4-5. – EDN OBNUDH.

7. Авачева Т.Г. Виртуальный симулятор для изучения свойств ионизирующих излучений / Т.Г. Авачева, А.А. Кривушин // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2022: Сборник трудов V Международного научно-технического форума. В 10-ти томах, Рязань, 02–04 марта 2022 года / Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Том 9. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2022. – С. 62-65. – EDN VYLPFA.

8. Кривушин А.А. Особенности преподавания дозиметрии ионизирующих излучений для студентов педиатрического факультета / А.А. Кривушин // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2022. – Т. 67, № 4. – С. 325. – EDN GVAFVP.

9. Авачева Т.Г. Автоматизация расчетной части лабораторных работ по медицинской физике / Т.Г. Авачева, А.А. Кривушин // Школа будущего. – 2023. – № 3. – С. 128-137. – DOI 10.55090/19964552_2023_3_128_137. – EDN FFNILC.

10. Ельцов А.В. О роли интернета в организации современного образовательного пространства // Школа будущего. 2020. № 3. С. 272-279.

11. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф., Махмудов М.Н. О реализации принципа наглядности в обучении в условиях цифровизации образования // Человеческий капитал. 2019. № S12-2 (132). С. 147-153.

12. Ельцов А.В., Махмудов М.Н. Дистанционное обучение на базе интеграции Lms Moodle и «1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» // Школа будущего. 2014. № 3. С. 148-154.

13. Ельцов А.В., Махмудов М.Н., Пакин Д.Е. Применение информационных распределенных ресурсов при дистанционном обучении в курсе физики // Российский научный журнал. 2012. № 2 (27). С. 115-119.

14. Дмитриева Ю.В., Милованова О.А. Эффективность телемедицинских услуг на примере теледерматологии // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 72-75.

ОЦЕНКА ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПЕРВОКУРСНИКОВ РЯЗГМУ

С.А. Иванов¹, О.А. Милованова¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Данная работа посвящена оценке показателя влажности воздуха в университете и ее влияние на организм человека. Был проведен опрос первокурсников РязГМУ в 2023-2024 учебном году, результаты опроса представлены в работе.

Ключевые слова: влажность, здоровье студентов, дыхание, респираторные заболевания.

ASSESSMENT OF AIR HUMIDITY IN CLASSROOMS AND ITS IMPACT ON FIRST-YEAR STUDENTS OF RYAZAN STATE MEDICAL UNIVERSITY

S.A. Ivanov¹, O.A. Milovanova¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

This work is devoted to the assessment of the air humidity index at the university and its effect on the human body. A survey of first-year students of Ryazan State Medical University was conducted in the 2023-2024 academic year; the results of the survey are presented in the work.

Keywords: humidity, student health, respiration, respiratory diseases.

Актуальность данной темы в том, что в период острых респираторных заболеваний, многие не придают особое внимание влажности воздуха, хотя она играет большую роль в распространении вирусных и бактериальных заболеваний.

Слишком низкая или слишком высокая влажность воздуха может привести к различным проблемам, таким как сухость кожи, слизистых оболочек, обезвоживание растений, порча деревянных изделий и коррозия металлических предметов.

Для измерения влажности воздуха используются специальные приборы – гигрометры. Они могут быть механическими, электрическими или цифровыми.

Существует несколько способов регулирования влажности, таких как использование увлажнителей воздуха, осушителей воздуха или проветривание помещения.

Оптимальная влажность воздуха для жилых помещений составляет от 30 % до 50 %, но может варьироваться в зависимости от индивидуальных особенностей человека и назначения помещения (например, для библиотек или музеев рекомендуется более высокая влажность) [1–3].

Важно помнить, что влажность воздуха меняется в течение года и в зависимости от погодных условий, поэтому необходимо следить за ее уровнем и при необходимости принимать меры по его регулированию.

Для получения данных о влажности воздуха и ее влияние на первокурсников РязГМУ в 2023-2024 учебном году был проведен анонимный опрос среди студентов, а также проведено измерение влажности в учебных аудиториях 4 корпусов. На его основе были построены диаграммы для наглядного представления ситуации [4, 5–11].

Считаете ли Вы, что влажность воздуха влияет на ваше здоровье?
143 ответа

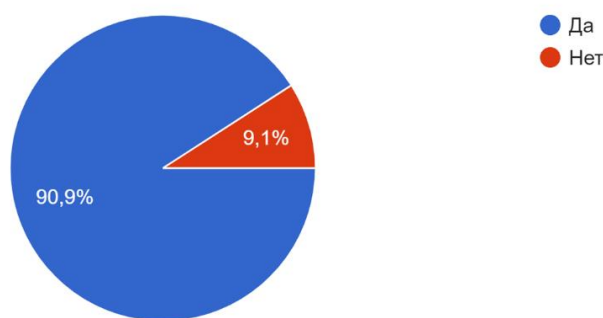


Рис. 1. Мнение студентов о влияние влажности воздуха на их организм

По данным опроса (рис. 1), большая часть опрошенных считают, что влажность воздуха влияет на их состояние здоровья.

В каком корпусе университета Вы чувствуете недостаток влажности в воздухе?
143 ответа

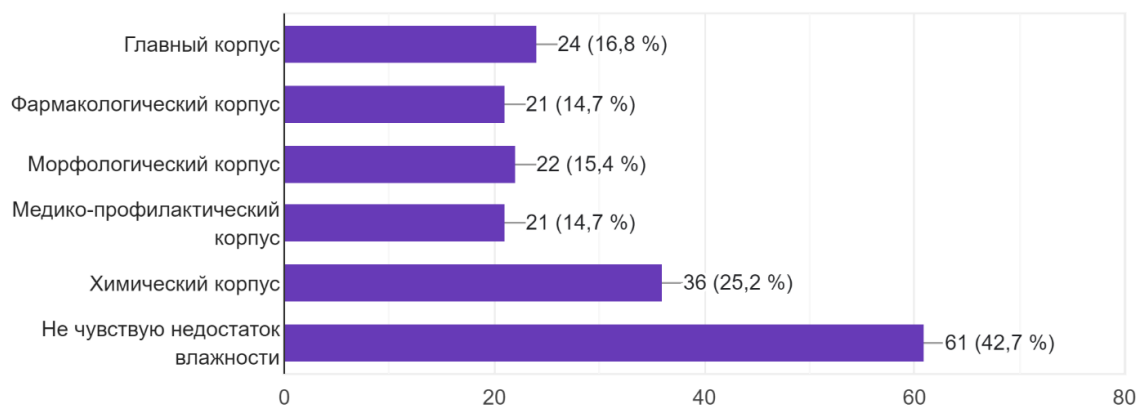


Рис. 2. Оценка влажности воздуха в учебных аудиториях университета по мнению студентов

Также у первокурсников спросили, в каком корпусе они ощущают недостаток влажности воздуха, большая часть студентов ответила, что не чувствуют недостатка влажности воздуха в учебных аудиториях (рис. 2).

С помощью электронного гигрометра-термометра СЕМ DT проверили влажность воздуха в этих учебных аудиториях. Измерения проводились в 3 этапа: до, во время и после проведения занятия (рис. 3). Полученные данные подтвердили мнение большинства студентов, влажность воздуха в учебных аудиториях РязГМУ находится в пределах нормы (рис. 3).

Корпус в котором проводились измерения	Показатель влажности до проведения занятия (%)	Показатель влажности во время проведения занятия (%)	Показатель влажности после проведения занятия (%)
Главный корпус	40.1	39.4	32.5
Медикопрофилактический корпус	40.7	38.6	34.3
Химический корпус	41.1	36.2	34.1
Фармацевтический	35.5	32.6	29.6

Рис. 3. Результаты измерения влажности воздуха в учебных комнатах

В современном мире участились случаи заболеваний респираторными инфекциями. Поддержание нужного показателя влажности играет огромную роль в снижении процента заболевших в сезоны респираторных заболеваний. Это связано с тем, что бактерии, грибки, вирусы лучше распространяются между людьми при влажности ниже или выше нормы. Следовательно, нужно поддерживать постоянство процента влажности в помещениях с большой концентрацией людей, а также придумывать для этого новые методы.

Список литературы:

1. Кривошеев В.В. Влияние относительной влажности воздуха на заболеваемость коронавирусом COVID-19 / В.В. Кривошеев, А.И. Столяров // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2021. – № 2(335). – С. 61-69.
2. Милованова О.А. Лабораторный практикум по физике как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе / О.А. Милованова // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста : Материалы V Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов, 2019. – С. 161-162.
3. Физика, математика: практикум для обучающихся по специальности Педиатрия / Т.Г. Авачева, А.В. Ельцов, О.А. Милованова, А.А. Кривушин; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Кафедра математики, физики и медицинской информатики. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2020. – 123 с.
4. Милованова О.А. О роли внеучебной деятельности на кафедре математики, физики и медицинской информатики в медицинском университете / О.А. Милованова, Т.Г. Авачева, Н.В. Муравьева // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2023. – Т. 68, № S4. – С. 376.

5. Авачева Т.Г. Особенности организации самостоятельной работы при изучении физики студентов медицинского университета / Т.Г. Авачева, О.А. Милованова, А.А. Кривушин // Материалы XVII Международной конференции, 2023. – С. 160-166.

6. Дмитриева Ю.В., Милованова О.А. Эффективность телемедицинских услуг на примере теледерматологии // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 72-75.

7. Милованова О.А. О роли телемедицинских технологий в формировании профессиональных навыков студентов медицинского вуза // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 173-175.

8. Милованова О.А., Авачева Т.Г. Изучение основ телемедицинских технологий как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 190-192.

9. Ельцов А.В., Махмудов М.Н., Пакин Д.Е. Применение информационных распределенных ресурсов при дистанционном обучении в курсе физики // Российский научный журнал. 2012. № 2 (27). С. 115-119.

10. Лиферов А.П., Степанов В.А., Ельцов А.В. Технология космической медицины – в школу и вуз // Наука и школа. 2004. № 2. С. 17-20.

11. Шмонова М.А., Авачева Т.Г., Милованова О.А. Внедрение модуля «Основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2022. № 1. С. 18-23.

ГИБРИДНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ

М.Г. Карпова¹, А.А. Кривушин¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлены возможности гибридной визуализации в ядерной медицине на примере объединения таких методов диагностики, как ПЭТ и КТ, ПЭТ и МРТ. Рассмотрены технические особенности, которые необходимо учитывать при использовании данных видов исследований, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), компьютерная томография (КТ).

HYBRID IMAGING IN NUCLEAR MEDICINE

M.G. Karpova¹, A.A. Krivushin¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents the possibilities of hybrid imaging in nuclear medicine by combining diagnostic methods such as PET and CT, PET and MRI. The technical features that must be taken into account when using these types of research, their advantages and disadvantages are considered.

Keywords: positron emission tomography (PET), magnetic resonance imaging (MRI), computed tomography (CT).

Гибридная визуализация в ядерной медицине является актуальным и перспективным направлением, так как позволяет объединить в себе сразу

несколько передовых методов диагностики [1–4]. В результате, врач получает подробную информацию не только об анатомическом строении, но и метаболизме и клеточном составе исследуемой структуры, что безусловно облегчает и делает более верным дальнейшую тактику лечения пациента.

Рассмотрим основные технические достижения, которые в настоящее время применяются в области ПЭТ/КТ и ПЭТ/МРТ.

ПЭТ – это неинвазивный метод метаболической визуализации, который отслеживает физиологический и патофизиологический процесс на молекулярном уровне. Этот метод использует принципы ядерной визуализации, поскольку в нем используются радиометки. Он основан на распаде и аннигиляции электрон-позитронной пары, в результате чего два гамма-кванта испускается под углом 180 градусов, которые в последствии регистрируются коллинеарно выровненными детекторами-сцинтилляторами. Однако ПЭТ не дает никакой анатомической информации, что оказывается ее основным недостатком, поэтому стали задумываться об объединении ее с другими методами диагностики [5].

ПЭТ/КТ является одним из методов медицинской визуализации, который активно развивается, сегодня по всему миру установлено более 5000 подобных систем, число которых продолжает расти [6]. Но клинический потенциал ПЭТ/КТ остается еще не до конца реализованным. Текущие разработки в области детекторных технологий направлены на то, чтобы проводить более быстрое сканирование при значительно меньших дозах вводимого контрастного вещества [7].

На основе этих улучшений возможно, что при определенных показаниях в клиническую практику может быть введена визуализация локального участка, а не всего тела. Кроме того, доступность новых индикаторов и молекулярных мишеней, решает важные клинические вопросы для индивидуального лечения пациентов, основанного на визуализации и понимании важнейших клеточных процессов, таких как ангиогенез и апоптоз. Специфические индикаторы, которые уже используются в клинической практике в нескольких странах, представляют собой идентифицируемые поверхностные маркеры и рецепторы [5].

Одним из основных факторов успешного клинического применения ПЭТ/КТ является его способность надежно и неинвазивно оценивать реакцию на лечение. Однако проблемы при ПЭТ/КТ связаны с невозможностью одновременного получения данных и снижением контрастности мягких тканей, что привело к развитию ПЭТ/МРТ.

Объединение ПЭТ и МРТ приводит к объединению структурной информации с функциональным изображением, полученным с помощью ПЭТ. Внедрение ПЭТ/МРТ происходило намного медленнее по сравнению с ПЭТ/КТ. Эта новая технология может предоставлять одновременную анатомическую и молекулярную информацию и может достичь успеха, аналогичного ПЭТ/КТ, особенно при онкологических заболеваниях, при которых МРТ более эффективна, чем КТ, из-за улучшения контрастирования

мягких тканей. Тем не менее, это сопряжено со многими техническими проблемами из-за взаимодействия между модальностями.

На данном этапе, основной целью является достижение высокой производительности обоих методов без ущерба для каждого из них. Функциональность ПЭТ страдает из-за очень высокого статического магнитного поля, градиентного магнитного поля и радиочастотных сигналов. И наоборот, наличие ПЭТ-детекторов в магните магнитно-резонансного томографа, также влияет на магнитные свойства системы МРТ.

Наилучшим интегрированным методом ПЭТ-МРТ являются ПЭТ-детекторы, совместимые с МРТ. Эффективным детектором гамма-лучей рассматривается сцинтиллятор в сочетании со световодами и фотоприемником, который позиционируют как стандартная конструкция.

Если говорить об областях применения вышеупомянутых методов диагностики, то наиболее востребованными они являются в онкологии, так как позволяют обнаружить патологический процесс еще до видимых анатомических изменений, тем самым повышая шансы на успешный исход лечения [8-9]. Так же их используют в неврологии и кардиологии.

Таким образом, несмотря на уже имеющиеся достижения в области гибридной визуализации ПЭТ и КТ, ПЭТ и МРТ остается еще много технических трудностей в их конструктивном объединении.

Основным ограничивающим фактором ПЭТ/КТ является последовательная схема получения изображений. Она включает получение данных из двух систем с последующей коррекцией ослабления информации о КТ с помощью программных модулей и вызывает ошибки из-за движения пациента. Трудности между этими двумя системами возникают из-за длительного времени сканирования, с другой стороны, есть коррекция движения с помощью информации МРТ [6, 9–14].

Таким образом, ПЭТ/МРТ оказывается мощным средством во многих клинических и доклинических исследованиях с неоспоримыми достоинствами. ПЭТ/МРТ обеспечивает мощную комбинацию анатомической, метаболической и молекулярной визуализации, которая оказывается лучше, чем ПЭТ/КТ или автономная система ПЭТ.

Список литературы:

1. Кривушин А.А. Использование достижений физики атомного ядра в медицине / А.А. Кривушин, Н.Н. Калинина // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле, Рязань, 18 декабря 2015 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, 2015. – С. 284-285. – EDN VMISRX.
2. Кривушин А.А. Основные преимущества адронной терапии перед лучевой / А.А. Кривушин, Н.А. Ермакова // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 09–10 ноября 2017 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2017. – С. 316-317. – EDN YRBZMM.

3. Авачева Т.Г. Виртуальный симулятор для изучения свойств ионизирующих излучений / Т.Г. Авачева, А.А. Кривушин // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2022: Сборник трудов V Международного научно-технического форума. В 10-ти томах, Рязань, 02–04 марта 2022 года / Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Том 9. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2022. – С. 62-65. – EDN VYLPFA.

4. Кривушин А.А. Особенности преподавания дозиметрии ионизирующих излучений для студентов педиатрического факультета / А.А. Кривушин // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2022. – Т. 67, № 4. – С. 325. – EDN GVAFVP.

5. Корнеева П.А. Физические основы радионуклидной диагностики / П.А. Корнеева, А.А. Кривушин // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 29 апреля 2021 года / Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 55-56. – EDN ENJACT.

6. Glemser P.A., Rotkopf L.T., Ziener, C.H. et al. Hybrid imaging with [68Ga]PSMA-11 PET-CT and PET-MRI in biochemically recurrent prostate cancer. *Cancer Imaging* 22, 53 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40644-022-00489-9>.

7. Алмазова М.К. Физические аспекты и преимущества бор-нейтронозахватной терапии / М.К. Алмазова, А.А. Кривушин // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста: Сборник докладов VIII Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов, Рязань, 21 октября 2022 года / Под редакцией Р.Е. Калинина, И.А. Сучкова. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2022. – С. 4-5. – EDN OBNUDH.

8. Карпова М.Г. Воздействие радиации на клетки растений и животных / М.Г. Карпова, А.А. Кривушин // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 138-141. – EDN XTMJBD.

9. Гордеева В.Н. Радиобиологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на ткани организма человека / В.Н. Гордеева, А.А. Кривушин // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 113-116. – EDN LEVSYX.

10. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L., Milovanova O.A. Expanding the capabilities of medical information systems to automate the document flow of health care institutions // В сборнике: Proceedings of the 21st International Conference on Information Technology for Practice. 2018. С. 7-14.

11. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L. Information technology as a tool of lean manufacturing in medicine // В сборнике: Information Technology for Practice 2017. Proceedings of the 20th International Conference on Information Technology for Practice. 2017. С. 233-239.

12. Авачева Т.Г., Моисеева Е.А., Тресков В.Г. Информатизация здравоохранения и внедрение мис в учебный процесс медицинского вуза // В книге: материалы ежегодной научной конференции рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. 2016. С. 141-144.

13. Авачёва Т.Г., Дмитриева М.Н., Ельцов А.В., Кривушин А.А. Информационные технологии в обучении физике и математике студентов фармацевтических специальностей // Психолого - педагогический поиск. 2017. № 1 (41). С. 114-127.

14. Милованова О.А., Авачева Т.Г. Внедрение медицинских информационных систем в образовательный процесс университета // В сборнике: Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний». 2019. С. 256-258.

ПАТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ ЭМИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИМЕРЕ СЕТИ WI-FI

В.В. Крутова¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматриваются механизмы возможного влияния электромагнитного излучения на организм человека. В связи с повсеместным использованием дома и на работе сети Wi-Fi, особый интерес представляет влияние этого спектра электромагнитного излучения на потенциал-зависимые кальциевые каналы.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, белки, конформация, организм человека, потенциал-зависимые кальциевые каналы, окислительный стресс, Wi-Fi.

THE PATHOGENIC EFFECT OF EMR ON THE HUMAN BODY ON THE EXAMPLE OF A WI-FI NETWORK

V.V. Krutova¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses the mechanisms of the possible influence of electromagnetic radiation on the human body. Due to the widespread use of Wi-Fi at home and at work, the effect of this spectrum of electromagnetic radiation on potential-dependent calcium channels is of particular interest.

Keywords: electromagnetic radiation, proteins, conformation, human body, potential-dependent calcium channel, oxidative stress, Wi-Fi.

Двадцать первый век – век технологий. Технологический прогресс не стоит на месте: с каждым днем в жизни каждого человека появляется всё больше новых технических изобретений. Вместе с этим растет и количество источников электромагнитного излучения, под влиянием которых человек живет начиная с самых ранних лет. Проводится довольно большое количество различных исследований влияния данного излучения на различные системы организма [1–3].

Наиболее активными являются санти-, деци- и метровый диапазоны радиоволн. Импульсные ЭМП обычно гораздо более биологически активны, чем неимпульсные (также известные как непрерывные волны) ЭМП одинаковой частоты и одинаковой средней интенсивности. Такая схема действий особенно важна, поскольку все устройства беспроводной связи, включая Wi-Fi, обмениваются данными с помощью пульсаций и, вероятно, будут особенно опасны вследствие этого. Под их влиянием человек находится постоянно, следовательно, стоит рассматривать влияние ЭМИ с точки зрения накопления биологического эффекта [4].

Тот или иной эффект получаемый организмом извне начинается с рецепторов. Такими рецепторами в человеческом организме в первую очередь

являются молекулы воды и белков. Проведя анализ различных исследований можно сказать, что рецепция данного излучения молекулами белков и дальнейшее изменение их конформации – отправная точка дальнейших, более масштабных изменений в организме в целом. Это утверждение характерно для белков биомембран, ферментов и транспортных белков. В данном примере стоит сделать акцент на таком мембранном белке как потенциал-зависимый кальциевый канал. Существует внушающее количество исследований влияния ЭМП на данный белок. И, опираясь на данные источники, возможно сделать вывод, что Wi-Fi вызывает довольно мощное патогенное нетепловое влияние на организм, истоком которого будет в первую очередь активационное влияние именно на кальциевые каналы [4].

Микроволновые и низкочастотные ЭМП действуют через активацию потенциал-зависимых кальциевых каналов, вызывая увеличение внутриклеточного кальция $[Ca^{2+}]$, что в дальнейшем приводит к увеличению синтеза оксида азота, который в свою очередь может связываться с гемовыми группами на цитохромах, ингибируя цитохромоксидазу, ингибируя синтез АТФ и также он может связываться с супероксидом с образованием пероксинитрита, который тоже имеет патогенное влияние (окислительный стресс) [4].

Следовательно, можно сказать, что именно активация кальциевых каналов ЭМП приводит к таким эффектам как: окислительный стресс, снижение мужской и женской фертильности, повышенная частота самопроизвольных аборт, снижение либидо, неврологические/психоневрологические эффекты, апоптоз, повреждение клеточной ДНК, изменение уровня нестероидных гормонов, пониженный уровень стероидных гормонов, индукция белка теплового шока [1].

Таким образом, есть основания полагать, что все эффекты, перечисленные выше являются кумулятивными [5, 6–11]. Эти же эффекты могут быть полностью или в значительной степени необратимыми. Это говорит о том, что краткосрочные исследования Wi-Fi могут сильно недооценивать ущерб, который Wi-Fi может нанести в течение гораздо более длительных периодов времени. Учитывая тот факт, что сеть Wi-Fi присутствует в большинстве учебных заведений, отелях, ресторанах, торговых центрах, а также дома и на работе, и что точки доступа Wi-Fi становятся все более распространенными в городах по всему миру, не говоря о спутниках Starlink, которые покрывают территории целых стран. можно ожидать массивного кумулятивного эффекта Wi-Fi у большого количества населения.

Список литературы:

1. Биофизические аспекты действия электромагнитных волн на животных / А.П. Пустовалов, А.А. Кривушин, Т.Г. Авачева, О.А. Милованова // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 132-134. – EDN ECXVNV.

2. Гордеева В.Н. Радиобиологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на ткани организма человека / В.Н. Гордеева, А.А. Кривушин // Естественнаучные основы медико-биологических знаний: Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 113-116. – EDN LEVSYX.

3. Температурная зависимость вязкости эритроцитов при действии электромагнитных волн СВЧ диапазона и неодикумарина / А.П. Пустовалов, А.А. Кривушин, Т.Г. Авачева, О.А. Милованова // Естественнаучные основы медико-биологических знаний: Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 134-137. – EDN CLOVAD.

4. Pall M.L. Wi-Fi is an important threat to human health. Environ Res. 2018 Jul;164:405-416. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.035. Epub 2018 Mar 21. PMID: 29573716.

5. Харюткина Е.Б. Влияние аэроионизации на здоровье человека в условиях самоизоляции / Е.Б. Харюткина, А.А. Кривушин // Естественнаучные основы медико-биологических знаний: Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 29 апреля 2021 года / Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 54-55. – EDN NIQKUI.

6. Алмазова М.К. Применение терагерцового излучения в диагностике рака кожи / М.К. Алмазова, А.А. Кривушин // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях III. Взгляд начинающих ученых: Специальный сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Липецк, 15 ноября 2023 года. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2023. – С. 69-73. – EDN ZSDOMY.

7. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Автоматизация расчетной части лабораторных работ по медицинской физике // Школа будущего. 2023. № 3. С. 128-137.

8. Авачева Т.Г., Милованова О.А., Салимова Д.Х. Применение диодных лазеров в стоматологии // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2023. № 4. С. 68-72.

9. Мазикин И.М., Лапкин М.М., Акулина М.В., Зорин Р.А., Авачева Т.Г. Индивидуальные особенности человека и их значение для формирования надежного прогноза результативности его целенаправленной физической активности // Медицинская техника. 2023. № 4 (340). С. 45-48.

10. Авачева Т.Г., Медведев Р.Е., Ельцов А.В., Кривушин А.А., Ененков Н.В. Виртуальная практическая работа по изучению основ электрокардиографии // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2023687074, 11.12.2023. Заявка от 07.12.2023.

11. Шмонова М.А., Авачева Т.Г. Пути повышения эффективности внедрения систем искусственного интеллекта в медицинской практике // Digital Diagnostics. 2023. Т. 4. № S1. С. 148-150.

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ РАЗРАБОТКА ИМПЛАНТОВ ИЗ НАНОТИТАНА

А.С. Корнеева¹, О.А. Милованова¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье содержится информация о разработке уфимских физиков, которая позволила отечественной стоматологии шагнуть вперед и усовершенствовать качество имплантации. Также рассмотрены сравнительные характеристики и преимущества с другими, более привычными в использовании, металлами.

Ключевые слова: стоматология, имплант, наноструктуры, сканирующая зондовая микроскопия.

DOMESTIC DEVELOPMENT OF NANOTITE IMPLANTS

A.S. Korneeva¹, O.A. Milovanova¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article contains information about the development of Ufa physicists, which allowed Russian dentistry to step forward and improve the quality of implantation. Comparative characteristics and advantages with other metals that are more familiar in use are also considered.

Keywords: dentistry, implant, nanostructures, scanning probe microscopy.

При изготовлении имплантов необходимо учитывать ряд немаловажных факторов, таких как прочность, жесткость, износостойкость и, конечно, биосовместимость материалов, что характеризует скорость приживления к тканям и снижение рисков отторжения организмом инородного тела [1–4].

Кроме того, для имплантологов значимо, чтобы помимо всех перечисленных факторов, материал обладал естественной шероховатостью без дополнительных химических и механических воздействий [3].

Все перечисленные свойства достигаются благодаря наличию в составе имплантанта титана с особой нанокристаллической структурой – нанотитана, который был открыт в Уфимском государственном авиационном техническом университете в 2008 году. Он не только не накапливается в организме, быстрее приживается и дольше служит, но и обладает более высокой прочностью – на 20 % выше, чем у обычного титана и его сплавов [5–8].

Еще одно приятное свойство нанотитана: его показатель усилия на разрыв равен 1200 МПа, тогда как у чистого медицинского титана 700–750 МПа. Данный фактор позволяет нам сделать вывод о более надежной работе импланта на практике [7].

Для подтверждения преимущества нанотитана среди других материалов, распространенных на мировом рынке, был проведен эксперимент. Для этого взяли 3 импланта: 1 из нанотитана, 2 – титана и 3 – сплава Ti-6Al4V. Все 3 образца подвергались изучению на сканирующих зондовых микроскопах Solver-P47 и Ntegra, которые позволили получить данные о поверхности исследуемых материалов. Результаты были подвержены программной обработке, по окончании которой была получена информация о рельефе поверхности [9].

На основе результатов, полученных практическим путем, удалось сделать следующий вывод: наибольшей шероховатой поверхностью обладает образец под номером 1 – имплант из нанотитана. Его показатель превышает на 40 нм показатели третьего образца и в 7 раз второго [9–14].

Данный эксперимент доказывает, что отечественная разработка действительно обладает существенными преимуществами по сравнению с прежними материалами для имплантов.

Список литературы:

1. Швитко Д.Б. Актуальность изучения физико-механических и других свойств материалов, применяемых стоматологии методом сканирующей зондовой микроскопии / Д.Б. Швитко, А.И. Марахова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 5-3. – С. 435-439.
2. Авачева Т.Г. Применение диодных лазеров в стоматологии / Т.Г. Авачева, О.А. Милованова, Д.Х. Салимова // ОБЖ: Основы безопасности жизни. – 2023. – № 4. – С. 68-72.
3. Абдулжалилов А.З. Наноинновации в стоматологии: как нанотехнологии меняют область имплантации и протезирования зубов / А.З. Абдулжалилов. – Текст: непосредственный // Исследования молодых ученых: материалы LXIX Междунар. науч. конф.: Молодой ученый, 2023. – С. 16-21.
4. Свойства пленок пористого кремния, сформированных металл-стимулированным травлением с применением различных окислителей / Н.Н. Мельник, В.В. Трегулов, Г.Н. Скопцова, О.А. Милованова // Краткие сообщения по физике ФИАН. – 2021. – Т. 48, № 12. – С. 28-34.
5. Имплантаты из нанотитана от резидента «Сколково» способны заменить импортные аналоги / Хабр [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/news/722844>.
6. Моделирование излучательных переходов в квантово-размерных структурах ZnCdS/ZnSSe с зонной диаграммой второго типа / В.Г. Литвинов, В.И. Козловский, О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2011. – № 37. – С. 80-87.
7. Нанотитан вместо зубов. В России начали делать суперпрочные имплантаты [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/ZB2aV746OTyJxqe9>.
8. Милованова О.А. Микроволновая терапия в стоматологии / О.А. Милованова, Т.Г. Авачева, Ю.М. Тимошкина // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2023: Сборник трудов VI международного научно-технического форума. 2023. – С. 37-42.
9. Хасанова Л.Р. Перспектива использования имплантатов из нанотитана в стоматологии / Л.Р. Хасанова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2010. – Т. 5, № 1. – С. 62-64.
10. Милованова О.А., Авачева Т.Г., Муравьева Н.В. О роли внеучебной деятельности на кафедре математики, физики и медицинской информатики в медицинском университете // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2023. Т. 68. № S4. С. 376.
11. Ельцов А.В., Авачева Т.Г. Интегративная роль наглядности в процессе обучения физике в медицинском университете // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2023. Т. 68. № S4. С. 368-369.
12. Медведева Е.И., Крошилин С.В., Авачева Т.Г., Медведева О.В. Оценка интеллектуального потенциала медицинских организаций: тренд на развитие и инновационную модернизацию // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023. № 4. С. 915-935.
13. Авачева Т.Г., Милованова О.А., Кривушин А.А. Особенности организации самостоятельной работы при изучении физики студентов медицинского университета // В сборнике: Физика в системе современного образования (ФССО-2023). Материалы XVII Международной конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 160-166.
14. Авачева Т.Г., Дьякова В.В., Грифель Д.А., Дадонова Е.Д., Шмонова М.А. Симуляционный учебный комплекс «виртуальный фармацевтический завод для вузов» // В сборнике: Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2023. Сборник трудов XXXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань, 2023. С. 217-221.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЕЧАТИ В ПЛАНИРОВАНИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ОПЕРАЦИЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ ВЗРОСЛЫХ И ДЕТЕЙ

А.М. Афанасьева¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В научной статье рассказывается о методах применения технологий цифрового 3D-моделирования в лечении патологий челюстно-лицевой области. Статья содержит не только теоретические аспекты, но и рассказывает о практическом применении методик на примере клинического кейса пациента. Цифровое 3D-моделирование и печать позволяют проводить максимально эффективное и успешное лечение пациентов за счет предварительного планирования манипуляций, позволяющего сократить время операций, снизить риск осложнений и отторжения имплантатов, благодаря их индивидуализации, точного соответствия дефекту челюстно-лицевой области.

Ключевые слова: цифровое 3D-моделирование и печать, челюстно-лицевая хирургия, медицинский вуз.

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES 3D MODELING AND PRINTING IN PLANNING AND IMPLEMENTING ORAL MAXILLOFACIAL SURGERY OPERATIONS FOR ADULTS AND CHILDREN

A.M. Afanasyeva¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The scientific article describes the methods of applying digital 3D modeling technologies in the treatment of maxillofacial pathologies. The article contains not only theoretical aspects, but also tells about the practical application of the techniques using the example of a patient's clinical case. Digital 3D modeling and printing make it possible to carry out the most effective and successful treatment of patients due to preliminary planning of manipulations, which allows to reduce the time of operations, reduce the risk of complications and rejection of implants, due to their individualization, exact compliance with the defect of the maxillofacial region.

Keywords: digital 3D modeling and printing, maxillofacial surgery, medical university.

Введение. С каждым годом, согласно статистическим данным, увеличивается количество врожденных челюстно-лицевых аномалий у детей, заболеваний данной области у взрослых, которые требуют радикальных методов лечения. Решение этой проблемы кроется в широком применении цифровых технологий.

Основная часть. Успех будущей операции на 90 % состоит из грамотной реализации этапа планирования. Добиться этого позволяют методы компьютерной томографии: мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). При сканировании пациента фиксируется серия срезов исследуемой области в виде DICOM-файлов, которые с помощью специальных программ (AMIDE, Synedra View, UniPACS DICOM viewer) реформируются в трехмерное изображение

(3D-модель). Данные программы позволяют также конструировать индивидуализированные эндопротезы. Методом SLA, SLS и CAD/CAM-технологий на основе цифровой 3D-модели создаются печатные 3D-модели. На них производят примерку и проверку качества эндопротеза.

Применение 3D-моделирования в челюстно-лицевой хирургии позволяет:

- Сократить время операции от 15 до 90 минут за счет грамотного планирования всего хода операции до ее начала.
- Снизить риск осложнений и необходимости повторного вмешательства.
- Конструировать эндопротезы в цифровом формате, благодаря чему они точно соответствуют дефекту конкретного пациента, а значит снижаются риски отторжения имплантата.
- Сократить время нахождения в наркозе, что особенно актуально для детей.
- Ускорить выздоровление.

Клинические наблюдения. Разберем этапы лечения патологии челюстно-лицевой области с применением цифрового 3D-моделирования на примере клинического кейса пациента.

Пациент Н, 43 года.

Из анамнеза: наблюдается выраженная деструкция нижней челюсти с одной стороны – остеонекроз вследствие приема препаратов бисфосфонатов. (рис. 1).

На этапе подготовки больного к операции, последовательно были проведены: мультиспиральная компьютерная томография, изготовлена стереолитографическая модель челюсти и проведено планирование операции по поводу резекции челюсти с замещением дефекта титановым эндопротезом.

Этапы цифрового планирования:

1-й этап – выделение и визуализация деструкции костной ткани в области нижней челюсти (рис. 3).

2-й этап – проведена виртуальная операция на основе цифровой модели – резекция нижней челюсти и формирование дефекта челюсти (рис. 4).

3-й этап – цифровое моделирование замещения дефекта челюсти (рис. 5) для возможности формирования индивидуальной пластины – эндопротеза.

4-й этап – прототипирование протеза. После получения 3 D-модели на ней перед операцией произведено моделирование титановой пластины (рис. 6).

Выполнена операция по поводу резекции нижней челюсти. Одномоментное эндопротезирование дефекта челюсти титановой реконструктивной пластиной.

Результаты. Операция прошла успешно, степень интеграции имплантата высокая, состояние пациента отличное.



Рис. 1. Пациент Н, 53 года, остеонекроз нижней челюсти справа

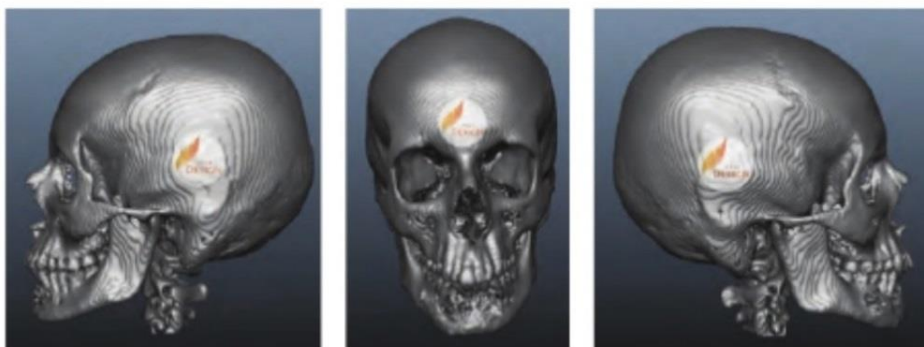


Рис. 2. Пациент Н, 53 года, остеонекроз нижней челюсти справа. 3D-моделирование черепа

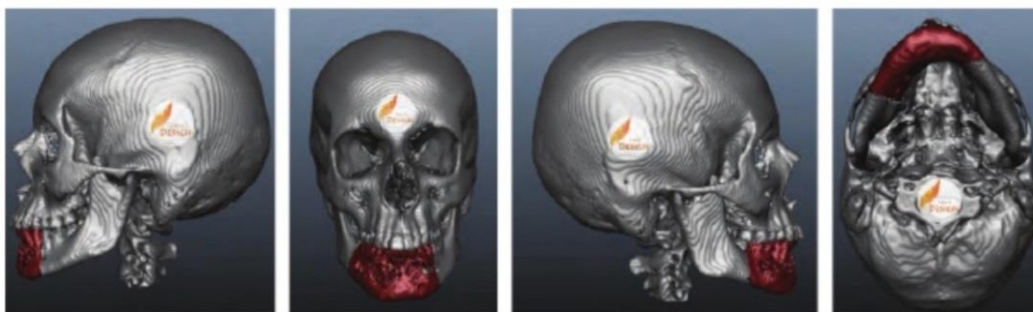


Рис. 3. Пациент Н, 53 года, остеонекроз нижней челюсти справа. Выделение и визуализация деструкции костной ткани в области нижней челюсти

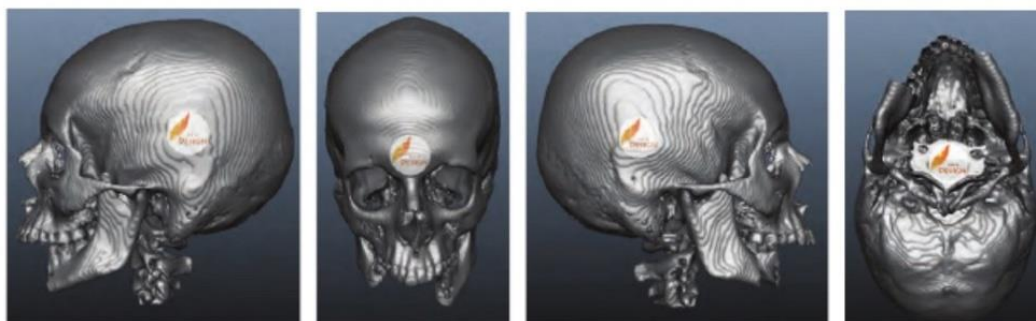


Рис. 4. Пациент Н, 53 года, остеонекроз нижней челюсти справа. Виртуальная резекция нижней челюсти и формирование дефекта челюсти

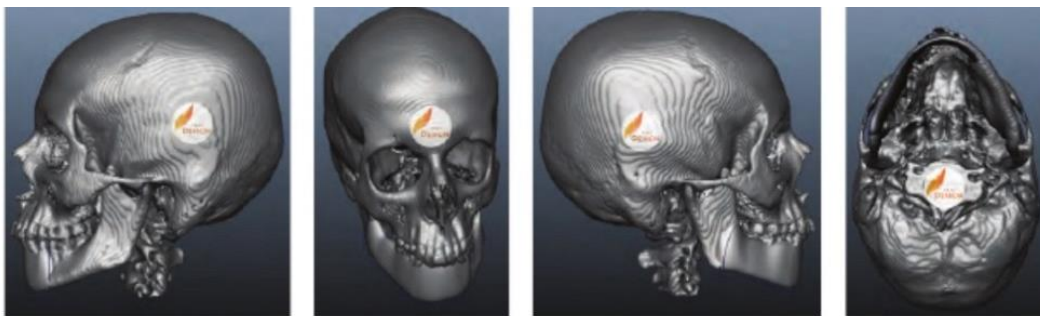


Рис. 5. Пациент Н, 53 года, остеонекроз нижней челюсти справа.
Цифровое моделирование замещения дефекта челюсти



Рис. 6. Пациент Н, 53 года, остеонекроз нижней челюсти справа.
После получения 3D-модели на ней перед операцией произведено
моделирование титановой пластины

Выводы. Технологии цифрового 3D-моделирования позволяют произвести грамотное планирование манипуляций, снизить продолжительность вмешательства и его объем и достичь успешного исхода операций, о чем свидетельствуют положительные результаты лечения взрослых пациентов в представленной работе. Именно поэтому необходимо большее внедрение данных технологий не только во взрослой, и в детской челюстно-лицевой хирургии. Ведь это позволит получить прогнозируемый результат, устранить имеющиеся врожденные и приобретенные дефекты, а также проследить изменения анатомических структур организма ребенка в динамике.

Список литературы:

1. Перова Н.Г. Специализированное программное обеспечение компьютерных томографов для планирования и контроля лечения в челюстно-лицевой хирургии. Сибирский медицинский журнал 2010; 25(3, выпуск 2): 98.
2. Аржанцев А.П., Перфильев С.А. Спиральная компьютерная томография при диагностике заболеваний челюстно-лицевой области и планировании хирургического лечения. Сибирский медицинский журнал 2010; 25(3, выпуск 2): 69–70.
3. Чигринцев О.В., Виноградов Д.Л. Челюстно-лицевая хирургия: перспективы развития. ГлавВрач 2011; 1: 11–13.
4. Никитин А.А., Стучилов В.А. Основные научные разработки и перспективы дальнейшего развития отделения челюстно-лицевой хирургии. Альманах клинической медицины 2003; 6: 151–169.

5. Оптимизация метода планирования пластических операций в челюстно-лицевой области [Электронный ресурс] – режим доступа к статье: <http://www.stm-journal.ru/ru/numbers/2013/3/1004/pdf>.

6. 3D-моделирование и прототипирование модели челюстей как этап планирования костной реконструктивных операций на лицевом отделе черепа у детей [Электронный ресурс] – режим доступа к статье: <https://cyberleninka.ru/article/n/3d-modelirovanie-i-prototipirovanie-modeley-chelyusteykak-etap-kostno-rekonstruktivnyh-operatsiy-na-litsevom-otdelecherepa-u-detey/viewer>.

7. 3D-модели для челюстно-лицевой хирургии [Электронный ресурс] – режим доступа к статье: <https://3dlab.clinic/service/3d-modeli-dla-celustno-licevoj-hirurgii?ysclid=lukujofqa789732610>.

8. От анатомических моделей к хирургическим шаблонам: преимущества 3D-печати в черепно-челюстно-лицевой хирургии [Электронный ресурс] – режим доступа к статье: <https://3dtoday.ru/blogs/igo3d-russia/ot-anatomiceskix-modelei-k-xirurgiceskim-sablonam-preimushhestva-3d-pecati-v-cerepno-celyustno-licevoi-xirurgii?ysclid=lukyljey2q316965097>.

9. Набор титановых микропластин и инструментов для черепно-лицевой хирургии [Электронный ресурс] – режим доступа к статье: http://www.conmet.ru/r_chere.html.

10. Возможности и принципы компьютерной томографии. [Электронный ресурс] – режим доступа к статье: <http://nmgazette.narod.ru/CT.htm>.

11. Стереолитография 3D-печати в деталях [Электронный ресурс] – режим доступа к статье: <https://top3dshop.ru/blog/stereolitografija-3d-pecati.html#cto-takoe-stereolitograficheskaya-3d-pechat>.

12. Что такое SLS 3D печать. Как работает SLS 3D принтер. Обзор аддитивных технологий. [Электронный ресурс] – режим доступа к статье: <https://3dtool.ru/stati/cto-takoe-sls-3d-pechat-kak-rabotaet-sls-3d-printer-obzor-additivnykh-tekhnologiy/?ysclid=lultw6i037257715863>.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

А.И. Григорьева¹, С.Д. Дихтяренко¹, М.А. Шмонова¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматриваются важные методы обеспечения информационной безопасности с использованием сервисов безопасности активных станций, приложений и сети, в частности приведено сравнение протоколирования, аудита с криптографическим способом защиты информации.

Ключевые слова: информационная безопасность, протоколирование, аудит, шифрование, протокол, криптографическая защита.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF METHODS FOR ENSURING INFORMATION SECURITY

A.I. Grigorieva¹, S.D. Dikhtyarenko¹, M.A. Shmonova¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses important methods for ensuring information security using security services for active stations, applications and the network, in particular, a comparison of logging and auditing with a cryptographic method of protecting information is provided.

Keywords: information security, logging, audit, encryption, protocol, cryptographic protection.

Одним из важнейших аспектов информационной безопасности являются протоколирование и аудит. Данные процессы связаны с записью и анализом событий, которые происходят в информационной системе или сети. Они позволяют отслеживать и выявлять нарушения, разрабатывать меры к исключению деструктивных воздействий на объект защиты. Под протоколированием понимается сбор и накопление информации о событиях, происходящих в информационной системе [1, 8]. Аудит в информационной безопасности представляет собой процесс анализа накопленной информации, проводимый оперативно, или периодически. Он может быть проведен как внутренними специалистами по безопасности, так и внешними аудиторами, которые имеют независимый взгляд на систему и могут предложить рекомендации по улучшению безопасности.

Основными целями протоколирования и аудита являются:

1. выявление попыток нарушений информационной безопасности;
2. обеспечение возможности восстановления последовательности событий;
3. предоставление информации для обнаружения и анализа проблем.

Существует несколько техник и методов, с помощью которых могут быть реализованы протоколирование и аудит [3, 9, 10]:

1. Аудит безопасности;
2. Журналы событий (Event Logs);
3. Мониторинг сетевого трафика;
4. Анализ журналов безопасности;
5. Использование систем управления инцидентами.

Преимущества данного метода [1]:

- Четкий и подробный протокол событий позволяет отслеживать и анализировать все действия, которые связаны с информацией, и определить, кто был ответственным за конкретное событие;
- С помощью протоколирования и аудита можно обнаружить потенциальные угрозы и нарушения безопасности, позволяя предотвратить или своевременно реагировать на инциденты;
- Протоколирование и аудит являются неотъемлемой частью процесса контроля качества и управления рисками.

Криптографическая защита информации позволяет использовать платформы и аппаратуру, благодаря которым возможны процессы шифрования и дешифрования данных и наличия изменения в них, в случае их внесения [4, 11, 13, 14].

В настоящее время криптографическая защита имеет немалую важность в сохранении целостности и конфиденциальности информации.

Процесс осуществляется следующим образом: пользователь формирует файл, который в последующем будет пересылать, но предварительно с помощью ключа и вспомогательных программ к материалу с данными создается специальный файл подписи, а затем информация отправляется к получателю, который декодирует полученный файл всё также – используя криптографические меры защиты, проверяя возможные изменения в информации.

Криптографическая защита может быть симметричной, асимметричной, гибридной.

Симметричная криптография подразумевает при работе с информацией один и тот же секретный ключ. Этот метод не сложен в исполнении, однако у отправителя и получателя один ключ, что может привести к утечке данных, поэтому данный метод используется редко [5, 12].

В **асимметричной криптографии** шифрование и расшифровывание данных производится разными ключами. Данный метод обеспечивает оптимальную защиту данных в сравнении с симметричной криптографии, но более трудоемок и занимает больше времени [5, 15–18].

Наиболее усовершенствованным является **гибридное шифрование**, которое сочетает симметричный и асимметричный метод криптографии. Гибридный способ позволяет шифровать сообщение симметричным методом, при этом ключ будет зашифрован асимметрично. При таком подходе процесс более оптимизирован и обеспечивает весомую защиту данных [4, 19–20].

Помимо выше рассмотренного, система криптографической защиты подразумевает использование **электронной подписи**, которая позволяет после ее применения обнаружить внесения изменений в данные, поскольку хэши исходных и измененных данных будут отличаться; а также **хеш-функции**, благодаря которым измененная информация не поддается расшифровыванию [4, 7].

Преимущества криптографического способа защиты данных:

1. Позволяет комбинировать несколько криптоалгоритмов.
2. Защищает информацию от несанкционированного доступа.
3. Сохраняет целостность обрабатываемого материала.
4. Анализ подлинности электронных подписей [6, 8, 21, 22].

Проанализировав вышерассмотренные методы защиты информации можно сделать вывод, что протоколирование и аудит позволяют выявлять возможные угрозы информации и своевременно их устранять. Что касается криптографической системы защиты информации – она дает возможность зашифровать данные для надежной передачи получателю. Нами был сделан вывод, что оба метода перспективны и имеют место быть в безопасной работе с информацией.

С целью определения осведомленности общества в области информационной безопасности, нами был проведен социальный опрос, в результате которого было выявлено, что лишь 25 процентов опрошенных людей имеют представление об общих вопросах обеспечения информационной безопасности, а также осознание ими важности соблюдения режима информационной безопасности.

Список литературы:

1. Протоколирование и аудит, 2023 год. [Электронный ресурс] – URL:https://spravochnick.ru/informatika/protokolirovanie_i_audit/ (дата обращения: 26.03.2024).
2. Проблемы математического, алгоритмического и программного обеспечения компьютерной безопасности в Интернет, В. А. Васенин, 2004 год. [Электронный ресурс] – URL:<http://citforum.ru/security/articles/vasenin/node10.shtml> (дата обращения: 26.03.2024).

3. «Средства защиты вычислительных систем и сетей. Учебное пособие» автора Маркина Т.А., 2016 год. [Электронный ресурс] – URL:<https://books.ifmo.ru/file/pdf/2121.pdf> (дата обращения: 29.03.2024).
4. Что такое СКЗИ и для чего нужны средства криптографической защиты, 2023 год. [Электронный ресурс] - URL:<https://skillbox.ru/media/code/что-такое-skzi-i-dlya-chego-nuzhny-sredstva-kriptograficheskoy-zashchity/> (дата обращения: 29.03.2024).
5. Преимущества и недостатки криптографических систем, 2014 год. [Электронный ресурс] – URL:https://studopedia.su/1_1255_premushchestva-i-nedostatki-kriptograficheskikh-sistem.html (дата обращения: 30.03.2024).
6. Криптографическая защита информации: цели, методы, технологии, 2022 год. [Электронный ресурс] – URL:<https://gb.ru/blog/kriptograficheskaya-zaschita-informatsii/> (дата обращения: 26.03.2024).
7. Криптографические средства защиты: что это такое, 2023 год. [Электронный ресурс] – URL:<https://vc.ru/flood/627755-kriptograficheskie-sredstva-zashchity-что-это-такое> (дата обращения: 31.03.2024).
8. Cryptography Benefits & Drawbacks [Электронный ресурс] – URL:https://www.tutorialspoint.com/cryptography/benefits_and_drawbacks.htm (дата обращения: 31.03.2024).
9. Авачёва Т.Г., Дмитриева М.Н., Ельцов А.В., Кривушин А.А. Информационные технологии в обучении физике и математике студентов фармацевтических специальностей / Психолого-педагогический поиск. 2017. № 1 (41). С. 114-127.
10. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L., Milovanova O.A. Expanding the capabilities of medical information systems to automate the document flow of health care institutions // Proceedings of the 21st International Conference on Information Technology for Practice 2018. P. 7-14.
11. Авачева Т.Г., Шмонова М.А. Пути повышения эффективности внедрения систем искусственного интеллекта в медицинской практике // Digital Diagnostics. 2023. Т. 4. № S1. С. 148-150.
12. Авачева Т.Г., Шмонова М.А., Назиев А.Х. Проблемы внедрения технологий искусственного интеллекта в медицинскую практику // Сборник докладов VIII Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов «Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста» / под ред. Р.Е. Калинина, И.А. Сучкова; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань, 2022. – С. 6–7.
13. Авачева Т.Г., Шмонова М.А. Области использования искусственного интеллекта в медицине // сб. тр. XXXV Всерос. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец., 7-9 декабря 2022 г. / под общ. ред. В.И. Жулева. – Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – С. 336–339.
14. Шмонова М.А. Перспективы использования цифровых технологий в здравоохранении // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях: сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2022. – С. 93–95.
15. Авачёва Т.Г., Милованова О.А., Шмонова М.А. Внедрение модуля «Основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // Основы безопасности жизни. № 5. 2022. С. 18-23.
16. Avacheva T.G., Dmitrieva M.N., Shmonova M.A., Doroshina N.V., Krivushin A.A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // SGEM International Multidisciplinary Scientific Conference on Social sciences and Arts . 2018. T. V. С. 447.
17. Холопов А.А., Козырева В.И., Тихонова О.В. Роль искусственного интеллекта в медицине // В сборнике: Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики. Материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения. Оренбург, 2023. С. 179-182.

18. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L. Information technology as a tool of lean manufacturing in medicine // В сборнике: Information Technology for Practice 2017. Proceedings of the 20th International Conference on Information Technology for Practice. 2017. С. 233-239.

19. Федосова О.А., Соколова Е.Н. О развитии цифровых компетенций медицинских работников в системе дополнительного профессионального образования // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 96-99.

20. Ельцов А.В. О роли интернета в организации современного образовательного пространства // Школа будущего. 2020. № 3. С. 272-279.

21. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Крапивникова О.В. Использование технологий Data Mining при обучении статистике студентов медицинского вуза // В книге: Естественные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 235-237.

22. Сорокин Д.А., Гречушкина Н.В. Цифровые технологии в медицине // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 173-175.

ЦИФРОВАЯ ГИГИЕНА КАК УСЛОВИЕ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДЕЖИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

С.С. Симкина¹, С.В. Пушкина¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматриваются вопросы соблюдения студентами 1 курса медицинского университета базовых правил цифровой гигиены и кибербезопасности, приведены рекомендации, позволяющие снизить риски использования цифровых ресурсов.

Ключевые слова: цифровая гигиена, интернет, студенты, исследование, информатика, безопасность в интернете, молодежь.

DIGITAL HYGIENE AS A CONDITION FOR SAFE BEHAVIOR OF YOUTH IN THE DIGITAL ENVIRONMENT

S.S. Simkina¹, S.V. Pushkina¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses issues of compliance by 1st year medical university students with the basic rules of digital hygiene and cybersecurity, and provides recommendations to reduce the risks of using digital resources.

Keywords: digital hygiene, Internet, students, research, computer science, Internet safety, youth.

В современном мире появилось много новых понятий, связанных с цифровизацией всех сфер жизни общества. Так термин «цифровая гигиена» изначально использовался специалистами по кибербезопасности, а затем его стали широко применять и обычные пользователи компьютеров. Тема цифровой гигиены актуальна, ее исследованием занимаются философы,

психологи, медики, педагоги, специалисты по информационной безопасности.

«Под цифровой гигиеной следует понимать адекватное имеющимся киберугрозам и рискам поведение пользователя компьютерного устройства, интегрированного в цифровое пространство или способного подключиться к цифровым сетям и ресурсам, позволяющее обеспечить минимальный базовый уровень индивидуальной защиты от кибератак. Адекватное поведение состоит из определенного перечня действий (а в некоторых случаях бездействия), исключаящих неконтролируемый сбор злоумышленниками информации о пользователе и его окружении в целях причинения материального ущерба или морального вреда»¹.

Цифровой мир диктует пользователю свои правила. Если человек хочет эффективно работать и при этом сохранить свой организм здоровым, то он должен относиться к использованию компьютера, интернет-ресурсов и потреблению информации так же, как к использованию физических предметов и вещей, к потреблению пищи, то есть, с соблюдением всех санитарных норм и правил [4, с. 105].

Цифровая гигиена – не просто временный тренд, она является основой цифрового прогресса. Соблюдение цифровой гигиены помогает обеспечить безопасность, защитить нашу личную жизнь и сохранить эмоциональное равновесие в мире информационных технологий [2, 5–11]. Мы должны быть внимательными к тому, как мы используем интернет, чтобы избегать угроз безопасности, сохранять конфиденциальность своей информации и балансировать время онлайн и офлайн, чтобы сохранить наше здоровье.

Серьезная опасность, по мнению специалистов, состоит в том, что в настоящее время большая часть населения, и прежде всего, школьники и студенты испытывают информационные перегрузки, так как значительная часть учебной, профессиональной, досуговой деятельности переведена в электронную среду [3, с. 3]. Важен и тот факт, что современные молодые люди, выросшие в цифровую эпоху, не имели проблем с доступом к информации. Многие из них не умеют самостоятельно оценить достоверность информации, определить круг и качество ее источников. Такие потребители информации становятся в первую очередь уязвимыми для различных негативных информационных воздействий [1, с. 5]. Таким образом, сегодня особое значение приобретает необходимость развития навыков цифровой гигиены в молодежной среде.

Также нами был проведен опрос об отношении к цифровой гигиене, соблюдении основных правил индивидуальной цифровой гигиены и кибербезопасности среди студентов 1 курса медицинского университета. В данном опросе приняли участие 50 человек. По результатам опроса выяснилось, что 52,9 % студентов каждый день в сети проводят от 5 до 8

¹ Гусев В.А. Цифровая гигиена vs. киберпреступность / В.А. Гусев // Психопедагогика в правоохранительных органах. – 2022. – Т. 27, № 1(88). – С. 102-108. – DOI 10.24412/1999-6241-2022-188-102-108. – EDN UIMYSU

часов, а 20,6 % сознательно ограничивают для себя время пребывания в сети. Также 82 % опрошенных никогда не откроют письмо от неизвестного адресата. 88,2 % не будут вводить данные, пока не убедятся, что сайт официальный. 52,9 % студентов знают, что такое фишинг, 60 % не будут пересылать интернет-контент в социальных сетях и мессенджерах, если не уверены в его достоверности. Из всех опрошенных 11,8 % считают, что Интернет мешает им во время учебы. По результатам опроса можно сделать вывод, что большинство опрошенных хорошо осведомлены о базовых правилах индивидуальной цифровой гигиены и стараются их придерживаться в повседневной жизни.

Десять базовых приемов информационной безопасности, о которых нужно знать и пользоваться студентам:

1. Не передавать личную информацию (например, пароли, номера кредитных карт) через ненадежные каналы связи, такие как общедоступные Wi-Fi сети или незащищенные сайты.
2. Использовать надежные и сложные пароли для доступа к учетным записям, а также регулярно их менять.
3. Устанавливать антивирусное программное обеспечение на свои устройства и регулярно обновлять его.
4. Быть осторожным при открытии вложений в электронных письмах и ссылок на незнакомых сайтах, так как они могут содержать вредоносное ПО.
5. Не делиться информацией о своем семейном, финансовом или личном положении на публичных ресурсах, таких как социальные сети.
6. Регулярно создавать резервные копии данных, чтобы в случае взлома или удаления информации ее можно было восстановить.
7. Блокировать доступ к своим устройствам при помощи пароля, PIN-кода или других методов аутентификации.
8. Обновлять операционные системы и программное обеспечение на своих устройствах, чтобы предотвратить уязвимости и атаки хакеров.
9. Использовать защищенные соединения.
10. Обучаться основным принципам информационной безопасности и следить за новыми угрозами в сети, чтобы быть готовым к ним.

Выводы. На сегодняшний день специалисты предлагают пользователям для обеспечения безопасной работы в цифровой среде выполнять ряд конкретных профилактических мероприятий. Важно понимать, что несоблюдение правил информационной безопасности и цифровой гигиены может привести к серьезным неприятностям. Поэтому каждому человеку, регулярно выходящему в интернет для работы, учебы, развлечений необходимо знать о возможных угрозах, соизмерять риски и удобство использования компьютера и, конечно, использовать все необходимые средства защиты. Очевидно, что результаты нашего небольшого исследования не могут и не должны рассматриваться в качестве окончательной и исчерпывающей характеристики уровня развития цифровой гигиены среди студентов, но мы хотим верить, что эта работа привлечет к себе больше внимания окружающих

для своевременной профилактики возможных рисков или негативных последствий.

Список литературы:

1. Балановский В.В. Методические рекомендации и материалы по информационной гигиене в молодежной среде : Учебное электронное издание / В. В. Балановский. – Калининград : Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2023. – 40 с. – EDN QDSJQF.

2. Бессмертный И., Квачко А. и др. Цифровая гигиена [Электронный ресурс] / И. Бессмертный, А. Квачко и др. // Интернет-портал «Российской газеты» – 05.01.2024. – URL: <https://rg.ru/2024/01/05/cifrovaia-gigiena.html>.

3. Богданова Д.А. Обучение навыкам для цифровой эры: современный ландшафт / Д.А. Богданова // Педагогика информатики. – 2020. – № 2. – С. 1-17. – EDN TDKONI.

4. Гусев В.А. Цифровая гигиена vs. киберпреступность / В.А. Гусев // Психопедагогика в правоохранительных органах. – 2022. – Т. 27, № 1(88). – С. 102-108. – DOI 10.24412/1999-6241-2022-188-102-108. – EDN UIMYSU.

5. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Крапивникова О.В. Использование технологий Data Mining при обучении статистике студентов медицинского вуза. // В книге: Естественнаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 235-237.

6. Сивиркина А.С., Дмитриева М.Н. Компьютерные технологии в обучении студентов математической статистике // В сборнике: Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке. Материалы II международной научно-практической конференции – [Электронное издание]. Ответственный редактор И.А. Тихонова, А.А. Цененко; Московский университет им. С.Ю. Витте; Филиал Московского университета им. С.Ю. Витте в г. Рязани. 2016. С. 76-78.

7. Дмитриева М.Н. Показатели вариации признака и их значение в статистической обработке данных медицинских исследований // В сборнике: Материалы ежегодной научной конференции, посвященной 70-летию основания Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. Под общ. ред. Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, проф. В.А. Кирюшина. Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова. 2013. С. 382-383.

8. Зуева Е.С., Корягина Н.В., Тихонова О.В. Обучающий тест как средство реализации дистанционных образовательных технологий в вузе // В книге: Новые технологии в учебном процессе и производстве. Материалы XVII Международной научно-технической конференции. Под редакцией А.А. Платонова, А.А. Бакулиной. 2019. С. 437-439.

9. Медведева Е.И., Крошилилин С.В., Авачёва Т.Г. Необходимость развития информационных компетенций при подготовке студентов в медицинских вузах // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2023. Т. 14. № 1 (49). С. 66-78.

10. Милованова О.А., Авачева Т.Г. Изучение основ телемедицинских технологий как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 190-192.

11. Шмонова М.А., Авачева Т.Г., Милованова О.А. Внедрение модуля «основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2022. № 1. С. 18-23.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЛЕКАРСТВЕННОМ РЕСУРСОВЕДЕНИИ

Н.Ю. Козырева¹, М.С. Галенко¹, И.В. Гравель¹
ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва (1)

Цель: проанализировать информационные системы, используемые в лекарственном ресурсоведении в Российской Федерации. Методы: объекты исследований – научные публикации по вопросу цифровизации в лекарственном ресурсоведении; российские базы знаний по лекарственному ресурсоведению, основные сведения о которых имеются в открытом доступе. Результаты: составлено краткое описание рассмотренных информационных систем, приведены их сравнительные характеристики. Заключение: сделан вывод о необходимости создания единого информационного ресурса о сырьевом потенциале лекарственных растений флоры России.

Ключевые слова: цифровая трансформация, растительное сырье, лекарственное ресурсоведение, база данных.

INFORMATION SYSTEMS IN MEDICINAL RESOURCE SCIENCE: AN ANALYSIS

N.Y. Kozyreva¹, M.S. Galenko¹, I.V. Gravel¹
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow (1)

The objective of this paper is to analyse information systems that are used in the medicinal resource science in the Russian Federation. To this end, scientific publications on digitalisation in medicinal resource science and relevant Russian information resources have been selected as objects of this research. A concise description of the existing resources is provided including their comparative characteristics. Based on that, we conclude that a single database of medicinal plant potential of Russia is a need of the day.

Keywords: digital transformation, plant raw materials, medicinal resource science, database.

Цифровая трансформация является одной из национальных целей Российской Федерации на период до 2030 года [1]. Существенное отличие автоматизации от цифровой трансформации заключается в том, что последняя обладает значительным потенциалом повышения эффективности деятельности субъекта во всей ее совокупности, а не просто отдельных процессов. Однако без оперативного доступа к нужной информации этот потенциал останется во многом нереализованным.

Данный тезис в полной мере относится к сфере естественных наук, в частности ресурсоведению лекарственных растений. В настоящее время отсутствует единый информационный ресурс о сырьевом потенциале лекарственных растений флоры России.

В России при исследовании лекарственных растений часто используется цифровая обработка геоданных [4] для формирования картографических слоев с различной информацией в пределах заданной территории, в результате чего создаются геоинформационные системы (ГИС).

В частности, на территории Среднего Урала (25 районов Пермской области и 17 районов Свердловской области) изучена ресурсная база 27 наиболее распространенных видов (крапива двудомная, багульник болотный,

мать-и-мачеха обыкновенная и др.), проведена сравнительная комплексная оценка ресурсоведческих и фитохимических показателей 6 видов (душица обыкновенная, зверобой продырявленный, зверобой пятнистый, пижма обыкновенная, полынь горькая, пустырник пятилопастный). Определены приуроченность их произрастания к почвам, элементам рельефа, показатели сырьевой ценности популяции и склона. Как результат, разработана структура и произведено наполнение слоя «Лекарственные растения» ГИС Пермской области, для чего использовался комплекс программных продуктов ArcGIS компании Esri (США) [5, 9].

В Ставропольском крае с помощью ArcGIS создан электронный атлас 43 видов редких растений, включенных в Красную книгу Ставропольского края (адонис весенний, пион узколистный, шафран сетчатый и др.), содержащий информацию о местообитании каждого вида, его характеристиках, фотографии и текстовое описание. Кроме того, была разработана электронная карта запасов лекарственного растительного сырья [8].

Еще одним примером использования ArcGIS является ГИС «Лекарственные растения Республики Тыва». Примечательно, что эта база данных содержит, помимо основных характеристик каждого из 200 видов сосудистых растений (гроздовник полулунный, вудсия азиатская, вейник лапдандский и др.), фармакогностические характеристики сырья растений каждого вида. При этом для нефармакопейных растений приведены варианты их применения в народной медицине [6].

Наряду с ГИС в лекарственном ресурсоведении применяются и иные инструменты, например компьютерная алгебра, лежащая в основе российской разработки SMath Studio. В ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» на ее основе создана программа [6] для установления значимости гипотезы об однородности (совместимости) данных, полученных в результате проведения комплексной оценки качества лекарственного растительного сырья Воронежской области (горец птичий, одуванчик лекарственный, подорожник большой и др.), в том числе его элементного профиля [2].

Краткие характеристики рассмотренных выше систем приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Информационные системы в лекарственном ресурсоведении
разных регионов Российской Федерации**

Регион РФ	Количество видов растений	Тип информационной системы	Результат применения ИС
Воронежская область	10	Система компьютерной алгебры	Математически проверен методологический подход к проведению региональной эколого-фармакогностической оценки качества ЛРС
Республика Тыва	200	Геоинформационная система	Сформирован цифровой атлас растений республики, дополнительно приведены сведения о применении растений в народной медицине

Регион РФ	Количество видов растений	Тип информационной системы	Результат применения ИС
Средний Урал	27	Геоинформационная система	Выполнена оценка ресурсов ЛРС, произведено наполнение данными слоя «Лекарственные растения» для Пермской области
Ставрополье	43	Геоинформационная система	На основе электронной карты запасов ЛРС определены участки для его промышленной заготовки

Каждая из названных выше ГИС позволяет рационализировать использование растительных ресурсов России. В то же время следует констатировать определенную фрагментарность информации, содержащейся в рассмотренных базах данных. Они содержат сведения только по отдельному региону, структура каждой базы уникальна и отличается от остальных по атрибутивному составу. Кроме того, перечисленные системы относятся к классу настольных. Эти факты делают невозможным быстрое получение однотипных данных по всем изученным регионам: объединение всех систем по технологии «клиент-сервер» для получения нужной информации в «едином окне» не реализовать без создания дополнительного абстрактного слоя, общего для всех источников.

Таким образом, в настоящее время единый источник, содержащий сведения о сырьевом потенциале лекарственных растений флоры России, отсутствует. Такой ресурс будет полезен в качестве научной основы для рассмотрения вопросов о включении перспективного растительного сырья в российскую фармакопейную практику, управления и рационального использования запасов лекарственных растений в возрождающейся отрасли отечественного лекарственного растениеводства.

Список литературы:

1. «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»: Указ Президента Российской Федерации 21.07.2020 № 474.
2. Ахметова Г.В., Токарев П.Н. Использование ГИС-технологий для идентификации болотных почв при обновлении электронной почвенной карты Карелии. / ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М: Издательство Московского университета, 2020. Т. 26. Ч. 2. С. 66–78.
3. Дьякова Н.А. Теоретическое и экспериментальное обоснование эколого-фармакогностической оценки качества лекарственного растительного сырья (на примере Воронежской области): дис. ...д-р. фармацевт. наук: 3.4.2. - ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Москва, 2022 – 48 с.
4. Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г. Опыт разработки и использования баз данных в лесной фитоценологии / Лесоведение. 1996. № 1. С. 76-83.
5. Каликина И.Ю., Турышев А.Ю. Использование ГИС для рациональной заготовки лекарственного растительного сырья на территории Пермского края / Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация, 2022. № 3. С. 83-90.

6. Программа проверки однородности содержания экотоксикантов в лекарственном растительном сырье по критерию Кохрена: свидетельство о гос. регистрации прогр. для ЭВМ № 2022617857 Российская Федерация / Дьякова Н.А. – Зарегистрировано в Реестре программа для ЭВМ 18.04.2022; опубл. 26.04.2022.

7. Самбуу А.Д. К вопросу создания базы данных лекарственных растений Республики Тыва с использованием современных информационных технологий / Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2019. № 149. С. 156-159.

8. Скрипчинская Е.А., Олейникова Д.В. Изучение растительности с использованием геоинформационных технологий (на примере Ставрополя) / Вестник Ставропольского государственного университета, 2010. № 69. С. 177-181.

9. Турышев А.Ю. Методические подходы применения современных информационных технологий в лекарственном ресурсоведении: дис. ...д-р. фармацевт. наук: 3.4.2. - ГБОУ ВПО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Минздрава России, Пермь, 2022 – 42 с.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДХОДА К РАСЧЕТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

Н.В. Ененков¹, Т.Г. Авачева¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлен опыт внедрения программы для ЭВМ по автоматизации расчета электрической оси сердца. Показано, что у 80 % студентов навык в определении ЭОС увеличился по сравнению с классическим способом изучения данного вопроса.

Ключевые слова: ЭКГ, ЭОС, автоматизация.

EXPERIENCE IN IMPLEMENTING AN AUTOMATED APPROACH TO THE CALCULATION OF THE ELECTRICAL AXIS OF THE HEART

N.V. Enenkov¹, T.G. Avacheva¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents the experience of implementing a computer program to automate the calculation of the electrical axis of the heart. It was shown that 80 % of students had increased skill in determining EOS compared to the classical way of studying this issue.

Keywords: ECG, EOS, automation.

Электрокардиография (ЭКГ), согласно, относится к важнейшей и широко используемых диагностических процедур в клинической практике [1]. На современном этапе обучение ЭКГ в медицинских ВУЗах строится на изучении лекционного материала и анализе пленок на практических занятиях. Однако, предыдущие исследования показали, что сочетание лекций и онлайн-практики ЭКГ с обратной связью приводит к повышению компетентности в области ЭКГ, чем одни лекции. Учебные программы, использующие онлайн-модули ЭКГ или другие веб-системы для изучения ЭКГ, показали успех в улучшении понимания ЭКГ и уверенности ее пользователей [2, 3].

На кафедре математики, физики и медицинской информатике РязГМУ им. академика И.П. Павлова в рамках автоматизации сложных расчетов при выполнении лабораторного практику, активно разрабатываются программы для успешного усвоения основ ЭКГ [4, 5].

Определение электрической оси сердца (ЭОС) является одним из параметров в анализе ЭКГ. Считается, что отклонение ЭОС у пациентов с острым коронарным синдромом связано с более высоким риском смертности от всех причин. Среди групп с отклонением оси вправо / крайним отклонением оси QRS было самым сильным предиктором смертности в многофакторном анализе [6]. Определение ЭОС вызывает трудности у студентов-медиков в связи со сложными расчетами, а определение на основе амплитуды зубцов R в стандартных отведениях потеряло клиническую значимость, нами разработана программа для автоматизации расчет ЭОС. Структура программного обеспечения включает расчет исследуемого параметра четырьмя методами с выводом среднеарифметического значения и причин отклонения электрической оси сердца (рис. 1) [7–11].

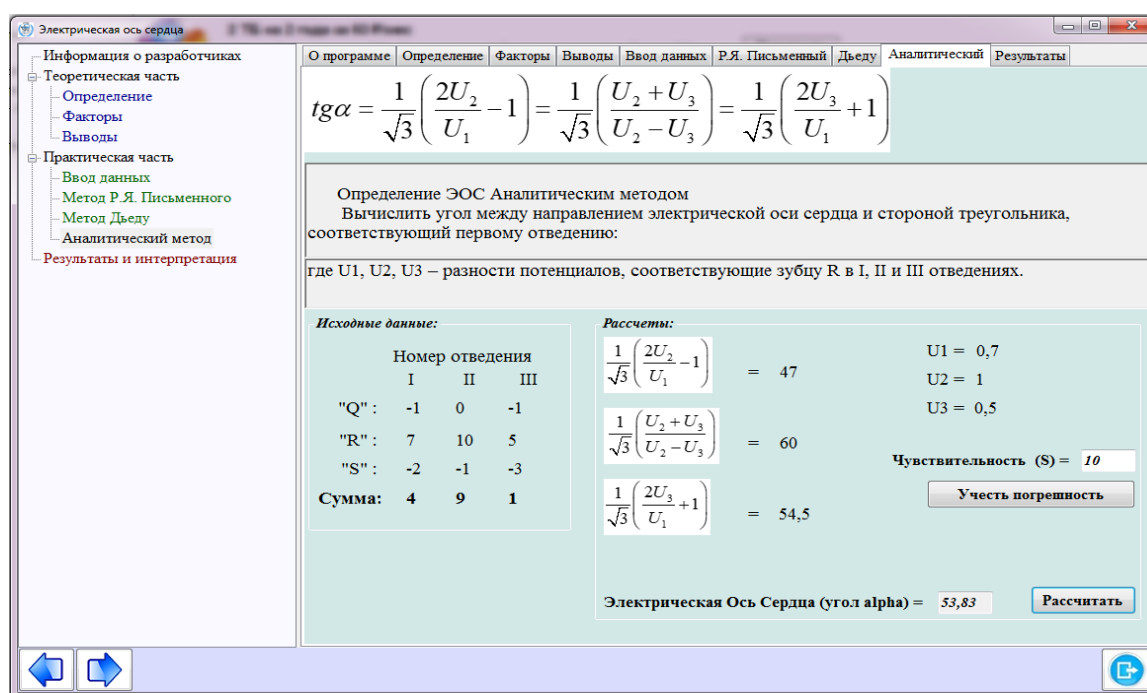


Рис. 1. Структура программного обеспечения

После внедрения данного программного обеспечения в учебный процесс, навык студентов в определении ЭОС увеличился на 80 % по сравнению с классическим способом изучения данного вопроса, что свидетельствует о актуальности дальнейшего развития данного вопроса и расширения функциональных возможностей программного обеспечения.

Таким образом, преподавание подходов и способов к анализу ЭКГ на современном этапе требует внедрения в образовательный процесс автоматизированных подходов и программных продуктов с целью улучшения качества усвоения сложного материала.

Список литературы:

1. Дроздов Д.В., Макаров Л.М., Баркан В.С., Газашвили Т.М., Ефимова В.П., Жук М.Ю., Иртюга О.Б., Калинин Л.А., Ковалёв И.А., Комолятова В.Н., Пармон Е.В., Рогоза А.Н., Стручков П.В., Татарина А.А., Тергулов Ю.Э., Трешкур Т.В., Шутов Д.В.

Регистрация электрокардиограммы покоя в 12 общепринятых отведениях взрослым и детям 2023. Методические рекомендации. Российский кардиологический журнал. 2023;28(10):5631. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5631>.

2. Joseph R., Fenton J., Winchester D. Integrated ECG Interpretation Course for the Improvement of Medical Student Electrocardiography Literacy. *Med Sci Educ.* 2022 Oct 4;32(6):1351-1354. doi: 10.1007/s40670-022-01644-4.

3. Авачева Т.Г., Ененков Н.В. Методические приемы изучения основ электродинамики в медицинском ВУЗЕ // Российский вестник перинатологии и педиатрии, 2023; 68:(4), 365.

4. Ененков Н.В., Авачева Т.Г. Изучение основных компонентов ЭКГ с применением виртуального лабораторного практикума // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - БИОМЕДСИСТЕМЫ-2023. Сборник трудов XXXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань, 2023. С.202-206.

5. Ененков Н.В., Авачева Т.Г. Автоматизированный подход к определению ЭОС по данным QRS-комплекса // В книге: Естественнаучные основы медико-биологических знаний. Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ Рязань, 2023. С. 209-211.

6. Punkka O., Kurvinen H.J., Koivula K., Eskola M.J., Martiskainen M., Huhtala H., Virtanen V.K., Mikkelsen J., Järvelä K., Laurikka J., Niemelä K.O., Karhunen P.J., Pérez-Riera A.R., Nikus K.C. The prognostic significance of the electrical QRS axis on long-term mortality in acute coronary syndrome patients - The TACOS study. *J Electrocardiol.* 2022 Jul-Aug;73:22-28. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2022.04.007.

7. Авачева Т.Г., Ененков Н.В. Разработка виртуального лабораторного практикума с учетом междисциплинарного подхода // Материалы ежегодной научной конференции, посвященной десятилетию науки и технологий и 80-летию Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. Сборник статей по материалам докладов ежегодной научной конференции. Рязань, 2023. С.20-22.

8. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Информационные технологии в медико-фармацевтических исследованиях как учебная дисциплина в магистратуре // В книге: Естественнаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 179-182.

9. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Кадырова Э.А., Кузнецов В.Г. Интеграция отраслевых образовательных ресурсов и программных решений в информационно-образовательную среду цифрового медицинского университета // В сборнике: Инженерное образование как ответ на вызовы общества - Формирование престижа профессии инженера у современных школьников. Сборник статей IX Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума. Под редакцией А.Г. Козловой [и др.]. Санкт-Петербург, 2021. С. 298-303.

10. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Использование медицинской информационной системы «DENTAL 4 WINDOWS» в обучении студентов стоматологов для формирования и развития их профессиональных компетенций // В сборнике: Инновационные технологии в науке, транспорте и образовании. Сборник статей международной научно-методической интернет-конференции. Под общей редакцией О.И. Садыковой, Е.И. Саниной, К.А. Сергеева, З.Л. Шулимановой. 2018. С. 47-51.

11. Avacheva T., Dmitriyeva M., Shmonova M., Doroshina N., Krivushin A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // 5th international multidisciplinary scientific conference on social sciences and arts sagem 2018. Conference proceedings. 2018. С. 447-452.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ГИПОКСИИ ПЛОДА НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ АБДОМИНАЛЬНОЙ ФЕТАЛЬНОЙ ЭКГ

О.В. Мельник¹, М.С. Ашапкина¹, К.И. Хижняк¹
ФГБОУ ВО РГРТУ им. В.Ф. Уткина, г. Рязань (1)

В статье рассмотрено программное обеспечение, позволяющее произвести автоматический анализ абдоминальной электрокардиограммы беременной женщины с целью выявления возможного нарушения кислородного обеспечения плода.

Ключевые слова: гипоксия, абдоминальная ЭКГ, программное обеспечение.

SOFTWARE FOR AUTOMATED DETECTION OF SIGNS OF FETAL HYPOXIA BASED ON PROCESSING OF ABDOMINAL FETAL ECG

O.V. Melnik¹, M.S. Ashapkina¹, K.I. Khizhnyak¹
Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan (1)

The article discusses software that allows an automatic analysis of the abdominal electrocardiogram of a pregnant woman with the purpose of detecting a possible violation of oxygen supply to the fetus.

Keywords: hypoxia, abdominal ECG, software.

Гипоксия плода считается одной из главных причин мертворождаемости, а также значимых патологий, приводящих к инвалидизации детей [1]. Сердечная деятельность плода является достаточно точным и объективным показателем его кислородного обеспечения. Для ее контроля используют аускультацию, ультразвуковое исследование, кардиотокографию, эхокардиографию и электрокардиографию. С помощью абдоминальной электрокардиографии можно оценить частоту сердечных сокращений (ЧСС) плода и вариабельность его сердечного ритма, то есть основных показателей, указывающих на возможное нарушение кислородного обеспечения.

Нами была предложена структура аппаратно-программного комплекса [2], позволяющего осуществлять регистрацию и обработку сигнала трехканальной трансабдоминальной электрокардиограммы (ЭКГ) беременной женщины, содержащей ЭКГ плода.

Для решения задач обработки, анализа и визуализации результатов исследования было разработано программное обеспечение (виртуальный прибор) в среде NI LabVIEW. Одним из преимуществ данной среды разработки является широкий спектр инструментов, позволяющих обеспечить сопряжение программы с аппаратной частью системы, а также возможность работать с различными форматами файлов данных.

Функциональная схема виртуального прибора для автоматического анализа абдоминальной электрокардиограммы представлена на рисунке 1.

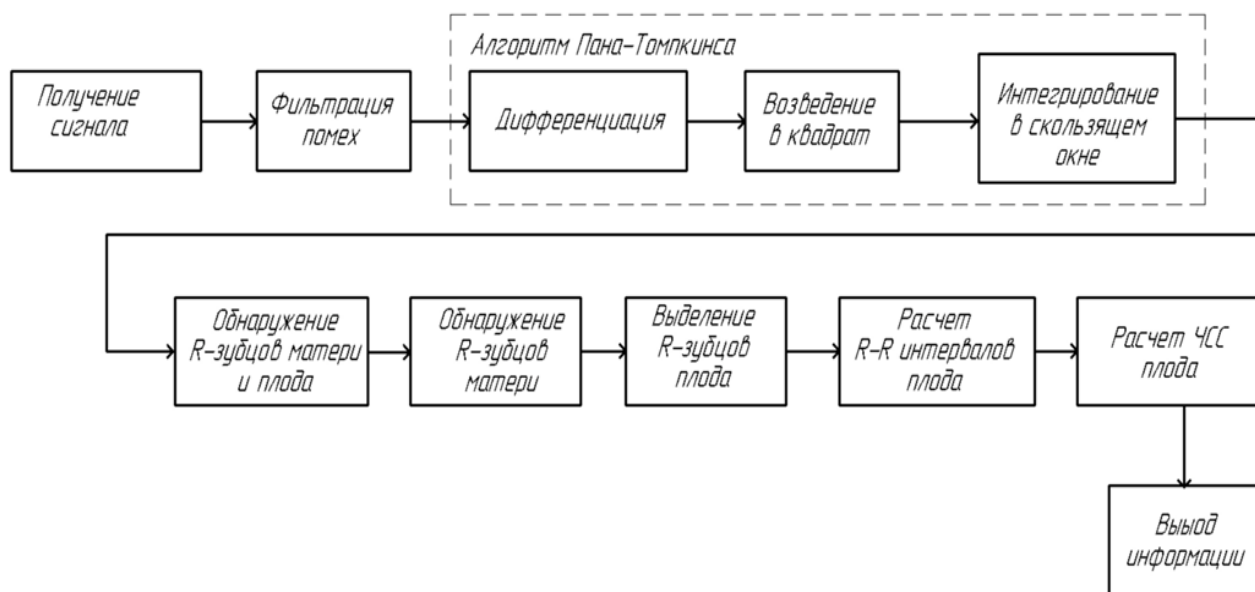


Рис. 1. Функциональная схема виртуального прибора

На первом этапе работы программы осуществляется получение сигнала абдоминальной ЭКГ из файла данных формата lvm. Далее осуществляется обработка сигнала в виде его фильтрации, дифференциации, возведения в квадрат, усреднения скользящим окном, нормализации сигнала. С помощью данных манипуляций мы получаем стабильный, избавленный от помех сигнал со стабилизированной изолинией.

На следующем этапе программа реализует процедуры обнаружения QRS-комплексов с последующим выделением из обнаруженных QRS-комплексов R-зубцов матери и плода. Далее происходит обнаружение R-зубцов только матери. После данных процедур формируются массивы данных амплитуд всех обнаруженных зубцов (матери и плода) и только зубцов матери. Путем сравнения массивов исключаются совпадающие значения и, таким образом, получается массив амплитуд R-зубцов только плода. Далее новый массив соотносится с массивом времени обнаруженных точек, и мы можем определить R-R интервалы плода. Следующий этап – это вычисление программой ЧСС плода и вывод информации в наглядном для врача виде.

Для проверки работоспособности разработанной программы были использованы сигналы из открытой базы биосигналов Abdominal and Direct Fetal ECG Database [3]. Примеры результатов экспериментальных исследований представлены на рисунках 2 и 3.

На рисунке 2 приведены результаты обработки записи абдоминальной фетальной ЭКГ, на которой ЧСС плода находится в пределах нормы. Запись на рисунке 3 отражает снижение ЧСС плода ниже порогового уровня, что является признаком гипоксии.

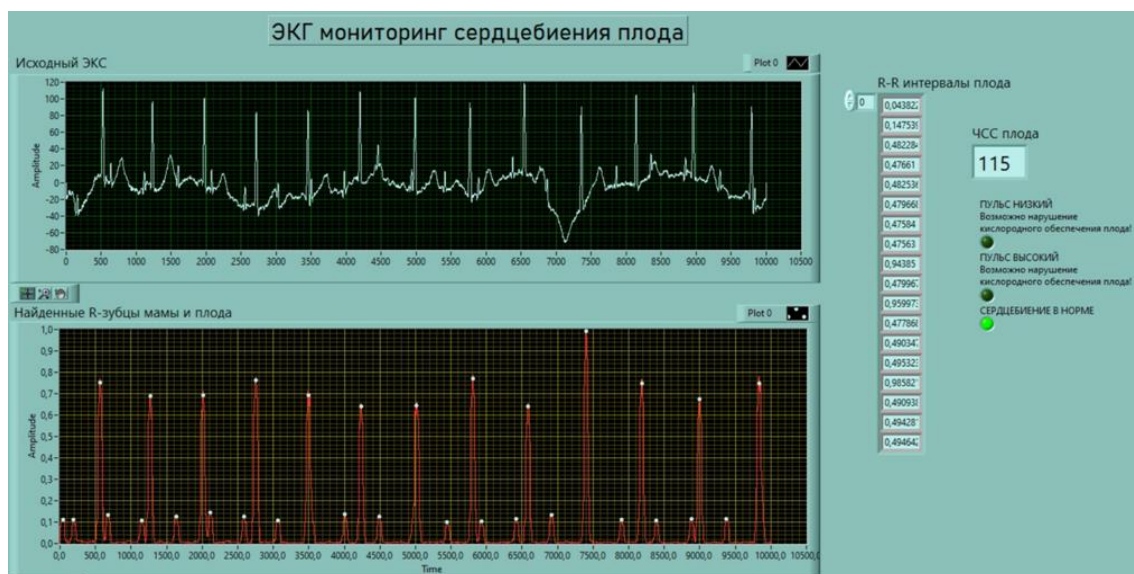


Рис. 2. Результат экспериментального исследования 1

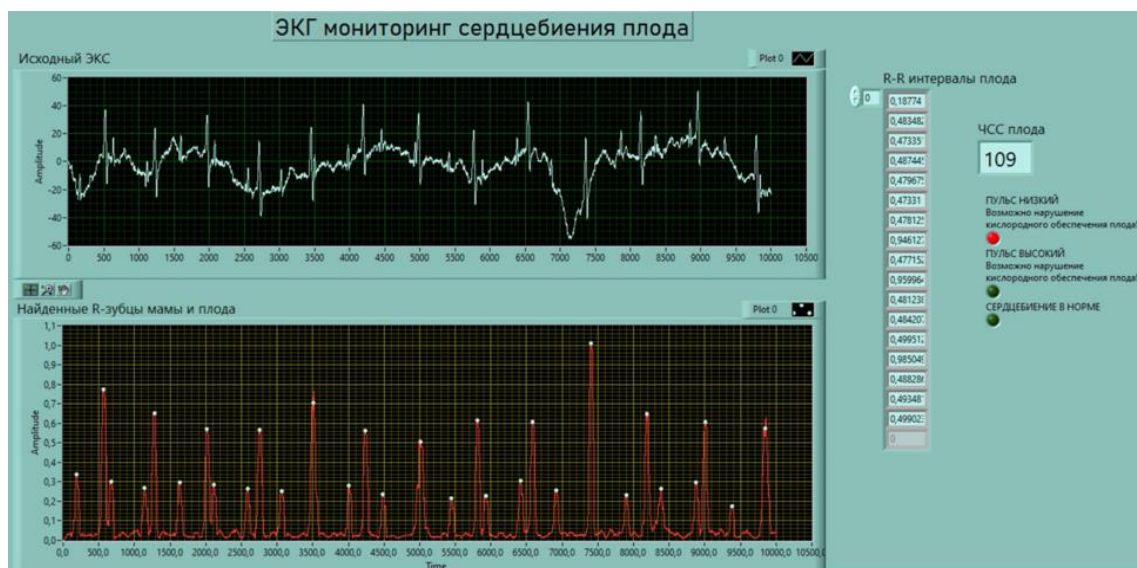


Рис. 3. Результат экспериментального исследования 2

Таким образом, разработанное алгоритмическое и программное обеспечение позволяет с достаточной эффективностью оценивать частоту сердечных сокращений плода на основе автоматизированного анализа абдоминальной ЭКГ.

Список литературы:

1. Макаровская Е.А., Баранов А.Н., Истомина Н.Г., Ревако П.П. Гипоксия плода как причина неблагоприятных исходов беременности: систематический обзор методов оценки // экология человека. 2021. № 7. С. 4-11.
2. Мельник О.В., Хижняк К.И. Система регистрации сердцебиения плода на основе анализа электрокардиографического сигнала // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы – Биомедсистемы-2022: сб. тр. XXXV Всерос. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец., 7-9 декабря 2022 г. С. 32-35.
3. Abdominal and Direct Fetal ECG Database <https://physionet.org/content/adfecgdb/1.0.0/>.

ЛЕЧЕНИЕ ОБМОРОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ

Л.Т. Сафина¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Проблема нашего исследования определена необходимостью использования современных физических технологий в медицине. Целью нашей работы стало изучение свойств сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения и возможностей его использования при лечении холодовых травм для предотвращения ампутаций обмороженных конечностей. Основным методом стал анализ имеющейся литературы по теме исследования.

Ключевые слова: обморожение, СВЧ-излучение, диэлектрическая проницаемость, магнетрон.

TREATMENT OF FROSTBITE USING MICROWAVE RADIATION

L.T. Safina¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The problem of our research is determined by the need to use modern physical technologies in medicine. The purpose of our work was to study the properties of ultra-high frequency (microwave) radiation and the possibilities of its use in the treatment of cold injuries to prevent amputations of frostbitten limbs. The main method was the analysis of existing literature on the research topic.

Keywords: frostbite, microwave radiation, dielectric constant, magnetron.

В последнее время вопрос спасения обмороженных конечностей стал наиболее актуальным в связи с использованием в медицине современных технологий, одной из которых является СВЧ излучение. Выяснить как с помощью данной технологии спасти конечности, неподдающиеся медикаментозному лечению стало целью нашей работы.

Результатом холодовой травмы является нарушение циркуляции крови по сосудам поврежденной конечности. Процесс восстановления долгий и сопровождается сильными болевыми ощущениями. Глубинный прогрев с помощью СВЧ-излучения обеспечивает снятие стойкого спазма основных питающих сосудов и восстановление адекватного кровотока во всей массе отмороженной части тела.

СВЧ (сверхвысокочастотное излучение) излучение – это область спектра электромагнитного излучения с длинами волн от 1 метра до 1 миллиметра и соответствующими частотами от 300 МГц до 300 ГГц. Каждая биологическая ткань имеет разную диэлектрическую проницаемость, именно эта величина отвечает за распределение температуры в теле человека. Наибольшая величина диэлектрической проницаемости соответствует тканям, которые обладают большим удельным сопротивлением и плохо проводят электрический ток [9].

Работа установки заключается в том, что между двумя заряженными пластинами под действием переменного электрического поля диполи воды периодически меняют свою ориентацию. При повороте диполей в результате внутреннего трения происходит передача энергии их вращательного движения в тепло. Если частота СВЧ поля близка к частоте, с которой могут менять свою

ориентацию молекулярные диполи среды, то волны эффективно поглощаются, и вещество нагревается [8, 10, 11].

Для получения СВЧ-излучения используется вакуумный прибор магнетрон. Электрическое поле между катодом и анодом ускоряет движение электронов, имеющийся в конструкции магнетрона постоянный магнит меняет их траекторию движения, создавая переменное электромагнитное поле СВЧ диапазона.

Ученые Томского Государственного Университета разработали установку для лечения обморожения на основе микроволновой печи. Однако, ее мощность оказалась слишком большой для лечения травмированных холодом конечностей, сильное излучение приводило к «свариванию» биологических тканей. В ходе экспериментов была разработана установка с меньшей мощностью (рис. 1). Обмороженная конечность помещалась в специальный лавсановый рукав, используемый для теплоизоляции, чтобы СВЧ излучение не распространялось на другие органы. Вначале разработчиками метода были проведены испытания на лапках кроликов, в которых был полностью остановлен кровоток и на фантомах, сделанных из материалов, наиболее близких по характеристикам к человеческим биологическим тканям. В результате, кровоток конечностей был полностью восстановлен при сохранении необходимого функционала. В данный момент аналогичная установка используется на людях, для сохранения травмированных конечностей.

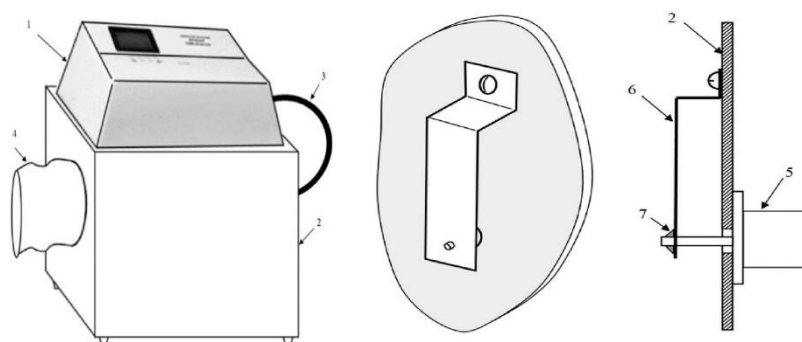


Рис. 1. Схема разработанной установки: 1 – источник СВЧ излучения; 2 – полость рабочей камеры; 3 – коаксиальный кабель; 4 – защитный рукав; 5 – коаксиальный разъем; 6 – металлическая пластинка; 7 – пайка

Список литературы:

1. Диэлектрический нагрев – Википедия / https://ru.m.wikipedia.org/wiki/1.Диэлектрический_нагрев.
2. Микроволнами – по обморожению / <https://news.tsu.ru/news/mikrovolnami-po-obmorozeniyu/>.
3. Микроволновая терапия (УВЧ, СВЧ) / <https://mmc-oda.ru/npravleniya/fizioterapiya/mikrovolnovaya-terapiya-uvch-svch/>.
4. Устройство для лечения отморожений конечностей / В.Б. Антипов, Г.Е. Дунаевский, Е.В. Гаврилин // Пат. РФ № 170090 по заявке № 2016151914 от 28.12.2016, опубл. 13.04.2017. Бюл. № 11.
5. Электроника НТБ – научно-технический журнал – Электроника НТБ – Промышленное применение СВЧ-нагрева / <https://www.electronics.ru/journal/article/59>.

6. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. О реализации некоторых дидактических принципов обучения в электронной информационно-образовательной среде вуза // *Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие*. 2021. Т. 9, № 3 (34). С. 249–257.

7. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. Формирование профессиональной коммуникативной компетенции в медицинском вузе с учетом межпредметной интеграции понятий // *Школа будущего*. 2021. № 2. С.114-124.

8. Зуева Е.С., Корягина Н.В., Тихонова О.В. Обучающий тест как средство реализации дистанционных образовательных технологий в вузе // В книге: *Новые технологии в учебном процессе и производстве. Материалы XVII Международной научно-технической конференции*. Под редакцией А.А. Платонова, А.А. Бакулиной. 2019. С. 437-439.

9. Тихонова О.В., Кузнецова Н.А., Бордус С.А. Использование технологий виртуальной реальности при формировании профессиональных компетенций студентов медицинского вуза // В сборнике: *Цифровая трансформация образования: современное состояние и перспективы. Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции*. Курск, 2024. С. 424-429.

10. Холопов А.А., Козырева В.И., Тихонова О.В. Роль искусственного интеллекта в медицине. // В сборнике: *Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики. Материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения*. Оренбург, 2023. С. 179-182.

11. Шувалов С.А., Тихонова О.В. Современные информационные технологии адаптационной медицины // В книге: *Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ*. Рязань, 2023. С. 172-176.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРА В МЕДИЦИНЕ НА ПРИМЕРЕ УДАЛЕНИЯ АДЕНОИДОВ

В.В. Ежова¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Широкое использование лазерного излучения в медицине определило проблему нашего исследования. Целью нашей работы стало изучение возможностей использования лазерного излучения в области отоларингологии на примере удаления аденоидов. Основным методом стал анализ имеющейся литературы по теме исследования.

Ключевые слова: медицина, лазер, аденоиды, отоларингология.

APPLICATION OF LASER IN MEDICINE BY THE EXAMPLE OF ADENOID REMOVAL

V.V. Ezhova¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The widespread use of laser radiation in medicine determined the problem of our research. The purpose of our work was to study the possibilities of using laser radiation in the field of otolaryngology using the example of adenoid removal. The main method was the analysis of existing literature on the research topic.

Keywords: medicine, laser, adenoids, otolaryngology.

Актуальность. В последнее время в различных областях хирургии, используется лазерное излучение, благодаря своим свойствам оно позволяет минимизировать время операции, уменьшить область воздействия, не

повреждая соседние ткани, а также сделать более благоприятным постоперационный период. Выяснить как с помощью лазерного излучения происходит удаление аденоидов стало целью нашей работы.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: изучить работу лазера, рассмотреть его устройство, принцип работы и основные свойства: монохроматичность (излучение света одной частоты), когерентность (совпадение всех фаз световых волн в пространстве и времени), коллимированность (малой расходимостью светового пучка, его высокой яркостью), поляризацией (совпадение векторов электрического и магнитного полей) [1].

Далее необходимо было рассмотреть возможности лазерного излучения при проведении основных электрохирургических операций: томии, коагуляции и вапоризации.

Прежде чем рассматривать применение лазера в отоларингологии мы изучили анатомическое строение носоглотки. Выяснили что глоточная миндалина располагается в своде носоглотки и входит в состав лимфаденоидного глоточного кольца (вместе с язычной, трубными и нёбными миндалинами) [2, 6–10]. Дали определение аденоидам (разрастание глоточной миндалины). При обычном осмотре глотки эти миндалины не видны, для их наблюдения требуются специальные инструменты.

Изучив различные способы удаления аденоидов, мы подробно рассмотрели метод вапоризации (рис. 3). Выделили особенности лазерного воздействия и проанализировали его значение для постоперационного периода (рана стерильна, ожог защищает от попадания инфекций, рана бескровна).



Рис. 1. Схема удаления аденоидов лазером

Изучив работу лазера на примере удаления разросшейся лимфоидной ткани, сделали вывод о применении лазера в области отоларингологии.

Вывод. При использовании лазера области отоларингологии он позволяет производить точные манипуляции, что предотвращает повреждение лежащих рядом тканей и органов, исключает попадание инфекции, делают операцию практически бескровной.

Список литературы:

1. Оптика лазеров: электрон. учеб. пособие / Е.В. Тимченко; М-во образования и науки РФ, Самар. гос.аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Самара, 2013.
2. Малая медицинская энциклопедия. Под ред. В.И. Покровского. — М.: Советская энциклопедия, 1991. – Т. 1. – 577 с. ISBN 5-85270-040-1.
3. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. О реализации принципа интеграции в организации обучения в медицинском вузе // *Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие: сетевой журн.* 2019. Т. 7. № 1 (24). С. 38-50. С. 53-63.
4. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. О реализации некоторых дидактических принципов обучения в электронной информационно-образовательной среде вуза // *Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие.* 2021. Т. 9, № 3 (34). С. 249–257.
5. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. Формирование профессиональной коммуникативной компетенции в медицинском вузе с учетом межпредметной интеграции понятий // *Школа будущего.* 2021. № 2. С.114-124.
6. Булаев М.П., Шмонова М.А. Современные методы поиска и получения информации в образовательном процессе // В сборнике: *Материалы межрегиональной научной конференции с международным участием рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова.* Под общей редакцией В.А. Кирюшина. 2014. С. 360-362.
7. Булаев М.П., Шмонова М.А. Информационные компьютерные технологии на кафедрах университета // В сборнике: *Здравоохранение: образование, наука, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова.* Под редакцией Р.Е. Калинина. 2013. С. 34-36.
8. Шмонова М.А. Применение статистических методов для оценки динамики заболеваемости населения // В сборнике: *Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016. сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах.* Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. 2016. С. 38-41.
9. Шмонова М.А. Информационные технологии в организации профессионально направленного преподавания математических дисциплин в медицинском вузе // В сборнике: *Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы. биомедсистемы - 2015. Материалы конференции.* 2015. С. 166-169.
10. Avacheva T.G., Dmitrieva M.N., Shmonova M.A., Doroshina N.V., Krivushin A.A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // *SGEM International Multidisciplinary Scientific Conference on Social sciences and Arts.* 2018. T. V. C. 447.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН НА ПРИМЕРЕ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАКТЫ

К.А. Васильева¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Использование ультразвуковых волн в медицине определило тему нашего исследования, целью которого стало изучение применения ультразвука в области офтальмологии на примере факоэмульсификации катаракты. Основным методом стал анализ имеющейся литературы по теме исследования.

Ключевые слова: медицина, ультразвук, катаракта, офтальмология.

APPLICATION OF ULTRASONIC WAVES ON THE EXAMPLE OF PHACOEMULSIFICATION OF CATARACTS

K.A. Vasilyeva¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The use of ultrasound waves in medicine determined the topic of our research, the purpose of which was to study the use of ultrasound in the field of ophthalmology using the example of phacoemulsification of cataracts. The main method was the analysis of existing literature on the research topic.

Keywords: medicine, ultrasound, cataract, ophthalmology.

Актуальность. Ультразвуковые волны нашли свое применение в медицине еще в прошлом веке, однако технологии не стоят на месте. Со временем ультразвук стали использовать в широком спектре медицинских сфер. Благодаря своим свойствам он позволяет провести медицинские вмешательства, затратив минимальное количество времени, а восстановление и реабилитация проходят без рисков осложнений. Выяснить, как с помощью ультразвука осуществить факоэмульсификацию катаракты стало целью нашей работы.

Вначале необходимо было изучить основные свойства ультразвуковых волн. Ультразвуковые волны – упругие колебания среды с частотой свыше 20 кГц, лежащие выше слышимых человеком звуков. Малая длина волны, акустическая тень, кавитация, возможность преломления и поглощения, рассеяние и интерференция все это позволило использовать ультразвук в различных областях медицины [6–9].

Особое внимание в нашей работе мы уделили изучению механизма кавитации (рис. 1). Ультразвуковые волны, распространяющиеся в жидкой среде, создают во время своего каждого полупериода зоны пониженного давления. В этих местах имеющиеся в жидкости микропузырьки воздуха начинают расти в объеме. При увеличении давления они сначала уменьшаются, а затем попав в зону повышенного давления схлопываются. На это место с огромными скоростями устремляются соседние молекулы жидкости. При их столкновении образуется энергия. Выделение данной энергии в микроскопическом объеме подобно микровзрыву. Если такой процесс происходит вблизи обрабатываемой поверхности, то его энергия отделяет часть молекул от этой поверхности. С помощью ультразвуковых колебаний и происходит процесс фрагментации хрусталика, разделения его на части. Т.е. хрусталик под воздействием ультразвуковых волн превращается в эмульсию. Фрагментация хрусталика, превращение его в эмульсию, позволяет удалить хрусталик из глаза через малый разрез. Его длина составляет от 1,8 миллиметра до 2,2 миллиметров. Фактически это даже не разрез, а прокол.

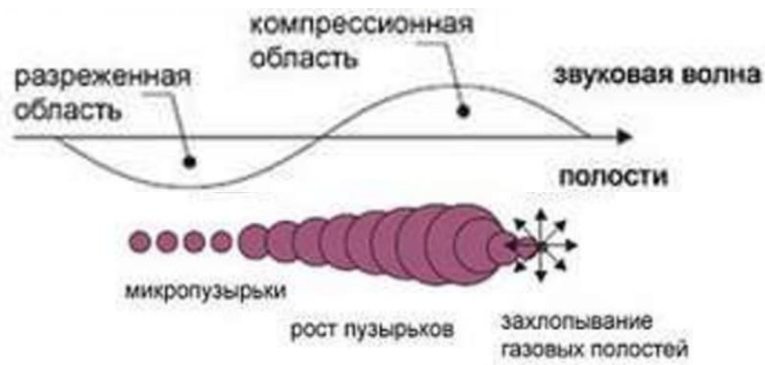


Рис. 1. Схема принципа работы кавитации

Прежде чем исследовать факоэмульсификацию катаракты ультразвуком, нужно дать определение заболеванию: нарушение прозрачности биологической линзы внутри глаза.

Далее при рассмотрении применения ультразвука в офтальмологии на примере факоэмульсификации катаракты мы выявили последовательность удаления хрусталика и имплантации ИОЛ (интраокулярная линза представляет собой искусственный хрусталик, который устанавливается на место естественного хрусталика) (рис. 2).

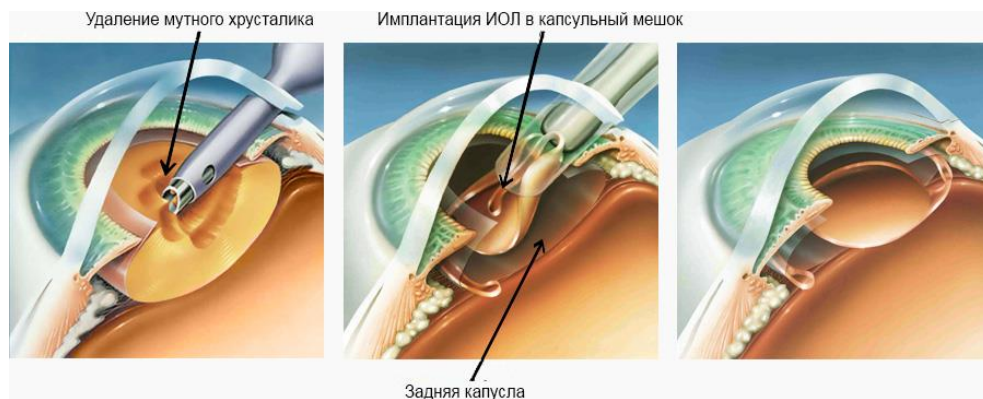


Рис. 2. Схема удаления хрусталика и имплантации ИОЛ

Выделили особенности ультразвукового вмешательства и проанализировали их значение для постоперационного периода (разрез небольшой, швы не накладываются – быстрое восстановление, новые модели хрусталиков защищают от УФ и синих излучений, обеспечивают высокую контрастность и цветопередачу).

Изучив работу ультразвука на примере факоэмульсификации катаракты можно сделать следующий вывод: ультразвук предлагает множество преимуществ в медицинском применении, минимизация инвазивных процедур, что исключает риск осложнений и ускоряет восстановление пациента, обеспечивая безопасность, без воздействия ионизирующего излучения.

Список литературы:

1. Азнабаев Б.М. Анализ экспериментальных данных разрушающей способности вакуумной пульсации при факоэмульсификации катаракты // Саратовский научно-медицинский журнал. 2018. Т. 14. N 4. С.817-820.

2. Шушаев С.В. Комбинированный ультразвук в хирургическом лечении плотных катаракт. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.

3. Ельцов А.В. О важности изучения ультразвуковых волн на занятиях по физике в медицинском университете / А.В. Ельцов, Н.В. Муравьева // ОБЖ: Основы безопасности жизни 2022, № 4, С. 7-11.

4. Ельцов А.В. О роли интернета в организации современного образовательного пространства / А.В. Ельцов // Школа Будущего № 3. 2020. С 272-279.

5. Ельцов А.В. О реализации принципа интеграции в организации обучения в медицинском вузе / Л.Ф. Ельцова, А.В. Ельцов // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие: сетевой журн. 2019. Т. 7. № 1 (24). С. 38-50. С. 53-63.

6. Шмонова М.А. Перспективы использования цифровых технологий в здравоохранении // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 93-95.

7. Шмонова М.А., Авачева Т.Г., Милованова О.А. Внедрение модуля «основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2022. № 1. С. 18-23.

8. Шмонова М.А. Использование дистанционных технологий для развития исследовательской деятельности студентов медицинских вузов // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 163-166.

9. Avacheva T.G., Dmitrieva M.N., Shmonova M.A., Doroshina N.V., Krivushin A.A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // SGEM International Multidisciplinary Scientific Conference on Social sciences and Arts . 2018. T. V. C. 447.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОСЕТИ

А.И. Иванов¹, Т.Г. Авачева¹, А.В. Ельцов¹, О.А. Милованова¹, А.А. Кривушин¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье проанализирована и оценена возможность применения нейросети, являющейся одной из самых популярных современных цифровых технологий, для обработки результатов, полученных в ходе выполнения лабораторной работы по физике в медицинском вузе.

Ключевые слова: физика, лабораторные работы, нейросеть, медицинский вуз.

PROCESSING THE RESULTS OF LABORATORY WORKS IN PHYSICS BY USING A NEURAL NETWORK

A.I. Ivanov¹, T.G. Avacheva¹, A.V. Eltsov¹, O.A. Milovanova¹, A.A. Krivushin¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The paper analyzes and evaluates the possibility of using a neural network, which is one of the most popular modern digital technologies, for processing the results obtained during laboratory work in physics at a medical university.

Keywords: physics, laboratory works, neural network, medical university.

В современном мире цифровые технологии прочно входят в жизнь и находят применение во многих областях, в том числе и в сфере образования. Искусственная нейронная сеть [1, с. 35] – одна из таких технологий – используется и в обработке результатов физических экспериментов, потому что имеет большое количество преимуществ, таких как самообучение, обобщение данных, нахождение зависимостей и т. д. Цель данной работы состоит в рассмотрении на конкретном простом примере возможностей нейронной сети для анализа физических данных и оценке пользы от внедрения данной модели в образовательном процессе при изучении различных дисциплин.

В курсе физики студенты РязГМУ выполняют лабораторные работы [2, с. 161], обработка которых заключается в построении линейных зависимостей. В двух работах возможно определение концентрации растворов с помощью методов рефрактометрии [3, с. 54] и фотоэлектроколориметрии посредством построения градировочной прямой. Другая лабораторная работа, связанная с построением линейной зависимости, основана на изучении нагрева диэлектриков и электролитов в электрическом поле УВЧ-диапазона. Данные лабораторные работы схожи в том, что для их обработки необходимо построить аппроксимирующую прямую для полученного массива данных.

Конечно, для аппроксимации результатов выполнения работы можно применить метод наименьших квадратов, который реализуется либо самостоятельно, либо с помощью математических пакетов. Но еще один вариант – построение нейронной сети для решения данной задачи.

Поскольку результаты, полученные в ходе выполнения рассматриваемых лабораторных работ по физике, усредняются прямой, такая задача линейно разделима, следовательно, ее можно решить применением однослойного перцептрона – простейшей искусственной нейронной сети. После определения архитектуры нейросети, необходимо выбрать ее топологию. В данном случае достаточно одного слоя, на входе которого есть два нейрона, на выходе – один, т.е. используется топология (2, 1) [4, с. 159]. Первый из нейронов входного слоя – нейрон смещения. Такие параметры подходят для всех трех лабораторных работ. При этом задача, решаемая с помощью данной модели биологической нейронной (или нервной) сети, называется парной линейной регрессией.

Для лабораторной работы по рефрактометрии [5, с. 111] на второй входной нейрон подается значение концентрации раствора, выходной нейрон рассчитывает показатель преломления. В лабораторной работе по фотоэлектроколориметрии на второй вход нейросети тоже поступает значение концентрации, на выходе – значение оптической плотности раствора. При исследовании влияния электрического поля УВЧ-диапазона на материалы второй входной нейрон отвечает за время нагрева, выходной нейрон вычисляет температуру вещества.

После создания и обучения однослойного перцептрона, аппроксимирующего результаты данных работ, а также его проверки можно убедиться в полной работоспособности данной модели (рис. 1). Она позволяет построить требуемый график, определить значение концентрации для неизвестных растворов в методе рефрактометрии и фотоэлектроколориметрии.

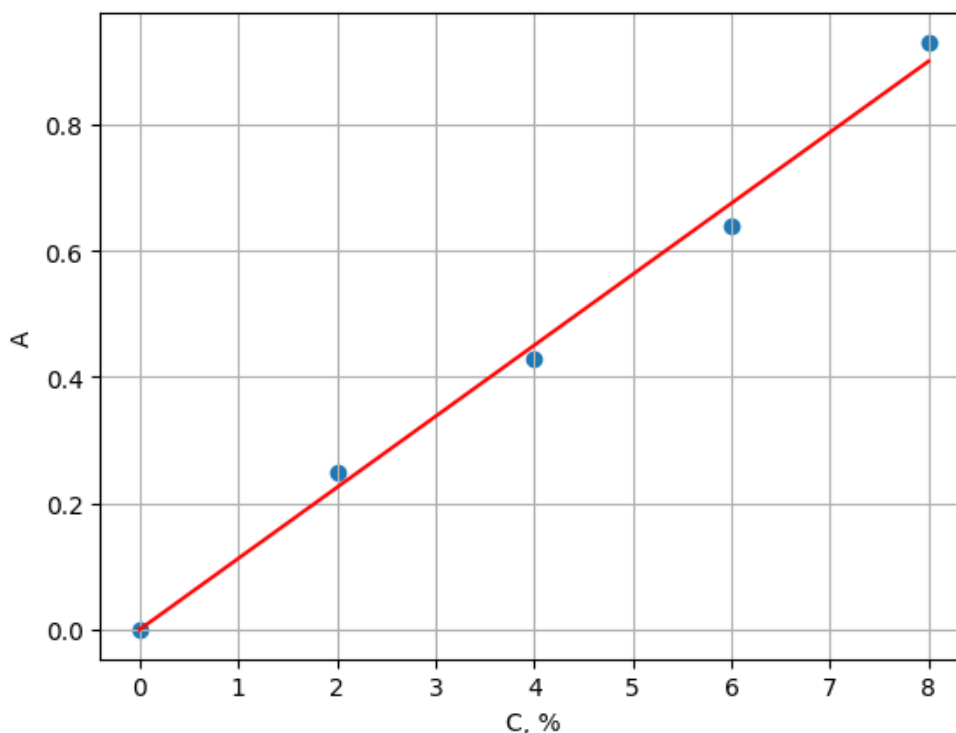


Рис. 1. Калибровочный график зависимости оптической плотности от концентрации для эозина, полученный с помощью нейронной сети

Сгенерировать нейросеть можно различными способами – с помощью специальных приложений или библиотек языков программирования [1, с. 35]. Предложенная нейросеть обычно обучается методом обратного распространения ошибки с алгоритмом градиентного спуска.

Результатом данной работы является оценка перспектив внедрения нейросетей для обработки результатов физических экспериментов, что также может быть применимо и в курсе физики в медицинском вузе [2, с. 165]. На примере нескольких лабораторных работ был рассмотрен подбор необходимого датасета и процесс выбора архитектуры и топологии искусственной нейронной сети. В данном случае был использован простейший однослойный перцептрон, имеющий два нейрона на входе и один выходе, что позволило усреднить полученную в ходе выполнения эксперимента зависимость. Конечно, данная математическая модель может найти место и в более сложных задачах, что требует некоторой модификации данных, архитектуры и топологии, но в целом поиск решения может основываться на вышеописанном алгоритме.

Безусловно, рассмотренная цифровая технология имеет как минусы, так и плюсы [6–9]. Перечислим основные недостатки при внедрении модели в лабораторных работах по физике: трудность при реализации нейросети с нуля; длительное обучение, что особенно выражено для более сложных архитектур и глубоких топологий; усложнение решения задачи по сравнению с традиционными способами аппроксимации функций, например, методом наименьших квадратов. С другой стороны, есть и значительные достоинства: простота генерации необходимой нейросети с помощью различных программ и фреймворков; развитие творческого подхода к решению поставленных задач;

применение нейросетей может упростить обработку данных сложных физических экспериментов; способствует лучшему пониманию работы искусственных и биологических нейронных сетей; позволяет сравнить и проверить результаты, полученные другими методами.

Список литературы:

1. Антошкин В.А., Иванов А.И. Использование библиотеки Keras для обучения нейросетей выполнению простейших логических операций // Современные технологии в науке и образовании (СТНО-2022). – Рязань: РГРТУ. 2022. № 4. С. 34-40.
2. Авачёва Т.Г., Милованова О.А., Кривушин А.А. Особенности организации самостоятельной работы при изучении физики студентов медицинского университета // Физика в системе современного образования (ФССО-2023). – Санкт-Петербург: РГПУ им. А.И. Герцена. 2023. С. 160-166.
3. Ельцов А.В. К вопросу о методике изучения рефрактометрии в медицинском университете // Школа Будущего. 2019. № 3. С. 54-65.
4. Иванов А.И. Использование двухслойной нейронной сети для выполнения операции исключаяющего «ИЛИ» // Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 13. С. 158-163.
5. Рыбалкина Н.А., Хрисониди В.А. Рефрактометрический метод установления строения молекул и определение количественного состава смеси // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 7 (2). С. 111-112.
6. Ганенко Л.Ю., Шмонова М.А. Применение систем искусственного интеллекта в медицине // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 247-249.
7. Шмонова М.А. Применение статистических методов для оценки динамики заболеваемости населения // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016. сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах. Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. 2016. С. 38-41.
8. Шмонова М.А. Информационные технологии в организации профессионально направленного преподавания математических дисциплин в медицинском вузе // В сборнике: Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы. Биомедсистемы - 2015. Материалы конференции. 2015. С. 166-169.
9. Булаев М.П., Шмонова М.А. Современные методы поиска и получения информации в образовательном процессе // В сборнике: Материалы межрегиональной научной конференции с международным участием рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. Под общей редакцией В.А. Кирюшина. 2014. С. 360-362.

ЗАЩИТА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ КВАНТОВОЙ СТЕГАНОГРАФИИ

П.С. Павленкова¹, К.М. Савицкий¹, О.В. Тихонова¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье описаны протоколы квантовой стеганографии и возможности их применения для сокрытия данных с целью сохранения конфиденциальности медицинской информации.

Ключевые слова: хранение данных, передача данных, облачные технологии, квантовые алгоритмы, защита информации.

PROTECTION OF MEDICAL DATA USING QUANTUM STEGANOGRAPHY METHODS

P.S. Pavlenkova¹, K.M. Savitsky¹, O.V. Tikhonova¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article describes the protocols of quantum steganography and the possibilities of their application to conceal data in order to preserve the confidentiality of medical information.

Keywords: data storage, data transfer, cloud technologies, quantum algorithms, information security.

Развитие медицинских компьютерных приборов, методов диагностики, накопление результатов научных исследований и статистической информации [1] приводит к тому, что в медицине увеличивается объем данных, которые нужно хранить и обрабатывать. При наличии безопасных каналов связи медицинские данные могут храниться на облачных платформах электронного здравоохранения и широко использоваться при проведении медицинских консультаций, исследований и т. п.

Сегодня конфиденциальность и безопасность данных имеют приоритетное значение при передачи медицинской информации через Интернет и ее хранении в облачных хранилищах данных [2]. Медицинские данные могут быть защищены с помощью использования технологии блокчейн, соответствующих методов криптографии или сокрытия данных перед загрузкой в облако.

Технология блокчейн предлагает новые подходы к моделям хранения данных, сегментируя и защищая информацию [3]. Данная технология успешно применяется для хранения электронных медицинских карт пациентов, обеспечивая неизменность, сохранность данных и возможность обмена сведениями между медицинскими учреждениями [4].

Методы криптографии позволяют зашифровать сообщение таким образом, чтобы посторонний не мог его прочитать. Однако, при передаче такого сообщения, сторонний наблюдатель будет точно знать, что происходит передача зашифрованного сообщения, что вызовет дополнительный интерес к нему. А значит, секретная информация будет перехвачена и потеряет свою ценность и актуальность.

В случаях, когда необходимо скрыть сам факт передачи информации, используют методы сокрытия данных, позволяющие завуалировать секретную информацию в неприметном сообщении. В зависимости от цели сокрытие данных можно разделить на использование водяных знаков для защиты авторских прав и стеганографию для обеспечения конфиденциальности.

Для достижения поставленных задач в стеганографии разработаны протоколы. Под протоколом понимается некоторая последовательность, «порядок действий, предпринимаемых двумя или более сторонами, предназначенный для решения определенной задачи». Протокол состоит из шагов. На каждом шаге протокола выполняется ряд действий, которые могут заключаться, например, в производстве каких-то вычислений или в

осуществлении некоторой последовательности действий. Стеганографические протоколы не шифруют данные, а скрывают место их нахождения в стегоконтейнере [5]. Конечно, спрятанные данные могут быть дополнительно зашифрованы обычными методами, но этот вопрос уже не относится к стеганографии.

Основное назначение алгоритма сокрытия данных – конвертация исходного классического изображения в квантовый вид, т. е. в форму квантовой суперпозиции (квантовой информации), с целью последующего применения квантовых алгоритмов. Возможны различные способы конвертации данных.

В настоящее время существует четыре типа схем квантовой стеганографии, основанные на различных методах вложения секретной информации [6]:

1) протокол, основанный на классическом или квантовом изображении;

2) протокол, который использует некоторые физические свойства квантовых состояний для того, чтобы встроить и восстановить секретное сообщение с помощью как локальных квантовых операций, так и классических коммуникаций;

3) протокол, который основан на квантовом коде, исправляющем ошибки;

4) протокол сокрытия квантовой информации маскированием ее под квантовый шум в кодовом слове.

Таким образом, на основе алгоритма конвертации данных получают изображение, состоящее из множества пикселей, в виде единой суперпозиции, содержащей характеристики всех пикселей изображения.

Квантовая стеганография имеет широкое применение при передаче медицинских данных. Секретная информация вводится в медицинские изображения, полученные от пациентов, перед их загрузкой как часть общедоступного набора данных. В другом месте системы авторизованные пользователи, такие как врачи, и т. д., загружают стегоизображение (которое содержит секретную медицинскую информацию), а затем извлекают секретную информацию с помощью механизма псевдоквантовых блужданий. Передаваемая информация может представлять собой любой тип носителя, например, записи осмотра пациентов, их результаты исследований, данные о посещении врача, различные типы медицинских изображений и т. д. [7].

Новый дизайн стеганографии исключает необходимость в процедурах предварительного или последующего шифрования, а это означает, что для извлечения скрытых изображений требуются только стегоизображение и первичные состояния, что упрощает процесс извлечения конфиденциальной (то есть скрытой) информации.

Результаты исследований подтверждают эффективность новой схемы с точки зрения хорошего качества переданного изображения, устойчивости к атакам с потерей данных и надежной безопасности [5, 8–12]. Кроме того, анализ производительности рассматриваемой схемы показывает, что

технология квантовых блужданий имеет преимущества по сравнению с другими современными методами, что подтверждает возможность применения данной схемы в качестве стратегии эффективной стеганографии медицинских изображений.

Технологии квантовой стеганографии позволят в будущем осуществлять безопасную передачу данных на облачных платформах электронного здравоохранения и обеспечивать защиту изображений от возможных атак, когда оборудование квантовых вычислений станет доступным.

Список литературы:

1. Аджиева А.А., Чекалина Л.А., Тихонова О.В. Особенности медицинской статистики в период пандемии // Естественные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань, 2021. – С. 73-74.
2. Соколина Е.Н., Беляева Е.С. Современные инновационные технологии в аспекте здравоохранения // Материалы межрегиональной научной конференции с международным участием Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова / Под общей редакцией В.А. Кирюшина. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, 2014. – С. 378-380.
3. Богатова Н.Д., Абрашина П.А., Шувалов С.А., Тихонова О.В. Блокчейн и возможности его применения в медицине // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях II. Взгляд начинающих ученых. Специальный сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2023. – С. 78-80.
4. Карпухин Д.С., Гречушкина Н.В. EHR-системы с использованием блокчейн в медицине // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики: материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения. – Оренбург: ОрИПС-филиала СамГУПС, 2023. – С. 141-145.
5. Abd-El-Atty B., Ilyyasu A.M., Alaskar H., Abd El-Latif A.A. A Robust Quasi-Quantum Walks-Based Steganography Protocol for Secure Transmission of Images on Cloud-Based E-healthcare Platforms // Sensors (Basel). – 2020 May 31; 20(11):3108.
6. Вильховский Д.Э., Гуц А.К. Протоколы квантовой стеганографии // Математические структуры и моделирование. – 2020. – № 2(54). – С. 100-128.
7. Захарцова О.С. Перспективы развития квантовых технологий // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сборник научных статей 3-й Всероссийской молодежной научной конференции. Том 2. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 466-469.
8. Булаев М.П., Шмонова М.А. Информационные компьютерные технологии на кафедрах университета // В сборнике: Здравоохранение: образование, наука, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова. Под редакцией Р.Е. Калинина. 2013. С. 34-36.
9. Холопов А.А., Козырева В.И., Тихонова О.В. Роль искусственного интеллекта в медицине // В сборнике: Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики. Материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения. Оренбург, 2023. С. 179-182.
10. Зуева Е.С., Корягина Н.В., Тихонова О.В. Обучающий тест как средство реализации дистанционных образовательных технологий в вузе // В книге: Новые технологии в учебном процессе и производстве. Материалы XVII Международной научно-технической конференции. Под редакцией А.А. Платонова, А.А. Бакулиной. 2019. С. 437-439.

11. Тихонова О.В., Кузнецова Н.А., Бордус С.А. Использование технологий виртуальной реальности при формировании профессиональных компетенций студентов медицинского вуза // В сборнике: Цифровая трансформация образования: современное состояние и перспективы. Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции. Курск, 2024. С. 424-429.

12. Шувалов С.А., Тихонова О.В. Современные информационные технологии адаптивной медицины // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ. Рязань, 2023. С. 172-176.

РАЗВИТИЕ ТЕЛЕПЕДИАТРИИ В РОССИИ

П.О. Гончарова¹, И.А. Сухотерина¹, Н.В. Дорошина¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В работе представлены обзор и возможности развития телемедицинских технологий в педиатрии в России и в Рязанской области. Широкое внедрение телемедицины позволяет повысить эффективность взаимодействия врачей и оказать удаленную медицинскую помощь в различных ситуациях.

Ключевые слова: телемедицина, телепедиатрия, удаленные консультации, цифровое здравоохранение.

DEVELOPMENT OF TELEPEDIATRICS IN RUSSIA

P.O. Goncharova¹, I.A. Sukhoterina¹, N.V. Doroshina¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The paper presents an overview and possibilities for the development of telemedicine technologies in pediatrics in Russia and in the Ryazan region. The widespread introduction of telemedicine makes it possible to increase the efficiency of interaction between doctors and provide remote medical care in various situations.

Keywords: telemedicine, telepediatrics, remote consultations, digital healthcare.

Телемедицинские технологии оказания педиатрической помощи в России в настоящее время постепенно внедряются повсеместно и являются одним из трендов цифрового здравоохранения [1–2, 5–9]. Самые распространенные сервисы при этом – удаленные телемедицинские консультации (ТМК) «врач-пациент» и «врач-врач». Например, ежегодно в РДКБ (г. Москва) регистрируется более 11000 обращений, проводится более 1200 ТМК в форме видеоконференцсвязи. Ежедневно рассматривается около 100 заявок. После ТМК врач заполняет электронную историю болезни (амбулаторную карту). Наиболее актуальным направлением является лечение сложных клинических случаев. Исходя из анализа телеобращений по педиатрическому профилю, выработаны рекомендации по совершенствованию ТМК [1]. Отмечены и ограничения: не ставится уточненный диагноз без осмотра пациента и не выдается больничный лист без осмотра пациента [2]. В России действует Телемедицинская система (ТМС) дистанционных консультаций федерального и регионального уровней «Багира», предназначенная для использования телемедицинских технологий при

оказании медицинской помощи любых видов, в различных условиях и формах в медицинских организациях любого уровня и независимо от организационно-правовой формы. ТМК по системе «врач-врач» в России в основном осуществляются через телемедицинскую систему Минздрава России, созданную на базе ФГБУ «Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» ФМБА России», по защищенному каналу связи. Ведущие российские педиатрические клиники и научно-исследовательские центры являются звеньями этой цепи. Созданы и другие цифровые платформы для предоставления телемедицинских услуг, в том числе и в педиатрии [3].

Для детских санаторно-курортных учреждений и клинических больниц наиболее характерны ТМК «врач-врач» для уточнения диагноза и тактики лечения пациентов при сложных клинических случаях, по необходимости в присутствии ребенка и его законного представителя. Нередко такие консультации проводятся в виде консилиумов. Еще одна ситуация - когда пациент из региона требует госпитализации в рамках высокотехнологичной медицинской помощи по квоте. И врач своего пациента консультирует с вышестоящим национальным медицинским центром. Это самая востребованная на сегодняшний день консультация «врач-врач». В абсолютном большинстве частных детских медицинских центров проводятся ТМК. Стоимость их немного ниже, чем очных того же специалиста. Спрос на телепедиатрию растет. 17,2 % родителей уже используют различные гаджеты для самостоятельной диагностики здоровья детей. Отмечается растущая популярность сочетания этих устройств с онлайн-консультациями педиатров [4, 10, 11].

Телепедиатрия в Рязанской области внедрена в государственных детских санаторно-курортных учреждениях (РДКС памяти В.И. Ленина), детских клинических больницах (ОДКБ им. Н.В. Дмитриевой) и детских отделениях клинических больниц (ОКБ им. Семашко). Во всех негосударственных детских медицинских центрах есть сервис ТМК, количество которых увеличивается.

Телемедицинские технологии создавались с целью упрощения доступа к медицинским услугам [9, 12–14]. Развитие телепедиатрии повсеместно обеспечит более персонализированный подход к пациентам детского возраста, новые сервисы за счет интеграции телеметрии, онлайн консультаций и работе с большими данными.

Список литературы:

1. Таточенко В.К., Бакрадзе М.Д., Вершинин Г.С., Бабаян А.Р. Телемедицинские консультации в педиатрии – структура и анализ. Доктор.Ру. 2023;22(3):7–14. DOI: 10.31550/1727-2378-2023-22-3-7-14.
2. Телемедицина в медицинских организациях: монография / [Электронный ресурс] / [А.В. Старшинин и др.] – Электрон. текстовые дан. – М. : ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2023. – URL: <https://niioz.ru/moskovskaya-meditsina/izdaniya-nii/monografii/> – Загл. с экрана. – 82 с.
3. Телемедицинские сервисы в России / [Электронный ресурс] https://evercare.ru/sites/default/files/2020-09/2_5445055784343832629.pdf.

4. Детская телемедицина в России: аналитика / [Электронный ресурс] <https://telecomtimes.ru/2024/01/kids-telemedicine/>.
5. Шадеркина А.И., Алексеева М.В., Батышева Т.Т., Климов Ю.А. Дистанционные телемедицинские технологии в детской неврологии. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2023; 9(3):24-34; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2023-9-3-24-34>.
6. Жерносек В., Дюбкова Т., Почкайло А. Телекоммуникационные технологии в педиатрии // Наука и инновации. 2017. № 168. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telekommunikatsionnye-tehnologii-v-pediatrii>.
7. Костин Ф.Н. Применение телемедицинских технологий в детской онкологии-гематологии и иммунологии / Ф.Н. Костин, А.С. Слинин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 12 (138). – URL: <https://research-journal.org/archive/12-138-2023-december/10.23670/IRJ.2023.138.25> – DOI: 10.23670/IRJ.2023.138.25.
8. Мягкова Е.В. Современные сервисы мобильного здравоохранения / Е.В. Мягкова, А.Д. Недашковская // Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XXI Международной научно-технической конференции, посвященной 35-летию полета орбитального корабля-ракетоплана многоразовой транспортной космической системы «Буран», Рязань, 12–14 апреля 2023 года / Под редакцией А.Н. Паршина. – Рязань: Рязанский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», 2023. – С. 478-480. – EDN PAPWRR.
9. Авачева Т.Г. Современные тенденции рынка телемедицинских услуг в России / Т.Г. Авачева, С.В. Крошилин // Доходы, расходы и сбережения населения России: тенденции и перспективы : материалы VIII Международной научно-практической конференции, Москва, 29 ноября 2022 года / Институт социально-экономических проблем народонаселения им. Н.М. Римашевской Федерального научно-исследовательского социологического центра Российской академии наук. – Москва: Институт социально-экономических проблем народонаселения РАН, 2023. – С. 8-13. – EDN SYWAUU.
10. Дмитриева Ю.В., Милованова О.А. Эффективность телемедицинских услуг на примере теледерматологии // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 72-75.
11. Шмонова М.А., Авачева Т.Г., Милованова О.А. Внедрение модуля «Основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2022. № 1. С. 18-23.
12. Милованова О.А. О роли телемедицинских технологий в формировании профессиональных навыков студентов медицинского вуза // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 173-175.
13. Милованова О.А., Авачева Т.Г. Изучение основ телемедицинских технологий как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 190-192.
14. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L., Milovanova O.A. Expanding the capabilities of medical information systems to automate the document flow of health care institutions // В сборнике: Proceedings of the 21st International Conference on Information Technology for Practice. 2018. С. 7-14.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СТОМАТОЛОГИИ

С.А. Соловов¹, А.П. Пустовалов²
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)
ФГБОУ ВО РГАТУ Минсельхоза России, г. Рязань (2)

В статье представлены возможности применения электромагнитного излучения терагерцового диапазона в стоматологической деятельности, а также представлено очевидное преимущество применения данных лучей в диагностировании кариеса.

Ключевые слова: терагерцовое излучение, диагностика кариеса.

THE POSSIBILITIES OF USING TERAHERTZ RADIATION IN DENTISTRY

S.A. Solovov¹, A.P. Pustovalov²
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)
Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan (2)

The article presents the possibilities of using electromagnetic radiation of the terahertz range in dental practice, and also presents the obvious advantage of using these rays in the diagnosis of caries.

Keywords: terahertz radiation, caries diagnosis.

Термин «терагерцовое (ТГц) излучение», которое также называют ТГц волнами или ТГц светом (1 ТГц соответствует частоте 10^{12} Гц, и длине волны 0,3 мм), расположен между высокочастотной микроволновой областью и длинноволновой дальней инфракрасной областью электромагнитного спектра. Этот спектральный диапазон обеспечивает свойства радиоволн, которые могут проникать через пластик, текстиль, бумагу и картон, а также поглощаться белками и биомолекулами в инфракрасной области. Проникновение через непрозрачные материалы не ионизируя их, является важным свойством, которое открывает большие возможности в современной медицине.

Диагностика кариеса зубов является одной из важнейших и частых задач врача стоматолога. Чтобы диагностировать кариес, можно использовать наиболее распространенные методы, такие как зондирование и визуальный осмотр, с использованием рентгеновского излучения, измерение электрического импеданса, ультразвуком и методами, основанными на флуоресценции [1, 2].

Сложность удаления налета с окклюзионных поверхностей наряду с их уникальной морфологией делает их наиболее частыми местами возникновения кариеса у взрослых. Одного визуального осмотра не всегда достаточно для диагностики окклюзионного кариеса, поэтому он может протекать без видимых нарушений структуры эмали. По этим причинам крайне важно определить нетравматичные, неинвазивные методы, позволяющие точно диагностировать окклюзионный кариес [3].

С другой стороны, интерпроксимальные кариесы развиваются между контактирующими проксимальными поверхностями двух соседних зубов. Клинически они сначала проявляются как непрозрачные участки, возникающие из-за потери прозрачности эмали на самой внешней эмали между точкой контакта и верхушкой свободного края десны. Проксимальный кариес задних зубов обычно трудно выявить на рентгенограммах, а раннее обнаружение проксимального кариозного поражения позволяет немедленно провести оперативное лечение, тем самым предотвращая обширную потерю зубов. Двух- или трехмерная рентгеновская визуализация вызывает ионизирующее излучение, имеющее некоторые вредные последствия для здоровья человека. Таким образом, последние технологические достижения поддержали изучение дополнительных стратегий обнаружения кариеса с особым упором на диагностику на более ранней стадии формирования без использования ионизирующего излучения [4, 5, 11].

Метод импульсной визуализации (ТРІ) в терагерцовом диапазоне (ТРІ) является неионизирующим и неинвазивным методом визуализации. Он не причиняет никакого вреда биологическим тканям благодаря низкой энергии фотонов ТГц излучения. Сообщается о биомедицинской диагностике рака и дерматологических заболеваний с помощью ТГц-излучения [6]. Хотя глубина проникновения ТГц волн в биологические ткани ограничена из-за высокого затухания ТГц частот на молекулах воды, трехмерное исследование биологических структур, таких как зубы, возможно с использованием систем ТГц визуализации на основе отражения. При этом типе визуализации профиль глубины образцов зубов может быть извлечен из отражающих поверхностей различных слоев, а растровое сканирование образцов ТГц лучом предоставляет информацию, необходимую для успешного восстановления их трехмерных профилей [3, 7, 8].

Диагностические возможности ТГц визуализации являются одним из основных преимуществ этого неионизирующего метода визуализации. Обычно кариес выявляют путем изучения изменений показателя преломления, поглощения и рассеяния ТГц сигнала, отраженного от ткани. В связи с этим измерения могут давать ложноположительные результаты при наличии структурных изменений в зубе, не связанных с образованием кариеса. Однако кариес зубов является следствием потери минералов в эмали и дентине, поэтому частотно-зависимые ТГц спектры дают возможность исследовать уровень минерализации в этой ткани. Также можно отслеживать небольшие изменения показателя преломления, возникающие в результате этих структурных изменений, и точно определять изменения минеральной плотности среды [3, 9, 10].

Технология на основе ТГц – это новый многообещающий и инновационный инструмент для медицинской диагностики. Применение этой технологии возможно не только в медицине, но и в системах безопасности, при проверке пищевых продуктов, в фармацевтических и медицинских исследованиях. ТРІ имеет потенциал для использования при оценке зубных структур и диагностике стоматологических проблем.

Список литературы:

1. Марьина Д.О. Ультразвуковая эластография в диагностике рака молочной железы / Д.О. Марьина, Ю.В. Зубцова, А.А. Кривушин // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях II. Взгляд начинающих ученых: Специальный сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 14 апреля 2023 года. – Рязань: Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2023. – С. 62-65. – EDN MCWJIR.
2. Кривушин А.А. Ультразвуковая визуализация в пренатальной диагностике / А.А. Кривушин, Д.О. Марьина // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 18–20 октября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. – С. 105-109. – EDN JQXEIN.
3. Kamburoğlu K., Karagöz B., Altan H., Özen D. An ex vivo comparative study of occlusal and proximal caries using terahertz and X-ray imaging. *Dentomaxillofac Radiol.* 2019 Feb;48(2):20180250. doi: 10.1259/dmfr.20180250. Epub 2018 Nov 7. PMID: 30379560; PMCID: PMC6476372.
4. Гордеева В.Н. Радиобиологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на ткани организма человека / В.Н. Гордеева, А.А. Кривушин // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 113-116. – EDN LEVSYX.
5. Карпова М.Г. Воздействие радиации на клетки растений и животных / М.Г. Карпова, А.А. Кривушин // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. – С. 138-141. – EDN XTMJBD.
6. Алмазова М.К. Применение терагерцового излучения в диагностике рака кожи / М.К. Алмазова, А.А. Кривушин // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях III. Взгляд начинающих ученых: Специальный сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Липецк, 15 ноября 2023 года. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2023. – С. 69-73. – EDN ZSDOMY.
7. Ельцов А.В., Авачева Т.Г. Интегративная роль наглядности в процессе обучения физике в медицинском университете // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2023. Т. 68. № S4. С. 368-369.
8. Ганенко Л.Ю., Шмонова М.А. Применение систем искусственного интеллекта в медицине // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 247-249.
9. Шмонова М.А., Авачева Т.Г., Милованова О.А. Внедрение модуля «основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2022. № 1. С. 18-23.
10. Шмонова М.А. Использование дистанционных технологий для развития исследовательской деятельности студентов медицинских вузов // В книге: Естественнонаучные основы медико - биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 163-166.

11. Avacheva T.G., Dmitrieva M.N., Shmonova M.A., Doroshina N.V., Krivushin A.A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // SGEM International Multidisciplinary Scientific Conference on Social sciences and Arts . 2018. T. V. C. 447.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Н.И. Карасева¹, А.А. Дементьев¹, И.А. Акимова², А.С. Козлова¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Управление Роспотребнадзора по Рязанской области, г. Рязань (2)

Внедрение современных информационных технологий в среду обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения имеет высокий потенциал. Это особенно важно в контрольно-надзорной деятельности, системе социально-гигиенического мониторинга, лабораторном обеспечении санитарно-эпидемиологической службы.

Ключевые слова: информационная система, санитарно-эпидемиологическое благополучие, контрольно-надзорная деятельность.

MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN ENSURING THE SANITARY AND EPIDEMIOLOGICAL WELL-BEING OF THE POPULATION

N.I. Karaseva¹, A.A. Dementiev¹, I.A. Akimova², A.S. Kozlova¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Department of Rospotrebnadzor for the Ryazan region, Ryazan (2)

The introduction of modern information technologies into the environment of ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population is high potentially. It's especially important for control supervisory activities, a system of social and hygienic monitoring, and laboratory support for the sanitary and epidemiological service.

Keywords: information system, sanitary and epidemiological well-being, control and supervisory activities.

В соответствии с поправками в ФЗ № 52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (п. 2, ст. 44), Постановлением Правительства РФ от 02.12.21 года № 2178 в деятельность Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека внедрена федеральная государственная информационная система сведений санитарно-эпидемиологического характера. Положение «О федеральной государственной информационной системе сведений санитарно-эпидемиологического характера» определило основные цели, задачи, функции, структуру государственной информационной системы, правила взаимодействия между участниками информационного обмена, их полномочия, ответственность за достоверность, актуальность, полноту сведений, размещаемых в государственной информационной системе, требования к их

хранению, защите, составу, также требования к программным средствам и техническому обеспечению.

Одним из первых модулей, внедренных в работу в системе единой государственной информационной автоматизированной системы (ЕГИАС), стал «эпидемиологический надзор и мониторинг», задачей которого является автоматизация всех производственных процессов в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, позволяющих в экстренном порядке выявлять иностранных граждан – носителей или источников опасных инфекционных заболеваний, представляющих опасность для населения. Специалисты Роспотребнадзора являются поставщиками информации в «Федеральный регистр лиц с инфекционными заболеваниями», «Реестр выданных лицензий на деятельность, связанную с использованием возбудителей инфекционных заболеваний, и лицензий на деятельность в области использования источников ионизирующего излучения (генерирующих)».

Не менее значимыми в информационной автоматизированной системе Роспотребнадзора являются ключевые модули «Контрольно-надзорная деятельность», «мониторинг», «лабораторное обеспечение». Вступивший в силу в 2020 году Федеральный закон № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» существенно изменил систему регулирования контрольно-надзорной деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Риск-ориентированный подход для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий, акцент на стимулирование законопослушности со стороны хозяйствующих субъектов, оценка эффективности контрольно-надзорной деятельности по достигнутым показателям, внедрение системы профилактических мероприятий, практики независимой оценки (сертификация, аудит, самооценка и др.) – далеко неполный перечень нововведений в сферу государственного и муниципального контроля. Законом определено проведение контрольно-надзорных мероприятий без взаимодействия с юридическими лицами, то есть путем дистанционного контроля. При этом повышение результативности дистанционного контроля, как и в целом контрольно-надзорной деятельности, возможно за счет внедрения инновационных форм и методов. Сделанный в законе акцент на профилактическое направление работы надзорных органов, в том числе и Роспотребнадзора, потребовал анализа огромного массива информации, всесторонне характеризующего объект контроля, результаты его деятельности (продукция, услуги), его связи с другими хозяйствующими субъектами в интересах санитарно-эпидемиологического благополучия. Современные наукоемкие методы обработки сведений при проведении контрольно-надзорных мероприятий с применением информационных систем позволяют оперативно и в короткие сроки характеризовать объект контроля. Все это стало возможным благодаря цифровизации службы государственного санитарно-эпидемиологического надзора [2, с. 105].

Информационные технологии в социально-гигиеническом мониторинге на основе банка данных, собранного в автоматическом режиме, позволили в короткие сроки выявить критические параметры, характеризующие среду обитания человека и оказывающие неблагоприятное влияние на состояние здоровья, принять своевременно управленческие решения, направленные на оптимизацию санитарно-эпидемиологической обстановки. Достоинством внедрения современных технологий в систему социально-гигиенического мониторинга явился комплексный подход к оценке многофакторных воздействий на здоровье населения, что приобретает особое значение в условиях антропогенного прессинга на сферу обитания человека [3, с. 8].

Внедрение информационных технологий в лабораторное обеспечение деятельности санитарно-эпидемиологической службы позволило оптимизировать как деятельность самого лабораторного звена, так и в целом контрольно-надзорную деятельность службы. Современная информационная система существенно повысила эффективность операционной деятельности лаборатории, начиная от регистрации, кодировки проб, до оформления протокола лабораторных испытаний, что способствует незамедлительному принятию управленческих решений. Данные системы обеспечили оперативное взаимодействие лаборатории с другими подразделениями учреждения, что позволяет оценивать критические ситуации и своевременно, эффективно реагировать с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия [1, с. 35].

Единой информационной автоматизированной системой санитарно-эпидемиологической службы предусмотрено межведомственное взаимодействие в электронном виде с Федеральными, региональными, муниципальными органами власти, наделенными полномочиями в сфере охраны здоровья, субъектами хозяйственной деятельности, организациями, имеющими данные о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения. Эффективный межведомственный обмен информацией позволяет своевременно обосновать внедрение управленческих решений предупредительного характера, что способствует обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Список литературы:

1. Ананьев В.Ю, Зароченцев М.В., Маргачев О.В. Совершенствование организации санитарно-гигиенических лабораторных исследований в обеспечении государственного санитарно-эпидемиологического надзора на территории Российской Федерации // Сборник материалов X111 Всероссийского съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей. 2022. Т. 1. С. 34-38.
2. Божукова Е.М., Чечулина А.А. Реформа контрольной (надзорной) деятельности // Вопросы российского и международного права. 2021. Т. 11. № 3-1. С.101-110.
3. Кузьмина Е.А., Малых О.Л. Современные пути развития социально-гигиенического мониторинга // Сборник материалов X111 Всероссийского съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей. 2022. Т. 2. С. 6-9.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

Т.Р. Гулькина¹, Е.Н. Танишина¹, М.Н. Дмитриева¹,
Н.И. Карасева¹, В.А. Гулькин¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье обсуждается важность и возможность внедрения современных цифровых технологий в образовательный процесс. Описаны некоторые примеры по применению цифровых технологий в обучении студентов-медиков и практикующих врачей.

Ключевые слова: цифровые технологии, образовательный процесс, дистанционное обучение, виртуальная реальность, симулятор, эндодонтический микроскоп.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF STUDENTS OF MEDICAL UNIVERSITIES

T.R. Gulkina¹, E.N. Tanishina¹, M.N. Dmitrieva¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses the importance and possibility of introducing modern digital technologies into the educational process. Some examples of the use of digital technologies in the education of medical students and practitioners are described.

Keywords: digital technologies, educational process, distance learning, virtual reality, simulator, endodontic microscope.

Цифровые технологии с каждым годом занимают все большее место в современном мире. По мере их развития жизнь общества претерпевает значительные изменения, ведь IT-разработки в какой-то степени затрагивают практически все сферы деятельности человека. Без них уже невозможно представить сферу экономики, медицинскую отрасль, даже простое общение людей друг с другом, в том числе и учебный процесс, который должен отвечать всем тем требованиям, которые задает ему постоянный прогресс в сфере цифровых технологий, так как важность процесса подготовки будущих врачей и повышения уровня знаний медицинских работников не вызывает сомнений [2, 8].

Еще в недалеком прошлом структура образования была жестко детерминирована: студенты посещали лекции, аудиторные занятия, готовили конспекты, устно и письменно проводился контроль знаний. Источником информации был только непосредственно преподаватель, учебники и другие печатные носители. В связи с развитием технологий и в целом изменений, происходящих в обществе, в том числе из-за достаточно легкого и быстрого доступа к практически любой информации, мотивация к обучению, заучиванию материала снизилась у современных студентов [3, 7, 1].

Сейчас существует достаточно много разного рода приложений, направленных на «вовлечение» студентов в учебный процесс. Так, например, игровая платформа «Quizizz» позволяет создавать, редактировать и делиться «забавными» викторинами, с помощью которых преподаватель может в реальном времени оценивать успеваемость учащихся. Выполняя задания,

можно отслеживать свои результаты, оценивать свой прогресс, что создает максимальную увлеченность у студентов на протяжении всей викторины, в том числе за счет элементов соревновательного процесса. Многочисленные опросы подтверждают эффективность данной платформы [3].

Многие важные образовательные цели могут быть достигнуты при помощи новой медицинской технологии-симуляции. Данная технология способствует обучению в условиях, максимально приближенным к реальности и создает эффект «полного погружения» в клиническую ситуацию. Это достигается путем отработки различных практических навыков на специальных манекенах-симуляторах. Примерами таких симуляторов являются «Rescusi Anne» (всем известная «Анна») для проведения сердечно-легочной реанимации, симулятор Харви, созданный для обучения навыкам кардиологического обследования и многие другие. Манекены могут имитировать, как изолированные части тела, так и внешний вид всего тела человека. А с помощью встроенных в эти симуляторы программ, можно изменять в них различные физиологические параметры, что помогает студентам-медикам приобрести опыт оказания медицинской помощи в безопасных условиях. Еще одним быстро развивающимся направлением в области цифровых технологий касательно медицинского образования является моделирование виртуальной реальности. Данное направление основано на воссоздании среды и объектов в виде сложного компьютерного изображения и взаимодействия обучающегося с этим симулированным миром. Примером такого тренажера служит «Body Interact», с помощью которого можно отрабатывать навыки взаимодействия с пациентом и медицинской помощи ему в виртуальном формате [9].

Очень удобно использовать для этого методы дистанционного обучения, которые могут быть представлены видео-лекциями, интернет-конференциями и вебинарами. Дистанционное образование имеет ряд преимуществ, таких как: обучение на месте проживания/нахождения, возможность подбора индивидуального графика обучения, онлайн общение с преподавателем, а также оперативный контроль знаний с помощью компьютерного тестирования [7].

Нельзя не отметить, что цифровые технологии активно внедряются не только в образовательный процесс, но и в деятельность уже практикующих врачей. Так, появляется огромное количество приложений, например, «АСЕР токсикология», с помощью которого можно определять точную дозировку нужного антидота, «Ophtalmic instruments» - приложение, содержащее иллюстративную и текстовую информацию о хирургических инструментах, используемых в офтальмологии. Число подобных приложений постоянно растет, что помогает практикующим врачам в их бесспорно нелегкой деятельности [9]. Важно указать, что внедрение новых технологий необходимо совмещать с удобством, прежде всего для врачей. Примером является стоматологический эндодонтический микроскоп с визуализацией рабочего поля на экран смартфона. Здесь нет необходимости снабжать компьютером систему, а сделать все более сподручно, буквально имея под рукой телефон.

Таким образом, внедрение цифровых технологий в образовательную сферу неизбежно и важно идти в ногу со временем. Многочисленные исследования

доказывают, что инновационные цифровые технологии могут способствовать повышению уровня знаний, развитию творческих способностей обучающихся и формированию готовности к применению ими теоретических знаний на практике. Также необходимо не забывать и про традиционные образовательные методики, ведь только симбиоз опыта преподавателя и современных цифровых технологий может в полной мере создать условия для получения, обработки и применения знаний будущими врачами в их практике [1, 4–6, 10].

Список литературы:

1. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Кадырова Э.А., Кузнецов В.Г. Использование решений «1С» для поддержки учебного процесса в медицинском университете // Новые информационные технологии в образовании. Сборник научных трудов 19-й международной научно-практической конференции. Под общей ред. Д.В. Чистова. 2019. С. 456-459.
2. Бушуева Е.В. Зачем нужна цифровизация образования: понятие и задачи цифровизации: сборник трудов конференции. // Педагогика, психология, общество: от теории к практике : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Чебоксары, 20 сент. 2022 г.) / редкол.: Ж.В. Мурзина [и др.] – Чебоксары: ИД «Среда», 2022. – С. 81-82. – ISBN 978-5-907561-63-2.
3. Внедрение сквозных цифровых технологий в структуру медицинского образования: опыт и перспективы / О.Ю. Введенская, А.Н. Оруджова, Л.Н. Соколовская [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 6. – С. 50. – DOI 10.17513/spno.33144. – EDN SXJTZT.
4. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Использование медицинской информационной системы «dental 4 windows» в обучении студентов стоматологов для формирования и развития их профессиональных компетенций // Инновационные технологии в науке, транспорте и образовании. Сборник статей международной научно-методической интернет-конференции. Под общей редакцией О.И. Садыковой, Е.И. Саниной, К.А. Сергеева, З.Л. Шулимановой. 2018. С. 47-51.
5. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Крапивникова О.В. Использование технологий data mining при обучении статистике студентов медицинского вуза // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 235-237.
6. Сивиркина А.С., Дмитриева М.Н. Компьютерные технологии в обучении студентов математической статистике // Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке. Материалы II международной научно-практической конференции. – [Электронное издание]. Отв. Ред. И.А. Тихонова, А.А. Цененко; Московский университет им. С.Ю. Витте; Филиал Московского университета им. С.Ю. Витте в г. Рязани. 2016. С. 76-78.
7. Строков А.А. Цифровизация образования: проблемы и перспективы // Вестник Мининского университета. 2020. № 2 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-obrazovaniya-problemy-i-perspektivy> (дата обращения: 26.03.2024).
8. Танишина Е.Н., Бахарев И.В., Танишин Е.С. Современное медицинское образование и новое поколение студентов. Виртуальные технологии в медицине. 2023; (3). https://doi.org/10.46594/2687-0037_2023_3_1737.
9. Чеснокова И.В. Цифровые технологии в системе постдипломного медицинского образования / И.В. Чеснокова // Педагогика и образование: от теории к практике : сборник статей. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2020. – С. 13-15. – EDN ICYUXA.
10. Чиркова В.М. Современные технологии в медицинском образовании как средство обучения студентов нового поколения / В.М. Чиркова // Карельский научный журнал. – 2020. – Т. 9, № 1(30). – С. 40-42. – DOI 10.26140/knz4-2020-0901-0011. – EDN JYAPMM.

ЦИФРОВАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ: ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ И МЕТОДЫ ИХ ОБРАБОТКИ

К.А. Бельшева¹, Е.И. Кирьянова¹, Р.П. Павлушко¹, Н.В. Гречушкина¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В работе рассмотрены понятие, методы и источники данных цифровой эпидемиологии, проанализированы виды и особенности источников данных для проведения эпидемиологических исследований в условиях цифровой медицины.

Ключевые слова: цифровая эпидемиология, сбор данных, база данных, цифровые технологии.

DIGITAL EPIDEMIOLOGY: DATA SOURCES AND METHODS OF THEIR PROCESSING

К.А. Belysheva¹, E.I. Kiryanova¹, R.P. Pavlushko¹, N.V. Grechushkina¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The paper considers the concept, methods and data sources of digital epidemiology, analyzes the types and features of data sources for conducting epidemiological studies in digital medicine.

Keywords: digital epidemiology, data collection, database, digital technologies.

Цифровые технологии используют при проведении эпидемиологических исследований, заложив технологическую основу для становления цифровой эпидемиологии как отрасли медицинской науки. Цифровая (или электронная) эпидемиология (Digital Epidemiology, E-Epidemiology) связана с реализацией распределенных эпидемиологических исследований, а также с использованием цифровых технологий и методов обработки информации на их основе для удаленного автоматизированного сбора, обработки и анализа данных, а также последующего представления результатов анализа и их повторного использования при проведении эпидемиологических исследований [1, 9, 10].

Развитие и становление цифровой эпидемиологии были в значительной степени обусловлены быстрым увеличением объемов данных, генерируемых в Интернете, особенно в социальных сетях [1, 8, 11]. Google Flu Trends (GFT), использующий симптоматические поисковые запросы с целью синдромного отслеживания вирусных заболеваний, стал одним из первых примеров цифровой эпидемиологии. Пандемия коронавирусной инфекции привела к вынужденному ускоренному внедрению цифровых технологий на всех этапах проведения эпидемиологических исследований и разработке национальных и международных онлайн-систем мониторинга. Внедрение цифровой эпидемиологии в повседневный рабочий процесс органов общественного здравоохранения является актуальной задачей современной эпидемиологии.

Цифровая эпидемиология, используя расширенный спектр методов, нуждается также в привлечении новых источников данных для проведения исследований. Традиционная эпидемиология использует медицинские записи пациентов, результаты лабораторных анализов, статистические и оперативные отчеты медицинских организаций как основу исследований, дополняя их

вспомогательными данными: социальными, историческими, экономическими, демографическими, метеорологическими, климатическими, географическими.

С ростом объемов и распространением цифровых информационных ресурсов, методов и средств их сбора, накопления, обработки и анализа, изменились и эпидемиологические исследования были разработаны и получили применение новые методы и средства предиктивной аналитики данных, связанные с использованием технологий искусственного интеллекта, машинного обучения, искусственных нейронных сетей, больших данных [2, 3, 12, 13]; появились новые источники данных, такие как электронные медицинские карты, данные удаленного мониторинга и данные, получаемые от носимых и интеллектуальных устройств; увеличился объем данных, подвергаемых анализу, и усложнились применяемые многофакторные модели, для построения которых используются высокопроизводительная вычислительная техника и программное обеспечение; появилась возможность обрабатывать не только специальным образом отобранные и подготовленные медицинские данные, но и другие, поступающие из широкого спектра источников, таких как онлайн ресурсы и цифровые следы пользователей; работа с цифровыми следами позволила исследователям изучать новые аспекты инфекционных заболеваний, хронических состояний, а также поведенческие и социальные явления [5, 14]. Как инструмент сбора данных онлайн опросы позволяют расширять географические границы исследования и получать данные в виде, пригодном для первичной машинной обработки. Однако такие данные формируют искаженную картину рассматриваемых явлений и процессов, так как не все социальные и возрастные группы населения одинаково активны в интернете. Инструментами сбора данных и их источниками являются базы страховых медицинских организаций, электронные истории болезни, медицинские регистры. Ограничениями в использовании этих данных выступают их избыточность, неоднородность форматов представления и хронологическая несогласованность.

Широкое применение получили интерактивные системы и сервисы мониторинга инфекционных заболеваний [4, 6, 13]. Так, для мониторинга ситуации с антибиотикорезистентностью созданы такие сервисы, как EARS-Net, CDDEP Resistance Map, SGSS, ATLAS, SMART и др., имеющие ограничения по территориальному охвату, описываемым микроорганизмам и оцениваемым показателям. Российской разработкой является веб-приложение со свободным доступом AMRmap, предоставляющее пользователям информацию из базы данных, а также набор инструментов для визуализации данных о чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам и распространенности основных генетических детерминант устойчивости к антибиотикам. AMRmap – онлайн-платформа анализа данных резистентности к антимикробным препаратам в России, которая содержит данные, пополняемые и обновляемые в рамках эпидемиологических исследований, проводимых НИИ антимикробной химиотерапии (НИИАХ) и Межрегиональной ассоциацией по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии [7, 14]. В настоящее время база данных содержит информацию об

антибиотикочувствительности более чем 55 тыс. клинических изолятов микроорганизмов, выделенных в 66 городах РФ в период 1997–2021 гг., тестирование которых проводилось в центральной лаборатории НИИАХ. Формирование баз данных клинической информации, аннотированных с учетом собранных биоматериалов по каждому клиническому случаю, является основой современных исследований. Использование семантических технологий при создании документов и заполнении баз данных обеспечивают в последующем эффективность и точность интеллектуального информационного поиска. Это существенно расширяет ресурсные возможности для проведения исследований на стыке клинических направлений, при подключении новых членов исследовательской команды или в случае большого временного периода работы.

Цифровая эпидемиология позволяет получить представление о здоровье и детерминантах заболеваний в человеческих популяциях, опираясь на различные цифровые источники данных. Цифровая эпидемиология – это эпидемиология, оперирующая цифровыми данными и инструментами, но в более узкой трактовке она понимается как эпидемиология, основанная на данных, сгенерированных и полученных с основной целью, отличной от проведения эпидемиологических исследований [8, 12]. Однако, существует потребность в открытых и доступных данных, семантически связанных и консолидированных медицинских данных, а также в улучшенных вычислительных возможностях для сбора и обработки данных и принятии решений на основе их анализа.

Список литературы:

1. Денисов Н.С., Каменских Е.М., Федорова О.С. Тренды популяционных исследований: молекулярная и цифровая эпидемиология (обзор) // *Современные технологии медицины*. 2022. Т. 14. № 4. С. 60-72.
2. Мазурук Д.Д. Применение искусственных нейронных сетей для прогнозирования эпидемий / Д.Д. Мазурук, Д.С. Карпухин // *Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2023 : Сборник трудов XXXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 06–08 декабря 2023 года. – Рязань: ИП Коняхин А.В. (BookJet), 2023. – С. 151-155.*
3. Столяров И.А. Искусственный интеллект в эпидемиологии: актуальные примеры использования / И.А. Столяров, П.Д. Драгомиров // *Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2023 : Сборник трудов XXXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 06–08 декабря 2023 года. – Рязань: ИП Коняхин А.В. (BookJet), 2023. – С. 155-158.*
4. Dong E., Du H., Gardner L. An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time // *Lancet Infect Dis*. 2020. Vol. 20. No. 5. P. 533–534.
5. Engelmann L. Digital epidemiology, deep phenotyping and the enduring fantasy of pathological omniscience // *Big Data & Society*. 2022. Vol. 9. No. 1. Article ID: 205395172110664.
6. Gagalova K.K., Leon Elizalde M.A., Portales Casamar E., Görges M. What you need to know before implementing a clinical research data warehouse: comparative review of integrated data repositories in health care institutions // *JMIR Form Res*. 2020. Vol. 4. No. 8. Article: e17687.
7. Kuzmenkov A.Y., Trushin I.V., Vinogradova A.G., Avramenko A.A. et. al. AMRmap: an interactive web platform for analysis of antimicrobial resistance surveillance data in Russia. // *Frontiers in Microbiology*. 2021. Vol. 12. Article 620002.

8. Tarkomaa S., Alghnamb S., Howell M.D. Fighting pandemics with digital epidemiology // *EClinicalMedicine*. 2020. Vol. 26. Article 10051.

9. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Информационные технологии в медико-фармацевтических исследованиях как учебная дисциплина в магистратуре // В книге: *Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием*. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 179-182.

10. Медведева Е.И., Крошилин С.В., Авачёва Т.Г. Необходимость развития информационных компетенций при подготовке студентов в медицинских вузах // *Медицинское образование и профессиональное развитие*. 2023. Т. 14. № 1 (49). С. 66-78.

11. Милованова О.А., Авачева Т.Г. Изучение основ телемедицинских технологий как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе // В сборнике: *Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина*. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 190-192.

12. Холопов А.А., Козырева В.И., Тихонова О.В. Роль искусственного интеллекта в медицине // В сборнике: *Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики. Материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения*. Оренбург, 2023. С. 179-182.

13. Ельцов А.В. О роли интернета в организации современного образовательного пространства // *Школа будущего*. 2020. № 3. С. 272-279.

14. Шмонова М.А. Перспективы использования цифровых технологий в здравоохранении // В сборнике: *Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. 2022. С. 93-95.

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ ОТРАСЛИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

И.А. Столяров¹, Д.Д. Мазурук¹, П.Д. Костин¹, Н.В. Гречушкина¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрены общие и профессиональные цифровые компетенции специалистов отрасли здравоохранения, проанализированы возможности и средства развития цифровых компетенций студентов.

Ключевые слова: сквозные технологии, высшее образование, здравоохранение, цифровые компетенции, цифровая образовательная среда, цифровая кафедра.

DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCIES OF HEALTHCARE PROFESSIONALS IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

I.A. Stolyarov¹, D.D. Mazuruk¹, P.D. Kostin¹, N.V. Grechushkina¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article examines the general and professional digital competencies of healthcare professionals, analyzes the possibilities and means of developing students' digital competencies.

Keywords: end-to-end technologies, higher education, healthcare, digital competencies, digital educational environment, digital department.

Технологический тренд на рынке труда породил запрос на отраслевых специалистов, способных использовать различные цифровые средства, в первую очередь, медицинские приборно-компьютерные системы и медицинские информационные системы в профессиональной деятельности, а также специалистов, обладающих специальными цифровыми компетенциями, таких как аналитик медицинских данных, разработчик медицинских приложений, проектировщик медицинских роботов, специалист по работе с медицинскими САПР и др. На рынке труда возник и закрепился запрос на цифровые компетенции специалиста. Цифровые и нецифровые компетенции делятся на общие (универсальные, кроссфункциональные) и специфические (профессиональные, специальные, связанные с решением профессиональных задач в конкретной профессии или отрасли). В фокус научного и экспертного обсуждения чаще попадают общие цифровые компетенции, отмечают П.С. Сорокин и его коллеги [5, 9], так как в силу специфичности и сложности специальных цифровых компетенций разработка универсального педагогического измерительного инструментария для их оценки является сложной ресурсоемкой задачей. При этом усложнение отраслевых технологий и расширение сферы применения специальных цифровых навыков за пределы ИТ-отрасли становится контекстом для дискуссии о цифровых компетенциях в целом, когда общие и специальные цифровые навыки обсуждаются вместе.

Общие цифровые компетенции включают в себя набор компетенций, позволяющих определять информационную потребность, находить, собирать, анализировать, структурировать, проверять информацию с использованием цифровых технологий и ресурсов, создавать цифровой информационный контент; понимать и выполнять инструкции, анализировать информацию и создавать инструкции при работе в цифровой среде; безопасно, этично и продуктивно взаимодействовать с другими людьми с использованием средств цифровой коммуникации; эффективно защищать свое цифровое пространство, личность и устройства с использованием программных средств и методов защиты информации; использовать и обслуживать программные и аппаратные средства цифровых устройств [5, 10].

Специальные цифровые компетенции включают как наборы компетенций различных ИТ-профессионалов (разработчики программного обеспечения, специалисты по работе с базами данных, по искусственному интеллекту и др.), так и компетенции, которые связаны с осуществлением трудовой деятельности в технологически насыщенной среде в пределах отраслевой специфики. Для специалиста в сфере здравоохранения такими компетенциями являются способность работать с медицинскими информационными системами, мобильными приложениями и системами поддержки принятия врачебных решений, использовать технологии телемедицины при проведении медицинских консультаций в удаленном режиме и др. Некоторые цифровые компетенции, такие как анализ данных или работа с базами данных, в настоящее время приобрели востребованность за пределами узкой отраслевой специфики [2, 7, 8, 11].

Изучение, измерение и развитие цифровых компетенций – зона интереса как работодателей, определяющих запрос на компетенции на рынке труда, так и государства, формирующего национальную политику развития трудовых ресурсов. Они формируют общественно-государственный заказ системе образования, который частично удовлетворяется за счет модернизации реализуемых вузами образовательных программ [2, 4, 6, 12]. Повышение технологической насыщенности образовательного процесса происходит и естественным путем за счет включения в процесс подготовки специалистов образовательных материалов, ресурсов и средств на основе цифровых технологий, внедряемых и применяемых в здравоохранении, в том числе тех, трансфер которых из научных и исследовательских лабораторий в медицинские организации еще не произошел. Частично проблема развития цифровых компетенций решается за счет программ дополнительного профессионального образования специалистов и введения элективных и факультативных дисциплин для обучающихся. Однако этого недостаточно для восполнения кадрового дефицита, поэтому в нашей стране развитие цифровых компетенций специалистов находится в фокусе ряда проектов и программ, одним из которых является проект «Цифровые кафедры», запущенный в 2022 году.

Цифровые кафедры действуют в 52 регионах нашей страны на площадках вузов, участвующих в программе «Приоритет 2030». Обучение на цифровых кафедрах для студентов, получающих высшее образование по направлениям подготовки, не связанным с ИТ-технологиями, позволяет удовлетворить запрос рынка труда на подготовку отраслевых специалистов, обладающих цифровыми компетенциями в объеме, достаточном для осуществления профессиональной деятельности в условиях цифровизации отрасли, а также для инновационной деятельности при разработке проектов на основе современных цифровых и сквозных технологий. В процессе освоения программ дополнительного профессионального образования на цифровых кафедрах студенты глубоко вовлечены в практико-ориентированную проектную деятельность. При участии и поддержке отраслевых партнеров вуза они решают актуальные профессиональные задачи, работают над созданием медицинских ИТ-продуктов [3, 11].

С проектной деятельностью сопряжен и другой вид познавательной активности студентов – хакатон, который является соревнованием по разработке ИТ-решения реальной отраслевой задачи [1, 12]. За исключением соревнований по спортивному программированию хакатоны могут значительно различаться по условиям проведения и видам продуктового результата, поэтому мероприятия по решению задач сферы здравоохранения достаточно распространены и предоставляют студентам и специалистам площадку для развития своих цифровых компетенций.

Список литературы:

1. Гречушкина Н.В., Арефьева Е.А. Хакатон: определение, практика и перспективы применения в высшей школе // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 4. С. 83-105.

2. Ильин И.В., Кузаев А.Ф. Практика формирования цифровых компетенций у студентов не ИТ-направлений в рамках проекта «Цифровая кафедра» // Педагогическое образование в России. 2023. № 6. С. 190-198.

3. Первые итоги работы «цифровых кафедр» : Сборник успешно реализованных проектов. Иннополис : Университет Иннополис, 2023. 41 с.

4. Соколова Е.Н., Федосова О.А. Информационно-коммуникационные технологии как учебная дисциплина в ординатуре // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ, Рязань, 19–20 апреля 2023 года. Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2023. С. 147-150.

5. Сорокин П.С., Гасс П.В., Мальцева В.А. Общие и специфические навыки: фокус международной экспертной повестки в сфере человеческого капитала. Москва : НИУ ВШЭ, 2020. Вып. 30. 6 с.

6. Федосова О.А., Соколова Е.Н. О развитии цифровых компетенций медицинских работников в системе дополнительного профессионального образования // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 18–20 октября 2022 года. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. С. 96-99.

7. Aydınlar A., Mavi A., Kütükçü E., Kırımlı E.E. et al. Awareness and Level of Digital Literacy Among Students Receiving Health-Based Education // BMC Medical Education. 2024. Vol. 24. Article 38.

8. Hayat K. Transforming Medical Education and Training // Pakistan BioMedical Journal. 2023. Vol. 6, Issue 05. Article 01.

9. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Кадырова Э.А., Кузнецов В.Г. Интеграция отраслевых образовательных ресурсов и программных решений в информационно-образовательную среду цифрового медицинского университета // В сборнике: Инженерное образование как ответ на вызовы общества - Формирование престижа профессии инженера у современных школьников. Сборник статей IX Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума. Под редакцией А.Г. Козловой [и др.]. Санкт-Петербург, 2021. С. 298-303.

10. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф., Махмудов М.Н. О реализации принципа наглядности в обучении в условиях цифровизации образования // Человеческий капитал. 2019. № S12-2 (132). С. 147-153.

11. Дмитриева Ю.В., Милованова О.А. Эффективность телемедицинских услуг на примере теледерматологии // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 72-75.

12. Соколова Е.Н., Федосова О.А. Информационные технологии в системе непрерывного профессионального образования работников здравоохранения // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2015. № 3 (10). С. 74-80.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ФАРМАЦИИ И МЕДИЦИНЕ

П.Р. Селиванова¹, А.В. Ким¹, М.А. Шмонова¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлен анализ современных возможностей существующих на данный момент ИИ-сервисов в области медицины и фармации. Представлены конкретные примеры использования технологий искусственного интеллекта в различных областях здравоохранения.

Ключевые слова: ИИ-сервисы, искусственный интеллект, медицина, фармация.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHARMACY AND MEDICINE

P.R. Selivanova¹, A.V. Kim¹, M.A. Shmonova¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents an analysis of the modern capabilities of currently existing AI services in the field of medicine and pharmacy. Specific examples of the use of artificial intelligence technologies in various areas of healthcare are presented.

Keywords: AI services, artificial intelligence, medicine, pharmacy.

Современные возможности искусственного интеллекта весьма разнообразны [1–6, 9, 11, 14]. Также в последнее время широко развивается и направления медико-фармацевтического профиля [2, 3, 4, 9, 15]. Связано это, не только с существующей на данный момент модной тенденцией, но и с преобладающим пациенто-ориентированным подходом в медицине и здравоохранении [2, 3, 16], а также экономической целесообразностью применения современных возможностей существующих на данный момент ИИ-сервисов в области медицины и фармации [2, 4, 17].

Искусственный интеллект широко и достаточно давно используется как инструмент для анализа медицинских изображений, а также для поддержки принятия врачебных решений [3, 4].

Например, ИИ-продукты компании «Третье Мнение» [8] применяются сегодня для анализа флюорограмм, маммограмм, рентгенограмм и КТ органов грудной клетки в 18-ти регионах РФ [8]. Сервисы платформы «Botkin.AI», разрабатываемые компанией «Интеллоджик», позволяют повысить эффективность анализа медицинских изображений в радиологии, не только у нас в стране, но и за рубежом [12]. Платформа прогнозной аналитики «Webiomed» [13] уже подключена к ЕГИСЗ и включена в реестр Российского программного обеспечения [13].

В области фармации технологии искусственного интеллекта применяются не так давно [2], однако в настоящий момент существует много перспективных AI-помощников, не только для фармаколога, но и для врача, а кроме того, для самого пациента. Сюда можно отнести сервис «Электронный Клинический Фармаколог», который помогает медикам избежать ошибок при назначении лекарств [10]. Весьма интересной разработкой является приложение для проведения доклинического анализа лекарственных препаратов посредством искусственного интеллекта [7, 18].

Это лишь несколько примеров использования технологий искусственного интеллекта в области фармации и медицины. Ограниченный объем тезисов, к сожалению, не позволяет нам представить другие перспективные и интенсивно развивающиеся «умные» приложения в области здравоохранения.

В докладе планируется более широко осветить несколько Российских ИИ-разработок медико-фармацевтического профиля, подробно проанализировав существующие преимущества и недостатки.

Список литературы:

1. Авачёва Т.Г., Дмитриева М.Н., Ельцов А.В., Кривушин А.А. Информационные технологии в обучении физике и математике студентов фармацевтических специальностей / Психолого-педагогический поиск. 2017. № 1 (41). С. 114-127.
2. Авачева Т.Г., Шмонова М.А. Пути повышения эффективности внедрения систем искусственного интеллекта в медицинской практике // Digital Diagnostics. 2023. Т. 4. № S1. С. 148-150.
3. Авачева Т.Г., Шмонова М.А., Назиев А.Х. Проблемы внедрения технологий искусственного интеллекта в медицинскую практику // Сборник докладов VIII Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов «Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста» / под ред. Р.Е. Калинина, И.А. Сучкова; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань, 2022. – С. 6-7.
4. Авачева Т.Г., Шмонова М.А. Области использования искусственного интеллекта в медицине // сб. тр. XXXV Всерос. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец., 7-9 декабря 2022 г. / под общ. ред. В.И. Жулева. – Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – С. 336–339.
5. Авачёва Т.Г., Милованова О.А., Шмонова М.А. Внедрение модуля «Основы кибербезопасности» в процессе обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // Основы безопасности жизни. № 5. 2022. С. 18-23.
6. Ельцов А.В. Особенности применения информационных технологий в преподавании физических основ современной медицины // В книге «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний» Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 270-272.
7. «Симург»: [Электронный ресурс]. URL: <https://simurgpharm.ru/> (дата обращения: 25.03.2024).
8. «Третье Мнение»: [Электронный ресурс]. URL: <https://thirdopinion.ai/> (дата обращения: 25.03.2024).
9. Шмонова М.А. Перспективы использования цифровых технологий в здравоохранении // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях: сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2022. – С. 93–95.
10. «Электронный Клинический Фармаколог»: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ecp.umkb.com/> (дата обращения: 25.03.2024).
11. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L., Milovanova O.A. Expanding the capabilities of medical information systems to automate the document flow of health care institutions // Proceedings of the 21st International Conference on Information Technology for Practice 2018. P. 7-14.
12. «Botkin.AI»: [Электронный ресурс]. URL: <https://botkin.ai/> (дата обращения: 25.03.2024).
13. «Webiomed»: [Электронный ресурс]. URL: <https://webiomed.ru/> (дата обращения: 25.03.2024).
14. Avacheva T., Dmitriyeva M., Shmonova M., Doroshina N., Krivushin A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // В сборнике: 5th International multidisciplinary scientific conference on social sciences and arts SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. P. 447-452.
15. Авачева Т.Г., Буробин М.А., Кривушин А.А. Применение дистанционных технологий для преподавания физики в вузе // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016. сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах. Рязанский государственный радиотехнический университет. Под общей редакцией О. В. Миловзорова. 2016. С.
16. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Физический практикум в условиях дистанционного обучения // В книге: Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста.

Сборник докладов VI Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов. Рязань, 2020. С. 53-55.

17. Кривушин А.А. Особенности преподавания дозиметрии ионизирующих излучений для студентов педиатрического факультета // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022. Т. 67. № 4. С. 325.

18. Соколова Е.Н., Федосова О.А. Информационные технологии в системе непрерывного профессионального образования работников здравоохранения // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2015. № 3 (10). С. 74-80.

НОВЫЙ СПЕКТР ЗАПРОСОВ НА ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ В МЕДИЦИНЕ

С.В. Крошилин^{1,2,3}, И.С. Крошилин⁴

ИСЭПН ФНИСЦ РАН, г. Москва (1)

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (2)

НИИОЗММ ДЗМ, г. Москва (3)

ФГБОУ ВО РГРТУ им. В.Ф. Уткина, г. Рязань (4)

В современных условиях для эффективной работы с новейшими решениями в области информационно-коммуникационных технологий в медицине необходимы специалисты нового уровня, которые обладают более продвинутыми компетенциями в области ИТ. Для эффективного использования новейшего высокотехнологического оборудования в медицинских организациях привлекают так называемых «немедиков», которые участвуют в процессе оказания высокотехнологической медицинской помощи.

Ключевые слова: ИТ-специалисты, информационно-коммуникационные технологии, медицинские кадры, эффективность здравоохранения.

A NEW RANGE OF REQUESTS FOR IT SPECIALISTS IN MEDICINE

S.V. Kroshilin^{1,2,3}, I.S. Kroshilin⁴

Institute of Socio-Economic Studies of Population of the FCTAS RAS, Moscow (1)

Ryazan State Medical University, Ryazan (2)

Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow
Healthcare Department, Moscow (3)

Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan (4)

In modern conditions, in order to effectively work with the latest solutions in the field of information and communication technologies in medicine, new-level specialists are needed who have more advanced competencies in the field of IT. In order to effectively use the latest high-tech equipment in medical organizations, so-called "non-doctors" are involved in the process of providing high-tech medical care.

Keywords: IT specialists, information and communication technologies, medical personnel, healthcare efficiency.

Современные подходы к оказанию высокотехнологичной медицинской помощи требуют все больше компетенций от будущих медицинских работников в области информационно-коммуникационных технологий. Применения телемедицинских технологий, искусственного интеллекта и медицинских информационных систем на всех уровнях оказания медицинской помощи становится в сегодня повседневной практикой. Инновационные

аппаратные и программные решения позволяет более эффективно оказывать медицинскую помощь и увеличивают степень ее доступности для населения.

В медицине все чаще применяются аппаратные решения, которые активно используют последние достижения в области информационных технологий. Например, роботические операционные системы типа «Da Vinci» сейчас активно применяются в российских медицинских центрах. Используются бионические протезы, которые способны не только «эстетически» преобразить пациента, но и все больше «в полной мере» вернуть функционал и работоспособность утерянных конечностей. В ультразвуковых системах диагностики применяются бесконтактные лазерные аппараты. «Умные» 3D-принтеры позволяют в буквальном смысле «печатать» (воссоздавать) не только отдельные фрагменты, но и целые органы человека (биопринтинг). Появляются удаленные системы биомониторинга жизненно-важных показателей человека, а также устройство «умная таблетка», которое может проводить диагностику внутри тела человека.

Важность развития таких технологий неоднократно подчеркивал Президент РФ В.В. Путин: «Высокотехнологичная медицинская помощь, использование информационных технологий и подготовка специалистов являются главными приоритетами в отечественном здравоохранении» – заявил Владимир Владимирович на одной из конференций, посвященных искусственному интеллекту и развитию отечественной медицины.

Одним из лидеров среди российских регионов по внедрению новаций остается столица РФ Москва. В столичном здравоохранении более 80 % всех медицинских учреждений уже используют технологии искусственного интеллекта при оказании медицинской помощи населению. В конце 2023 года мэр Москвы Сергей Собянин, открывая форум по использованию искусственного интеллекта, сказал: «Одной из самых востребованных отраслей для внедрения и использования искусственного интеллекта является здравоохранение». А в начале 2024 года было анонсировано внедрение первого отечественного ГОСТа для сервисов искусственного интеллекта, который разработан столичными врачами (ГОСТ ИЕС 62304-2022 в него внесены наборы процессов жизненного цикла ПО медицинских изделий).

Сегодня технологии искусственного интеллекта [1, 7] применяются и в медицинских чат-ботах, которые могут использоваться не только для выполнения задач в рамках работы с пациентами, но и «оказывать услуги» ТМ-консультантов [2, 8]. Современный медицинский чат-бот [5, 10] может достаточно эффективно справляться с решением простых задач и быть полезны врачам не только при работе с пациентами, но и для поиска новых препаратов, процедур и методов лечения. «Разговорные» чат-боты [6, 9] могут быть использованы при проведении когнитивно-поведенческой терапии, в том числе, при убеждении больного, например, они использовались для убеждения больных при проведении вакцинации в период Covid-19.

На современном этапе всесторонне развитие области ИТ позволяют осуществлять диагностику на новом уровне и принимать решения на основе искусственного интеллекта, консультировать удаленно с применением спектар

ТМ-услуг при лечении целого спектра заболеваний. Современное диагностическое оборудование – это высокотехнологические аппараты, которые используют не только все новые достижения в области физики, химии, но и активно базируются на функционале ИКТ для передачи и обработки всех результатов обследования, показателей жизнедеятельности и т. п.

Современные решения в области ИКТ, которые сегодня повсеместного используются для решения задач российского здравоохранения и оказания медицинской помощи, качественно меняют подходы к подготовке студентов медицинских ВУЗах и требуют развития новых компетенций и навыков в сфере использования ИТ и телемедицинских технологий. Стремительное проникновение ИТ в здравоохранение не только как вспомогательного инструмента, но и на уровне систем принятия решений (постановки диагноза) с применением искусственного интеллекта требует качественного изменения процесса подготовки медицинских кадров [3, 4].

Активное переоснащение и изменение регламента работы (электронная запись к врачу, электронная очередь, электронные больничные листы, выписка рецептов, результатов анализов и т. п.) первичного и вторичного звеньев здравоохранения требует изменение форматов обучения будущих специалистов медиков. Рассматривая данный вопрос со стороны будущих специалистов, а именно студентов-медиков хочется отметить, что, по их мнению, уже сейчас необходимо постоянное совершенствование как процесса преподавания, так и менять (адаптировать) программы подготовки [3, 4, 10]. Необходимо включение в образовательные программы новых курсов, нацеленных на ознакомление с новыми трендами в медицине, формировать не только Hard Skills, но Soft Skills у медицинских работников.

Список литературы:

1. Лютер Дж.Ф. Искусственный интеллект. М. – Вильямс; 2003.
2. Медведева Е.И., Александрова О.А., Крошилин С.В. Телемедицина в современных условиях: отношение социума и вектор развития. Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2022; 15(3): 200–222. DOI 10.15838/esc.2022.3.81.11.
3. Необходимость развития информационных компетенций при подготовке студентов в медицинских вузах / Е.И. Медведева, С.В. Крошилин, Т.Г. Авачева // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2023. – Т. 14, № 1(49). – С. 66-78. – DOI 10.33029/2220-8453-2023-14-1-66-78. – EDN VRZFFQI.
4. Трансформация процесса управления кадрами: рестайлинг обязанностей немедицинских работников / Е.И. Медведева, С.В. Крошилин // Здоровье мегаполиса. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 60-72. – DOI 10.47619/2713-2617.zm.2023.v.4i2;60-72. – EDN KITEDU.
5. Чат-боты – современная реальность консультирования в медицине / Е.И. Аксенова, Е.И. Медведева, С.В. Крошилин // Здравоохранение Российской Федерации. – 2023. – Т. 67, № 5. – С. 403-410. – DOI 10.47470/0044-197X-2023-67-5-403-410. – EDN LBJWTX.
6. Weiss S., Kulikowski C., Safir A. Glaucoma consultation by computer. Computers in Biology and Medicine. 1978; 8(1): 25-40. [https://doi.org/10.1016/0010-4825\(78\)90011-2](https://doi.org/10.1016/0010-4825(78)90011-2).
7. Сорокин Д.А., Гречушкина Н.В. Цифровые технологии в медицине // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию

Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 173-175.

8. Мартишина Н.В., Гречушкина Н.В. Цифровизация образования: вызовы и требования к педагогу // Образование и общество. 2022. № 1 (132). С. 3-10.

9. Иванов А.И. Решение задачи многоклассовой классификации с помощью двухслойного перцептрона, реализованного в KERAS // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях III. Взгляд начинающих ученых. Специальный сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2023. С. 43-47.

10. Антошкин В.А., Иванов А.И. Методика смешанного обучения нейронных сетей на примере игры «Птица в клетке» // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2023. Сборник трудов VI международного научно-технического форума. В 10-ти томах. Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Рязань, 2023. С. 39-43.

IT-ВРАЧ: УЖЕ НЕ БУДУЩЕЕ, А СОВРЕМЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Е.И. Медведева^{1,2}, И.С. Крошилин³
ИСЭПН ФНИСЦ РАН, г. Москва (1)

НИИОЗММ ДЗМ, г. Москва (2)

ФГБОУ ВО РГРТУ им. В.Ф. Уткина, г. Рязань (3)

В современных условиях в медицине происходит процесс трансформации необходимых компетенций, знаний и навыков, которое связано, прежде всего, с модернизацией всей системы здравоохранения и кардинальным изменением в технологиях и формах оказания медпомощи. Данные нововведения кардинально меняют требования и подходы к подготовке специалистов в медицине для возможности обеспечения карами «будущего» современные медицинские организации.

Ключевые слова: IT-врач, информационные технологии, медицина, кадры, эффективность здравоохранения.

IT DOCTOR: IT IS NO LONGER THE FUTURE, BUT THE MODERN REALITY

E.I. Medvedeva^{1,2}, I.S. Kroshilin³

Institute of Socio-Economic Studies of Population of the FCTAS RAS, Moscow (1)

Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow
Healthcare Department, Moscow (2)

Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan (3)

In modern conditions, medicine is undergoing a process of transformation of the necessary competencies, knowledge and skills, which is primarily associated with the modernization of the entire healthcare system and a fundamental change in technologies and forms of medical care. These innovations radically change the requirements and approaches to the training of specialists in medicine in order to provide modern medical organizations with punishments for the "future".

Keywords: IT doctor, information technology, medicine, personnel, healthcare efficiency.

Современные реалии определяют изменение форматов обучения студентов-медиков для соответствия их компетенций запросам здравоохранения. В 2014 году впервые был создан «Атлас новых профессий» [1], который ежегодно дополняется и модернизируется исходя

перезаформатирования требований, предъявляемым к наличию специалистов в различных отраслях экономики. Уже сейчас можно говорить о наличии на рынке труда спроса на биоинформатиков и ИТ-медиков. В Атласе 2021 года отражены следующие новые медицинские специальности, по которым необходимо «удовлетворять спрос» в ближайшей перспективе.

Все многообразие новых специальностей нацелено на изменение структуры и формата предоставления медицинских услуг. Однако некоторые специальности напрямую влияют на процесс получения медицинской помощи пациентами [3], а другие создают некий позитивный «шлейф» сопутствующих услуг, облегчая как процесс получения и оказания медицинских услуг, так и создавая более удобные/комфортные медицинские условия.

Например, ИТ-медики – это медицинские специалисты, которые меняют сегодня сам принцип и формат работы медицинских организаций. В их компетенции находятся не только технические медицинские решения [5], но и претерпевает изменение процесс управления информационными потоками в широком смысле слова. Благодаря их работе уже сейчас становится возможным внедрение информационных технологий, работа с большими данными (Big Data), ведение телеконсультаций и консилиумов он-лайн [6, 8, 11], а также многое другое, что базируется на ИТ решениях в медицине [7, 9]. В связи с постоянным ростом новаций в системе здравоохранения работодатели определяют некий усредненный вариант компетенций, которыми должны владеть ИТ-врачи.

Рассматривая данный вопрос со стороны будущих специалистов, а именно студентов-медиков хочется отметить, что, по их мнению, уже сейчас необходимо постоянное совершенствование как процесса преподавания, с учетом присутствия пандемий, эпидемий и др., так и включение в образовательные программы новых курсов, нацеленных на ознакомление с новыми трендами в медицине и влияющие на формирование у обучающихся востребованных компетенций и навыков. Именно такой подход позволит на практике получить более комплексный вариант лечения пациентов, используя новации на всех этапах оказания медицинской помощи, включая цифровые технологии [2, 10].

Практически все используемые цифровые технологии и решения в медицине имеют положительное сальдо за рассматриваемый период за исключением показателей «Цифровые платформы» и «Геоинформационные системы». Большой прирост наблюдался по внедрению в деятельность медицинских организаций Центров обработки данных – за один год рост составил 6,2 %. По внедрению технологии «Big Date» увеличение на 3,4 %, что является второй позицией цифровых технологий, используемых в медицинских организациях Здравоохранения в 2020-2021 гг. Это лишний раз подчеркивает необходимость наличия специалистов, способных ориентироваться в современных информационно-коммуникационных технологиях, а также обладающих медицинскими знаниями.

При анализе востребованности ИТ-специалистов в сфере медицины на портале NN.ru, данный ресурс формирует возможный список медицинских

организаций, нуждающихся в специалистах подобного профиля. По состоянию на середину марта 2024 года в Москве и области присутствовало 493 вакансии по профилю «ИТ-врач» (Результат запроса на профессию «ИТ-врач» на портале НН).

Таким образом, можно констатировать, что в условиях переоснащения и оптимизации российских медицинских организаций с целью повышения качества медицинской помощи населению необходимо присутствие в каждой медицинской организации специалистов «нового формата», таких как ИТ-врачи, операторов медицинских роботов, медицинских маркетологов и иных специалистов. Активное переоснащение и изменение регламента работы первичного и вторичного звеньев здравоохранения приводят к необходимости изменений к подготовке специалистов медиков. Этот вопрос особенно актуален сегодня, так как вектор развития медицины все больше «склоняется» к высокотехнологичному оборудованию и требует все больше специалистов на стыке знаний области ИКТ и медицины.

Список литературы:

1. Атлас новых профессий 3.0. / Под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. М.: Альпина ПРО, 2021. – 472 с. ISBN 978-5-907274-10-5.
2. Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.. НИУ ВШЭ, 2023. С. 219–222.
3. Медведева Е.И., Александрова О.А., Крошилин С.В. Телемедицина в современных условиях: отношение социума и вектор развития // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2022, № 3(15). С. 200-222. DOI: <https://doi.org/10.15838/esc.2022.3.81.11>.
4. Михеева С.П. Профессии медицины будущего / С.П. Михеева // Твое призвание : Материалы Десятого Всероссийского (с международным участием) конкурса научно-практических работ, посвященного памяти доктора педагогических наук, профессора Василия Федоровича Сахарова, Киров, 21 мая 2022 года. – Киров: [б.и.], 2022. – С. 186-193.
5. Ярашева А.В., Александрова О.А., Медведева Е.И., Крошилин С.В., Аликперова Н.В. Проблемы и перспективы кадрового обеспечения московского здравоохранения // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020, Т. 13. № 1, С. 174-190. DOI: [10.15838/esc.2020.1.67.10](https://doi.org/10.15838/esc.2020.1.67.10).
6. Kidholm K., Clemensen J., Caffery L.J., Smith A.C. (2017). The Model for Assessment of Telemedicine (MAST): A scoping review of empirical studies // *Telemed Telecare*. 2017; № 23(9), Pp. 803-813. DOI: <https://doi.org/10.1177/1357633X17721815>.
7. Shi Z., Mehrotra A., Gidengil C.A., Poon S.J., Uscher-Pines L., Ray K.N. Quality Of Care For Acute Respiratory Infections During Direct-To-Consumer Telemedicine Visits For Adults. *Health Aff (Millwood)*. 2018, № 37(12), Pp. 20-23. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2018.05091>.
8. Towolawi T. Impact of Telemedicine in Management of Chronic Diseases. *Health and Social Care*. 2018; № 3(1). Pp. 41-61.
9. Avacheva T., Dmitriyeva M., Shmonova M., Doroshina N., Krivushin A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // В сборнике: 5th International multidisciplinary scientific conference on social sciences and arts SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. P. 447-452.
10. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L., Milovanova O.A. Expanding the capabilities of medical information systems to automate the document flow of health care institutions // В

сборнике: Proceedings of the 21st International Conference on Information Technology for Practice. 2018. С. 7-14.

11. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L. Information technology as a tool of lean manufacturing in medicine // В сборнике: Information Technology for Practice 2017. Proceedings of the 20th International Conference on Information Technology for Practice. 2017. С. 233-239.

ПРОТОТИП ПРИЛОЖЕНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЫ

Р.Г. Синецкий¹

ОГБПОУ Рязанский медицинский колледж, г. Рязань (1)

В статье рассматриваются общие моменты концепции приложения по оценке функциональных показателей с целью скрининга населения для выявления групп риска и анализа текущего состояния при проведении лечебных мероприятий.

Ключевые слова: вегетативный индекс Кердо, функциональные показатели, скрининг, группы риска, цифровая медицина.

PROTOTYPE OF PERSONALIZED MEDICINE APPLICATION

R.G. Sinetsky¹

Ryazan Medical College, Ryazan (1)

Current article facilitates a general discussion on a digital assessment of common health indicators, such as the Kerdo Vegetative Index and other. Based on the discussion, a screening system is suggested in order to assess physiological status in population and identify possible health risks. Additionally, therapeutic measures may be suggested based on the provided inputs.

Keywords: The Kerdo Vegetative Index, digital medicine, personalized medicine.

Ганс Селье считал болезнью состоянием, при котором общий адаптационный синдром уже не может компенсировать стрессовые факторы различного происхождения. Так как ответ на стрессовые воздействия в значительной степени регулируется вегетативной нервной системой, нужны способы оценки силы нервной регуляции и его типа (симпатикотония или парасимпатикотония) [2].

Исторически существуют различные функциональные показатели, по которым возможно определение текущего вегетативного статуса и его выраженности, среди которых выделяется вегетативный индекс Кердо [5], вычисляемый по параметрам сердечно-сосудистой системы.

Если соблюдается равная пропорция влияний симпатической и парасимпатической нервных систем в течение суток, то можно говорить о взаимно скомпенсированном состоянии, при котором после мобилизации человек полностью восстанавливается. В таком случае его клеточной энергетики хватает на репаративные процессы и повседневную активность. Но уже при симпатикотонии наблюдается дефицит энергетического и пластического субстрата, а при парасимпатикотонии – их избыток [2].

К примеру, состояния хронических симпатикотоний – характеризуются подавлением секреции инсулина, пищеварительных ферментов, приводящего к невозможности полноценного усвоения пищи и синтеза белка, соответственно и

репарации повреждений. Также происходит учащение сердечных сокращений, которое требует в качестве энергетического субстрата жирные кислоты. Длительный стресс приводит к истощению пула жирных кислот и под воздействием адреналина происходит липолиз, в том числе и жиров клеточных мембран.

При структурной дезорганизации мембран нарушаются процессы клеточного энергопроизводства, поддержания соотношения K/Na, изменится кислотно-щелочное равновесие, что повлечет за собой выраженный метаболический сдвиг, на почве которого начнет формироваться патология в каком-либо слабом звене организма. Так развиваются болезни истощения.

Парасимпатикотония – это состояния чрезмерного перевосстановления, запасаения энергетического субстрата в гликогене, жирах при гиподинамии, что увеличивает массу тела, ведет к метаболическому ацидозу, нагрузке на сердечно-сосудистую систему, отекам и другим явлениям. Либо это компенсаторный ответ при невозможности более длительно острую фазу стресс-реагирования.

Напрямую функциональные показатели не дают какой-либо осмысленной информации об общем состоянии организма, но устанавливая соотношения в течение суток, при различной активности, с работой сердечной-сосудистой системы, с клинико-биохимическими показателями, с симптоматикой основных заболеваний, учитывая компенсаторные реакции – возможно отследить тренды вегетативной регуляции [1, 2, 3, 4].

Под влиянием ранее уже существующих исследований и концепций был разработан прототип приложения персонализированной медицины на основе оценки функциональных показателей на платформе Android под мобильные устройства (рис. 1). В зависимости от пола, возраста, роста, веса, окружностей тела и типа физической активности рассчитываются индивидуальные нормативные коэффициенты. Далее снимаются показания артериального давления и пульса в положении лежа, стоя (ортостатическая проба), сидя, после задержки дыхания, при физической нагрузке. Также измеряется длительность задержки дыхания [1].

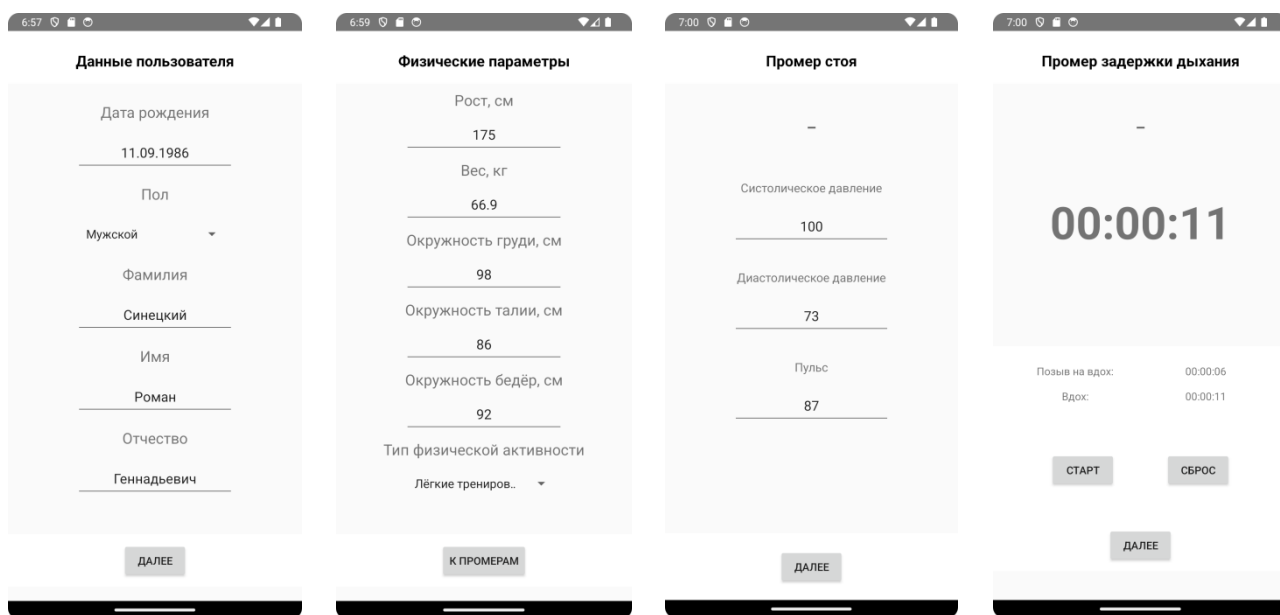


Рис. 1. Рабочие экраны прототипа приложения

После промеров можно вычислить вегетативный индекс Кердо, индекс кровотока ИК по формуле Старра, индекс периферического сопротивления сосудов ИПСС и другие показатели [1]. Получившиеся результаты можно отразить в табличном и графическом виде (рис. 2). ИК и ИПСС показывают долю влияния на кровообращение частоты сокращений сердца и тонуса сосудов. Их соотношение коррелирует с вегетативным индексом Кердо ВИ. При преобладании ИК будет выраженная симпатикотония, при преобладании ИПСС – наоборот.

Ряд точек, находящихся в середине графика отражают равный вклад ИК и ИПСС (т. е. ВИ = 0), отражают наилучшую адаптацию организма к стрессовым факторам. Если обнаруживается сдвиг точек левее и вверх от середины графика, то это выраженная симпатикотония, правее и вниз – парасимпатикотония. Чем больший сдвиг осуществляется от центра, тем клиническая симптоматика болезней более выражена. Но следует разграничивать истинный тренд отклонений от наилучшей адаптации от компенсаторных реакций с помощью учета других объективных показателей [1,4].

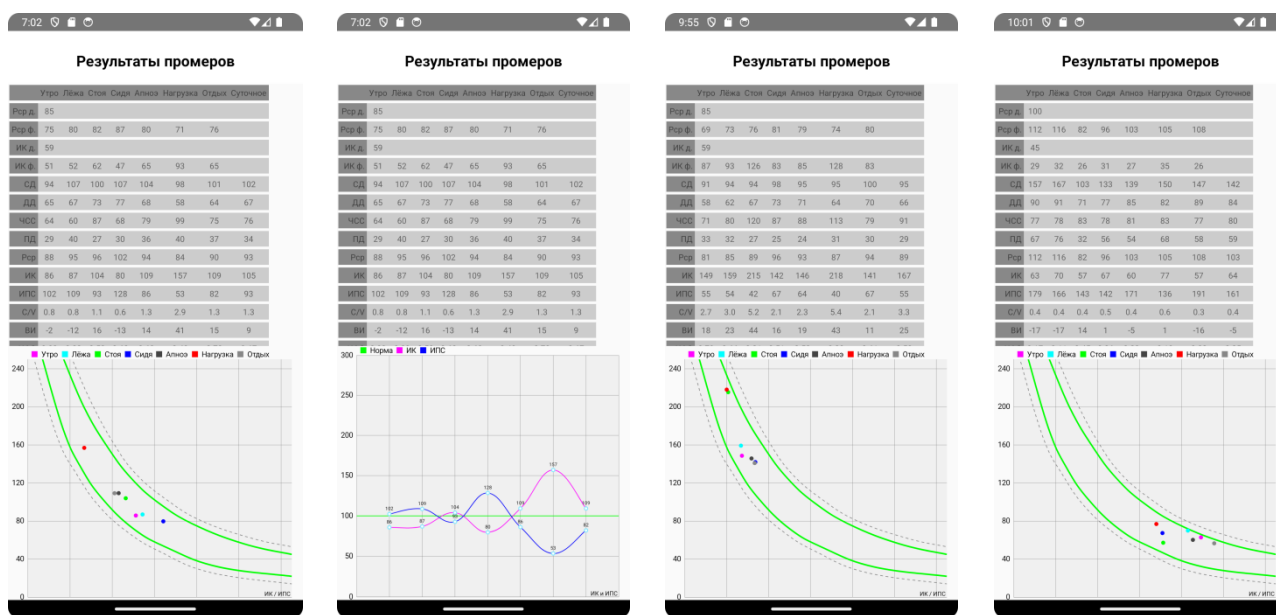


Рис. 2. Рабочие экраны результатов промеров при нормальном вегетативном тоне, симпатикотонии и парасимпатикотонии

На двух последних скриншотах из рисунка 2 представлены примеры двух отклонений. В первом случае это женщина 38 лет, которая жалуется на бессонницу, выпадение волос, невозможность набрать вес, тревожное состояние – характерная симпатикотоник. Во-втором, женщина 67 лет, страдающая сахарным диабетом 2 типа, имеющая перенесенный инсульт – характерный парасимпатикотоник.

Исходя из того, что нозологии могут быть соотнесены с вегетативным профилем, имеется возможность автоматического анализа массива данных для группировки пациентов по группам риска и раннего упреждения развития их основного заболевания.

Отслеживая при помощи промеров в динамике лечебную терапию, по сравнению вегетативных профилей можно оценивать правильность, эффективность и скорость лечения, а также соблюдение пациентом предписаний.

Перспективы развития прототипа требуют проведения исследований на широкой выборке различных нозологий и выявления корреляций различных показателей, статистический анализ результатов.

Список литературы:

1. Алексанин С.С., Санников М.В., Рыбников В.Ю., Гудзь Ю.В. Оценка и коррекция функционального состояния лиц, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Монография / С.С. Алексанин, М.В. Санников, В.Ю. Рыбников, Ю.В. Гудзь. – Санкт-Петербург: Научное издание, 2020. – 128 с. – URL: <https://publishing.intelgr.com/archive/Otsenka-i-korreksiya-funksionalnogo-sostoyaniya.pdf>.

2. Бузунов А.Ф. Формирование соматических последствий адаптационного синдрома. Цена цивилизации. – Москва: Практическая медицина, 2010. – 352 с.

3. Вагин Ю.Е., Деунежева С.М., Хлытина А.А. Вегетативный индекс Кердо: роль исходных параметров, области и ограничения применения // ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА, 2021, том 47, № 1, с. 31–42.

4. Петраш М.Д., Гребенников В.А. Особенности вегетативной регуляции при воздействии повседневных стрессоров: возрастно-половой аспект // Интернет-журнал «Мир науки», 2018, № 6. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/64PSMN618.pdf>.

5. Kérdö I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage // Acta neurovegetativa. – 1966. – Bd. 29. – № 2. – S. 250–268. / Перевод с немецкого Минвалеева Р.С. опубликован в журнале Спортивна Медицина (Украина), 2009, № 1-2. – с. 33-44. – URL: <https://www.tapasyoga.ru/contents.php?id=141>.

О МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКЕ КАК УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

А.А. Кривушин¹, Т.Г. Авачева¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье показано значение медицинской физики для современной радиологии. Радиационные диагностические исследования и лечебная практика играют важную роль в повседневной клинической медицине. Медицинский физик является необходимым членом команды различных специалистов, которые должны работать вместе, чтобы гарантировать, что медицинские процедуры, за которые они несут ответственность, выполняются правильно и безопасно, так как сложные медицинские системы требуют особого обслуживания.

Ключевые слова: радиология, лучевая терапия, медицинская физика.

ABOUT MEDICAL PHYSICS AS AN ACADEMIC DISCIPLINE

A.A. Krivushin¹, T.G. Avacheva¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article shows the importance of medical physics for modern radiology. Radiation diagnostic studies and medical practice play an important role in everyday clinical medicine. A medical physicist is a necessary member of a team of various specialists who must work together to

ensure that the medical procedures for which they are responsible are performed correctly and safely, as complex medical systems require special maintenance.

Keywords: radiology, radiation therapy, medical physics.

С каждым годом, медицина, которая традиционно опиралась на хирургическое или лекарственное решение становится все более высокотехнологической отраслью. Безусловно этому способствует общий научно-технический прогресс нашего общества, однако, следует особо подчеркнуть изыскания в области физики, химии, биологии и информатики. Фундаментальная наука хоть и не сразу, но непременно вносит вклад в прикладные области. Двадцатый век изменил облик всего мира и медицины, в частности, открытия в атомной и ядерной физике яркое тому подтверждение [1].

Тесная связь науки, способствует развитию смежных направлений, одним из таких направлений является медицинская физика. Казалось бы, с этой областью знаний все ясно и понятно, существует ряд традиционных учебников, которые рассматривают медицинские приложения вопросов физики. В настоящее время, в вузах России, данную тематику изучают на схожих дисциплинах, но с различными названиями. Где-то это называется «Физика», где-то «Физика, математика», «Биофизика», а где-то и «Медбиофизика» имеющие примерно одинаковую стандартную программу с незначительными вариациями. Конечно, не следует рассматривать вузы, которые ведут подготовку специализированных кадров, как врач-биофизик, медицинский физик и др. Их учебная программа значительно отличается от базовой подготовки врачей на младших курсах в рамках дисциплины «Физика» [2].

Но в этом и возникает противоречие, так как медицинский физик, это конкретный специалист в обязанности которого входит контроль качества радиологического оборудования и соответствующих процедур, изучение требований к защите, оценка риска для пациентов и персонала, разработке и последующем внедрение новых клинических протоколов, дозиметрия и планирование лечения, а также активное участие в обучении медицинских работников по темам, связанным с радиационной защитой. То есть это специалист, тесно связанный с медицинской радиологией. Согласно общепринятым определениям, медицинской радиологией называется наука и раздел медицины, изучающие применение излучений для диагностики и лечения различных заболеваний, а также патологических состояний после воздействия ионизирующих излучений [3, 12].

Классификация медицинской радиологии включает в себя пять больших кластеров: лучевая терапия, лучевая диагностика, ядерная медицина, интервенционная радиология и радиационная медицина [4, 13, 14].



Рис. 1. Схема классификации медицинской радиологии

Эта область быстро развивается и требует высокого уровня знаний и профессиональной компетентности из-за усложнения лечебных процедур, увеличения доступа к медицинским технологиям и необходимости координации между дисциплинами медицины, физики и биомедицинской инженерии. Беспрецедентный рост компетентности в области медицинской физики за последние два-три десятилетия обусловлен внедрением специализированных физико-интенсивных процедур, таких как терапия частицами, лучевая терапия под визуальным контролем и интраоперационная лучевая терапия, передовые методы визуализации и методы ядерной медицины. Учитывая достижения в области визуализации и лечения, а также улучшение доступа к пациентам, количество квалифицированных медицинских физиков должно соответствовать необходимой компетентности [5–8, 11].

Таким образом, высокий уровень компетенций специалистов данного профиля может быть сформирован только на уровне ординатуры или старших курсов университетов, готовящих врачей-лечебников общей практики. А дисциплина «Медицинская физика» не может преподаваться на первых курсах медицинских вузов, в связи с тем, что в настоящий момент это отдельная область науки, которая не является тем, что может подумать широкий круг обывателей. Также необходимо формировать непрерывные курсы повышения квалификации или переподготовки по данному направлению, так как существует явный дефицит кадрового потенциала [9, 10, 15].

Список литературы:

1. Кривушин А.А. Использование достижений физики атомного ядра в медицине / А.А. Кривушин, Н.Н. Калинина // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле, Рязань, 18 декабря 2015 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, 2015. – С. 284-285. – EDN VMISRX.

2. Авачева Т.Г. Применение дистанционных технологий для преподавания физики в вузе / Т.Г. Авачева, М.А. Буробин, А.А. Кривушин // Современные технологии в науке и

образовании – СТНО-2016 : сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах, Рязань, 02–04 марта 2016 года / Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Том 3. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2016. – С. 289-292. – EDN WKJRND.

3. Хорошков В.С. Радиология: кластеры и терминология / В.С. Хорошков // Медицинская физика. – 2015. – № 2(66). – С. 100-102. – EDN TZXKIT.

4. Наркевич Б.Я. Еще раз о классификации и терминологии в радиологии / Б.Я. Наркевич // Медицинская физика. – 2015. – № 3(67). – С. 102-108. – EDN VCFQRN.

5. Авачева Т.Г. Виртуальный симулятор для изучения свойств ионизирующих излучений / Т.Г. Авачева, А.А. Кривушин // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2022: Сборник трудов V Международного научно-технического форума. В 10-ти томах, Рязань, 02–04 марта 2022 года / Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Том 9. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2022. – С. 62-65. – EDN VYLPFA.

6. Кривушин А.А. Особенности преподавания дозиметрии ионизирующих излучений для студентов педиатрического факультета / А.А. Кривушин // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2022. – Т. 67, № 4. – С. 325. – EDN GVAFVP.

7. Фомина В.А. Физические методы комплексной диагностики в пренатальный период / В.А. Фомина, А.А. Кривушин // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2023. – Т. 68, № S4. – С. 380. – EDN YDWBAB.

8. Авачева Т.Г. Автоматизация расчетной части лабораторных работ по медицинской физике / Т.Г. Авачева, А.А. Кривушин // Школа будущего. – 2023. – № 3. – С. 128-137. – DOI 10.55090/19964552_2023_3_128_137. – EDN FFNILC.

9. Авачева Т.Г. Особенности организации самостоятельной работы при изучении физики студентов медицинского университета / Т.Г. Авачева, О.А. Милованова, А.А. Кривушин // Физика в системе современного образования (ФССО-2023) : Материалы XVII Международной конференции, Санкт-Петербург, 27–30 июня 2023 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2023. – С. 160-166. – EDN XIQXWG.

10. Авачева Т.Г. Изучение мотивации студентов медицинских специальностей и пути ее повышения при обучении физике, математике / Т.Г. Авачева, Е.В. Прохорова, М.А. Шмонова, А.А. Кривушин // Школа будущего. – 2022. – № 3. – С. 42-53. – DOI 10.55090/19964552_2022_3_42_53. – EDN UUYMBM.

11. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Информационные технологии в медико-фармацевтических исследованиях как учебная дисциплина в магистратуре // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 179-182.

12. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L., Milovanova O.A. Expanding the capabilities of medical information systems to automate the document flow of health care institutions // В сборнике: Proceedings of the 21st International Conference on Information Technology for Practice. 2018. С. 7-14.

13. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L. Information technology as a tool of lean manufacturing in medicine // В сборнике: Information Technology for Practice 2017. Proceedings of the 20th International Conference on Information Technology for Practice. 2017. С. 233-239.

14. Avacheva T.G., Dmitrieva M.N., Shmonova M.A., Doroshina N.V., Krivushin A.A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // SGEM International Multidisciplinary Scientific Conference on Social sciences and Arts. 2018. T. V. С. 447.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНЫ

О.А. Федосова¹, Е.Н. Соколина¹, А.И. Иванов¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье описаны перспективы развития информационных технологий в системе здравоохранения. Цифровая трансформация медицины способна дать максимально ощутимые позитивные эффекты для человека и общества в целом.

Ключевые слова: информационные технологии в медицине, искусственный интеллект.

DIRECTIONS OF DIGITAL MEDICINE DEVELOPMENT

E.N. Sokolina¹, O.A. Fedosova¹, A.I. Ivanov¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article describes the prospects for the development of information technologies in the healthcare system. The digital transformation of medicine can produce the most tangible positive effects for the individual and society as a whole.

Keywords: information technologies in medicine, artificial intelligence.

Цифровые технологии активно внедряются во все сферы жизни, и эта тенденция будет продолжаться еще долгие годы. Все больше специалистов работают над повышением качества, доступности и удобства использования различных интеллектуальных продуктов, особенно в сфере медицины и здравоохранения. В бытовых вопросах или узкопрофильных профессиональных, важность не очевидна сразу, то в сфере медицины изменения касаются, и будут касаться каждого. Уже сегодня созданы и повсеместно применяются различные медицинские цифровые продукты. Настраиваются и оптимизируются платформы искусственного интеллекта, развивается телемедицина, внедряются различные базы данных, разрабатываются «умные» вакцины, таблетки и так далее.

На сегодняшний день большинство пациентов вплотную сталкивается с системой здравоохранения уже заболев. Медицинское сообщество всеми способами старается поменять эту модель, повысив роль диагностики, профилактики, а лишь потом лечения. В этом смысле продукты искусственного интеллекта – это основа и инструмент, как для врача, так и для пациента. И эти продукты должны быть качественными, стабильными, удобными, эргономичными и своевременными. А основной идеей грядущего развития в медицине – предупреждение заболеваний, поддержание здоровья, облегчение выставления диагноза и лечение с использованием технологий искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект – это не замена врачу, это его помощник. Помощь может здесь заключаться практически в любых вопросах. Первое – использование различных баз данных, по болезням, по лекарствам, электронные карты пациентов и так далее. Второе – удобство организации работы – электронное расписание, электронная запись на прием, взаимодействие с другими специалистами без личного присутствия. Третье –

это разработка новых и совершенствование существующих приборов и технологий для лечения.

С началом эпохи ковида стало очевидно, что при эпидемиях нагрузка на каждого врача может кратно увеличиваться, поэтому очень важно всесторонне оказывать технологическую поддержку специалистам. Нерационально, да и невозможно, в один момент увеличить число медработников, но можно подготовить, оптимизировать и масштабировать технологии. Применение новых цифровых технологий снимет с медиков рутинные операции, поможет в анализе результатов исследований и в принятии верных решений. Новые гаджеты, системы мониторинга и анализа вскоре упростят промежуточный контроль здоровья, оставив врачам те случаи, когда действительно требуется их опыт, квалификация и принятие нестандартных решений. Современные интеллектуальные инструменты позволят эффективнее работать с имеющимися данными, находить, обрабатывать и вносить новые данные. Пациенты в свою очередь получают более удобный и быстрый доступ к необходимым ресурсам и полезной информации.

Мы живем в период глобального информационного развития медицины. Сегодня доля медицинских данных системы здравоохранения в цифровой форме неуклонно растет. Каждый день в цифровом информационном поле появляются новые огромные массивы данных по самым различным вопросам, в самых разных сферах, которые тоже подвержены общему развитию. Однако, с уверенностью можно утверждать, что в абсолютных единицах объемы медицинской информации увеличиваются кратно.

В ходе работы врачам уже сейчас необходимо пользоваться большими объемами данных. Эти данные находятся в разных плоскостях, их все надо где-то хранить, как-то связывать, предоставлять доступ или наоборот скрывать частную информацию. Продукты ИТ-сферы решают все эти задачи. В будущем эти продукты будут просто развивать и оптимизировать, но уже сейчас их использование дает вполне конкретные и измеримые результаты. Вот что пишет на эту тему директор Ассоциации разработчиков и пользователей искусственного интеллекта в медицине Борис Зингерман: «Объем информации, с которой приходится иметь дело врачу – как в повседневной практике, так и при анализе научных материалов – огромен. Например, если раньше рентгенологу приходилось смотреть одну-две рентгенограммы, в фас и в профиль, то сегодня компьютерная томограмма – это 500, 1000 снимков. В период ковида у всех на слуху истории с тем, что ИИ очень хорошо обрабатывает снимки с КТ легких: точно определяет стадию развития заболевания, степень поражения. Тем самым эффективность врача-рентгенолога, который должен просматривать десятки и сотни таких снимков ежедневно, повышается в 2–3 раза» [1, 3–9].

Именно в здравоохранении информационные технологии, цифровая трансформация способны дать максимально ощутимые позитивные эффекты для человека и общества в целом. И эти эффекты будут видны и понятны каждому.

Если говорить о трендах цифрового развития медицины на ближайшие годы, то специалисты отмечают четыре основных направления развития отрасли:

- Ориентированность на пациента. Разработка механизмов работы пациент-врач, комплексный подход к наблюдению за здоровьем человека вместо обращения к отдельным врачам.

- Ориентированность на большие массивы данных. Разработка стабильных баз данных, их наполнение, внедрение аналитических инструментов для принятия обоснованных решений на основе различных библиотек.

- Профилактика и раннее выявление заболеваний. Увеличение роли профилактики, создание интеллектуальных инструментов для более качественной диагностики и разработки дальнейшего плана по поддержанию здоровья.

- Ориентированность на внедрение интеллектуальных продуктов на местах. Разработка механизмов внедрения, интеллектуальная и физическая доступность инновация для специалистов на местах, максимизация соотношения между затратами на оказание медицинских услуг и достигнутыми результатами.

- Дополнительное обучение медицинских работников. Создание дополнительных курсов для помощи в использовании интеллектуальных продуктов, доработка учебной программы профильных ВУЗов с учетом новых технологий.

- Инженерная поддержка. Работа по подготовке технических кадров для разработки и обслуживания цифровых продуктов [2, 10–14].

Уже через несколько лет наиболее прочное положение на рынке займут те медицинские организации, которые будут способны внедрить новые технологии, системы поддержки принятия врачебных решений, работать с данными, снять рутинные обязанности со специалистов и далее сохранят готовность к дальнейшему развитию.

Наиболее перспективными решениями созданных российскими компаниями для трансформации системы здравоохранения являются:

- омниканальная платформа для автоматизации коммуникаций, включая автоматизацию записи на прием к специалисту,

- консолидированная аналитика объединенных данных из разных медицинских информационных систем,

- платформа для телемедицины с инструментами искусственного интеллекта и когнитивными сервисами,

- приложения, которые сокращают время от вызова до оказания помощи пациентам с подозрением на инсульт,

- комплекс для бесконтактной диагностики и реабилитации,

- программный сервис для обработки геномных данных, ориентированный на молекулярную онкологию.

Список литературы:

1. Зингерман Б. На связи с искусственным интеллектом [Электронный ресурс] / Б. Зингерман // <https://www.microsoft.com/ru-ru/>: [сайт]. URL: <https://news.microsoft.com/ru-ru/features/zingerman> (дата обращения: 4.04.2024). – Режим доступа: раздел «Пресс-релизы».
2. Тихонова О.В. Тренды развития цифровых технологий в медицине / О.В. Тихонова, Т.Г. Авачева, Н.В. Гречушкина // Медицинская техника. – 2022. – № 2(332). – С. 43-47. – EDN VUWFBE.
3. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Физический практикум в условиях дистанционного обучения // В книге: Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста. Сборник докладов VI Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов. Рязань, 2020. С. 53-55.
4. Авачёва Т.Г., Дмитриева М.Н., Ельцов А.В., Кривушин А.А. Информационные технологии в обучении физике и математике студентов фармацевтических специальностей // Психолого-педагогический поиск. 2017. № 1 (41). С. 114-127.
5. Авачева Т.Г., Дорошина Н.В., Кабанов А.Н. Информационное обеспечение многокритериального анализа систем // В книге: Новые информационные технологии в научных исследованиях. Материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2016. С. 202-204.
6. Сорокин Д.А., Гречушкина Н.В. Цифровые технологии в медицине // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 173-175.
7. Мартишина Н.В., Гречушкина Н.В. Цифровизация образования: вызовы и требования к педагогу // Образование и общество. 2022. № 1 (132). С. 3-10.
8. Иванов А.И. Использование двухслойной нейронной сети для выполнения операции исключяющего «или» // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук. Сборник докладов Национальной конференции с международным участием. Белгород, 2022. С. 158-163.
9. Медведева Е.И., Крошилин С.В., Авачёва Т.Г. Необходимость развития информационных компетенций при подготовке студентов в медицинских вузах // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2023. Т. 14. № 1 (49). С. 66-78.
10. Милованова О.А. О роли внеучебной деятельности на кафедре математики, физики и медицинской информатики в медицинском университете / О.А. Милованова, Т.Г. Авачева, Н.В. Муравьева // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2023. – Т. 68, № S4. – С. 376.
11. Ельцов А.В., Махмудов М.Н., Пакин Д.Е. Применение информационных распределенных ресурсов при дистанционном обучении в курсе физики // Российский научный журнал. 2012. № 2 (27). С. 115-119.
12. Лиферов А.П., Степанов В.А., Ельцов А.В. Технология космической медицины – в школу и вуз // Наука и школа. 2004. № 2. С. 17-20.
13. Шмонова М.А., Авачева Т.Г., Милованова О.А. Внедрение модуля «основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2022. № 1. С. 18-23.
14. Avacheva T.G., Dmitrieva M.N., Shmonova M.A., Doroshina N.V., Krivushin A.A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // SGEM International Multidisciplinary Scientific Conference on Social sciences and Arts . 2018. T. V. C. 447.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ИСТОРИИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

О.Г. Ракова¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлены примеры использования интерактивных технологий в обучении истории в медицинском вузе. Отмечается, что использование интерактивных технологий позволяет усилить творческую активность студентов и выявляет их интеллектуальную самостоятельность.

Ключевые слова: интерактивные технологии, история, медицинский вуз.

THE USE OF INTERACTIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING HISTORY AT A MEDICAL UNIVERSITY

O.G. Rakova¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents examples of the use of interactive technologies in history teaching in a medical university. It is noted that the use of interactive technologies makes it possible to enhance the creative activity of students and reveals their intellectual consistency.

Keywords: interactive technologies, history, medical university.

Период быстрого распространения коронавирусной инфекции внес серьезные коррективы в образовательный процесс высшей школы. Педагогам и студентам пришлось изучать и активно использовать возможности единой информационной образовательной среды. Так, информатизация образования породила необходимость поиска новых форм и методов в преподавании дисциплин в вузе.

В настоящее время идет возвращение к прежним, несколько забытым видам коммуникаций форматов «студент-преподаватель», «студент-студент». Это создает почву для проработки и применения инновационных технологий в образовательном процессе, таких как интерактивное обучение.

С другой стороны, говоря об установках современного высшего образования, нельзя обойти вопрос об изменении содержания гуманитарного, в частности исторического, знания в непрофильных вузах. Согласно новым образовательным стандартам и принятой концепции на изучение истории России в непрофильных вузах отводится не менее 144 часов. Примерно четверть объема дисциплины «Основы российской государственности» занимают темы, раскрывающие исторические аспекты становления нашего государства. Таким образом, гуманитарная, а лучше сказать историческая подготовка студента-первокурсника непрофильного вуза, приобретает весьма значимый характер. Именно в процессе изучения истории России мы закладываем фундамент в формировании у студентов общегражданской идентичности, патриотизма, стремления стать полезным своей стране и служить людям.

Преподаватель в ходе учебного процесса осуществляет управление учебной деятельностью обучающихся. В условиях новых реалий он не может быть простым носителем информации, ретранслятором определенного

исторического контента. Необходимо развивать у студентов желание и навыки активного исследования и получения искомого результата. Использование интерактивных технологий и позволяет вовлечь в познавательную деятельность обучающихся и решать следующие задачи:

- привлечение широкого внимания, повышения заинтересованности и познавательной мотивации (в ходе демонстрации мультимедийной презентации лекций);

- развитие навыков группового общения (технологии мозгового штурма, круглых столов и проведение мини-конференций на практических занятиях);

- умение работать в команде (выполнение заданных индивидуальных и групповых проектов);

- анализ определенной информации, решение задач и формулирование на этой основе выводов (метод развертывания дискуссии на семинарских занятиях).

Рассматривая различные варианты использования интерактивных технологий в процессе чтения лекций, приоритет мы отдаем широкому применению аудио и видеоматериалов. Изучение истории невозможно без демонстрации исторических хроник, фотографий. Живой интерес у студентов всегда вызывают анимированные карты, которые отображают события в динамике и бывают особенно актуальны при изучении войн и внешней политики государств. Добавление «озвучки» хода военных действий в момент рассказа преподавателя на практике создает ошеломляющий эффект и надолго концентрирует внимание обучающихся на занятии.

Развитию заинтересованности в изучении истории и формированию познавательного интереса способствует также включение элементов виртуальной экскурсии как на лекциях, так и на семинарских занятиях в ходе рассмотрения вопросов культуры. Так, знакомство с историческими и архитектурными памятниками, музейными коллекциями способствует глубокому погружению в тему обсуждения.

Проблемное обучение с применением интерактивных технологий – это способ вовлечения студентов в процесс активной мыслительной деятельности путем решения задач, связанных с освоением учебного материала [4]. Важно еще и то, что применение разнообразных форм групповой работы актуализирует индивидуальный подход к образованию. Существует большой спектр форм такой работы: «шкала мнений», «мозговой штурм», «дебаты», «аквариум», «работа в парах» и т. д. Наиболее распространенным методом в нашей практике на семинарских и практических занятиях является учебная дискуссия.

Дискуссия по своей сути – упорядоченный и контролируемый обмен мнениями, суждениями, идеями. Ее использование в учебном процессе многовариантно: возможно построение в данной форме всего занятия. Дискуссия – процесс активно творческий [3]. Здесь студенты не выступают в качестве простых «потребителей» информации, а сами осуществляют поиск для выявления основных ориентиров осмысления изученного и самостоятельной оценки фактов и явлений. На наш взгляд, учебная дискуссия может

рассматриваться как наиболее эффективная форма работы при изучении гуманитарных дисциплин в медицинском вузе. Отмечается ее несомненная ценность в вопросе формирования критического мышления обучающихся, что является яркой характеристикой будущей профессиональной деятельности медика.

На основе вышесказанного, можно выделить следующие достоинства использования интерактивных технологий при изучении истории и других дисциплин в вузе: развитие познавательной активности и расширение кругозора студентов, качественное осознанное усвоение учебного материала за небольшой отрезок времени, возможность постоянной коммуникации с педагогом, отработка навыка взаимодействия в малых группах, развитие творческой активности, формирование активной гражданской позиции.

Список литературы:

1. Абрамова И.Г. Активные методы обучения в системе высшего образования./ И.Г. Абрамова. – М.: Гардарики, 2008. – 368 с.
2. Дендев Б. Информационные и коммуникационные технологии в образовании. Монография / Б. Дендев. – М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. – 320 с.
3. Назарова А.И. Интерактивные методы преподавания истории в высшей школе. / А.И. Назарова. – URL: <http://www.workshome.ru> (дата обращения: 18.03.2024 г.).
4. Щупленков Н.О., Слезин А.А., Рябцева Е.В., Слезин К.А. Интерактивные технологии в преподавании истории. / Н.О. Щупленков и др. – URL: www.gramota.net/materials/3/2012/4-1/56.html (дата обращения: 14.03.2024).

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРОГРАММ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПАРАЗИТОВ ЧЕЛОВЕКА В ВУЗЕ

Р.А. Гуламов¹, А.А. Терехина¹, Ю.А. Поминчук¹, О.В. Баковецкая¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматривается значимость интеграции цифровых материалов в учебный процесс, особенно в условиях современного информационного общества. Приведены примеры положительного влияния электронных ресурсов на академическую успеваемость студентов в изучении естественных дисциплин. Описывается электронная программа по дисциплине «Биология», разделу «Паразитология» для студентов 1 курса медицинского университета. Особое внимание уделяется отработке практических навыков в обучающем процессе.

Ключевые слова: цифровые материалы, электронные ресурсы, естественные дисциплины, электронные программы.

THE USE OF ELECTRONIC PROGRAMS IN THE PROCESS OF STUDYING THE ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HUMAN PARASITES AT THE UNIVERSITY

R.A. Gulamov¹, A.A. Terehina¹, Yu.A. Pominchuk¹, O.V. Bakovetskaya¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

This article examines the importance of integrating digital materials into the educational process, especially in the context of modern information society. Examples of the positive impact of

electronic resources on the academic performance of students in the study of natural sciences are given. The electronic program on the discipline "Biology", the section "Parasitology" for 1st year students of the medical university is described. Special attention is paid to the development of practical skills in the learning process.

Keywords: digital materials, electronic resources, natural sciences, electronic programs.

Широкое внедрение информационных технологий во все сферы жизнедеятельности человека делают актуальным вопрос о проектировании и применении цифровых образовательных ресурсов в педагогической практике. Особенно остро вопрос интеграции цифровых технологий в образовательный процесс встал после весны 2020 года, с переходом на онлайн-обучение. Это время показало отсутствие гибкости образовательного процесса, особенно остро это касается практической части, без которой невозможно изучение естественных наук. Назрела необходимость цифровизации преподавания естественных дисциплин [1, 2].

Появляются исследования о влиянии системы электронного обучения на степень усвоения учебного материала студентами. Так, в Карлтонском университете Канады была выявлена положительная корреляция между доступностью электронных ресурсов, предоставляемых преподавателем, и академической успеваемостью обучающихся [4].

В сети интернет можно найти сайты, помогающие в освоении практических навыков, например, HistologyGuide обучает искусству визуального распознавания структуры клеток и тканей и пониманию того, как строение клеток определяется их функцией [3]. Электронный ресурс PraxiLabs позволяет из любой точки земного шара виртуально проводить различные опыты для изучения физиологических процессов в организме человека [5]. При подборе дополнительных ресурсов, позволяющих облегчить изучение студентами раздела паразитология, не было найдено оптимальных вариантов.

В связи с этим была поставлена задача разработки программы для студентов 1 курса лечебного факультета по разделу «Паразитология» в дисциплине «Биология», которая способствовала бы углубленному изучению теоретического материала и освоению практических навыков.

Методы. Изучение научной литературы отечественных и зарубежных авторов, разработка собственной программы по разделу паразитологии «Плоские черви».

Результаты. В нашем вузе для обеспечения образовательного процесса используется платформа Moodle, разработанная специально для вузов и школ. На ней преподаватели размещают всю необходимую для обучающихся информацию: расписание занятий, лекций, планы практических занятий и вопросы к ним. Для подготовки к занятиям и рубежным контролям размещены видео-лекции, записанные преподавателями кафедры. Данные материалы обеспечивают теоретическую наполняемость дисциплины. Неотъемлемой частью практических занятий по дисциплине «Биология» является овладение навыками микроскопирования, что является основой практико-ориентированного обучения. Практические занятия нужны не только для того,

чтобы с их помощью отработать навыки, но и сформировать свой личный опыт, они дают возможность осмыслить услышанное и заученное, позволяют поддерживать вовлеченность студентов в образовательный процесс.

Большой блок дисциплины «Биология» представлен разделом «Паразитология». Кафедра биологии имеет большую базу макро-и микропрепаратов паразитов человека. На практических занятиях студенты осваивают и отрабатывают навыки микроскопирования изучая представителей различных классов живых объектов. Работая с микроскопами, они рассматривают анатомо-морфологические особенности паразитов, для их идентификации, что необходимо для правильного выбора методов диагностики. Анализ жизненных циклов паразитических организмов помогает ориентироваться в разнообразии методов профилактики паразитарных заболеваний человека.

Время, отведенное на практическое занятие, ограничено, поэтому сотрудники кафедры биологии совместно со студентами и коллегами с кафедры математики физики и медицинской информатики РязГМУ разработали программу, обеспечивающую глубокое и осмысленное изучение раздела паразитологии «Плоские черви». Данная программа включает в себя теоретическую часть, в которой представлена подробная характеристика изучаемых видов, география распространения, особенности морфологии, жизненного цикла, особое внимание уделено лабораторной диагностике и методам профилактики паразитарных заболеваний человека. Практическая часть наполнена фотографиями микро- и макропрепаратами изучаемых представителей в хорошем качестве, имеющие поясняющие подписи, что облегчает процесс запоминания. Посредством анализа фотографий изучаемых объектов, студенты-медики учатся устанавливать их принадлежность к определенному виду, что является важным для постановки диагноза и изучения природно-очаговых заболеваний человека.

Программа содержит блок заданий для проверки усвоения студентами данного раздела дисциплины. Имеется тест-система с выбором ответа, позволяющая закрепить полученные теоретические знания и практические умения. В данном блоке предусмотрены задания повышенного уровня сложности, представленные ситуационными задачами. Их решение основывается на комплексе теоретических и практических знаний по изучаемому разделу.

В заключение хотелось бы отметить, что использование электронных программ в процессе обучения имеет большой потенциал для повышения качества образования и подготовки специалистов. Рекомендуется продолжать интеграцию электронных программ в учебный процесс и развивать новые методики обучения с использованием современных технологий.

Список литературы:

1. Москалюк В.С. Понятие и сущность цифровизации системы образования // Наука и образование сегодня. 2019. № 10 (45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-i-suschnost-tsifrovizatsii-sistemy-obrazovaniya> (дата обращения: 09.04.2024).

2. Петрова Н.П., Бондарева Г.А. Цифровизация и цифровые технологии в образовании // МНКО. 2019. № 5 (78). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-i-tsifrovye-tehnologii-v-obrazovanii> (дата обращения: 05.04.2024).

3. Hystology Guide virtual microscopy laboratory, **Uploaded by:** Netherlands, Leiden – Leiden University Medical Center, Leiden University **Creator(s)/credit:** Prof. Robert L. Sorenson PhD, anatomist, Professor of Genetics // Cell Biology, and Development; T. Clark Brelje PhD, Researcher, software development; Prof. Anna-Mary Carpenter MS, MD, PhD, Professor of Anatomy and Pathology, Copyright 2005-2023 T.Clark Brelje.

4. The Impact of Multiple Electronic Resources on Student Academic Performance January 2013, Authors: Robert Burk, Patrick Lyons, Andrea Noriega, Dragana Polovina-Vukovic.

5. Virtual Lab, **Uploaded by:** Egypt, Cairo University and in the United Kingdom, **Creator:** Khadija Elbedweihi. Copyright © 2022 Praxilabs. URL: <https://praxilabs.com/en/virtual-labs> (дата обращения: 5.04.2024).

MEDSITEMAP: СТРУКТУРА ВЕБ-САЙТОВ МЕДИЦИНСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Е.Р. Реш¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлен анализ структуры сайтов медицинских университетов, выявление основных характеристик, проблемных моментов и предложений по улучшению. Проведено сравнение сайтов различных ВУЗов, их способы представления информации, удобство навигации.

Ключевые слова: медицинский ВУЗ, сайты медицинских университетов.

MEDSITEMAP: THE STRUCTURE OF WEBSITES MEDICAL UNIVERSITIES

E.R. Resh¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents an analysis of the structure of medical university websites, identifying the main characteristics, problematic issues and suggestions for improvement. The comparison of the websites of various universities, their ways of presenting information, and ease of navigation is carried out.

Keywords: medical university, websites of medical universities.

Важность правильного оформления сайта медицинского ВУЗа. В условиях современного мира цифровые технологии играют все большую роль во всех структурах общества. Многие люди пользуются различными сайтами для получения необходимой им информации. Так, сайты медицинских ВУЗов являются одним из основных источников информации для абитуриентов, студентов, преподавательского состава. Поэтому такой сайт должен содержать всю необходимую актуальную информацию в наиболее доступном варианте для читателей [1, 2].

Целью данной статьи является освещение проблемы содержания необходимой информации на сайте медицинских университетов, а также в

информировании о важности таких сайтов как источника для образования, науки, для получения актуальных сведений об университете.

Для достижения поставленной цели решается ряд задач:

1. Анализ сайтов различных медицинских университетов.
2. Сравнение сайтов выбранных университетов по различным характеристикам.
3. Определение необходимых структур сайта медицинского университета.

Объект исследования: структура разделов сайтов медицинских университетов.

Предмет исследования: многообразие возможных вариантов удобного размещения информации на сайте университета.

Определение основных структур сайтов медицинских университетов.

Для получения необходимых данных был проведен анализ 8 сайтов различных медицинских университетов России, Белоруссии, Франции: ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (сайт: <https://www.sechenov.ru/>), ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (сайт: <https://rsmu.ru/>), ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России (сайт: <https://www.msmsu.ru/>), ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России (сайт: <https://www.rzgm.ru/>), ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России (сайт: <https://kurskmed.com>) , БГМУ Минздрава Белоруссии (сайт: <https://www.bsmu.by/>), Académie Nationale de Médecine (сайт: <https://www.academie-medecine.fr/?lang=en>).

Были выявлены основные разделы сайтов медицинских университетов: приемная комиссия, информация для абитуриентов, студентов, события ВУЗа, научная деятельность, контактная информация, медицинские услуги [3, 4].

На основе сравнения данных разделов были обнаружены положительные и отрицательные стороны сайтов медицинских университетов [5, 6].

Многие из основных разделов сайтов имели ряд недостатков. Так, информация для поступления на одном из анализируемых сайтов была представлена совместно для русскоговорящих студентов и иностранных, что является явным неудобством при пользовании данным сайтом при поступлении в университет из нерусскоговорящих стран [7, 8].

Также можно выделить наличие лишь у 3 из списка сайтов медицинских ВУЗов официального канала с видео-ресурсами (на платформе Telegram, VK, YouTube), среди которых представлено виртуальное знакомство абитуриентов с университетом. Наличие такого контента помогает университету привлекать внимание абитуриентов при выборе в пользу данного высшего учебного заведения. Важно выделить, что качество видео-ресурсов является немаловажным фактором, так как является показателем профессионализма, репутации университета, может влиять на привлекательность ВУЗа в глазах поступающих [9].

Многие разделы сайтов оказались перегружены текстовым материалом, который в глазах читателя может показаться неинтересным. И наоборот,

определенные страницы содержали в дополнение к основному тексту картинки, демонстрировавшие наглядный пример.

Необходимо отметить, что при работе с различными сайтами возникла проблема ограниченного доступа к определенной информации, которая доступна лишь после авторизации, что ограничивает доступ при работе с данным ресурсом [10].

При анализе сайтов были обнаружены проблемы технического характера, такие как затруднение с загрузкой видео, низкое качество изображения, звука.

Из сильных сторон можно выделить наличие у каждого сайта версии для слабовидящих, что является важным условием при использовании таких ресурсов людьми с ограниченными возможностями [11].

Также сайты содержали актуальную информацию о проводящихся в университете мероприятиях (день открытых дверей, олимпиады, конференции). Это позволяет установить точную дату и место событий, что является важным не только абитуриентам, обучающимся, но и научным деятелям с разных стран. Актуальная информация на сайтах является важным элементом для эффективного взаимодействия с различной аудиторией, для поддержания репутации заведения.

Каждый сайт содержал раздел «Поддержка», в котором любой желающий может задать интересующий его вопрос. С помощью данного раздела интересующиеся люди могут получить необходимые данные, которые не смогли самостоятельно найти на сайте ВУЗа. Данная опция может быть полезна для первокурсников, которые плохо ориентируются в жизни университета, или же студентам, которые желают обратиться со своими жалобами, вопросами.

Самое важное, что является в использовании любого сайта-удобство: доступность информации, простой и понятный дизайн, оформление. Каждый из рассмотренных сайтов университетов содержал необходимую информацию в понятном для читателей виде, так как не все из них владеют строго научным языком и не умеют его правильно воспринимать.

Важным элементом сайтов именно медицинских ВУЗов является публикация научных исследований, проводимых преподавателями или студентами. Это является показателем вклада университета в развитие медицинской науки. Через свои ресурсы университет может информировать о проведении профилактических мероприятий, консультаций, что способствует улучшению здоровья населения.

Также важно отметить, что сайт любого медицинского университета должен провести SEO-оптимизацию, которая включает в себя комплекс мер, с помощью которых сайт выводится на первые позиции при поиске, чтобы облегчить поиск официального ресурса. Таким образом университет привлекает целевую аудиторию, повышает эффективность онлайн-присутствия.

Заключение. Наличие у медицинского университета правильно оформленного сайта является ключевым моментом в современном образовании, области здравоохранения. Такие страницы играют важную роль для людей, желающих получить наиболее полную информацию про

университет, способствуют коммуникации образовательного учреждения и целевой аудитории, продвижению научного медицинского направления ВУЗа.

В ходе работы над статьей были выявлены основные разделы, которые должен содержать сайт каждого медицинского университета. Определены основные минусы и плюсы существующих официальных страниц. Результаты исследования могут использоваться различными учебными заведениями для наиболее правильного построения своего сайта.

Список литературы:

1. Ухова Е.Э. Об особенностях дизайна сайта медицинских информационных систем. 2015.
2. Ухова Е.Э., Иванов А.П., Петров В.С. Методические рекомендации «Разработка подрубрик и Web-страниц на сайте Военно-медицинской академии» (ЦИТ ВМедА-00.00.000 РД-1). 2017.
3. Култышева О.М., Рухляда О.И. Современные тенденции в организации сайта ВУЗа. 2018.
4. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Кадырова Э.А., Кузнецов В.Г. Интеграция отраслевых образовательных ресурсов и программных решений в информационно-образовательную среду цифрового медицинского университета // В сборнике: Инженерное образование как ответ на вызовы общества - Формирование престижа профессии инженера у современных школьников. Сборник статей IX Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума. Под редакцией А.Г. Козловой [и др.]. Санкт-Петербург, 2021. С. 298-303.
5. Медведева Е.И., Крошилин С.В., Авачёва Т.Г. Необходимость развития информационных компетенций при подготовке студентов в медицинских вузах // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2023. Т. 14. № 1 (49). С. 66-78.
6. Милованова О.А., Авачева Т.Г. Изучение основ телемедицинских технологий как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 190-192.
7. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Крапивникова О.В. Использование технологий Data Mining при обучении статистике студентов медицинского вуза // В книге: Естественнаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 235-237.
8. Сивиркина А.С., Дмитриева М.Н. Компьютерные технологии в обучении студентов математической статистике // В сборнике: Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке. Материалы II международной научно-практической конференции – [Электронное издание]. Ответственный редактор И.А. Тихонова, А.А. Цененко; Московский университет им. С.Ю. Витте; Филиал Московского университета им. С.Ю. Витте в г. Рязани. 2016. С. 76-78.
9. Дмитриева М.Н. Показатели вариации признака и их значение в статистической обработке данных медицинских исследований. // В сборнике: Материалы ежегодной научной конференции, посвященной 70-летию основания Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. Под общ. ред. Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, проф. В.А. Кирюшина. Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова. 2013. С. 382-383.

10. Холопов А.А., Козырева В.И., Тихонова О.В. Роль искусственного интеллекта в медицине // В сборнике: Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики. Материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения. Оренбург, 2023. С. 179-182.

11. Шмонова М.А. Использование дистанционных технологий для развития исследовательской деятельности студентов медицинских вузов // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 163-166.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MS EXCEL ДЛЯ ОБСЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

В.Н. Федорова¹, Е.В. Фаустов¹

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва (1)

В статье приведен пример использования компьютерной программы XL для обчета полученных результатов на студенческих лабораторных занятиях по дисциплине «Физика и математика» на 1 курсе РНИМУ им. Н.И. Пирогова. В качестве примера представлена лабораторная работа «Изучение упругих свойств костной ткани» [1, 2], сокращенное содержание которой представлено в статье. По разработанной программе можно обрабатывать результаты почти для всех лабораторных работ, содержащихся в [1, 2].

Ключевые слова: лабораторная работа, полученные результаты, программа XL.

USING THE PROGRAM MS EXCEL TO CALCULATE THE RESULTS OF LABORATORY WORK

V.N. Fedorova¹, E.V. Faustov¹

N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow (1)

The article provides an example of using the XL computer program to calculate the results obtained in student laboratory classes in the discipline "Physics and Mathematics" in the 1st year of the N.I. Pirogov Russian National Research University. As an example, the laboratory work "Study of elastic properties of bone tissue" [1, 2] is presented, the abbreviated content of which is presented in the article. According to the developed program, it is possible to process the results for almost all laboratory work contained in [1, 2].

Keywords: laboratory work, obtained results, XL program.

Лабораторная работа «Изучение упругих свойств твердых материалов».

Приборы и принадлежности: установка для изучения упругих свойств материалов, образец костной ткани, стальной образец, набор грузов, линейка, микрометр.

Цель работы: определение модуля упругости костной ткани, модуля упругости стали, освоение обсчета результатов с использованием программы XL.

Деформация – это изменение взаимного расположения точек тела.

Деформации твердых тел могут возникать под воздействием внешних сил. При этом изменяются форма и размеры тела, а внутри него возникают упругие силы, противодействующие силам, вызвавшим деформацию. Если

после прекращения действия сил тело восстанавливает свою форму, то деформация *упругая*. Если же форма тела не восстанавливается, то деформация *пластическая*. В некоторых областях медицины, особенно в хирургии, травматологии и ортопедии, при изучении опорно-двигательного аппарата человека, в вопросах протезирования важным является знание упругих свойств тканей организма и, в частности, костной ткани.

Относительная деформация ε , возникающая при растяжении или сжатии бруска равна

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x_0},$$

где x_0 – первоначальная длина бруска; $\Delta x = x - x_0$ — изменение длины.

Механическое напряжение, возникающее в некотором сечении тела при растяжении или сжатии тела равно

$$\sigma = \frac{F_{\text{упр}}}{S},$$

где $F_{\text{упр}}$ – упругая сила; S – площадь сечения данного тела.

Для упругих деформаций справедлив **закон Гука**:

$$\sigma = E\varepsilon, \quad (1)$$

где E – **модуль упругости** (модуль Юнга).

В данной работе модуль упругости определяется при измерении деформации изгиба.

Рассмотрим упругий брусок с прямоугольным сечением, положенный на две твердые опоры. Если к середине бруска приложить силу F , перпендикулярную его длинной стороне, то возникнет изгиб бруска (рис. 1).

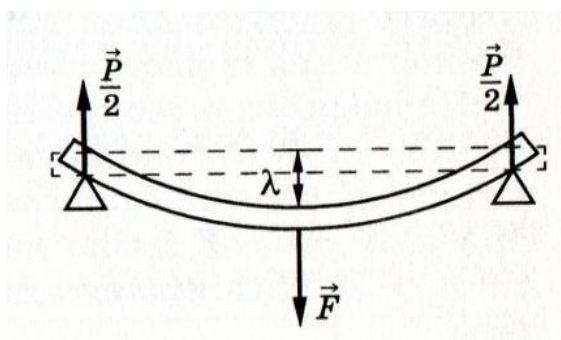


Рис. 1. Деформация изгиба стержня под действием силы F

При изгибе верхние слои стержня *сжимаются*, нижние – *растягиваются*, а некоторый средний слой, который называют **нейтральным**, сохраняет длину и претерпевает только искривление.

Перемещение λ , которое получает середина стержня, называется **стрелой прогиба**. Она тем больше, чем больше нагрузка, и, кроме того, зависит от формы и размеров стержня и от его модуля упругости.

В теории сопротивления материалов доказывается, что величина стрелы прогиба определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{FL^3}{4ba^3E}, \quad (2)$$

где L – длина стержня, a – толщина, b – ширина, E – модуль упругости.

В данной работе последовательно нагружается образец грузами с различными массами (m_i) и измеряются стрелы прогиба (λ_i). При этом все геометрические величины определяются и подставляются в *миллиметрах*, а массы в *граммах*. Переводной множитель для физической формулы (2) равен 1000:

$$\lambda = 1000 \frac{gL^3}{4ba^3E} \cdot m. \quad (3)$$

Стрела прогиба λ_i прямо пропорциональна массе груза m_i : $\lambda_i = k \cdot m_i$, где

$$k = 1000 \frac{9,8L^3}{4ba^3E}. \quad (4)$$

Для получения наилучшей оценки k проще всего воспользоваться методом наименьших квадратов, а затем найти МНК-оценку для модуля упругости E :

$$k = \frac{\sum_1^n m_i \cdot \lambda_i}{\sum_1^n m_i^2}, \quad E = 1000 \frac{9,8L^3}{4ba^3k}. \quad (5)$$

Описание установки.

Установка для определения модуля упругости состоит из массивной платформы с двумя стойками, на которые помещают образец. Кроме того, между стойками имеется стержень с микрометром, укрепленным на нем в вертикальном положении.

При соприкосновении жала микрометра с контактной пластинкой, наложенной на середину образца, замыкается электрическая цепь установки (здесь не приводится) и загорается сигнальная лампа. При этом показания микрометра (n) дают вертикальную координату точки соприкосновения жала и образца. На середине образца имеется крючок для подвешивания грузов.

Для измерения стрелы прогиба, возникающей под весом груза, сначала снимают показания микрометра n_0 для ненагруженного образца. Затем к образцу подвешивают груз. Образец прогибается и электрическая цепь размыкается. Вращая головку микрометра, снова добиваются загорания лампочки и фиксируют показание n . Стрелу прогиба находят вычитанием этих показаний: $\lambda = (n_0 - n)$ (рис. 2).

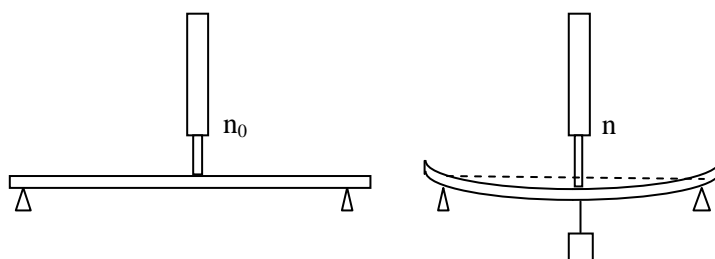


Рис. 2. Стрела прогиба

Порядок выполнения работы.

а) Измерить микрометром ширину b и толщину a образца костной ткани. Каждое измерение проделать три раза в разных местах образца и вычислить средние значения $b_{\text{ср}}$ и $a_{\text{ср}}$.

Таблица 1

Ширина b , мм	b_1	b_2	b_3	$b_{\text{ср}}$
Толщина a , мм	a_1	a_2	a_3	$a_{\text{ср}}$

б) Измерить линейкой расстояние между точками опоры L и записать в журнал:

Расстояние между опорами L , мм	108
-----------------------------------	-----

в) Положить образец на опоры и подключить установку к источнику питания.

г) Подвести жало микрометра к контактной пластинке до загорания сигнальной лампочки и снять показания n_0 микрометра.

д) Выполнить п. г три раза, записывая значения n_0 в таблицу 2, и найти $n_{0\text{ср}}$.

Таблица 2

Измерения n_0 , мм	1	2	3	$n_{0\text{ср}}$

е) Подвесить к образцу груз m_1 и повторить п. г три раза, записывая показания микрометра n_1, n_2, n_3 , в таблицу 3.

ж) Повторите п. 5 для масс m_2 и m_3 . Найдите средние значения.

Таблица 3

m_i , г	n_{i1} , мм	n_{i2} , мм	n_{i3} , мм	$n_{i\text{ср}}$, мм
m_1				
m_2				
m_3				

з) Для каждого груза вычислить стрелу прогиба $\lambda_i = n_{0\text{ср}} - n_{i\text{ср}}$ и записать в таблицу 4.

и) Вычислить квадраты m_i^2 и произведения $m_i \cdot \lambda_i$. Сложить все квадраты и произведения. Результаты записать в таблицу 4 (в файле XL это выполняется автоматически).

Таблица 4

m_i , г	λ_i , мм	m_i^2	$m_i \cdot \lambda_i$
m_1			
m_2			
m_3			
Суммы		***	***

По формулам (4, 5) найти МНК-оценку для k и E .

к) Выполнить п.п. 1-9 для стального образца.

При выполнении работы с помощью файла XL требуется занести измеренные значения в таблицы с соответствующими номерами. Все расчеты выполняются автоматически. Ниже показан фрагмент XL.

Таблица 1

Ширина b , мм	b_1	b_2	b_3	$b_{\text{ср}}$
	5,05	5,07	5,09	5,07
Толщина a , мм	a_1	a_2	a_3	$a_{\text{ср}}$
	3,60	3,68	3,65	3,64

Расстояние между опорами L , мм	108
-----------------------------------	-----

Таблица 2

Измерения n_0 , мм	1	2	3	$n_{0\text{ср}}$
	8,84	8,85	8,86	8,85

Таблица 3

m_i , Г	n_{i1} , мм	n_{i2} , мм	n_{i3} , мм	$n_{i\text{ср}}$, мм
100	8,77	8,81	8,79	8,790
200	8,73	8,71	8,75	8,730
300	8,65	8,69	8,67	8,670

Таблица 4

m_i , Г	λ_i , мм	m_i^2	$m_i \cdot \lambda_i$
100	0,06	10,0E+3	6
200	0,12	40,0E+3	24,0
300	0,18	90,0E+3	54,0
Суммы		140,0E+3	84

Найденный модуль E

k	E
6,00E-04	2,10E+10

Список литературы:

1. Блохина М.Е., Эссаулова И.А., Мансурова Г.В. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике: Учебн. Пособие. – М.: Дрофа, 2001. 288 с.
2. Блохина М.Е., Федорова В.Н., Лысенко Е.П., Эссаулова И.А. Руководство к лабораторным работам по физике и математике: учебное пособие (для студентов медицинских вузов). М.: РНИМУ им. Н.И. Пирогова. 2023. 248 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

Е.П. Божко¹, А.С. Героник¹, М.Д. Телин¹, Д.В. Коврижных¹
ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград (1)

В статье описано применение информационных технологий для расширения межпредметных связей и интеграции естественнонаучных подходов и медицинских знаний в лабораторном практикуме по физике в медвузе на основе пробы Мартине-Кушелевского. Данное исследование является усовершенствованием лабораторной работы по динамическому моделированию сердечно-сосудистой системы человека.

Ключевые слова: лабораторная работа по физике, медицинская физика, обучение физике студентов-медиков.

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY TO ASSESS THE FUNCTIONAL STATE OF A PATIENT WHEN STUDYING PHYSICS AT A MEDICAL UNIVERSITY

E.P. Bozhko¹, A.S. Geronik¹, M.D. Telin¹, D.V. Kovrizhnykh¹
Volgograd State Medical University, Volgograd (1)

The article describes the use of information technologies to expand interdisciplinary links and integrate natural science approaches and medical knowledge in physics laboratory experiment at a medical university based on the Martinet-Kushelevsky test. This study is an improvement of laboratory experiment on dynamic modeling of the human cardiovascular system.

Keywords: physics laboratory experiment, medical physic, teaching physics medical students.

Введение. При подготовке будущего врача с младших курсов профессионально-ориентированное обучение можно отнести к числу приоритетных образовательных технологий. Для этого необходимо адаптировать некоторые диагностические технологии к процессу изучения физики в медицинском вузе, что позволяет проводить физические измерения, а также описывать полученные результаты. Также в современных условиях необходимо внедрять информационные технологии, которые особенно ценны при многочисленных расчетах, обработке данных, графическом представлении данных, а также в системе поддержки принятия решений. Одним из ярких примеров является динамическое моделирование сердечно-сосудистой системы и оценка функционального состояния человека, подразумевающее интеграцию знаний по анатомии, физиологии и физике, что позволяет реализовать профессионально-ориентированное обучение в рамках лабораторного практикума по физике в медицинском вузе.

Волгоградский государственный медицинский университет имеет многолетний опыт внедрения в лабораторный практикум по физике моделирования сердечно-сосудистой системы, в том числе с применением информационных технологий для автоматизации расчетов основных

гемодинамических параметров ССС, а также начальной поддержки медицинского работника в оценке результатов [2].

Цель и задачи. Целью исследования является применение информационных технологий для оценки функционального состояния человека лабораторной работы по физике в медицинском вузе. Для этого были поставлены следующие задачи: 1) изучить возможности расширения возможности оценки функционального состояния человека с применением информационных технологий; 2) переработать лабораторную работу по динамическому моделированию сердечно-сосудистой системы с применением информационных технологий.

Материалы и методы. Мы использовали программу MS Excel, позволяющую проводить расчеты по заранее введенным формулам, что позволяет не только рассчитывать основные гемодинамические параметры сердечно-сосудистой системы, а также по определенным алгоритмам указать тип реакции на нагрузку.

Результаты и обсуждение. Данная лабораторная работа представляет собой реализацию пробы Мартине-Кушелевского, которая позволяет по сравнению с существующей лабораторной работой расширить и уточнить типы реакций сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку, так как в алгоритмы обработки информации включены данные по частоте сердечных сокращений, систолическому и диастолическому артериальному давлению через 1 минуту после нагрузки, а также значение времени восстановления. Помимо стандартного представления, в усовершенствованной нами лабораторной работе результаты выводятся в том числе в виде количественного показателя качества реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку по Б.П. Кушелевскому [1], уровень напряжения организма при физической нагрузке (пульс по Карлайлу), вегетативный индекс Кердо и коэффициент выносливости [3]. Нами переработаны как шаблон ввода данных в электронных таблицах MS Excel, но и алгоритмы расчетов и вывода полученных результатов. Также нами полностью переработаны методические указания по выполнению данной лабораторной работы с учетом увеличенного количества измерений в условиях ограниченного интервала времени.

Выводы. Применение информационных технологий для ввода, обработки и представления данных при оценке функционального состояния организма представляют собой лишь элемент поддержки и автоматизации работы врача, но не заменяют исследовательскую работу студента, в том числе изучение литературы и интерпретацию полученных данных. Поставленная задача достигнута, но выход на данный этап развития данной лабораторной работы позволяет определить новые направления ее дальнейшего развития. Применение полученной разработки в учебной процессе показало ее более высокую точность по сравнению с предыдущей редакцией лабораторной работы, при этом оказалось, что новая версия данной лабораторной работы ощутимо зависит от уровня квалификации специалиста и предъявляет более

высокие требования к студентам первого курса по навыкам измерения как частоты сердечных сокращений, так и артериального давления. Помимо указанных особенностей, были выявлены некоторые технические проблемы, которые в будущем предстоит решить.

Список литературы:

1. Буйкова О.М. Функциональные пробы в лечебной и массовой физической культуре : учебное пособие / О.М. Буйкова, Г.И. Булнаева : ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Курс лечебной физкультуры и спортивной медицины, Кафедра физического воспитания – Иркутск : ИГМУ, 2017. – 24 с.

2. Карпенко С.Ю. Применение информационных технологий для динамического моделирования сердечно-сосудистой системы в лабораторном практикуме по физике для студентов-медиков / С.Ю. Карпенко // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины : 71-я открытая научно-практическая конференция молодых ученых и студентов ВолгГМУ с международным участием, Волгоград, 24–27 апреля 2013 года. – Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2013. – С. 49.

3. Павленкович С.С. Мониторинг физического развития и физической подготовленности / С.С. Павленкович : Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского. – Саратов : Издательство «Саратовский источник», 2019. – 74 с. – ISBN 978-5-91879-926-0.

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ

Д.В. Судаков¹, О.В. Судаков¹, О.И. Гордеева¹, Г.В. Сыч¹,
Л.В. Кретьнина¹, О.В. Логачев¹

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж (1)

В статье изучается отношение практикующих врачей различного профиля к цифровым технологиям в целом, а также их отношение к внедрению современных информационных технологий в медицину и определению основных «проблем», связанных с этим «внедрением», по мнению опрошенных докторов.

Ключевые слова: информационные технологии, медицина, проблема.

ABOUT THE POSSIBILITIES OF STUDENTS USING MODERN NEURAL NETWORKS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF A MEDICAL UNIVERSITY

D.V. Sudakov¹, O.V. Sudakov¹, O.I. Gordeeva¹, G.V. Sych¹,
L.V. Kretinina¹, O.V. Logachev¹

N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh (1)

The article examines the attitude of practicing doctors of various profiles towards digital technologies in general, as well as their attitude towards the implementation of modern information technologies in medicine and the identification of the main "problems" associated with this "implementation", according to the doctors surveyed.

Keywords: information technology, medicine, problem.

Актуальность. С древних времен, развитие медицины шло бок о бок с развитием иных наук. Можно также с уверенностью заявить о том, что многие «прорывы» в медицине были связаны и с определенными достижениями в химии, физике математике и т.д. В дальнейшем эта тенденция прослеживалась все чаще и становилось все более очевидно, что существование медицины, как науки, изолированной от других невозможно в принципе, тем более невозможно ее развитие и совершенствование.

В современном мире в медицину частично интегрируются самые разнообразные научные направления – биология, химия, математика, физика, информатика и т. д. В настоящее время, даже простому обывателю, не имеющему отношения к науке или медицине, сложно представить существования какого-либо лечебного учреждения без современного оборудования, приборов, специализированных компьютерных программ [1] и так далее.

Важным этапом в развитие медицины стало внедрение разнообразных компьютерных технологий и специализированных компьютерных систем или программ не только в работу лечебных учреждений, но и непосредственно в работу медицинского персонала, что, как считается, должно привести к совершенствованию и оптимизации оказания медицинской помощи.

В качестве примера можно привести комплексную медицинскую информационную систему «Квазар». Данная система позволяет сохранять полную информацию о пациенте, о его анамнезе, заболеваниях, обращениях за медицинской помощью, назначенном лечении, диагностических и лечебных манипуляциях и операциях, иную медицинскую документацию и т.д. При этом «Квазар» является лишь одним из примеров внедрения информационных технологий в медицину.

Целью исследования стала попытка определения возможных минусов внедрения в лечебный процесс современных информационных технологий и изучения отношения медицинских работников к ним.

Объектами исследования стало 128 врачей, различного профиля, работающие, как в БУЗ ВО ВОКБ № 1 (Воронежской областной клинической больнице № 1), так и в БУЗ ГКБСМП № 1 и № 10 (городских клинических больницах скорой медицинской помощи № 1 и № 10). Все врачи были разделены на 2 группы в зависимости от возраста. В 1 группу вошли более молодые доктора, возрастом от 25 до 40 лет (n=62). Во вторую группу вошли более опытные специалисты, возрастом от 41 до 68 лет (n=66).

В основу данного исследования лег анонимный опрос практикующих специалистов, по специально разработанной для данного исследования анкете. Практикующим докторам предлагалось ответить на несколько вопросов, таких как определение значимости цифровых технологий и специализированных компьютерных программ для работы врача и медицины в целом, дать оценку их использования и определить основные «минусы» использования подобных программ или любые «минусы», связанные с работой программ опосредованно.

Все полученные на последний пункт ответы, обрабатывались и в результатах были отражены наиболее часто встречаемые ответы (по 3 для каждой группы).

Результаты исследования. В целом положительно о цифровых и информационных технологиях, в том числе и оборудовании, и о специализированных компьютерных программах и т.д. в 1 группе (n=62) положительно высказалось 82,25 % (n=51) врачей; 17,74 % высказало нейтральное отношение; негативных отзывов отмечено не было. Среди же представителей медицины во 2 группе (n=66), положительно в целом о цифровых и информационных технологиях, в том числе и оборудовании, и о специализированных компьютерных программах и т.д. высказалось 78,78 % (n=52) респондентов; при этом 22,72 % (n=15) высказалось нейтрально; аналогично анкетирваемым из первой группы – негативных отзывов отмечено не было.

Среди испытуемых 1 группы (n=62) – 69,35 % (n=43) высказались положительно о введении современных информационных технологий в медицину; 22,58 % (n=14) высказалось нейтрально, а 8,06 % отрицательно (n=5). Среди же анкетирваемых 2 группы (n=66) положительно высказались о введении современных информационных технологий в медицину 56,06 % (n=37); 27,27 % (n=18) высказалось в нейтральном ключе, а 16,66 % (n=11) высказалось негативно.

Среди же наиболее часто встречаемых «проблем», связанных с внедрением современных информационных технологий в медицину, по мнению представителей 1 группы стали: недостаточное обеспечение стационаров современными ПК (n=52; 83,87 %), отсутствие качественного и быстрого интернета в больничных стационарах (n=32; 51,61 %), «сырое» или недоработанное программное обеспечение (n=16; 25,80 %). Среди же представителей 2 группы наиболее часто встречались следующие ответы: недостаточное обеспечение стационаров современными ПК (n=55; 83,33 %), отсутствие необходимых навыков для работы с ПК (n=31; 46,96 %), отсутствие качественного и быстрого интернета в больничных стационарах (n=25; 37,87 %).

Выводы. Все представители медицинского сообщества, что в 1, что во 2 группе в целом крайне положительно относятся к современным цифровым технологиям, хотя при этом некоторые и высказывают некоторое нейтральное отношение. Однако о внедрении современных цифровых технологий в медицину положительно высказывается уже меньшее количество врачей, причем от 1 группы до 2 группы, растет также число тех, кто относится к данному процессу нейтрально и негативно. Полученные данные могут свидетельствовать о том, что представители более старшего поколения более консервативно относятся к новшествам и внедрению цифровых технологий в медицину.

При этом определенную схожесть выявили и при обработке наиболее часто встречающихся «проблем», выявляемых при внедрении современных технологий в медицину. И представители 1 и 2 групп признавали проблемой недостаточное обеспечение ПК больничных стационаров, а также отсутствие

высокоскоростного интернета. Однако если более молодые врачи считали проблемой недоработки и сырость программного обеспечения, то представители более старшего возраста указывали на отсутствие необходимых навыков для работы с ПК. Полученные данные представляют определенный интерес для всех тех, кто занят внедрением современных цифровых технологий, в том числе и материальной частью. Но при этом стоит обратить внимание и на необходимость обучения работы с ПК, представителей более старшего поколения, как минимум.

Список литературы:

1. Перспективы внедрения цифровых технологий в учебный процесс медицинского вуза / О.В. Судаков [и др.] // В сборнике: Педагогика, психология, общество: от теории к практике. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. БУ ЧР ДПО «Чувашский республиканский институт образования» Министерства образования и молодежной политики Чувашской Республики. Чебоксары, 2022. С. 121-124.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

И.И. Джошкун¹, К.А. Лушникова¹, О.А. Милованова¹
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлен анализ работы искусственного интеллекта в сфере гистологической диагностики доброкачественных и злокачественных новообразований молочной железы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, гистология, патологическая анатомия, молочная железа, опухоль молочной железы.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE HISTOLOGICAL DIAGNOSIS OF THE MAMMARY GLAND DISEASES

I.I. Dzhoshkun¹, K.A. Lushnikova¹, O.A. Milovanova¹
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents an analysis of the work of artificial intelligence in the field of histological diagnosis of benign and malignant neoplasms of the mammary gland.

Keywords: artificial intelligence, histology, pathology, mammary gland, mammary gland tumor.

В настоящее время искусственный интеллект (ИИ) все глубже проникает в нашу повседневную жизнь. Технология используется не только в медицине, но и в экономике, логистике и сельскохозяйственной сфере. ИИ способен не только лишь решать поставленные перед ним задачи, но и обучаться в процессе их решения. Одними из самых популярных направлений развития ИИ в медицине на сегодняшний день считаются исследования в области клинической

медицины, а именно: анализ снимков, данных лабораторных исследований и историй пациентов [1–3, 8].

Однако немаловажным аспектом диагностики некоторых заболеваний является гистологическое исследование ткани. Для успешного обучения ИИ всему тому, что знает врач, необходимо иметь высокоточные изображения необходимых для распознавания патологий. Помимо этого, изображения должны быть размечены и классифицированы. Нехватка данных ведет к невозможности грамотного обучения ИИ.

Несмотря на данные обстоятельства, в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в 2020 году были отобраны микроскопические препараты с патологиями молочной железы за 2018-2019 года. Сканирование проводилось с использованием гистологического сканера Ventana iScan HT (увеличение объектива 20, размер пикселя 0,465 мкм).

Был получен набор данных, которые распределили по папкам в зависимости от патологии:

1. Фиброаденома, аденоз, папиллома – доброкачественные изменения.
2. Неспецифированный инвазивный рак, дольковый инвазивный рак и другие менее часто встречающиеся – злокачественные опухоли.

Также распределение было по подпапкам в зависимости от используемого увеличения (4 или 10) и стороны (300 или 500 пикселей).

В данный момент набор данных находится в открытом доступе и может быть скачан по ссылке: https://github.com/aborbat/burnasyan_br

Таким образом, был составлен первый российский набор данных гистологических изображений патологических процессов молочной железы [4–6, 9, 11].

Принимая во внимание все выше перечисленное, можно с уверенностью сказать, что ИИ окажет весомое влияние на качество и скорость диагностики заболеваний молочной железы. Так как благодаря собранной базе данных, появится возможность четко дифференцировать одно заболевание от другого, с помощью искусственного интеллекта [7, 10].

Список литературы:

1. Дин Н. Состояние и перспективы применения искусственного интеллекта в визуализирующей диагностике заболеваний легких / Н. Дин, Г.И. Афанасьев // E-Scio. – 2022. – № 4(67). – С. 653-664.

2. Дмитриева Ю.В. Эффективность телемедицинских услуг на примере теледерматологии / Ю.В. Дмитриева, О.А. Милованова // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. – С. 72-75.

3. Шмонова М.А. Внедрение модуля «Основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов / М.А. Шмонова, Т.Г. Авачева, О.А. Милованова // ОБЖ: Основы безопасности жизни. – 2022. – № 1. – С. 18-23.

4. Борбат А.М. Первый российский набор данных гистологических изображений патологических процессов молочной железы / А.М. Борбат, С.В. Лищук // Врач и информационные технологии. – 2020. – № 3. – С. 25-30.

5. Милованова О.А. О роли телемедицинских технологий в формировании профессиональных навыков студентов медицинского вуза / О.А. Милованова // 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. 173-175.

6. Милованова О.А. О роли внеучебной деятельности на кафедре математики, физики и медицинской информатики в медицинском университете / О.А. Милованова, Т.Г. Авачева, Н.В. Муравьева // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2023. – Т. 68, № S4. – С. 376.

7. Перспективы использования технологий искусственного интеллекта (ии) в скрининге рака молочной железы / С.П. Морозов, В.Г. Говорухина, В.В. Диденко [и др.] // Вопросы онкологии. – 2020. – Т. 66, № 6. – С. 603-608.

8. Авачева Т.Г., Дьякова В.В., Грифель Д.А., Даданова Е.Д., Шмонова М.А. Симуляционный учебный комплекс «виртуальный фармацевтический завод для вузов» // В сборнике: Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2023. Сборник трудов XXXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань, 2023. С. 217-221.

9. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Автоматизация расчетной части лабораторных работ по медицинской физике // Школа будущего. 2023. № 3. С. 128-137.

10. Ельцов А.В., Махмудов М.Н. Дистанционное обучение на базе интеграции Lms Moodle и «1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» // Школа будущего. 2014. № 3. С. 148-154.

11. Соколина Е.Н., Федосова О.А. Информационные технологии в системе непрерывного профессионального образования работников здравоохранения // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2015. № 3 (10). С. 74-80.

12. Антошкин В.А., Иванов А.И. Методика обучения нейросетей с подкреплением на основе игры «Птица в клетке» // Информатика и прикладная математика. 2022. № 28. С. 9-12.

ЭТИЧНЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОСОБО ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

А.А. Кухтин¹

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В нынешнее время вопросы защиты данных важны, поскольку ОС сами собирают и используют их по своему усмотрению. Учитывая текущие политические события, такие как, например, СВО и международные санкции против РФ, обеспечение безопасности данных и становится ключевой задачей. Особенно медицинских данных. В данном докладе рассмотрим использование операционных систем и средств шифрования для обработки особо чувствительных данных.

Ключевые слова: кибербезопасность, приватность, утечки данных, медицинские данные.

ETHICAL OPERATING SYSTEMS FOR PROCESSING HIGHLY SENSITIVE DATA

A.A. Kukhtin¹

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Nowadays, data protection issues are important, since operating systems themselves collect and use them at their own discretion. Considering current political events, such as, for example, the

SVO and international sanctions against the Russian Federation, ensuring data security becomes a key task. Especially medical data. In this report we will look at the use of operating systems and encryption tools for processing particularly sensitive data.

Keywords: cybersecurity, privacy, data leaks, medical data.

Актуальность проблемы. Современные операционные системы (например, windows 10 pro и Android в обычном виде) и онлайн-сервисы собирают и обрабатывают огромные объемы данных без должного контроля со стороны самих пользователей, что создает угрозу для приватности и безопасности данных [1]. В текущих условиях медицинские данные могут представлять высокую ценность для добывания посредством кибершпионажа, поэтому следует рассмотреть вопросы их защиты [1, 2, 4, 5].

Методы исследования. Анализируя проблему, я изучил альтернативные операционные системы, такие как различные дистрибутивы Linux, FreeBSD, LineageOS (для мобильных решений) и проект AME, который представляет собой модификацию Windows 10 с улучшенными механизмами контроля над данными пользователя и отключенной телеметрией. Эти системы предлагают больший контроль над данными пользователя и обеспечивают повышенную приватность. Также мной были рассмотрены средства шифрования данных, включая программное обеспечение Veracrypt, как способы обеспечения безопасности особо чувствительных информационных ресурсов (как опенсорсная альтернатива bitlocker).

Результаты и выводы. Исследование показало, что при использовании этичных ОС и средств шифрования уровень конфиденциальности и безопасности данных повысился. Операционные системы, такие как Linux, LineageOS и проект AME, позволяют пользователям контролировать свои данные и уменьшить риск их утечки. Программное обеспечение для шифрования Veracrypt, обеспечивает надежную защиту особо чувствительных данных.

Рекомендации. Проведенное исследование позволит пользователям использовать этичные операционные системы и средства шифрования для обработки особо чувствительных данных. Это поможет обеспечить сохранность информации и приватности в условиях угрозы утечки данных и нарушения конфиденциальности.

Заключение. В нынешнее время защита данных и приватность становятся главными задачами. Использование этичных операционных систем и средств шифрования является основным шагом к обеспечению безопасности информации. Продуманный выбор операционных систем и программного обеспечения способствует повышению конфиденциальности и защите данных [3, 6–12].

Список литературы:

1. Гарсия М. Защита данных и приватность в сети. - Москва: Издательство Логос, 2019. – 250 с.
2. Джонсон А. Этические аспекты обработки персональных данных. – Санкт-Петербург: Издательство Прогресс, 2020. – 180 с.

3. Смит Дж. Приватность и безопасность в цифровой эпохе. – Киев: Издательство ТехноЛогика, 2022. – 300 с.

4. Антошкин В.А., Иванов А.И. Методика смешанного обучения нейронных сетей на примере игры «Птица в клетке» // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2023. Сборник трудов VI международного научно-технического форума. В 10-ти томах. Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Рязань, 2023. С. 39-43.

5. Александрова О.А., Медведева Е.И., Аликперова Н.В., Крошилин С.В. // Анализ профессиональной подготовки и востребованности среднего медицинского персонала в условиях современной политики здравоохранения. Экономика и предпринимательство. 2020. № 8 (121). С. 1148-1161.

6. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Автоматизация расчетной части лабораторных работ по медицинской физике // Школа будущего. 2023. № 3. С. 128-137.

7. Крошилин С.В., Медведева Е.И. Новые формы обучения на основе информационно-коммуникационных технологий: реализация неформального и неформального образования в России // Проблемы развития территории. 2016. № 6 (86). С. 94-111.

8. Сорокин Д.А., Гречушкина Н.В. Цифровые технологии в медицине // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 173-175.

9. Соколова Е.Н., Федосова О.А. Информационно-коммуникационные технологии как учебная дисциплина в ординатуре // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию РязГМУ. Рязань, 2023. С. 147-150.

10. Шмонова М.А., Авачева Т.Г. Пути повышения эффективности внедрения систем искусственного интеллекта в медицинской практике // Digital Diagnostics. 2023. Т. 4. № S1. С. 148-150.

11. Шмонова М.А., Авачева Т.Г., Милованова О.А. Внедрение модуля «основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2022. № 1. С. 18-23.

12. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L., Milovanova O.A. Expanding the capabilities of medical information systems to automate the document flow of health care institutions // В сборнике: Proceedings of the 21st International Conference on Information Technology for Practice. 2018. С. 7-14.

Содержание

АППАРАТ МАГНИТОПУНКТУРЫ ДЛЯ ДОМАШНЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	
М.Б. Каплан, М.С. Степанов	3
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОУРОКОВ В СИСТЕМЕ ТРЕНИРОВОК ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ	
А.А. Сафронова	4
ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ В БАССЕЙНЕ С ДЕТЬМИ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА	
А.А. Сафронова	7
РОЛЬ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ АКТИВНОСТИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ	
И.М. Саидзода.....	8
ФОРМИРОВАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ, ОБОГАЩЕННОГО КЛИНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ: АПРОБИРОВАННЫЙ ПОДХОД	
В.Е. Казаринова, Ю.А. Васильев, Е.Ф. Савкина, К.М. Арзамасов.....	12
СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ КОРОНКИ С ОПОРОЙ НА АБАТМЕНТ ДЕНТАЛЬНОГО ИМПЛАНТАТА	
О.С. Гуйтер, С.И. Калиновский, А.В. Денисюк	14
МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
Ю.А. Соколова.....	17
ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И НАБОРОВ ДАННЫХ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ	
О.В. Мельник, В.А. Саблина, Н.В. Яковлев	20
ПЕРСОНАЛЬНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ПОМОЩНИКИ В ПОДБОРЕ ТЕРАПИИ И МОНИТОРИНГА ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ	
Д.В. Орлушин, В.А. Стенер, Г.С. Лебедев.....	23
РАЗРАБОТКА СПРАВОЧНИКА АББРЕВИАТУР ТЕРМИНОВ УНИФИЦИРОВАННОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РУССКОЯЗЫЧНОЙ НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
П.А. Астанин.....	26

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СДАЧИ КОНТРОЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ У ИСПЫТУЕМЫХ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	
И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, М.В. Акулина, Р.А. Зорин, Т.Г. Авачева.....	29
О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТУДЕНТАМИ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА	
Д.В. Судаков, О.В. Судаков, О.И. Гордеева, Г.В. Сыч, Л.В. Крестина, Н.О. Михайлов.....	32
ВОЗМОЖНОСТИ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В СТОМАТОЛОГИИ	
В.Е. Ларочкина, О.А. Милованова	35
МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ БЕГУНОВ-СПРИНТЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	
Е.П. Горшунова.....	37
ФЛЭШ-ТЕРАПИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ	
А.А. Князева.....	40
ОЦЕНКА ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ МЕДИЦИНСКОГО ПРОФИЛЯ ОБ АКТУАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ	
О.В. Медведева, С.А. Андриянов	44
ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	
И.А. Ульянов, Н.И. Остроушко, А.В. Ульянова, О.И. Гордеева.....	46
ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ УЧЕТА РЕАКТИВОВ «ЛАБОРАТОРНЫЙ ПОМОЩНИК»	
К.О. Киреева, Г.С. Лебедев, И.В. Сафронова, К.А. Щиголев.....	48
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПНЕВМОНИИ НА РЕНТГЕНОГРАММАХ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У ДЕТЕЙ	
В.А. Ильиных, Г.С. Лебедев, М.С. Мирзоева, Г.Р. Низамова, И.В. Сафронова, В.Р. Шакомалова.....	50

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ, ОСНОВАННАЯ НА КАЧЕСТВЕ ПОЧВЫ	
В.Е. Храмцова, И.В Сафронова, И.А. Шадеркин.....	52
ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ БОЛЬНЫМ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ	
Е.И. Сучкова, Е.С. Манакина	55
ВЫЧИСЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФЕКТОВ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ ПРИ ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА МОДЕЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
А.М. Шатский, И.А. Абакумов	57
БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ	
Ю.В. Зубцова	60
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ ФИБРИЛЛЯЦИЙ ПРЕДСЕРДИЙ	
И.А. Шадеркин, Д.Ф. Ким, Т.В. Волохова, Д.М. Корякин, А.Д. Терёшина, И.В. Хлюпин, А.В. Левковский, Я.О. Якубенко, Е.Р. Першикова, Д.А. Лучков.....	64
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ WOUNDVISION	
Н.О. Михайлов, А.В. Максимов, А.А. Андреев, О.В. Судаков, О.И. Гордеева, Д.В. Судаков.....	66
ДОСТУПНАЯ АПТЕКА: ВЕНДИНГ В СФЕРЕ МЕДИЦИНЫ	
А.М. Алиреза, Д.М. Володина, Д.С. Чечекина.....	69
ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ РОССИЙСКИХ МЕДИКОВ СУЩЕСТВУЮЩИМИ РЕСУРСАМИ КЛИНИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ И ПОТРЕБНОСТИ В НОВОЙ СИСТЕМЕ	
О.В. Новиков, Л.П. Вотяков, С.М. Глухова, П.С. Федунова, С.М. Чугунникова, Г.С. Лебедев	71
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ ВО ВРЕМЯ ЛЕЧЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ	
К.К. Шишкина, И.О. Балуннов, П.О. Василькова.....	74

ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ	
А.А. Кривушин, С.А. Прохина.....	75
ОЦЕНКА ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПЕРВОКУРСНИКОВ РЯЗГМУ	
С.А. Иванов, О.А. Милованова.....	79
ГИБРИДНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ	
М.Г. Карпова, А.А. Кривушин.....	82
ПАТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ ЭМИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИМЕРЕ СЕТИ WI-FI	
В.В. Крутова.....	86
ОТЕЧЕСТВЕННАЯ РАЗРАБОТКА ИМПЛАНТОВ ИЗ НАНОТИТАНА	
А.С. Корнеева, О.А. Милованова.....	88
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЕЧАТИ В ПЛАНИРОВАНИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ОПЕРАЦИЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ ВЗРОСЛЫХ И ДЕТЕЙ	
А.М. Афанасьева.....	91
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ	
А.И. Григорьева, С.Д. Дихтяренко, М.А. Шмонова.....	95
ЦИФРОВАЯ ГИГИЕНА КАК УСЛОВИЕ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДЕЖИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ	
С.С. Симкина, С.В. Пушкина.....	99
АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЛЕКАРСТВЕННОМ РЕСУРСОВЕДЕНИИ	
Н.Ю. Козырева, М.С. Галенко, И.В. Гравель.....	103
ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДХОДА К РАСЧЕТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА	
Н.В. Ененков, Т.Г. Авачева.....	106
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ГИПОКСИИ ПЛОДА НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ АБДОМИНАЛЬНОЙ ФЕТАЛЬНОЙ ЭКГ	
О.В. Мельник, М.С. Ашапкина, К.И. Хижняк.....	109

ЛЕЧЕНИЕ ОБМОРОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ Л.Т. Сафина.....	112
ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРА В МЕДИЦИНЕ НА ПРИМЕРЕ УДАЛЕНИЯ АДЕНОИДОВ В.В. Ежова.....	114
ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН НА ПРИМЕРЕ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАКТЫ К.А. Васильева.....	116
ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОСЕТИ А.И. Иванов, Т.Г. Авачева, А.В. Ельцов, О.А. Милованова, А.А. Кривушин	119
ЗАЩИТА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ КВАНТОВОЙ СТЕГАНОГРАФИИ П.С. Павленкова, К.М. Савицкий, О.В. Тихонова	122
РАЗВИТИЕ ТЕЛЕПЕДИАТРИИ В РОССИИ П.О. Гончарова, И.А. Сухотерина, Н.В. Дорошина.....	126
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СТОМАТОЛОГИИ С.А. Соловов, А.П. Пустовалов	129
СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ Н.И. Карасева, А.А. Дементьев, И.А. Акимова, А.С. Козлова	132
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ Т.Р. Гулькина, Е.Н. Танишина, М.Н. Дмитриева, Н.И. Карасева, В.А. Гулькин	135
ЦИФРОВАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ: ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ И МЕТОДЫ ИХ ОБРАБОТКИ К.А. Бельшева, Е.И. Кирьянова, Р.П. Павлушко, Н.В. Гречушкина.....	138
РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ ОТРАСЛИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА И.А. Столяров, Д.Д. Мазурук, П.Д. Костин, Н.В. Гречушкина.....	141

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ФАРМАЦИИ И МЕДИЦИНЕ	
П.Р. Селиванова, А.В. Ким, М.А. Шмонова	144
НОВЫЙ СПЕКТР ЗАПРОСОВ НА IT-СПЕЦИАЛИСТОВ В МЕДИЦИНЕ	
С.В. Крошилин, И.С. Крошилин.....	147
IT-ВРАЧ: УЖЕ НЕ БУДУЩЕЕ, А СОВРЕМЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ	
Е.И. Медведева, И.С. Крошилин	150
ПРОТОТИП ПРИЛОЖЕНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЫ	
Р.Г. Синецкий	153
О МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКЕ КАК УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	
А.А. Кривушин, Т.Г. Авачева	156
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНЫ	
О.А. Федосова, Е.Н. Соколова, А.И. Иванов.....	160
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ИСТОРИИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ	
О.Г. Ракова	164
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРОГРАММ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПАРАЗИТОВ ЧЕЛОВЕКА В ВУЗЕ	
Р.А. Гуламов, А.А. Терехина, Ю.А. Поминчук, О.В. Баковецкая.....	166
MEDSITE MAP: СТРУКТУРА ВЕБ-САЙТОВ МЕДИЦИНСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ	
Е.Р. Реш	169
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MS EXCEL ДЛЯ ОБСЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	
В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов	173
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ	
Е.П. Божко, А.С. Героник, М.Д. Телин, Д.В. Коврижных	178
О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ	
Д.В. Судаков, О.В. Судаков, О.И. Гордеева, Г.В. Сыч, Л.В. Крестина, О.В. Логачев.....	180

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЛОЧНОЙ
ЖЕЛЕЗЫ

И.И. Джошкун, К.А. Лушникова, О.А. Милованова 183

ЭТИЧНЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОСОБО
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

А.А. Кухтин..... 185

Научное издание

Сборник докладов
I Всероссийской конференции студентов
и молодых ученых
с международным участием

**«Цифровое будущее
современной медицины»**

Рязань, 24-25 апреля 2024 г.

Подписано в печать 16.05.2024. Дата выхода в свет 16.06.2024.
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 23,56. Уч.-изд. л. 27,0.
Бумага ксероксная. Печать ризографическая. Тираж 26 экз.

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России
390026, г. Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9

Отпечатано в типографии Book Jet
390005, г. Рязань, ул. Пушкина, д. 18
Сайт: <http://bookjet.ru> e-mail: info@bookjet.ru
Тел.: +7 (4912) 466-151