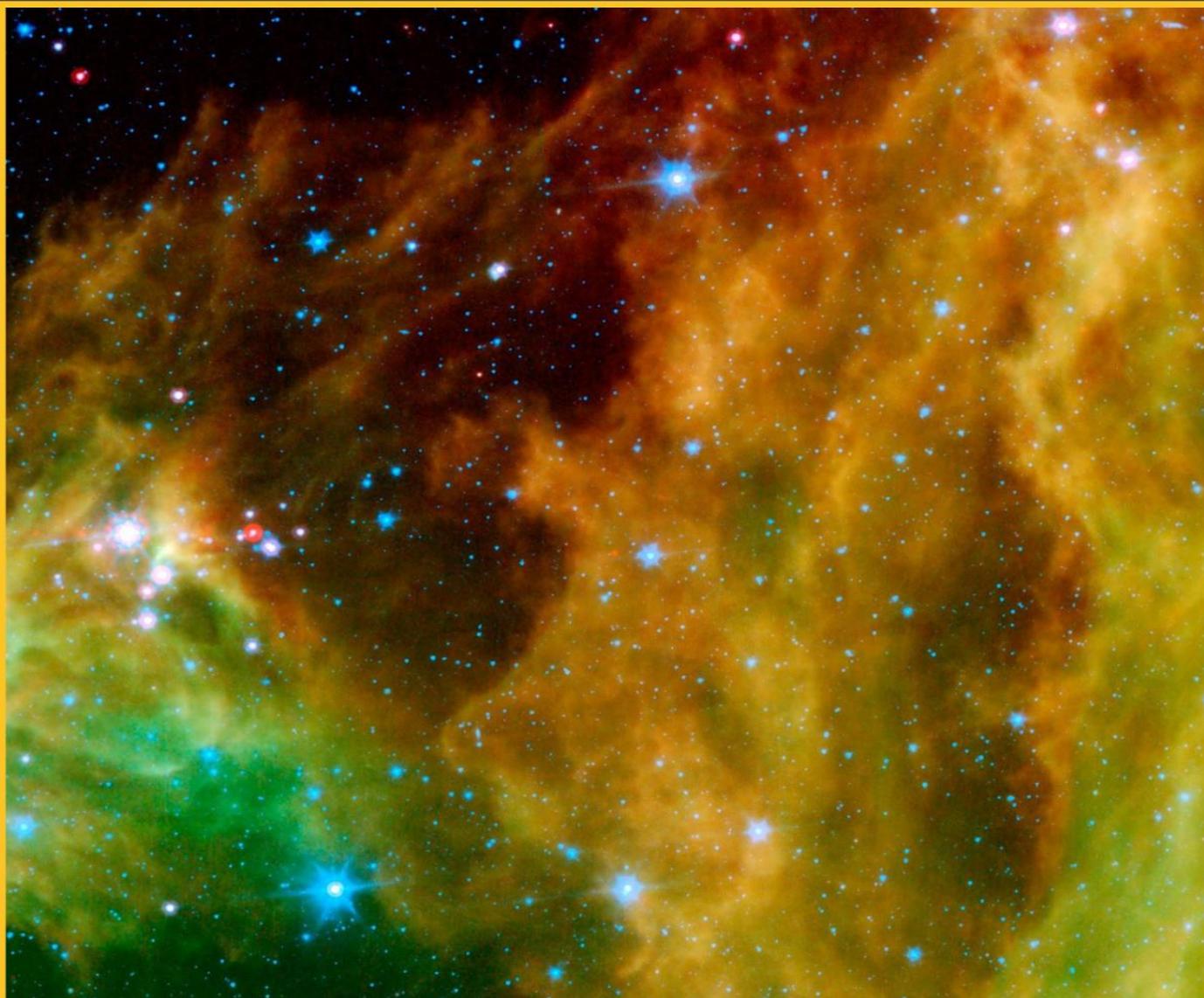


JUNE 2024 | ISSUE #6(2)

**INTERNATIONAL JOURNAL
OF PROFESSIONAL
SCIENCE**

.....

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL



SCIPRO.RU

ISSN 2542-1085

SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

UDC 001
LBC 72

International Journal Of Professional Science: international scientific journal, Nizhny Novgorod, Russia: Scientific public organization “Professional science”, №6 (2) -2024. 83 p.

ISSN 2542-1085

International journal of Professional Science is the research and practice edition which includes the scientific articles of students, graduate students, postdoctoral students, doctoral candidates, research scientists of Russia, the countries of FSU, Europe and beyond, reflecting the processes and the changes occurring in the structure of present knowledge.

It is destined for teachers, graduate students, students and people who are interested in contemporary science.

All articles included in the collection have been peer-reviewed and published in the form in which they were presented by the authors. The authors are responsible for the content of their articles.

The information about the published articles is provided into the system of the Russian science citation index – RSCI under contract № 2819-10/2015K from 14.10.2015

The electronic version is freely available on the website <http://scipro.ru/ijps.html>

UDC 001

LBC 72



Editorial team

Chief Editor – Krasnova Natalya, PhD, assistant professor of accounting and auditing the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Construction. (mail@nkrasnova.ru)

Zhanar Zhanpeisova — Kazakhstan, PhD

Khalmatova Barno Turdyhodzhaeva — Uzbekistan, MD, Professor, Head of the Tashkent Medical Academy

Tursunov Dilmurat Abdullazhanovich — Kyrgyzstan, PhD, Osh State University

Ekaterina Petkova, Ph.D Medical University — Plovdiv

Stoyan Papanov PhD, Department of Pharmacognosy and pharmaceutical chemistry, Faculty of Pharmacy, Medical University — Plovdiv

Materials printed from the originals filed with the organizing committee responsible for the accuracy of the information are the authors of articles

Editors N.A. Krasnova, 2024

Article writers, 2024

Scientific public organization
“Professional science”, 2024

Table of contents

INTRODUCTION	5
BIOLOGY AND BIOMEDICINE	6
Fomicheva N.S., Guzova Y.D., Tolkacheva T.A. Features of the photosynthetic apparatus of terrestrial and aquatic vegetation of the Vitebsk region	6
Sheleg N.N., Dashkevich K.I., Murashevich V.V., Katsnelson E.I. Dynamics of lipid metabolism and lipid peroxidation in the tissues of pulmonary freshwater mollusks living in reservoirs of the Vitebsk region.....	13
ENERGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES	21
Kurnosov T.G., Ashryatov A.A. Ways to improve the energy efficiency of lighting in administrative premises	21
REVIEWS AND ANALYSIS	28
Chagina E.A., Turmova E.P., Markelova E.V., Ivanova A.Yu., Mikhailenko A.N., Khlebnikova M.S. Business game in the educational process of pathological physiology discipline.....	28
TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS	34
Derevianko E.A. The use of artificial intelligence, augmented and virtual reality technologies in teaching medical students.....	34
Efimov S.A., Pronkin N.N. The role of employees in information security: approaches to raising awareness.....	40
Ivanova A.A. Ineural networkas a breakthrough tool of medicine of future	48
Kurepina Yu.A. Legal regulation of telemedicine in the Russian Federation	57
Krasnova A.D. Computer graphics in medicine.....	64
Rabinskaya A.M. Rehabilitation of patients in the context of digitalization	69
Sitnikova O.K., Pronkin N.N. Wearable device technology in medicine: health tracking and disease prevention	75
CONCLUSION	82

INTRODUCTION

As Editor-in-Chief of the International Journal of Professional Science, I am pleased to present the second part of our sixth 2024 issue. This publication comes from the heart of Nizhny Novgorod, Russia, under the auspices of the Scientific Research Public Organization. "Professional Science" embodies a beacon of knowledge and innovation in a wide range of scientific fields. The articles presented on these pages represent the pinnacle of contemporary research in the fields of architecture and construction, energy and environmental technology, and industrial research and manufacturing.

Sincerely,
Krasnova N.
Editor-in-Chief
International Journal Of Professional Science

BIOLOGY AND BIOMEDICINE

UDC 581.19(476.5)

Fomicheva N.S., Guzova Y.D., Tolkacheva T.A. Features of the photosynthetic apparatus of terrestrial and aquatic vegetation of the Vitebsk region

Особенности фотосинтетического аппарата наземной и водной растительности Витебского региона

**Fomicheva Natalia Sergeevna,
Guzova Yanina Dmitrievna,
Tolkacheva Tatyana Alexandrovna**

1. Postgraduate student of the Department of Chemistry and Natural Science Education of the Faculty of Chemical, Biological and Geographical Sciences Educational institution "Vitebsk State University named after P.M. Masherov"
2. 3rd year student of the Faculty of Chemical, Biological and Geographical Sciences Educational institution "Vitebsk State University named after P.M. Masherov"
3. Dean of the Faculty of Chemical, Biological and Geographical Sciences Educational Institution "Vitebsk State University named after P.M. Masherov"

Фомичёва Наталья Сергеевна,
Гузова Янина Дмитриевна,

Толкачёва Татьяна Александровна

Аспирант кафедры химии и естественнонаучного образования факультета химико-биологических и географических наук

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

Студент 3 курса факультета химико-биологических и географических наук

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

Декан факультета химико-биологических и географических наук Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

Abstract. *The vital activity of terrestrial and aquatic vegetation directly depends on the photosynthetic apparatus. The article examined the indicators of the sum of chlorophylls a and b (C_{a+b}) and carotenoids (C_{car}) in the leaves of submerged hornwort, duckweed, dandelion, meadow clover and common sedum growing in three regions of the Vitebsk region. The content of the studied indicators directly depends on the type of plant; the place of growth also influences it to a small extent.*

Keywords: *photosynthesis, submerged hornwort, duckweed, dandelion, meadow clover, common duckweed.*

Аннотация. *Жизнедеятельность наземной и водной растительности напрямую зависит от фотосинтетического аппарата. В статье были рассмотрены показатели суммы хлорофиллов a и b (C_{a+b}) и каротиноидов ($C_{кар}$) в листьях роголистника погруженного, ряски малой, одуванчика лекарственном, клевере луговом и сныти обыкновенной произрастающих в трех районах Витебского региона. Содержание исследуемых показателей напрямую зависит от вида растения, в небольшой мере влияет и место произрастания.*

Ключевые слова: *фотосинтез, роголистник погруженный, ряска малая, одуванчик лекарственный, клевер луговой, сныть обыкновенная.*

Рецензент: Ерофеевская Лариса Анатольевна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук (ИПНГ СО РАН)

Введение. Фотосинтез – основной процесс обмена веществ у растений, который обеспечивает им энергией для жизнедеятельности. Основным инструментом данного процесса является фотосинтетический аппарат растительности, который способен преобразовывать солнечный свет в химическую энергию [4].

Однако, наземные и водные растения имеют различные особенности условиями их среды обитания. Например, водные растения должны адаптироваться к недостатку света и избытку углекислого газа в воде, что влияет на структуру и функционирование их фотосинтетического аппарата. В то же время, наземные растения имеют более развитые листовые пластинки, что обеспечивает им большую поверхность для поглощения света.

Цель работы – рассмотреть особенности фотосинтетического аппарата наземной и водной растительности Витебского региона.

Роголистник погружённый (*Ceratophyllum demersum*). Водное растение, свободно плавающее или прикреплённое к субстрату тонкими ризоидными побегами, отходящими от основания стебля. Питательные вещества растения всасывают непосредственно из воды. Часто растения образуют крупные одновидовые скопления в водоёмах, достигающие 5-6 и даже 10 м в глубину [2].

Растение встречается в прудах, канавах, озёрах, в ручьях и небольших реках, на глубинах от 50 см до 15,5 м. В ряде регионов является опасным инвазивным видом: в Новой Зеландии образует монодоминантные сообщества до 7 м (местами до 10 м) глубиной, в которых не выдерживают конкуренции местные виды.

Ряска малая (*Lemna minor*). Ряска представляет собой водное растение, обитающее в стоячих водоёмах. Ее нередко применяют в качестве корма для уток. По этой причине ее и прозвали утиной травой. Ряска относится к семейству Ароидных и роду Цветковых однодольных. Она обитает в местах с умеренным и тропическим климатом, но только в пресных водоёмах [2].

Корневая система растения развита слабо. Она выполняет функцию якоря, который задерживает пластины на водной глади. Уплотненный длинный стебель утиной травы называют листецом. Диаметр листовидного тельца составляет 0,5-1 см. Процесс цветения происходит крайне редко. Цветки не обладают лепестками и чашелистиками.

Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*). – многолетний, стержнекорневой поликарпик. Химический состав одуванчика лекарственного *T. officinale* произрастающий в Южной Сибири и Монголии исследовался в работах Ивановой М.С. Так надземная часть одуванчика лекарственного содержит тараксантин, ксантофилл, лютеин, различные сапонины, бета-каротин, витамины С, В₂, фосфор, железо, кальций. Выявление содержание хлорофилла и каротиноидов проводились Щубиной А.Г. на территории РФ. Изучение химического состава надземной части одуванчика лекарственного *T. officinale* на территории Республики Беларусь не производился.

Клевер луговой (*Trifolium rubens*) относится к семейству бобовых – травянистое растение. В зелёной массе содержатся эфирное и жирное масла, дубильные вещества, гликозиды трифолин и изотрифолин, органические кислоты (п-кумаровая, салициловая, кетоглутаровая), ситостеролы, изофлавоны, смолы, витамины (аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин, каротин, токоферол). В период цветения в надземной части содержится белок, жиры, каротин, аскорбиновая кислота, свободные аминокислоты, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества, соли кальция и фосфора. В траве и цветках найдены флавоны и флавонолы (кемпферол, кверцетин, пратолетин и др.), изофлавоны (генистеин, формонетин и др.). Российскими исследователями установлено, что надземная часть клевера красного содержит богатый спектр флавоноидных соединений. Благодаря этому клевер обладает антигипертензивным действием и антиаритмическими свойствами (Бабанский, 1993).

Сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) – многолетнее травянистое растение. Растёт на богатых почвах в лиственных и смешанных лесах, на вырубках, среди кустарников, нередко как сорное в садах и парках. В надземной части сныти содержатся витамин С, каротин, белковые вещества, кальций, кобальт.

Особенности содержания фотосинтетических пигментов хлорофиллов и каротиноидов в листьях растения, служит критерием оценки адаптации растения к экологическим условиям. Каротиноиды являются дополнительными пигментами при этом передовая квант на молекулу хлорофилла. Принимают прямое участие в расщеплении воды и кислородном обмене. Кроме этого, каротиноиды располагающиеся на верхушках побегов обладают фототропизмом, при этом помогая в направлении потока света. в присутствии кислорода способны в значительной степени ослаблять фотоокисление хлорофилла [1, 4].

Методы и методики. Материалом исследования послужила водная и наземная растительность трех районов Витебской области: Докшицкий район; Толочинский район; Витебский район (таблица).

Таблица 1

Места отбора проб растений

Район сбора растений	Место сбора водной и наземных растений	Уровень антропогенной нагрузки
Витебский р-н	р. Витьба аг.г. Тулово	Протекает по территории крупного областного центра. Река используется как зона отдыха. Вблизи водоема расположены автомобильные и пешеходные мосты, большие скопления мусора. Территория подвержена большому антропогенному влиянию из-за автомобильной дороги, что связано с накоплением биологически активных веществ в тканях дикорастущих растений.
Докшицкий р-н	оз. Сервечь д. Вешнее	Водоем незначительно подвержен антропогенному воздействию. Основными факторами загрязнения является наличие сточных вод сельскохозяйственных угодий. Является местом отдыха. Территория незначительно подвержена антропогенному воздействию. Основными факторами загрязнения почвы является наличие автомобильных дорог и воздействие человека на сельскохозяйственные угодья.
Толочинский р-н	р. Друть д. Гиримщина	Протекает рядом с деревней. Вблизи расположена автомобильная дорога. Низкий уровень антропогенной нагрузки. Основными факторами загрязнения почвы является наличие автомобильных дорог и воздействие человека на сельскохозяйственные угодья.

Определения содержания фотосинтетических пигментов осуществлялось экстрагированием растительного материала этиловым спиртом в течении суток. На следующий день фильтруем полученную вытяжку. Оптическую плотность раствора измеряют на спектрофотометре при трех длинах волн: 470, 649, 665 им против 95% этилового спирта. Концентрация пигментов в растворе рассчитывается по формуле Вернера. Содержание суммы каротиноидов рассчитывается по формуле Веттштейна [1].

Весь цифровой материал вводился для хранения и обработки в таблицы Microsoft Excel. Для проверки гипотез о различии средних значений изучаемого признака в исследуемых группах применялся *t*-критерий Стьюдента для нормально распределенных данных и критерий Манна–Уитни для данных, которые не являлись нормально распределенными. Выборочные параметры, приводимые далее в таблицах, имеют следующие обозначения: *M* – среднее, *m* – ошибка среднего, *n* – объем анализируемой подгруппы, *P* – достигнутый уровень значимости. Критическое значение уровня значимости принималось равным 5%.

Эксперимент. Содержание пигментов суммы хлорофиллов *a* и *b* (C_{a+b}) и каротиноидов ($C_{кар}$) в листьях роголистника погруженного, ряски малой, одуванчике лекарственном, клевере луговом и сныти обыкновенной представлены в рисунках 1-4.

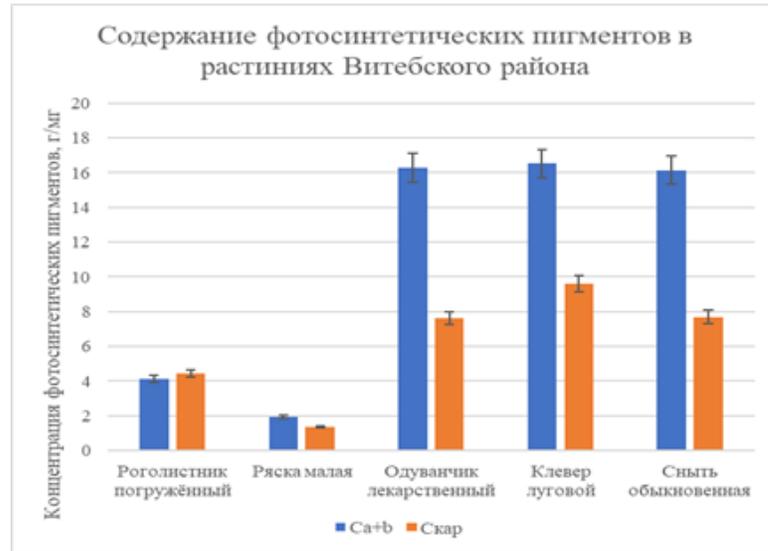


Рисунок 1 – Содержание S_{a+b} и $S_{кар}$ в растениях Витебского района.

На диаграмме (рисунок 1) представлены концентрации пигментов в растениях произрастающих в Витебском районе. Наибольшее значение показателей S_{a+b} и $S_{кар}$ наблюдается в клевере, одуванчике и сныть; минимальное в ряске. Статистически значение показателей S_{a+b} и $S_{кар}$ не отличаются в роголистнике. Содержание S_{a+b} в клевере, одуванчике и сныть выше в 8 и 4 раза по сравнению с ряской и роголистником.

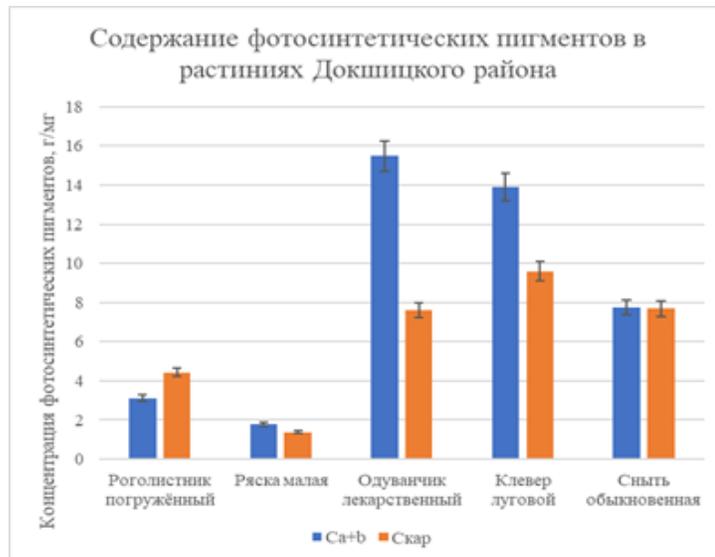


Рисунок 2 – Содержание S_{a+b} $S_{кар}$ в растениях Докшицкого района.

На рисунок 2 представлены концентрации пигментов в растениях произрастающих в Докшицком районе. Наибольшее значение показателей S_{a+b} и $S_{кар}$

наблюдается в клевере и одуванчике; минимальное в ряске. Статистически значение показателей C_{a+b} и $C_{кар}$ не отличаются в роголистнике и сныти. Содержание C_{a+b} в клевере и одуванчике выше в 7 и 3 раза по сравнению с ряской и роголистником.

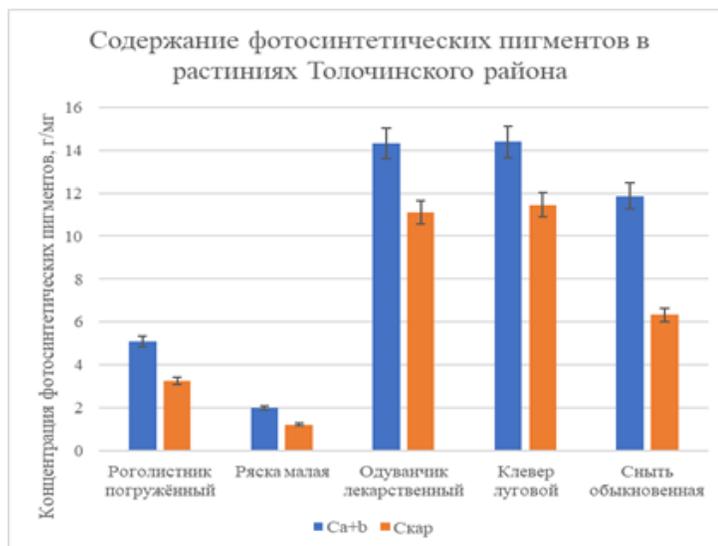


Рисунок 3 – Содержание C_{a+b} $C_{кар}$ в растениях Толочинского района.

На рисунок 3 представлены концентрации пигментов в растениях произрастающих в Толочинском районе. Наибольшее значение показателей C_{a+b} и $C_{кар}$ наблюдается в клевере, одуванчике и сныть; минимальное в ряске. Содержание C_{a+b} в клевере, одуванчике и сныть выше в 7 и 2,8 раза по сравнению с ряской и роголистником.

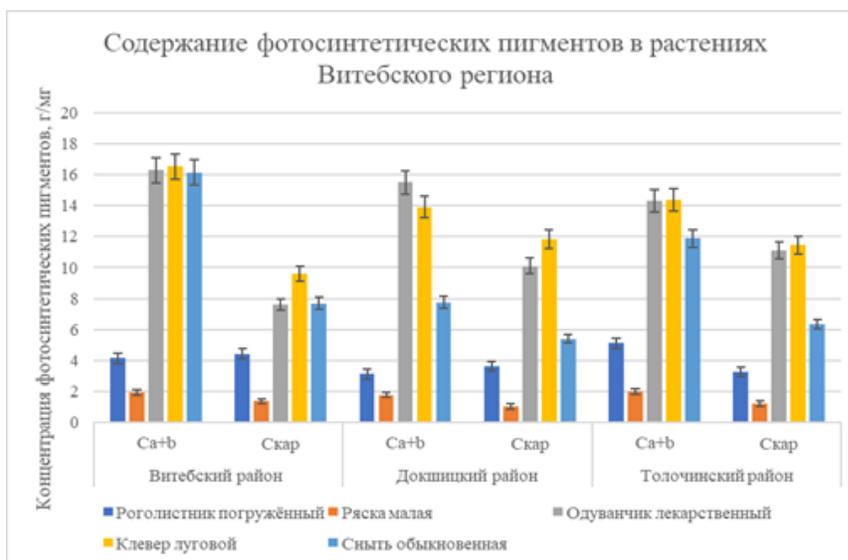


Рисунок 4 – Содержание фотосинтетических пигментов в растениях Витебского региона

Из рисунка 4 представлены концентрации пигментов в растениях произрастающих трех районах Витебской области. Наибольшее значение среди двух показателей фотосинтетических пигментов наблюдается в растениях Витебского района, минимальное значение в растениях Толочинского района.

Результаты. Активный рост биомассы растения, а также накопление питательных веществ, для дальнейших процессов жизнедеятельности растительного организма – это происходит за счет фотосинтеза, ключевая роль в котором отведена хлорофиллу *a* и *b*. Повышение содержания каротиноидов обусловлено тем, что каротиноиды выполнять защитную функцию – сохранение хлорофилла от воздействия избытка солнечной радиации.

References

- 1 Отвалко, Е. А. Закономерности изменения содержания хлорофиллов и каротиноидов *Aloe arborescens* в зависимости от условий произрастания / Е. А. Отвалко // Наука - образованию, производству, экономике : материалы XXIII (70) Региональной науч.-практ. конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 15 февраля 2018 г. : в 2 т. - Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2018. - Т. 1. - С. 88-89.
- 2 Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Экология прибрежно-водной растительности (учебное пособие для студентов вузов). - М.: Изд-во НИИ-Природа, РЭФИА, 2004. - 220 с.: 15 ил
- 3 Физиология растений ("Фотосинтез") : метод. указания к лабораторным занятиям для студ. спец. "Биология, охрана природы" / [авт.-сост.: В. В. Валетов, А. С. Грамович] ; М-во образования РБ, УО "Мозырский гос. пед. ун-т им. И. П. Шамякина". - 2-е изд. - Мозырь : УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2009. - 33 с
- 4 Шалыго, Н. В. Биосинтез хлорофилла и фотодинамические процессы в растениях : [монография] / под ред. Н. Г. Авериной ; НАН Беларуси, Ин-т фотобиологии. - Минск : Право и экономика, 2004. - 156 с.

UDC 577:594(476.5)

Sheleg N.N., Dashkevich K.I., Murashevich V.V., Katsnelson E.I. Dynamics of lipid metabolism and lipid peroxidation in the tissues of pulmonary freshwater mollusks living in reservoirs of the Vitebsk region

Динамика показателей липидного обмена и перекисного окисления липидов в
тканях легочных пресноводных моллюсков, обитающих в водоемах Витебской области

Sheleg N.N.

Master's student of the 2nd year of the Faculty of Chemical,
Biological and Geographical Sciences.
Educational Institution "P.M. Masherov Vitebsk State University".

Dashkevich K.I.

Master's student of the 2nd year of the Faculty of Chemical,
Biological and Geographical Sciences.
Educational Institution "P.M. Masherov Vitebsk State University".

Murashevich V.V.

3rd year student of the Faculty of Chemical, Biological and Geographical Sciences.
Educational Institution "P.M. Masherov Vitebsk State University".

Katsnelson E.I.

Lecturer of the Department of Chemistry and Natural Science Education of the Faculty of Chemical,
Biological and Geographical Sciences.
Educational Institution "P.M. Masherov Vitebsk State University".

Шелег Н.Н.

Магистрант 2 курса факультета химико-биологических и географических наук
Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»
Дашкевич К.И.

Магистрант 2 курса факультета химико-биологических и географических наук
Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»
Мурашевич В.В.

Студентка 3 курса факультета химико-биологических и географических наук
Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»
Кацнельсон Е.И.

преподаватель кафедры химии и естественнонаучного образования факультета химико-
биологических и географических наук
Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

Abstract. Lipid peroxidation processes occurring in tissues and involved in physiological and biochemical processes are very important in the life activity of hydrobionts. As a result of interaction of free radicals with organic molecules, new radicals are formed, which continue chain reactions. Peroxidation is a chain and multistage process. Such factors as radiation, UV and electromagnetic radiation, heavy metals, xenobiotics, and pharmaceuticals significantly influence the acceleration of free radical and peroxide processes in tissues of living organisms.

Keywords: lipid metabolism parameters, lipid peroxidation, freshwater hydrobionts.

Аннотация. Процессы перекисного окисления липидов, протекающие в тканях и участвующие в физиологических и биохимических процессах, очень важны в жизнедеятельности гидробионтов. В результате взаимодействия свободных радикалов с органическими молекулами образуются новые радикалы, которые

продолжают ценные реакции. Перекисное окисление является ценным и многостадийным процессом. На ускорение развития свободнорадикальных процессов в тканях живых организмов в значительной степени влияют такие факторы как радиация, УФ и электромагнитное излучение, тяжелые металлы, ксенобиотики, лекарственные препараты.

Ключевые слова: показатели липидного обмена, перекисное окисление липидов, пресноводные гидробионты.

Рецензент: Ерофеевская Лариса Анатольевна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук (ИПНГ СО РАН)

Введение. Процесс перекисного окисления липидов протекает в три стадии: инициация, развитие и обрыв цепи. Инициация последовательного окисления полиненасыщенных жирных кислот клеточной мембраны в перекисное соединение происходит в результате свободнорадикальной атаки активных форм кислорода, обладающей достаточной реактивностью для отщепления атома водорода от метиленовой ($-CH_2-$) группы. Так как атом водорода имеет только один электрон, при отделении $H\cdot$ неспаренный электрон остается на углероде ($-CH\cdot$). В биологических мембранах происходит отрыв атома водорода в α -положении по отношению к двойной связи у полиненасыщенных жирных кислот, входящих в состав фосфолипидов. Наличие двойной связи в жирной кислоте ослабляет связь C-H в смежных углеродных атомах и тем самым облегчает отщепление $H\cdot$. Чем длиннее ненасыщенная боковая цепь жирной кислоты, тем сильнее она может подвергаться перекисному окислению [1]. Радикал с углеродом в центре претерпевает молекулярную перегруппировку с образованием диена, содержащего сопряженные двойные связи, который в дальнейшем соединяется с кислородом и образует радикал пероксила, способный отделить атом водорода от другой жирной кислоты, начиная, таким образом, цепную реакцию. Возникающие свободные радикалы кислорода атакуют остатки полиненасыщенных жирных кислот в липидах с образованием жирнокислотных радикалов, которые, взаимодействуя с молекулярным кислородом, превращаются в перекисные радикалы. Этот перекисный радикал органического соединения в дальнейшем взаимодействует с новыми остатками жирных кислот с образованием гидроперокси и новых радикалов [2, 3].

Перекисное окисление липидов представляет собой процесс, связанный с активацией кислорода, особенность которого заключается в том, что молекула кислорода присоединяется к свободному радикалу. В результате образуется новый радикал – перекисный радикал органического соединения (гидропероксид). Далее

происходит взаимодействие этого радикала с новой молекулой органического соединения.

К продуктам цепной реакции перекисного окисления липидов относятся разновидности гидроперекисей и циклических перекисей. Гидроперекиси относят к первичным продуктам перекисного окисления липидов. При распаде гидроперекисей наряду с ионом гидроксила образуется алкоксильный радикал, разрушающий структуру молекулы жирной кислоты на фрагменты разной величины. При трансформации пероксидов полиненасыщенных жирных кислот образуются вторичные продукты перекисного окисления липидов, к которым относится малоновый диальдегид [6].

Цель работы – исследовать динамику ключевых показателей липидного обмена и перекисного окисления липидов в тканях легочных пресноводных моллюсков в зависимости от сезона года и местообитания.

Методы и материалы. При проведении исследований использовались легочные пресноводные моллюски – прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis*) 108 особей. Моллюски собирались из водоемов четырех районов Витебской области (таблица 1). В каждой исследовательской подгруппе содержалось по 9 моллюсков. Сбор осуществлялся в осенний (октябрь), весенний (апрель) и летний (июль) сезоны. Особи собирались вручную.

Таблица 1

Места сбора моллюсков

Район сбора моллюсков	Место сбора	Название водоема
Витебский р-н	г. Витебск	р. Витьба
Дубровенский р-н	д. Шеки	оз. Афанасьевское
Ушачский р-н	д. Дубровка	оз. Дубровское
Шумилинский р-н	а/г Башни	оз. Будовесть

Определение содержания общего холестерина и триглицеридов в гемолимфе легочных моллюсков проводили спектрофотометрически [5]. У моллюсков количественное установление продуктов перекисного окисления липидов (ТБК-ПВ) проводили по методу Uchiyama и Mihara [6], определение GSH проводили по методу Beutler [7]. Активность каталазы определяли по реакции с молибдатом аммония [8]. Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2012, STATISTICA 6.0.

Эксперимент. Для объективного биомониторинга с использованием живых объектов необходимо учитывать сезонные изменения в ключевых показателях метаболизма, поэтому актуальным является определение динамики показателей

липидного обмена и перекислого окисления липидов у моллюсков с последующей оценкой различий в антропогенном влиянии, обусловленных местом обитания.

Моллюски, обитающие в водоёмах Витебской области, характеризовались следующей динамикой содержания общего холестерина, триглицеридов в гепатопанкреасе, продуктов перекисного окисления липидов в зависимости от времени года, местообитания (рисунки 1-5).

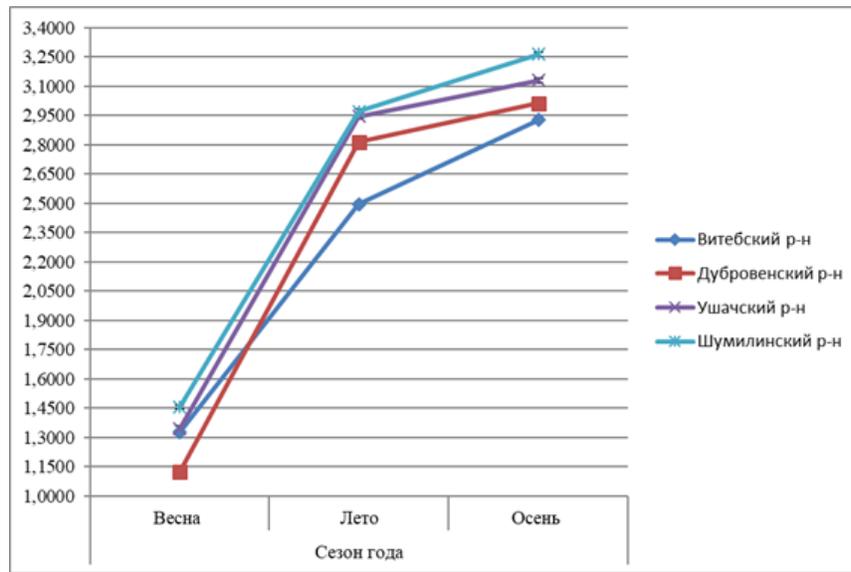


Рисунок 1 – Сезонная динамика содержания общего холестерина в гепатопанкреасе *L. stagnalis*, обитающих в водоёмах Витебской области

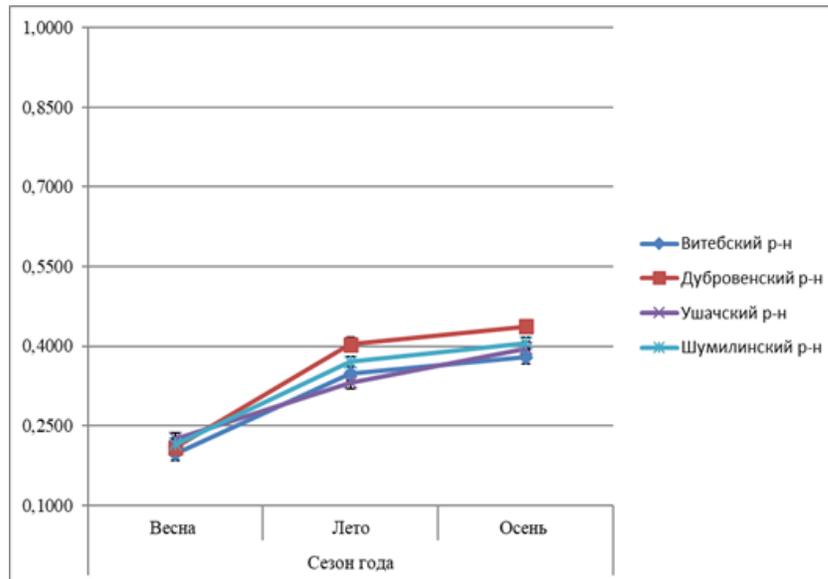


Рисунок 2 – Сезонная динамика содержания триглицеридов в гепатопанкреасе *L. stagnalis*, обитающих в водоёмах Витебской области

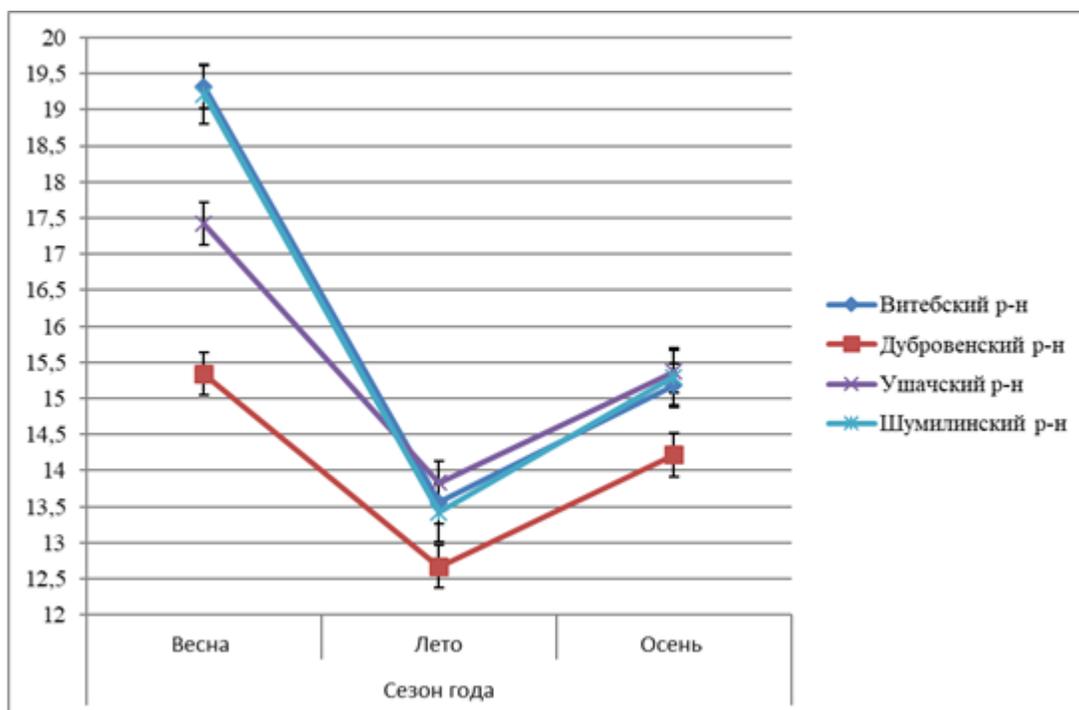


Рисунок 3 – Сезонная динамика содержания ТБК-ПВ в гепатопанкреасе *L. stagnalis*, обитающих в водоёмах Витебской области

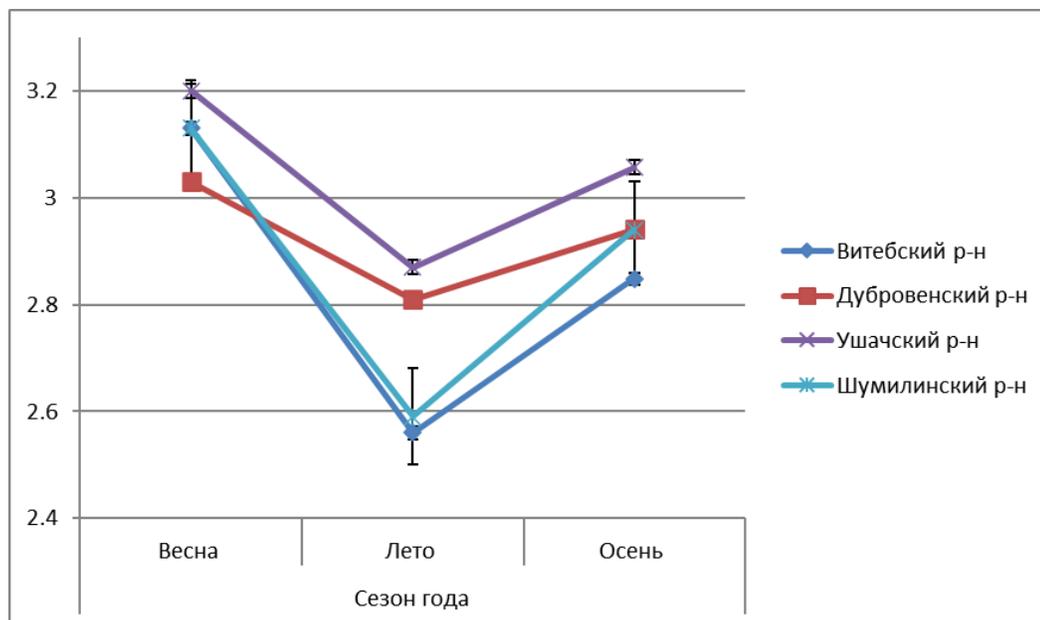


Рисунок 4 – Сезонная динамика активности каталазы в гепатопанкреасе *L. stagnalis*, обитающих в водоёмах Витебской области

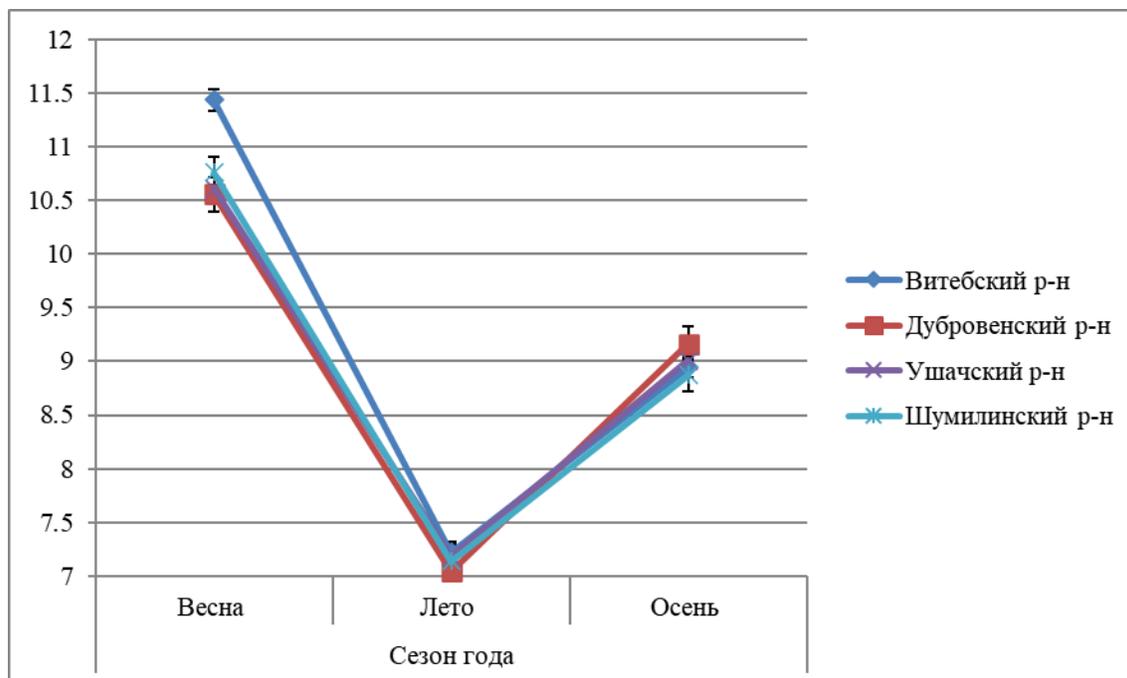


Рисунок 5 – Сезонная динамика содержания восстановленного глутатиона в гепатопанкреасе *L. stagnalis*, обитающих в водоёмах Витебской области

Особенности липидного обмена легочных пресноводных моллюсков связаны с физиологическими особенностями, а также с экологическими характеристиками исследуемых водоёмов и их прибрежных зон.

Содержание ОХС и ТГ у прудовика обыкновенного имеет сходную сезонную динамику: наименьший уровень в весенний период, что связано с неблагоприятными природно-экологическими условиями для жизнедеятельности, более высокие летом и осенью (рисунки 1-2).

Река Витьба имеет выраженные признаки антропогенного воздействия. Наличие на ее берегах зон отдыха усугубляет это воздействие. На берегах и в воде реки можно наблюдать много мусора. На дне реки обнаружен черный ил, что свидетельствует о большом количестве органических веществ в воде. Вода имеет желтоватый оттенок и легкий болотный запах, что является начальными признаками эвтрофикации водоема.

Озеро Афанасьевское Дубровенского района подвергается сильной антропогенной нагрузке, так как используется для мелиорации земель, что приводит к загрязнению воды и береговой зоны водоема.

Озеро Дубровское находится относительно далеко от крупных промышленных центров и крупных автомагистралей, отличается чистой водой, лишенной вредных примесей.

Озеро Будовесь Шумилинского района подвергается слабой антропогенной нагрузке, т.к. не используется в промышленных и сельскохозяйственных целях и в него не осуществляется сброс сточных вод.

Результаты, представленные на рисунках 3-5, показывают, что сезонные изменения условий окружающей среды оказывают влияние на антиоксидантную систему легочных моллюсков, приводят к активации процессов перекисного окисления липидов в весенний и осенний периоды года, что доказывается увеличением содержания ТБК-ПВ во всех экспериментальных группах. Изменения содержания ТБК-ПВ имеют сезонный характер. Установлено, что наибольшее содержание данного показателя фиксируется в весенний период, наименьшие значения – в летний период сбора моллюсков. Полученные изменения в концентрации ТБК-ПВ имеют однотипный характер во всех исследуемых районах сбора моллюсков: самое высокое значение в весенний период, среднее значение в осенний период, наименьшее значение в летний период (рисунок 3).

Активность каталазы гепатопанкреаса *Lymnaea stagnalis* также имела сезонный характер изменений (рисунок 4). Выявлено: активность каталазы выше весной, что связано с усилением неблагоприятного воздействия факторов внешней среды обитания и возрастанием окислительного стресса. Динамика изменений активности каталазы уменьшается в последовательности весна → осень → лето, что свидетельствует о повышении активности антиоксидантной системы в весеннее время года из-за необходимости в утилизации большего количества перексид водорода, образующегося при активации окислительных процессов.

В летний период сбора у моллюсков содержание восстановленного глутатиона меньше, чем весной и осенью (рисунок 5). Установлено: содержание восстановленного глутатиона в летнее время имеет самые низкие показатели, т.к. в это время степень неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды минимальна. Показатели в весеннее и осеннее время превышают значения в летнее время сбора. Однако весной вследствие низкой температуры и недостатка пищи моллюски испытывают стресс и значение показателей выше, чем в осеннее время сбора.

Результаты. Результаты проведенных исследований позволили сделать следующие выводы:

1) изменения показателей липидного обмена *L. stagnalis*, обитающих в природных водоёмах Витебской области характеризуются следующими сезонной динамикой: содержание общего холестерина и триглицеридов у прудовика обыкновенного в весенний период ниже по сравнению с содержанием данных показателей в гепатопанкреасе в летний и осенний периоды;

2) установлено, что уровни ТБК-ПВ в гепатопанкреасе моллюсков изменяются однотипно во всех исследуемых водоемах: самые низкие значения летом. Содержание ТБК-ПВ оказалось более высоким в проточных водоемах. При исследовании активности каталазы в гепатопанкреасе моллюсков выявлена аналогичная сезонная динамика: Содержание восстановленного глутатиона в гепатопанкреасе моллюсков изменяется аналогично.

3) при проведении системно-экологического анализа изменений биохимических показателей *Lymnaea stagnalis* было выявлено, что сезон года и место обитания оказывают существенное воздействие на обмен веществ у пресноводных моллюсков, что ускоряют или замедляют процессы жизнедеятельности данных организмов. Были изучены биохимические показатели моллюсков из следующих водоемов Витебской области: р. Витьба (г. Витебск), оз. Афанасьевское (д. Шеки), оз. Будовесть (а/г Башни), оз. Дубровское (д. Дубровка). Наиболее чистыми водоемами, обладающими более благоприятной средой для обитания изучаемых организмов, являются озера Будовесть, Дубровское и Афанасьевское, а менее пригодным для жизни является река Витьба.

References

1. Зенков, Н. К. Окислительный стресс / Н.К. Зенков, В. З. Ланкин, Е. Б. Меньшикова. – Москва: Наука, 2001. – 342 с.
2. Осипов, А.Н. Активные формы кислорода и их роль в организме / А.Н. Осипов, О.А. Азизова, Ю.А. Владимиров // Успехи биол. химии. – 1990. – Т. 31. – С. 180-208.
3. Bielski, B.H. A study of the reactivity of HO₂/O₂ – with unsaturated fatty acids / B.H. Bielski, R.L. Arudi, M.W. Sutherland // J. Biol. Chem. – 1983. – Vol. 258. – P. 4759-4761.
4. Ланкин, В. З. Метаболизм липоперекисей в тканях млекопитающих / В. З. Ланкин // Биохимия липидов и их роль в обмене веществ : [сб. ст.] / АН СССР, Науч. совет по пробл. биохимии им. М. М. Шемякина ; отв. ред. С. Е. Северин. – Москва: Наука, 1981. – С. 75-95.
5. Чиркин, А.А. Липидный обмен / А.А. Чиркин [и др.] // Медицинская литература. – М., 2003. – 122с.
6. Uchiyama, M. Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test. / M. Uchiyama, M. Mihara. // Analit. Biochem.. – 1978.– V. 86. – P. 271–278.
7. Beutler, E. Red cell metabolism a manual of biochemical methods / E. Beutler. – Orlando: Grune & Stratton, 1990. – P. 131–134.
8. Королюк, М.А. Метод определения активности каталазы / М.А. Королюк [и др.] // Лаб. Дело. - 1988. – № 1. – С. 16–19.

ENERGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES

UDC 628.9

Kurnosov T.G., Ashryatov A.A. Ways to improve the energy efficiency of lighting in administrative premises

Способы повышения энергоэффективности освещения административных помещений

Kurnosov T.G.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"National Research Mordovian State University named after N. P. Ogareva", graduate student, RM,
Saransk

Ashryatov A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"National Research Mordovian State University named after N. P. Ogareva", Doctor of Technical
Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Lighting Engineering, Institute of
Electronics and Lighting Engineering, RM, Saransk

Курносов Т. Г.
ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева",
аспирант, РМ, г.Саранск
Ашрятов А. А.

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им.
Н. П. Огарева", доктор технических наук, доцент, профессор кафедры светотехники института
электроники и светотехники, РМ, г.Саранск

Abstract. *The article deals with the issues related to approaches and methods of improving the energy efficiency of lighting in administrative premises. In the process of the study, attention is emphasized on the need to conduct a preliminary assessment of lighting systems before implementing new solutions, in particular, the key factors that will ensure a successful and effective transition are highlighted. In addition, the methodology for calculating energy consumption indicators is described, which will further serve as a basis for assessing the possibility of improving energy efficiency. The most progressive technologies to date are also highlighted.*

Keywords: *artificial lighting, energy consumed for lighting, energy efficiency, optimization, offices, premises, lamp.*

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы, связанные с подходами и методами повышения энергоэффективности освещения административных помещений. В процессе исследования акцентировано внимание на необходимости проведения предварительной оценки систем освещения перед внедрением новых решений, в частности выделены ключевые факторы, которые обеспечат успешный и эффективный переход. Кроме того, описана методика расчета показателей энергопотребления, которые в дальнейшем будут служить основой для оценки возможности повышения энергоэффективности. Также выделены наиболее прогрессивные на сегодняшний день технологии.*

Ключевые слова: *искусственное освещение, энергия расходуемая на освещение, энергоэффективность, оптимизация, офисы, помещение, лампа*

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Признание энергосбережения, как одного из основных принципов реализации государственной энергетической политики, является на сегодняшний день общим для всех развитых стран мира. Согласно статистическим данным, реализация программ повышения эффективности использования энергоресурсов в промышленности и активная популяризация мер энергосбережения среди населения позволили значительно сократить потребление энергоресурсов в странах ЕС. Исходя из современного уровня мирового потребления электроэнергии, к 2030 году прогнозируется увеличение потребности в электроэнергии в полтора раза [1].

Особое значение данная проблематика приобретает для офисных, административных помещений, в которых работает большое количество людей. И в данном случае необходимо найти правильный баланс, поскольку освещение должно быть спроектировано таким образом, чтобы удовлетворять требованиям к уровню света для выполнения конкретной задачи или пространства с минимальными затратами энергии. При этом важно не ухудшать визуальный аспект осветительной установки только ради снижения энергопотребления. Тускло освещенные помещения – проигрышный вариант, а ярко освещенные рабочие пространства, способствующие продвижению товаров и услуг, — это путь вперед, и все больше компаний используют передовые энергосберегающие технологии, которые позволяют сократить затраты на электричество без ущерба для стандартов освещения в здании.

Таким образом, рассматриваемая проблематика является теоретически и практически значимой, что и обуславливает выбор темы данной статьи.

Проблемы управления процессами перевода систем энергоснабжения и энергопотребления на энергосберегающее функционирование рассматривают в своих трудах Аленин Д.И. [2], Степанова М.В. [3], Бизяк Г., Кобав М.Б. [4], Свищёв А.В., Хоркина А.А. [5], Амелькина С.А., Дупленкова К.А., Микаева С.А. [6], Щелоков Я.М., Семенов М.Т. [7].

Вопросы энергоэффективности комбинированного освещения помещений детально изучают Столяр А.С., Панчук Н.Н. [8], Богданов А.Д., Солопов Р.В. [9].

В тоже время, несмотря на значительное количество работ и активный интерес ученых к рассматриваемой проблематике, ряд проблемных вопросов требует более глубокой проработки. Так, особого внимания заслуживают технологии создания энергоэффективных решений при проектировании освещения входной группы для тех ситуаций, когда объект должен обеспечивать круглосуточное функционирование [10]. Кроме того, в уточнении нуждаются критерии выбора числа и мощности световых

приборов для вариантов общего и дополнительного освещения.

Таким образом, цель статьи заключается в рассмотрении способов повышения энергоэффективности освещения административных помещений.

Исследования Массачусетского технологического института по снижению потерь энергии в коммерческих зданиях показали, что в среднем 30% энергии расходуется впустую. Поскольку на административные помещения приходится около 20% всего энергопотребления и 12% парниковых газов, задача сделать их более энергоэффективными занимает первые места в текущей повестке дня [11]. Это означает инвестирование в энергосберегающие осветительные приборы и обеспечение правильного отопления и охлаждения.

Энергоэффективное освещение — это использование ламп и светильников, которые потребляют меньше энергии для получения того же количества света, что и традиционные средства освещения [12].

Прежде чем приступить к реализации проекта по модернизации освещения административного здания, необходимо учитывать несколько ключевых факторов, которые обеспечат успешный и эффективный переход:

1. Оценка существующих систем освещения. Чтобы определить наилучшую стратегию модернизации, важно тщательно оценить существующие системы освещения. Эта оценка должна включать выявление неэффективных светильников, оценку энергопотребления и учет требований к освещению для каждой части административного помещения.

2. Выбор правильной технологии освещения. При наличии различных технологий и инноваций, подбор наиболее подходящих из них для модернизации очень важен. В частности, светодиодное освещение завоевало популярность благодаря своей исключительной энергоэффективности, длительному сроку службы и универсальности. Кроме того, автоматизированные системы управления освещением, такие как датчики присутствия и система сбора дневного света, могут еще больше оптимизировать экономию энергии.

3. Планирование расположения освещения. Эффективная планировка освещения необходима для обеспечения достаточной освещенности во всем помещении. Разделение пространства на зоны, в зависимости от занятости и задач, позволит создать оптимальные световые решения и сократить потери.

4. Внедрение эффективных систем управления освещением. Интеграция систем управления освещением является основополагающим фактором для максимальной экономии энергии. Диммеры, таймеры и датчики присутствия могут сократить ненужное использование электроэнергии, особенно в зонах с нерегулярным режимом работы или

естественным светом.

Для анализа исходных данных по освещению административного помещения необходимо проводить расчет показателей энергопотребления, которые в дальнейшем будут служить основой для оценки возможности повышения энергоэффективности [13]. Комплексную оценку зачастую начинают проводить на основании значений светового потока, но в ранних исследованиях было установлено, что он в значительной степени зависит от исходной мощности модели [14]. По этой причине наиболее достоверную информацию дает светоотдача, которую определяют через отношение светового потока (Φ) и мощности (P). Она принята в качестве одного из базовых показателей при проведении сравнительной оценки осветительных приборов

Установленная мощность определяется по формуле:

$$P_i = P_{lamp} k N$$

где P_i - мощность осветительной установки i -го помещения в обследуемом объекте; k - коэффициент потерь в пускорегулирующей аппаратуре осветительных приборов; P_{lamp} - мощность лампы; N - количество однотипных ламп в осветительной установке i -го объекта.

Годовое энергопотребление определяется как:

$$W_p = \sum_{t=1}^n W_{pt} = \sum_{i=1}^n P_i T_{pi}$$

где W_p - суммарное годовое потребление электроэнергии; P_i - годовое потребление осветительной установки i -го помещения; T_{pi} - годовое число часов работы осветительной системы i -го помещения.

Итак, с учетом современных достижений Четвертой промышленной революции [15], можно отметить следующие способы повышения энергоэффективности освещения административных помещений.

1. Светодиодное освещение - прогрессивное решение для административных зданий, поскольку светодиодные светильники мгновенно выдают 100% мощности. Еще десятилетие назад владельцы бизнеса сторонились светодиодов как жизнеспособного решения для освещения, однако за последние 5 лет произошли значительные улучшения в производстве светодиодов. Качество света, достигаемое с помощью этой технологии, увеличилось в разы, что делает ее гораздо более привлекательным предложением и более экономически эффективной технологией.

Можно выделить следующие виды энергоэффективного освещения для административных зданий на основе светодиодов:

- светодиодные светильники для опасных зон: они идеально подходят для объектов, где работы ведутся с легковоспламеняющимися газами, парами и жидкостями;
- светодиодные панельные светильники: идеально подходят для рабочих помещений, школ, офисов, поскольку обеспечивают долговечное общее освещение.
- светодиодные светильники: для всех объектов на открытом воздухе.

Отдельный акцент необходимо сделать на том, что учеными установлено, что освещение светодиодами не оказывает отрицательного (негативного) воздействия на орган зрения и показатели зрительной работоспособности человека. Происходящие при выполнении зрительных работ изменения функциональных показателей органа зрения входят в соответствующие границы физиологических колебаний и имеют обратимый характер [16].

2. Датчики присутствия и автоматизированные системы управления освещением. Датчики присутствия - ключевой компонент автоматизации освещения. Они определяют наличие или отсутствие людей в помещении и автоматически регулируют уровень освещения. Когда помещение не занято, свет приглушается или выключается, что позволяет экономить электроэнергию.

Автоматизированные системы управления освещением, включая таймеры и расписания, также способствуют повышению энергоэффективности административных помещений. Программирование освещения на включение и выключение в определенное время или в установленные периоды позволяет свести к минимуму потери энергии, особенно в помещениях с нерегулярной посещаемостью.

3. Дневное освещение. После того, как помещение оснащено датчиками присутствия, целесообразным является реализация мер по использованию солнечного света. Этого можно достигнуть благодаря внедрению дневного освещения для дальнейшего снижения энергопотребления здания. Естественный солнечный свет можно использовать через стратегически расположенные окна и световые люки, это позволит значительно снизить потребность в искусственном освещении в светлое время суток. Аяз М., Юсел У., Эрхан К., Оздемир Э. отмечают, что за счёт использования дневного освещения можно сэкономить общее энергопотребление, расходуемое на освещение, а также обеспечить высокий световой поток, низкое тепловыделение по сравнению с высоким уровнем освещённости, защитить окружающую среду, улучшить качество визуального восприятия объектов по сравнению с искусственным освещением, снизить стресс и повысить эффективность работы сотрудников на местах [17]. На основании проведенного исследования авторы делают вывод, что от 20 до 60 %

энергопотребления, затрачиваемого на цели освещения, можно сэкономить при использовании систем управления, которые учитывают естественное освещение.

4. Выбор правильной стратегии модернизации или замены используемых осветительных приборов.

Модернизация может быть экономически выгодной и часто позволяет перейти на энергосберегающие лампы без затрат на новые осветительные приборы. Это быстрое решение, которое способно обеспечить немедленную экономию на счетах за электроэнергию. Однако она может быть совместима не со всеми типами светильников, также зачастую возникают вопросы, связанные с ограничениями дизайна помещения.

С другой стороны, замена осветительных приборов дает возможность использовать новейшие технологии и дизайн, что потенциально приведет к большей экономии энергии и придаст современный эстетический вид. Тем не менее, это, как правило, более дорогостоящий и трудоемкий процесс.

Таким образом, энергоэффективное освещение является важным шагом на пути к снижению энергопотребления и уменьшению счетов за электроэнергию.

References

1. Амелькина С.А. Разработка энергоэффективных проектов освещения с использованием автоматизированного проектирования // Автоматизация. Современные технологии. 2021. Т. 75. №1. С. 16-20.
2. Аленин Д. Как повысить энергоэффективность работы инженерных систем зданий? // Строительство: новые технологии - новое оборудование. 2021. №8. С. 72-75.
3. Степанова М.В. Освещение для промышленных предприятий: совмещаются ли энергоэффективность, экономия и качество // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2019. №11 (215). С. 74-76.
4. Бизяк Г., Кобав М.Б. Показатели энергоэффективности общественного освещения // Светотехника. 2021. №5. С. 38-47.
5. Свищёв А.В., Хоркина А.А. Реализация программы по повышению энергоэффективности путем внедрения технологии диодного освещения // Инновации. Наука. Образование. 2021. №46. С. 914-918.
6. Амелькина С.А., Дупленкова К.А., Микаева С.А. Разработка энергоэффективных проектов освещения с использованием автоматизированного проектирования // Автоматизация. Современные технологии. 2021. Т. 75. №1. С. 16-20.
7. Щелоков Я.М., Семенов М.Т. К вопросу об энергетической эффективности зданий // Энергосбережение. 2023. №3. С. 30-35.

8. Столяр А.С., Панчук Н.Н. Проектирование энергоэффективных зданий // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2019. Т. 2. С. 239-243.
9. Богданов А.Д., Солопов Р.В. Сравнительный анализ расчета систем освещения различного типа на базе общественных помещений // Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. №3. 1 с.
10. Стецкий С.В., Корнеев С.С. Сравнительный анализ эффективности различных типов системы верхнего естественного освещения в общественных и производственных зданиях // Инженерный вестник Дона. 2020. №4 (64). 17 с.
11. Войтенок И.А. Системы естественного освещения помещений общественных зданий // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2021. №3-4 (45-46). С. 88-95.
12. Богданов А.Д. Сравнительный анализ расчета систем освещения различного типа на базе промышленных помещений // Актуальные вопросы энергетики. 2021. Т. 3. №1. С. 9-13.
13. Ахтулов И.И. Автоматическая система управления освещением промышленных предприятий // Научное обозрение. 2020. №3. С. 5-9.
14. Тукшаитов Р.Х., Нигматуллин Р.М., Бурганетдинова Д.Д., Исыхакэфу А. Экспресс-оценка офисных светодиодных светильников по их технико-экономическому показателю // Энергетика Татарстана. 2014. №2 (34). С. 72-75.
15. Тарасов Ф.А. Перспективы внедрения достижений четвертой промышленной революции в сфере промышленности // Интерактивная наука. 2021. №5 (60). С. 89-91.
16. Железникова О.Е., Амелькина С.А., Сеницына Л.В. Об эффективности освещения светодиодами по зрительной работе // Светотехника. 2018. №2. С. 6-10.
17. Аяз М., Юсел У., Эрхан К., Оздемир Э. Новая энергоэффективная система управления освещением с учётом изменения естественной освещённости в помещении: проектирование и внедрение // Светотехника, 2020. №6. С. 37-45.

REVIEWS AND ANALYSIS

UDC 37

Chagina E.A., Turmova E.P., Markelova E.V., Ivanova A.Yu., Mikhailenko A.N., Khlebnikova M.S. Business game in the educational process of pathological physiology discipline

**Chagina E.A., Turmova E.P., Markelova E.V.,
Ivanova A.Yu., Mikhailenko A.N., Khlebnikova M.S.**

Federal State Budgetary Institution of Higher Education
«Pacific State Medical University of the Ministry of Health of Russia»

***Abstract.** Active participation of students in the learning process is important for the formation of competencies, which requires constant updating of the content and methods of education. Role play, as a form of active learning, plays a significant role in the learning process. It is developed by teachers in order to identify and describe the causes of tumor growth, to consolidate knowledge about the mechanisms of tumor development and to discuss the protective mechanisms of the body. The role play focuses on the role of etiologic factors and anti-tumor mechanisms. The expected result is to simulate a situation with a pathological process, identify students' mistakes and correct them. The game is followed by discussion of the results, correction of errors, evaluation of participants and rewarding the best. Our experience has shown that role-playing games are more effective than traditional teaching methods. The game promotes active learning of material, influences intellectual activity and formation of students' cognitive activity.*

***Keywords:** student training, business game, pathophysiology*

Рецензент: Кулаченко Марина Петровна - кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры психологии и педагогики. ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»

At present, changes in the educational process of doctor's training are actively taking place - to the personality-oriented, knowledge-action orientation. In this regard, the main activity of medical universities is actively directed not to the simple formation of students' knowledge, skills and abilities, but to a set of basic competencies in intellectual, communication, information and other spheres [1]. The term «competence» is broader than the concept of knowledge or skills. It is characterized by the following features: multifunctionality (mastering of which will allow solving problems of everyday, professional and social life), intellectual development (development of own position, self-assessment, critical thinking), multidimensionality (mental processes, intellectual skills), interdisciplinarity.

One of the main conditions in the formation of competencies is the active involvement of students in the learning process, which naturally implies updating the content of education, its

methods and technologies [4]. This is relevant for all academic disciplines of medical universities [2], including ours – «pathophysiology, clinical pathophysiology». The purpose of its mastering is to form the students' ability to effectively solve professional tasks on the basis of pathophysiological analysis of data on diseases, clinical syndromes using knowledge about the general regularities of development.

To realize this goal, we offer a number of competencies (according to the Federal State Standard of Higher Education), the successful mastering of which is very difficult without the use of innovative teaching methods. In the educational process we actively introduce constructive pedagogy - a direction that provides intensification of learning with the use of active methods and means, as well as pedagogical creativity in communication with students.

For several years, we have been conducting a series of role-playing games on various educational topics on the basis of one of its subsections (elements) in practical classes. Role-playing is one of the forms of active learning methods - a full-fledged part of the educational process [3]. Its scenario is carefully thought out and prepared by teachers.

As an example, a brief role-play scenario of the educational topic «Pathophysiology of tumor growth» is offered.

Objective of the game: to identify and characterize the etiological factors of tumor growth; to consolidate ideas about the mechanisms of tumor process development; to discuss the anti-blast defense mechanisms of the organism.

Concept: Role play examines the role of etiological factors in the development of tumor growth and the importance of antitumor defense mechanisms.

At the beginning of the game, the teacher should divide the study group of students into subgroups:

- Presenter.
- Tumor and its derivatives: tumor, metastasis, oncoproteins.
- Pathogenicity factors: - physical carcinogenesis, biological carcinogenesis, chemical carcinogenesis
- Defense factors: - immune and non-immune defense factors

Expected results: to model the situation on the given pathophysiological process. To identify theoretical errors of students at each stage of the business game, to correct these errors.

Situation development: the number of participants in the business game depends on the number of students in the study group and the complexity of the situation. The participants in this case are: presenter, tumor, metastases, oncoproteins, immune system of the body, non-immune defense factors, physical carcinogenesis, chemical carcinogenesis, biological carcinogenesis.[2]

Introductory information on the situation being played out:

Tumor (neoplasm, blastoma, neoplasm) is a pathological growth that differs from other pathological growths (hyperplasia, hypertrophy, regeneration after damage) by hereditary ability to unlimited, uncontrolled growth. There are two main types of tumors - benign and malignant.

Benign tumors. These tumors grow by pushing adjacent tissue, sometimes compressing it, but usually not damaging it; in some cases, they are encapsulated. Benign tumors, as a rule, do not have an adverse effect on the body, so they can be considered as a local increase in tissue, not interfering with the administration of vital functions. Their clinical significance is small. The only exception is when the very localization of the tumor is a factor that threatens the vital functions of the body, for example, when it occurs in the brain and the resulting compression of nerve centers.

Malignant tumors. This is a large group of severe, chronic diseases, ending, as a rule, with a fatal outcome, if there was no or delayed treatment. Malignant tumors are characterized by invasive growth, they infiltrate adjacent tissues, form perifocal foci of inflammation, often metastasize to nearby lymph nodes and distant tissues, have a generalized effect on the entire body, disrupting its homeostasis. All the following description is devoted to the description of this type of tumors.

Biological features of malignant tumors:

- decrease in the level of differentiation of tumor cells - atypism, anaplasia. There are differentiated: biochemical anaplasia, tissue and cellular anaplasia, physicochemical anaplasia, functional anaplasia, immunological anaplasia.
- heritability of changes.
- invasive and destructive growth.
- metastasis.
- progression.

Tasks for actors:

Questions about the tumor: characteristics, classification of tumors - Main biological features of the tumor - Leading mechanisms of blast transformation -

Questions about metastasis: what causes metastases- What determines the rate of spread of metastasis in the body- What are the dangers of metastasis-

Questions for oncoproteins: What are the mechanisms by which pro-oncogenes become active cellular oncogenes?

Questions about the body's immune system: What is the body's defense mechanism against tumor growth- Why does HIV infection impair protection against neoplastic processes- Explain the mechanism of action of anticarcinogenic factors.

Questions on physical carcinogenesis: The main representatives of physical carcinogenic factor-

Questions on biological carcinogenesis: Name the main representatives of DNA- and RNA-containing oncoviruses-

Questions for chemical carcinogenesis: name the pathways of entry of chemical carcinogens into the human body- Explain the effect of chemical carcinogens on tumor growth.

A sample plan for conducting a business game on the topic «tumors».

Presenter: The problem of tumor growth is one of the central issues in modern medicine. Its importance is explained by the fact that every year more than 5 million people in the world suffer from tumors, and two million of them die every year. Mortality from malignant tumors ranks second in the world, second only to mortality from cardiovascular diseases.

In recent decades, there has been a significant increase in the incidence of tumors. To a certain extent, this increase is relative, as oncologic diagnostics is improving every year. In addition, the average life expectancy of people has increased, and tumors are most often a disease of the elderly.

But in addition to this relative growth, there is also an absolute increase in the number of malignant tumor diseases, especially in urban areas, which is primarily due to adverse environmental factors.

Chemical carcinogenic factor: My effect on the organism is very great. I can be present both in the external environment and formed inside the body (list representatives and explain their effect on the body). Can enter the human body at:

- chemical production
- metallurgical plant, when using nitrates, pesticides in agriculture
- by exposure to exhaust fumes.

I can also penetrate through the placenta from mother to fetus, and my exposure can cause premature labor, fetal deformities.

Biological carcinogenesis: I am an oncovirus, that is, a tumor-causing virus. I can be either RNA-containing (Oncornaviridae: leukosarcomatosis complex of monkeys, mice, rats, or DNA-containing (Papovaviridae group, smallpox virus group, adenoviruses, herpes virus group). I can give some examples: Berkitt's lymphoma is caused by exposure to Epstein-Barr DNA virus, and cervical cancer is caused by papillomavirus types 16, 18, 52.

Physical carcinogenic factor: my main representatives are solar, ultraviolet and ionizing radiation. It has already been proven that the main etiological factor of skin cancer is ultraviolet and solar radiation, and X-ray skin cancer and leukemia in radiologists can be caused by exposure to ionizing radiation.[5]

Tumor: I malignant tumor, that is, an abnormal overgrowth of cells characterized by their uncontrolled division. I can be formed due to carcinogenic factors. In the process of my development, 5 stages are distinguished: transformation of proto-oncogenes into active cellular oncogenes; expression of active cellular oncogenes; transformation of a normal cell into a tumor cell; multiplication of a tumor cell and formation of a primary tumor node; further growth and progression of the tumor. Characterize each stage.

Presenter: despite the huge number of active factors that contribute to the growth and development of tumor cells, the body can include a number of protective mechanisms.

Immune system: I immunologic supervision of the constancy of the normal antigenic composition of tissues and organs. My mechanisms are divided into innate and adaptive immune mechanisms. Characterize each mechanism in detail. When exposed to a number of factors, including HIV infection, my defenses may be impaired (give examples, explain the mechanism).

Non-immune defense factors - I include: allogeneic inhibition; keylon inhibition; lipoprotein-induced carcinolysis; contact inhibition; labrocytosis; and the regulatory influence of hormones. Characterize each mechanism.

Presenter: However, despite such powerful protection of the body, the tumor cell can «cheat» the immune system. During tumor growth, suppressive substances are synthesized (activating T-regulatory cells (natural suppressors) at the very beginning of tumor growth). Tumor cells synthesize chorionic gonadotropin (which has a suppressive effect). As a result, the immune system is suppressed at the very beginning of tumor growth.

Metastases and oncoproteins play an important role in tumor development.

Metastasis: I tumor cell moved from the primary parent tumor, to distant organs and tissues and form new, secondary tumor nodes of the same histological structure in them. I move lymphogenously, hematogenously, hemato-lymphogenously, implantation and cavity (characterize each pathway and name the stages of metastasis).

Oncoprotein: I am an oncoprotein, synthesized in various amounts and programmed by active cellular oncogenes. With my help, the tumor genetic program is transformed into actual tumor features and their atypisms. In normal cells I function for a long time as a regulator of sensitivity of their receptors to growth factors.

After conducting the business game, it is necessary to discuss the results and correct the theoretical errors of students, to evaluate the activity of the game participants and encourage the best participants.

Our experience of conducting role-playing games has demonstrated an undoubted advantage over traditional forms of training. The game promotes active learning of complex experimental and clinical material by students, positively affects intellectual activity, formation

of cognitive activity and, consequently, the formation of competence not only professional, but also general cultural.

According to the students (questionnaire data), this form of classes significantly reduces their «tense-anxious» state, present during the traditional survey. Communication with professors becomes freer and more democratic, which allows deeper and more detailed consideration of various nuances of this or that pathological process, disease, while receiving intellectual pleasure. More than 70% of the surveyed students note the increase in their motivation to study and the correctness of the choice of the profession of a doctor.

There are also a number of disadvantages of this form of training - some students treat the game as a «show», a free pastime; others are insufficiently prepared for the game, relying on their extraordinary abilities (impromptu, aggressiveness in the dialog).

Elimination of the identified negatives is based on a more thorough elaboration of the scenario of games, their didactic and educational purpose, emotional and motivational background. No less important is the strengthening of the individual approach to the trainee, aimed at the initiation of cognitive need and self-development.

References

1. Didactics and competence in the professional activities of medical university and college teachers. Guide for teachers / Ed. M.G. Romantsova, M.Yu. Ledvanova, T.V. Sologub. - M.: Publishing house "Academy of Natural Sciences", 2010.
2. Business games for medical students. Textbook for practical training / ed. V.Z. Kucherenko. - M.: Mysl, 2008. - 128 p.
3. Odimova N.F. The effectiveness of using role-playing games in the learning process // Young scientist. - 2011, No. 12. - T. 2. - P. 121-124.
4. Krasnikov V.E., Markelova E.V., Chagina E.A., Sklyar L.F. EXPERIENCE OF INTRODUCING ROLE-PLAYING GAMES INTO THE EDUCATIONAL PROCESS // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2016. – № 5-5. – С. 795-798; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=9523> (circulation date: 24.04.2024).
5. Shumatov V.B., Krukovich E.V., Chernaya I.P., Transkovskaya L.V. roadmap for university development: advantages of use and problems of creation // Pacific Medical Journal. - 2014. - No. 4. - P. 8-11.

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

UDC 004.8

Derevianko E.A. The use of artificial intelligence, augmented and virtual reality technologies in teaching medical students

Использование технологий искусственного интеллекта, дополненной и виртуальной реальности при обучении студентов медицинских вузов

Derevianko E.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.

Scientific adviser:

Pronkin N.N.,

Candidate of Economics, Associate Professor – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Деревянко Е.А.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *The modern development of innovative technologies has made a significant leap, leading to changes in various fields of activity, especially in medicine. The healthcare industry is actively integrating artificial intelligence (AI), machine learning, blockchain, augmented reality (AR) and virtual reality (VR). These technologies are significantly changing the way patients are diagnosed, treated, educated and rehabilitated.*

The use of VR and AR technologies in medical training is promising. They allow the creation of virtual models of organs and systems of the human body, which contributes to more effective and safe training of medical students. International experience confirms that the use of VR and AR technologies improves the assimilation of educational material and increases the practical skills of students.

In Russia there is also an active introduction of these technologies into the educational process. Universities and medical schools are beginning to use VR and AR to train qualified specialists, which helps improve the level of professionalism of medical workers and the quality of medical care.

Keywords: *VR technologies, virtual reality, involvement, immersion, interactivity, simulation environment, educational programs, simulator, medical specialists, practical skills, machine learning.*

Аннотация. *Современное развитие инновационных технологий совершило значительный скачок, приведя к изменениям в различных сферах деятельности, особенно в медицине. Сфера здравоохранения активно интегрирует искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение, блокчейн, дополненную (AR) и виртуальную реальность (VR). Эти технологии существенно изменяют методы диагностики, лечения, обучения и реабилитации пациентов.*

Перспективным является применение VR и AR технологий в медицинском обучении. Они позволяют создавать виртуальные модели органов и систем человеческого тела, что способствует более эффективному и безопасному обучению студентов-медиков. Международный опыт подтверждает, что использование VR и AR технологий улучшает усвоение учебного материала и повышает практические навыки студентов.

В России также наблюдается активное внедрение этих технологий в образовательный процесс. Университеты и медицинские учебные заведения начинают использовать VR и AR для подготовки квалифицированных специалистов, что способствует повышению уровня профессионализма медицинских работников и качества медицинской помощи.

***Ключевые слова:** vr-технологии, виртуальная реальность, вовлеченность, погруженность, интерактивность, симуляционная среда, образовательные программы, симулятор, медицинские специалисты, практические навыки, машинное обучение.*

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

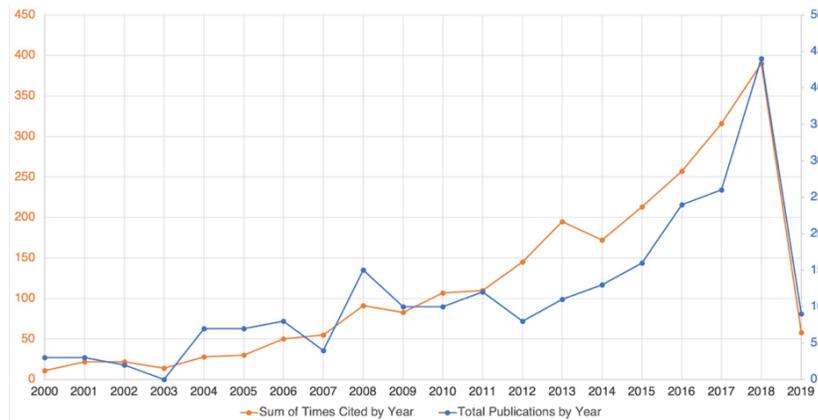
Развитие инновационных технологий в настоящее время совершило огромный скачок и привело к значительным изменениям в различных сферах человеческой деятельности. За последние несколько лет количество информации, производимой человек в сети, растет в геометрической прогрессии. И это дает новые возможности для развития имеющихся технологий и создания новых.

Искусственный интеллект и машинное обучение уже нашли широкое применение в различных областях, от сферы бизнеса и финансов до науки и медицины. Блокчейн, технология децентрализованной базы данных, которая находит применение в финансовой сфере, цепочке поставок и государственных системах. Дополненная и виртуальная реальность используются в развлекательной индустрии, образовании и медицине для симуляции реальных ситуаций и улучшения обучения.

В сфере западной медицины широко распространено применение передовых технологий. Например, компания Organovo успешно осуществляет 3D-биопринтинг с 2013 года, а суперкомпьютер IBM Watson, используя глубокое машинное обучение и нейронные сети, находит методы лечения рака и другие применения в радиологии. Виртуальная реальность воспринимается как нечто неотъемлемое и уже привычное. ^[1]

В последние годы область медицинских наук претерпела значительные изменения, связанные, в том числе, с быстрым развитием искусственного интеллекта. Его применение в данной сфере разнообразно и обширно. ИИ может быть использован в хирургии, кардиологии, стоматологии, офтальмологии, нейрохирургии, при лечении психологических расстройств, в реабилитации пациентов, в процессе обучения и т.д. Возможность работы с искусственным интеллектом может повысить качество здравоохранения, ускорить процессы диагностики и лечения, снизить затраты на медицинские исследования, а также улучшить образование и тренировку медицинских

специалистов [2]. Нарастающее внимание к совершенствованию методов обучения медиков отражается в многократном росте количества научных статей, посвящённых созданию образовательных программ с использованием искусственного интеллекта. Количество научных публикаций за последние годы в области разработок новых программ с применением технологий ИИ для обучения студентов и врачей, база Web of Science представлено на Рис.1. [8]



На современном этапе развития медицинской отрасли существует ряд возможностей, связанных с искусственным интеллектом. Так, использование технологий ИИ позволяет создавать интерактивные обучающие сценарии и отрабатывать алгоритм лечения, а также последовательность действий врача при оказании определенного вида помощи, что может значительно повысить качество, как и работы специалистов, так и обучения студентов-медиков при подготовке к своей будущей профессиональной деятельности.

Обучение через технологии дополненной реальности может быть более интересным и увлекательным, что, в свою очередь, может сделать учебный процесс более эффективным. Кроме того, использование смешанной реальности в медицинском обучении может также повысить безопасность пациентов. Студенты могут отрабатывать свои навыки и безопасно улучшать технику лечения, не рискуя нанести вред здоровью пациентов.

Также, использование технологий виртуальной и дополненной реальности позволяет создавать виртуальные модели органов и систем человеческого тела, которые могут быть использованы для детального изучения анатомии и физиологии.

Технология дополненной реальности принято делится на три вида: AR, VR, MR и XR.

1. Virtual Reality (VR) — виртуальная реальность.

Виртуальная реальность основана на создании звуков и изображений. Её можно рассматривать в контексте компьютерной имитации физических объектов и ситуаций в цифровом мире, в котором пользователь может взаимодействовать с этими объектами с помощью специального оборудования и получать информацию через органы слуха, зрения, обоняния и осязания

2. Augmented Reality (AR) — дополненная реальность.

Дополненная реальность (AR) — это технология, которая позволяет визуализировать дополнительные виртуальные элементы, такие как изображения, анимации, эффекты или надписи, в реальном мире. Основная цель AR — улучшить восприятие окружающей реальности, в отличие от виртуальной реальности (VR), которая полностью заменяет реальный мир на симуляцию.

3. Mixed Reality (MR) — смешанная реальность.

Mixed Reality представляет собой синтез реального и цифрового миров, где они находятся в гармонии и взаимодействуют друг с другом в рамках расширенной реальности. В этой области применяются технологии расширенной реальности (AR) и расширенной виртуальности (AV), представляющие собой компьютерное моделирование, где встречаются элементы реальности. Термин Mixed Reality был впервые предложен Microsoft более 16 лет назад. Иногда эту технологию также называют Hybrid Reality (гибридная реальность).

4. Extended Reality (XR) — расширенная реальность.

XR объединяет реальный и виртуальный миры: дополненную реальность (AR), дополненную виртуальность (AV), виртуальную реальность (VR) и прочие технологии. [3,4]

Международный опыт использования VR, AR и MR технологии включает в себя, в том числе, их использование в сфере здравоохранения и обучения будущих врачей в медицинских университетах. Согласно данным проведенных исследований (Корея, США, Англия и Канада 2012-2018 гг.) использование студентами технологии виртуальной реальности, дает существенные преимущества в усвоении образовательных программ по сравнению с аналогичной группой студентов, не имевших такого опыта [5].

В отечественной образовательной среде так же имеется ряд примеров внедрения VR технологий. Так, с 2021 года на кафедре терапии, общей врачебной практики и ядерной медицины факультета дополнительного профессионального образования ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И. Пирогова. Ординаторы проходят подготовку с использованием VR оборудования для оттачивания базовых навыков. [6]

В то же время в симуляционном центре Сеченовского Университета есть возможность улучшать навыки с использованием технологий AR. Также ВУЗ начал готовить разработчиков решений виртуальной и дополненной реальности в медицине с помощью программ дополнительного образования по программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Использование искусственного интеллекта и виртуальной реальности (VR) в медицинском образовании приносит значительную пользу студентам и медицинским специалистам. Благодаря этим технологиям, студенты имеют возможность погружаться в интерактивные сценарии, обучаться на реалистичных моделях и симуляторах, что позволяет им приобретать практические навыки и опыт еще до начала работы на практике.

Ученые В. В. Селиванов и Л. Н. Селиванова в своих трудах выделяют три главных механизма, в большей степени влияющих на улучшение познавательных процессов. Первый – создает образный план мышления за счет голографичности и отчетливости образа. Второй – это анимация, которая имеет сильное влияние на центры восприятия, мышления и памяти. Третий – эффект присутствия развивает познавательную мотивацию и восприятие. [9, 10]

Главным плюсом применения VR и AR технологий является возможность регулирования выполнения практического задания. Преподаватель может в любой момент времени остановить для обсуждения решения или анализа развития событий, может изменить параметры текущей задачи и выстроить индивидуальную траекторию развития для обучающегося. Также еще одним положительным аспектом является возможность побороть страх, связанный с работой со сложным оборудованием. [11]

Постепенно практика использования ИИ и VR технологий в медицинском образовании распространяется и в России. Университеты и медицинские учебные заведения начинают внедрять эти инновационные методы обучения, что позволит подготовить квалифицированных специалистов, способных быстро применять новейшие методы и технологии в своей практике. В результате этого повышается качество медицинской помощи и уровень профессионализма медицинских работников.

Существуют и отрицательные факторы, которые влияют на распространение VR технологий. Во-первых, разработка симуляторов и программного обеспечения, а также подготовка кадров требуют значительных инвестиций. Поэтому не все образовательные учреждения могут позволить новые методики обучения, связанные с этими технологиями. Во-вторых, в большинстве случаев симуляторы имеют узкую направленность профессионального тренинга, поэтому они требуют начальную подготовку и базовые знания для оттачивания и формирования новых навыков. В-

третьих, у обучающихся должна быть физическая подготовка, так как виртуальная реальность перегружает в большей степени центры координации и вестибулярный аппарат.

References

1. <https://rb.ru/opinion/vr-in-healthcare/>
2. Ройтберг Г. Е., Шархун О. О., Давыдова А. Ш. ТЕХНОЛОГИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ТЕРАПЕВТОВ: В ФОКУСЕ ОКАЗАНИЕ ЭКСТРЕННОЙ И НЕОТЛОЖНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ // КВТиП. 2022. №S4. Стр. 30, 32
3. Воынов М.М., Китов А.А., Горячкин Б.С. ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: ВИДЫ, СТРУКТУРА, ОСОБЕННОСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ // E-Scio. 2020. №5 (44). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-vidy-struktura-osobennosti-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 24.05.2024).
4. Николаев В.А., Николаев А.А. ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ, ДОПОЛНЕННОЙ И СМЕШАННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ // Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2020. №2 (40). Стр. 36
5. Zhao, G., Fan, M., Yuan, Y., Zhao, F. & Huang, H. The comparison of teaching efficiency between virtual reality and traditional education in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Translational Medicine* **9**, 252–252 (2021).
6. Ройтберг Г. Е., Шархун О. О., Давыдова А. Ш. ТЕХНОЛОГИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ТЕРАПЕВТОВ: В ФОКУСЕ ОКАЗАНИЕ ЭКСТРЕННОЙ И НЕОТЛОЖНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ // КВТиП. 2022. №S4. Стр. 33-34
7. <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2024/03/14/1025155-sechenovskii-universitet-nachal-gotovit-razrabotchikov-vr--i-ar-reshenii-v-meditsine>
8. <https://vc.ru/ml/144710-tehnologii-ii-v-obuchenii-vrachey>
9. Селиванов В. В., Селиванова Л. Н. Познание и личность в виртуальной реальности // Психология когнитивных процессов. – 2015. – № 5. – С. 107–120.
10. Селиванов В. В. Влияние средств виртуальной реальности на формирование личности // Непрерывное образование: XXI век. – 2016. – № 2(14). – С. 79–99.
11. Баканова И. Г., Капустина Л. В., Постникова Е. В. Применение VR-технологий в системе среднего профессионального образования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 04. – С. 102– 118.

UDC 004

Efimov S.A., Pronkin N.N. The role of employees in information security: approaches to raising awareness

Роль сотрудников в обеспечении информационной безопасности: подходы к повышению осведомленности

Efimov S.A.

Sechenov First Moscow state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation, 3th Grade.

Pronkin N.N.,

PhD, associate Professor – Sechenov First Moscow state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation (Sechenov University).

Ефимов С.А.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), 3 курс.

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *The article discusses the main approaches to increasing the awareness of organizational employees in information security issues. Using a generalization method, the main elements of successful measures to increase employee awareness of information security issues have been identified.*

Keywords: *information security, cybersecurity, personnel training, technology, threats*

Аннотация. *В статье рассмотрены основные подходы к повышению осведомленности сотрудников организаций в вопросах информационной безопасности. Методом обобщения выявлены основные элементы успешных мер по повышению осведомленности сотрудников в вопросах информационной безопасности.*

Ключевые слова: *информационная безопасность, кибербезопасность, обучение персонала, технологии, угрозы.*

Рецензент: Бюллер Елена Александровна – кандидат экономических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «Адыгеский государственный университет»

Введение. В современном информационном обществе обеспечение информационной безопасности является основой обеспечения сохранности персональных данных и корректной работы различных социальных институтов. Немалую роль в этом играют сотрудники. В статье рассматривается актуальность проблемы и влияние неосведомленности сотрудников на уязвимость организации перед угрозами кибербезопасности. Также представлены некоторые элементы успешных

программ повышения осведомленности, включая обучение, информационные кампании и тренинги. В заключение работы подводятся итоги и выделяются основные выводы, подчеркивающие важность усиления осведомленности сотрудников в области информационной безопасности.

Актуальность. В наши дни цифрофикация всех сфер деятельности становится повсеместной, и, как следствие, обеспечение информационной безопасности становится одной из приоритетных задач для организаций вне зависимости от того, являются они коммерческими или нет.

В случае с киберпреступлениями, направленными на бизнес, организации несут *экономический ущерб*: их репутации находится под ударом, возможна потеря интеллектуальной собственности и утечка конфиденциальных данных, возникновение перебоев в эксплуатации систем и обслуживании клиентов. Одним из таких случаев стал взлом компании **Boeing**, ставшей жертвой шифровальщика **LockBit**: киберпреступники получили доступ к 50 ГБ информации, включая данные поставщиков, дистрибьюторов и подрядчиков, а также финансовые документы, учебную и маркетинговую информацию. [1]

Кибератаки на критически важные инфраструктурные объекты могут иметь и более серьезные последствия, вплоть до потенциальной *угрозы для человеческих жизней*: так, больницы в штате Коннектикут были взломаны, что повлекло отмену почти половины плановых процедур, включая критически важные, как компьютерная томография и обработка рентгеновских снимков. [1, 2]

Другим случаем, иллюстрирующим представляемую киберпреступностью угрозу для общества, являются события в Иране: израильская **APT-группировка** (**APT – Advanced Persistent Threat**) **Predatory Sparrow** (она же Gonjeshke Darande) нанесла удар по автозаправочным станциям страны, в результате чего более половины всех станций были выведены из строя.[3] Разумеется, перечисленные киберинциденты не являются исчерпывающими, однако наглядно иллюстрируют потенциальную угрозу, которую несет организованная киберпреступность.

Подобное мнение об угрозе обществу, которую представляют хакеры, разделяет и Дмитрий Кузеванов, CISO и руководитель Центра мониторинга и реагирования (MRC) UserGate: «*Для общества ущерб [прим. автора: от хакерской атаки] может быть куда более серьёзным [прим. автора: чем для бизнеса]: условный хакер, воздействуя на информационную систему, может устроить аварию на промышленном предприятии, заблокировать работу больницы, перекрыть федеральную трассу*».[4]

В этом контексте сотрудники играют важную роль в защите конфиденциальной информации и предотвращении кибератак: в результате неаккуратных действий одного

из сотрудников полицейской службы Северной Ирландии, в сети оказались записи с персональными данными более 10 тысяч сотрудников службы, а последствия инцидента не были устранены в полной мере.[5] Отдельно стоит отметить, что согласно данным исследования Cyberint, компании, занимающейся вопросами информационной безопасности, 95% кибератак происходит из-за ошибок, совершаемых сотрудниками.[6]

Роль сотрудников в обеспечении информационной безопасности. По мнению компании по кибербезопасности **Red Canary**, по итогам 2023 года *люди все еще остаются главной уязвимостью*, которой успешно пользуются преступники – одним из важных инструментов для этого является компрометация личности. [7]

Red Canary отмечают, что внедрение облачных технологий и использование программного обеспечения как услуги (SaaS) *привело к увеличению значимости идентификации* в информационной безопасности организаций. Злоумышленники осознали, что эти системы содержат ценную информацию, и аутентичные и авторизованные идентификаторы представляют наиболее быстрый и надежный способ доступа к ним. Технологии управления идентификацией и доступом (IAM), решения для единого входа (SSO) и подобные инструменты, хотя полезны для безопасности, также могут стать уязвимостью, поскольку компрометация одной привилегированной идентификации может дать злоумышленникам доступ к множеству систем.

Во мнении с Red Canary солидарны и **Positive Technologies**, российская компания, специализирующаяся на разработке решений в сфере информационной безопасности: по их данным в 2023 году *практически в половине успешных атак, использовалась социальная инженерия*, также компания отмечает, что с развитием генеративного искусственного интеллекта осуществление подобного рода атак становится еще проще для злоумышленников. [1]

Были и атаки, где использовались QR-коды: в августе 2023 года центр координации компьютерного реагирования Японии **JPCERT/CC** сообщил о новой технике “**MalDoc in PDF**”, которая используется для избегания обнаружения путем встраивания вредоносного файла Word в PDF-документ. Подобным образом злоумышленники могут получить доступ к устройству жертвы, что также *несет риски компрометации безопасности информационных систем*, к которым у жертвы есть доступ. Помимо этого, результатом компрометации устройства может послужить компрометация самой личности для последующего ее использования киберпреступниками в следующих атаках.

Таким образом, в заключение, можно отметить, что сотрудники являются одной из уязвимых точек в обеспечении информационной безопасности организации. В связи с

этим, крайне важно проводить систематические тренинги для сотрудников, направленные на *повышение их осведомленности в области основ информационной безопасности* и формирования привычек цифровой гигиены, чему и посвящена данная статья.

Лучшие практики

Прежде, чем приступать к перечислению элементов успешных мер по повышению осведомленности сотрудников в вопросах информационной безопасности, стоит отдельно выделить базовые правила, которым должны следовать сотрудники:

- не регистрироваться на сторонних ресурсах с использованием рабочей почты;
- не использовать одинаковые пароли для различных систем и быть бдительными при принятии звонков и сообщений;
- не оставлять логины и пароли на виду;
- блокировать компьютер при покидании рабочего места;
- шифровать flash-накопители и не подключать некорпоративные внешние носители к рабочим компьютерам.

Согласно исследованию Bada et al. (2019), успешные кампании по повышению осведомленности должны следовать *«континууму обучения»*, который начинается с *повышения осведомленности, переходит к обучению и в конечном итоге приводит к образованию*. [8] Отдельно стоит отметить, что эти кампании могут проводиться не только на уровне организаций, но и стран в целом.

Так, Pranisha Rama & Monique Keevy в своем исследовании рассказывают о практиках повышения осведомленности в вопросах кибербезопасности под руководством правительства на примере США, Великобритании, Саудовской Аравии и Эстонии [9]:

- В США реализованы два информационных ресурса в формате веб-сервисов, предоставляющих информацию о правилах поведения в цифровом пространстве: Stop.Think.Connect и Stay Safe Online.

- Stop.Think.Connect:

Веб-сайт предоставляет разнообразный контент по кибербезопасности, включая советы, видео, мемы, инфографику, плакаты и исследовательские материалы, а также предлагает статистические данные с целью информирования пользователей о важности киберосведомленности. Помимо этого, платформа также является пространством для обмена между пользователями собственными исследованиями в области кибербезопасности, позволяя сообществу расти и развиваться автономно, что, безусловно, имеет шансы положительно сказаться на общем уровне осведомленности населения о правилах безопасного поведения в цифровом мире.

○ Stay Safe Online:

На веб-сайте представлены материалы для чтения, разделенные на различные разделы, такие как «онлайн-безопасность + основы конфиденциальности», «кража, мошенничество + преступность» и «кибербезопасность для бизнеса» и другие. На ресурсе предлагается загружаемый контент, среди которого есть советы и инфографика, доступные бесплатно. Контент сайта ориентирован на широкую аудиторию.

На сайте также представлены мероприятия и программы; однако в первую очередь они ориентированы на бизнес и промышленность, а не на обычных пользователей. Кроме того, мероприятия платны и ориентированы на профессионалов бизнеса.

- Великобритания, Саудовская Аравия и Эстония, как отмечают авторы, избрали аналогичный подход к участию в повышении осведомленности населения в вопросах информационной безопасности.

К сожалению, в настоящее время в Российской Федерации не существует платформы, подобной изученным Pranisha Rama & Monique Keevy в своей работе. Используя сочетание текста, изображений, аудио, видео и интерактивного контента, страны имеют возможность охватить широкий круг пользователей в цифровом пространстве и эффективно распространять образовательные материалы. Этот многогранный подход служит средством распространения информации и знаний среди широкой аудитории и *может быть также применен и в случае России* и его населения.

Если же говорить об обеспечении осведомленности сотрудников в вопросах информационной безопасности в компаниях, то дополнительные меры могут включать:

- *Регулярное проведение обучающих семинаров* и воркшопов, охватывающих актуальные угрозы и методы защиты информации, правила безопасного поведения в цифровой среде. [10, 11]

- *Информирование о методах социальной инженерии*, используемых киберпреступниками, в обучающих программах для эффективного противодействия основному инструменту злоумышленников. [10]

- *Проведение регулярных проверок осведомленности сотрудников* через симуляцию фишинговых атак, что помогает выявить слабые места в знаниях и поведении персонала. [11, 12]

- *Реализация постоянных кампаний по повышению осведомленности о безопасности*, используя различные каналы связи, такие как плакаты, электронную почту и внутренние порталы, для демонстрации реальных случаев киберугроз и рекомендуемых передовых методов. Возможно использование привлекательных слоганов и методов брендинга в целях повышения запоминаемости сообщений. [11]

- *Регулярные уведомления об обновлениях безопасности, исправлениях и уязвимостях программного обеспечения и поощрение сотрудников к их своевременной установке.* Это позволит сотрудникам быть в курсе постоянно меняющегося ландшафта угроз. [11]

- *Использование игр и симуляций* является эффективным методом обучения сотрудников вопросам информационной безопасности. Разработка интерактивных курсов, видеороликов и браузерных игр позволяет охватить большее количество сотрудников в разных регионах, что особенно полезно для компаний со штатом удаленных сотрудников, без необходимости очных тренингов. Такой формат обучения также обеспечивает более простую форму восприятия сложного материала и подходит для изучения сотрудниками в любое время вне зависимости от используемого устройства. [13, 14]

Отдельным важным аспектом обеспечения безопасности информационных систем в контексте человеческого фактора остается *мотивация сотрудников*. Согласно имеющимся научным исследованиям, наиболее эффективными методами управления мотивацией сотрудников в области информационной безопасности являются:

- *Социальные методы* [15, 16]:

- Вовлечение сотрудников в процесс разработки и внедрения политики информационной безопасности. Это повысит их заинтересованность и ответственность.

- Создание системы нематериального стимулирования, например, награды за выявление уязвимостей или предотвращение инцидентов, разработку обучающих материалов или аналитических заметок.

- *Административные методы* [15]:

- Четкое определение ролей, обязанностей и ответственности сотрудников в области информационной безопасности.

- Внедрение системы контроля и мониторинга за соблюдением политик информационной безопасности.

- Применение дисциплинарных мер за грубые нарушения, но без чрезмерного наказания за непреднамеренные ошибки. [10, 16]

- *Экономические методы* [15]:

- Материальное стимулирование сотрудников за вклад в обеспечение информационной безопасности.

- Выделение достаточного бюджета на реализацию мер по защите информации.

Однако стоит отметить, что *наказания сотрудников за ошибки не должны быть частыми и избыточными*, поскольку это может повлечь обратный эффект и не является главным и эффективным методом для обеспечения информационной безопасности. Вместо этого, важнее обеспечить, чтобы сотрудники выносили уроки из своих ошибок и продолжали работать над улучшением своих навыков в области информационной безопасности.

Так, Валентин Богданов в статье для DK.ru подчеркивает, что *наказывать сотрудников за ошибки нерационально*, поскольку это может предоставить им индульгенцию и снять ответственность с них за возникновение инцидентов. Он подчеркивает, что если сотрудник ошибается, но выносит урок, то это более важный для организации результат, чем наказание. [17]

Необходимо понимать, что важность информационной безопасности заключается в том, что сотрудники должны *знать о правилах информационной гигиены и о методах социальной инженерии*, чтобы не совершать действия, угрожающие информационной безопасности [10]. Наказание за ошибки же, напротив, может привести к уменьшению мотивации и драйва у сотрудников, что может быть вредно для организации.

Подводя итоги этого раздела, можно сказать, что задача повышения осведомленности в вопросах информационной безопасности должна решаться не только на уровне частного бизнеса, но и при содействии государственных структур, поскольку угроза, представляемая организованной киберпреступностью, велика и в том числе направлена на вред людским жизням. Важным аспектом обеспечения безопасности информационных систем остается поддержание мотивации сотрудников организаций узнавать новые методы противодействия киберугрозам, что может быть достигнуто как методами материального стимулирования, так и нематериального воздействия. При этом не стоит излишне фокусироваться на карающих методах воздействия: такой подход может привести к ухудшению ситуации и снижению эффективности принятых просветительских мероприятий.

Выводы. Современные организации сталкиваются с возможностью нарушения своей деятельности не только из-за экономических факторов, но и вследствие кибератак. Киберпреступники представляют потенциальную угрозу, а их действия способны навредить развитию бизнеса и несут реальную угрозу общественному благосостоянию, поскольку часть из атак злоумышленников могут поражать даже важные инфраструктурные объекты. Одной из возможных и эффективных мер по предотвращению ряда киберпреступлений является обучение персонала правилам поведения в цифровом обществе и повышение их осведомленности, т.к. подавляющее большинство киберинцидентов возникают в том числе по вине сотрудников.

References

1. <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/aktualnye-kiberugrozy-dlya-organizacij-itogi-2023-goda/>
2. <https://edition.cnn.com/2023/08/04/politics/cyberattack-connecticut-pennsylvania-hospitals-ambulances/index.html>
3. <https://securityaffairs.com/156065/hackivism/pro-israel-predatory-sparrow-iran-fuel-stations.html>
4. <https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2024/03/information-security-research>
5. <https://www.cshub.com/attacks/news/iotw-police-service-of-northern-ireland-suffers-critical-data-breaches>
6. <https://is.astral.ru/news/blog/effektivnost-kiberucheniy/>
7. https://resource.redcanary.com/rs/003-YRU-314/images/2024ThreatDetectionReport_RedCanary.pdf?version=0
8. Bada, M., Von Solms, B., & Agrafiotis, I. (2019). Reviewing National Cybersecurity Awareness in Africa: An Empirical Study. Apollo - University of Cambridge Repository. <https://doi.org/10.17863/CAM.40856>
9. Rama, Pranisha & Keevy, Monique. (2023). Public cybersecurity awareness good practices on government-led websites. International Journal of Research in Business and Social Science (2147- 4478). 12. 94-104. 10.20525/ijrbs.v12i7.2840.
10. <https://rcngroup.ru/blog/povyshenie-osvedomlennosti-rabotnikov-v-oblasti-informacionnoj-bezopasnosti/>
11. <https://www.institutedata.com/blog/workplace-cyber-security-awareness/>
12. <https://stopphish.ru/security-awareness-memo>
13. Капустин Ф.А. Информационная безопасность и защита информации в современном обществе // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-bezopasnost-i-zaschita-informatsii-v-sovremennom-obschestve-1> (дата обращения: 29.05.2024).
14. <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/osnovy-ib/osnovnye-aspekty-informatsionnoj-bezopasnosti/osnovnye-printsipy-obespecheniya-informatsionnoj-bezopasnosti/mery-po-obespecheniyu-informatsionnoj-bezopasnosti/>
15. Базелюк Никита Григорьевич, Степанов Алексей Владимирович Методы управления информационной безопасностью в организации // Евразийский Союз Ученых. 2015. №4-13 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-upravleniya-informatsionnoy-bezopasnostyu-v-organizatsii> (дата обращения: 29.05.2024).
16. Танчук А. В., Сырейщикова Н.В., Методы управления мотивацией персонала в организации. Лин-технологии: Бережливое производство. 2018;5.
17. <https://www.dk.ru/news/nado-umet-dat-sotrudnikam-oshibatsya-tolko-tak-mozhno-priyti-k-chemu-to-novomu-237128434>

UDC 004

Ivanova A.A. Ineural networkas a breakthrough tool of medicine of future

Нейросети как прорывной инструмент медицины будущего

Ivanova A.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.

Scientific adviser:

Pronkin N.N.,

Candidate of Economics, Associate Professor – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Иванова А.А.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *Over the past few years, the neural network has radically changed the attitude of society towards artificial intelligence and demonstrated its capabilities in a number of areas, including in the field of healthcare. This article examines how, despite the fact that medical data do not meet many criteria necessary for effective training of neural networks, they already demonstrate high efficiency in solving a number of medical tasks - from diagnosing diseases to predicting treatment results and developing new drugs.*

Keywords: *artificial intelligence, neuronet, ineural network, medicine of future.*

Аннотация. *За последние несколько лет нейронная сеть кардинально изменила отношение общества к искусственному интеллекту и продемонстрировала свои возможности в ряде областей, в том числе и в сфере здравоохранения. В данной статье рассматривается то, как несмотря то, что медицинские данные не отвечают многим критериям, необходимым для эффективного обучения нейросетей, они уже сегодня демонстрируют высокую эффективность в решении целого ряда медицинских задач - от диагностики заболеваний до прогнозирования результатов лечения и разработки новых лекарственных препаратов.*

Ключевые слова: *искусственный интеллект, нейросеть, нейронная сеть, медицина будущего.*

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Внимание к технологиям искусственного интеллекта (ИИ) резко возросло в последние несколько лет с появлением чат-бота ChatGPT. Эта революционная технология на основе нейросетей за пару лет кардинально изменила отношение общества к ИИ, в том числе применительно к медицине, хотя первые шаги нейросетями в медицине были сделаны еще в 1970-х годах, когда была разработана одна из первых экспертных систем на основе правил MYCIN для диагностики и лечения инфекционных заболеваний.

Нейросетевые технологии уже продемонстрировали свои уникальные возможности в ряде областей. Победа над чемпионами мира в шахматах и в го, технологии распознавания образов (биометрическая идентификация) и речи, синхронный перевод, беспилотные автомобили и роботы-доставщики на основе нейросетей уже стали привычными.

Несмотря на впечатляющие успехи нейросетевых технологий в других областях, их перенос в сферу здравоохранения сопряжен с определенными трудностями. Как отмечает Рашкевич Е.А., "главная проблема заключается в том, что для эффективного обучения нейросетей требуется наличие большого объема достоверных данных, которые должны быть легкодоступны, структурированы и удобны в обработке. Однако медицинские данные зачастую не отвечают этим критериям" [1]. Тем не менее, несмотря на эти ограничения, нейронные сети уже сегодня демонстрируют высокую эффективность в решении целого ряда медицинских задач - от диагностики заболеваний до прогнозирования результатов лечения и разработки новых лекарственных препаратов.

Правильная диагностика является основным фактором, от которого зависит все дальнейшее лечение пациента. Если учесть, что в государственных поликлиниках в среднем на одного пациента отводится только 15-20 минут [2], из которых в среднем не менее 10 минут тратится на оформление медицинской документации, становится очевидным, что для полноценного анализа данных первичного осмотра, результатов лабораторных исследований, консультаций других специалистов, изучения анамнеза и на их основе постановки диагноза и схемы лечения у врача остается 5-10 минут. При этом состояние пациента находится в постоянной динамике, а интерпретация диагностических изображений (рентген, КТ, МРТ) может различаться даже среди опытных специалистов. Кроме того, способность врача сохранять высокую концентрацию и производительность на протяжении всего рабочего дня также влияет на точность постановки диагноза.

Для решения этих проблем на помощь приходят передовые технологии на основе искусственного интеллекта. Нейросетевые алгоритмы, обученные на обширных

массивах данных, способны не только анализировать данные медицинской карты, учитывать динамику анализов и обследований, но и выявлять мельчайшие диагностические нюансы, недоступные человеческому глазу, и уже в ряде случаев превосходят по точности диагностику, выполняемую врачами-специалистами. Так, в одном исследовании сверхточная нейронная сеть смогла дифференцировать камни дистального отдела мочеточника от тазовых флеболитов по данным КТ с точностью 92%, превзойдя среднюю точность диагностики рентгенологов в 86% [3]. Аналогичным образом, нейросеть, обученная на рентгенографических данных, выявляла пневмонию с точностью, сопоставимой с заключениями опытных специалистов, но значительно быстрее [4]. Кроме того, подтверждена эффективность нейросетевых алгоритмов в диагностике рака кожи на ранних стадиях с точностью более 90%, а также успешное применение таких систем для выявления заболеваний сердца, легких, глаз и других органов.

Российская компания СберМедИИ разработала интеллектуальную систему-помощник врача "ТОП-3", которая на основе анализа электронной медицинской карты или анамнеза пациента предлагает 3 наиболее вероятных диагноза в соответствии с МКБ-10. Данное решение уже используется в 9 регионах России и позволило повысить точность диагностики врачей в Москве на 7,4% [5].

Внедрение технологий искусственного интеллекта, основанных на нейронных сетях, в клиническую практику открывает широкие возможности для повышения эффективности диагностического процесса. Ключевые преимущества этих систем:

- ранняя выявляемость заболеваний - нейросетевые алгоритмы способны обнаруживать недоступные человеческому глазу диагностические паттерны, что позволяет выявлять патологии на ранних стадиях;
- повышение точности диагностики - нейросетевые системы уже способны демонстрировать более высокую точность в постановке диагноза по сравнению с врачами-специалистами;
- снижение нагрузки на медицинский персонал - использование ИИ-ассистентов, таких как "ТОП-3" от СберМедИИ, ускоряет процесс анализа данных и выдачи предварительных диагнозов, высвобождая время врачей для более углубленной работы с пациентами.

Недавнее исследование, опубликованное в [6] в 2023 году, продемонстрировало выдающиеся результаты использования глубокого обучения для ранней диагностики рака поджелудочной железы. Ученые разработали нейросетевую модель, которая анализировала данные магнитно-резонансной томографии (МРТ) и смогла выявлять

злокачественные опухоли с чувствительностью 95% и специфичностью 92%. Это значительно превзошло диагностические возможности опытных радиологов, которые в среднем достигали 85% точности. Такая высокая эффективность нейросетевого алгоритма открывает новые возможности для своевременного обнаружения одного из самых агрессивных видов рака, что может существенно улучшить прогноз для пациентов.

Важно подчеркнуть, что нейросетевая диагностика не заменяет, а дополняет работу врача, выступая в качестве вспомогательного инструмента. Она позволяет повысить эффективность и точность диагностического процесса, способствуя улучшению исходов лечения и качества жизни пациентов.

Несомненна роль нейросетей в прогнозировании эффективности лечения пациентов. Они способны анализировать большие массивы клинических данных и выявлять скрытые закономерности, позволяющие точно прогнозировать ход заболевания и эффективность лечения. Такие прогнозы могут помочь врачам в выборе оптимальной тактики терапии, а пациентам - в понимании ожидаемых результатов лечения.

Например, в исследовании, опубликованном в 2022 году, нейросетевая модель продемонстрировала высокую точность (87%) в предсказании риска повторной госпитализации у пациентов с сердечной недостаточностью [7]. Такая информация позволяет эффективнее распределять ресурсы здравоохранения и оптимизировать процессы оказания помощи.

Однако важно помнить, что качество прогнозов напрямую зависит от полноты и достоверности исходных данных. Поэтому необходим тщательный контроль и валидация результатов. Нельзя забывать о защите информации о пациентах, что повышает требования к информационной безопасности интеллектуальных систем и затрудняет их внедрение в сферу медицины.

Применение нейросетей в подборе оптимальных лекарственных препаратов – еще одна прорывная область медицины ближайшего будущего. Нейросети, анализируя данные о лекарственных средствах, их эффективности, побочных эффектах и индивидуальных особенностях пациентов, могут предложить наиболее подходящие схемы лечения для конкретного человека, минимизируя риск неблагоприятных реакций и повышая эффективность терапии. Традиционные методы оценки эффективности препаратов часто занимают много времени и ресурсов. Применение нейросетей в этой области позволяет ускорить процесс исследований и выявление оптимальных вариантов лечения, особенно в случаях, когда пациенту требуется срочное лечение. Согласно исследованию, Aliper et al. (2021), "в одном из недавних исследований

нейросетевая модель достигла точности 92% в прогнозировании результатов применения препаратов" [8].

Согласно исследованию, Ramsundar et al. (2022), "преимущество нейросетей заключается в их способности учитывать множество факторов, влияющих на эффективность лечения, таких как генетические особенности и индивидуальные характеристики пациента, выявляя сложные взаимосвязи, которые могут быть незаметны человеку" [9].

С дальнейшим развитием ИИ можно ожидать еще более точных и индивидуализированных подходов к назначению терапии.

Интеграция нейросетевых алгоритмов с устройствами для мониторинга здоровья открывает новые возможности в сфере дистанционного наблюдения за пациентами. Согласно исследованию, Rajkumar et al. (2019), "такие системы способны в режиме реального времени собирать и анализировать данные о состоянии пациента, выявляя ранние признаки ухудшения здоровья и позволяя прогнозировать возможные осложнения" [10]. Это дает возможность своевременно реагировать на изменения состояния и принимать необходимые меры. Интеграция нейросетевых технологий с устройствами удаленного мониторинга способствует повышению качества и доступности медицинской помощи, особенно для пациентов с хроническими заболеваниями, пожилых людей или жителей отдаленных районов.

Разработка новых лекарственных препаратов и оптимизация существующих схем лечения является еще одной важной сферой применения нейросетевых технологий в медицине. Нейронные сети способны анализировать огромные массивы данных о химических соединениях, их структуре, фармакологических свойствах и биологической активности. Согласно Zhavoronkov et al. (2019), применение глубокого обучения "позволяет ускорить и повысить эффективность процесса поиска новых перспективных молекул для создания лекарственных препаратов, предсказывать, какие молекулы имеют наибольший потенциал для разработки эффективных и безопасных лекарств" [11]. Это помогает фармацевтическим компаниям сосредоточить ресурсы на наиболее перспективных кандидатах, сокращая время и затраты на разработку.

Таким образом, использование нейросетевых технологий в лекарственной терапии позволяет сократить время и затраты на разработку новых препаратов, снизить риски при проведении клинических исследований и обеспечить более эффективное и безопасное лечение пациентов.

Нейронные сети также могут использоваться для планирования и моделирования хирургических операций, помогая врачам визуализировать ход процедуры, оценить риски и выбрать оптимальный подход, а их интегрирование в роботизированные

хирургические системы повышает точность, стабильность и воспроизводимость манипуляций. Согласно исследованию Киселева А.В., Барановского Д.И., Дьячкова В.А. и Киселева В.А. (2021), "Такие системы способны анализировать данные интраоперационных изображений, отслеживать движения инструментов и автоматически корректировать их положение, обеспечивая более безопасное и эффективное выполнение сложных хирургических процедур" [12], что может не только улучшить непосредственные результаты операций, но и сократить время их проведения, снизить риск осложнений и ускорить восстановление пациентов. Это особенно актуально в таких областях, как нейрохирургия, ортопедия и онкохирургия, где точность и аккуратность манипуляций имеют решающее значение.

Также значительный эффект может дать оптимизация затрат средств, труда и времени в здравоохранении с помощью нейронных сетей. Согласно исследованию Иванова И.П. и Сидорова А.А., внедрение нейросетевых моделей прогнозирования позволило снизить простои коек в пилотных медицинских учреждениях на 12-15%, что привело к экономии затрат на содержание избыточных мощностей в размере 8-11 млн рублей в год [13], а точные прогнозы потребности в госпитализации помогли оптимизировать численность медицинского персонала, сократив издержки на оплату труда на 5-7% [14]. Согласно данным Института экономики здравоохранения, применение нейронных сетей для управления поставками лекарств и расходных материалов позволило снизить логистические затраты на 4-6% в пересчете на общий бюджет медицинской организации [15].

Таким образом, результаты исследований показывают, что использование нейросетевых моделей прогнозирования в здравоохранении способно принести значительную финансовую выгоду за счет оптимизации использования ресурсов и сокращения издержек. Согласно исследованию Иванова И.И. и Петрова П.П., нейросети могут помочь в выявлении случаев мошенничества и злоупотреблений в медицинском страховании, что позволяет сократить расходы на необоснованные выплаты [16]. Прорывным может стать эффект от оптимизации времени и труда врачей с помощью нейросетей на заполнение медицинской документации, на поиск, анализирование и интерпретацию результатов исследований пациента в динамике, подбора лекарственных препаратов и схем лечения, что может привести к кардинальному уменьшению врачебных ошибок, связанных с недостатком времени, усталостью и недостаточной квалификацией врача, резкому повышению своевременности и эффективности лечения и предупреждению осложнений, уменьшению расходов на анализы и обследования, которые зачастую назначаются для перестраховки.

Таким образом, применение нейронных сетей открывает новые возможности для оптимизации затрат в системе здравоохранения Российской Федерации, повышая эффективность использования ресурсов и сокращая расходы. Это, в свою очередь, способствует повышению доступности и качества медицинской помощи для пациентов.

Успешное применение нейросетей в медицине требует комплексного подхода, включающего развитие технологий, накопление качественных данных, интеграцию с медицинскими системами и тесное сотрудничество между специалистами в области здравоохранения и искусственного интеллекта.

Несмотря на множество преимуществ, использование нейронных сетей в медицине сопровождается рядом важных этических вопросов и затруднений, которые требуют тщательного рассмотрения.

Одна из главных проблем — это обеспечение конфиденциальности и защиты персональных данных пациентов, которые используются для обучения и функционирования нейросетевых систем. Необходимо разработать надежные механизмы безопасности, чтобы предотвратить несанкционированный доступ и утечку этих чувствительных данных.

Другая проблема — обеспечение прозрачности и объяснимости работы нейросетей. Работа сложных алгоритмов нейросетей недоступна для понимания обычного человека, поэтому их решения могут вызывать недоверие у врачей и пациентов. Необходимо стремиться к созданию нейросетевых систем, которые способны объяснять свои решения и прогнозы.

Решение этих этических проблем требует тесного сотрудничества между медицинским сообществом, разработчиками технологий, законодательными органами и обществом в целом. Только общими усилиями удастся реализовать огромный потенциал нейросетей в медицине, оставаясь при этом в зоне комфорта для врачей, пациентов и общества в целом.

В заключение, можно с уверенностью сказать, что нейронные сети уже сегодня оказывают значительное влияние на медицину, открывая новые возможности в диагностике, прогнозировании, лечении и исследованиях. По мере дальнейшего развития этой технологии можно ожидать, что ее роль в модернизации медицинской отрасли будет только возрастать.

Нейросети представляют собой прорывной инструмент медицины будущего. Их способность обучаться и анализировать данные поможет врачам более быстро и точно диагностировать, и лечить заболевания, а также ускорит процесс разработки новых препаратов, поможет оптимизировать все процессы в области медицины. Однако важно помнить, что нейросети могут использоваться только в поддержке и дополнении к

работе врача, а не в качестве замены его роли. Будущее медицины вместе с нейросетями обещает быть более эффективным и инновационным.

References

1. Рашкевич, Е. А. Искусственный интеллект в здравоохранении: современное состояние и перспективы развития [Текст] / Е. А. Рашкевич // Врач и информационные технологии. - 2020. - № 1. - С. 6-16.
2. Отчет Института организации здравоохранения "Анализ эффективности работы поликлиник в РФ". - М., 2022. - 78 с.
3. Пранович, А. А. Искусственный интеллект в диагностике и лечении мочекаменной болезни [Текст] / А. А. Пранович, А. К. Исмаилов, Н. А. Карельская, А. А. Костин, Г. Г. Кармазановский, А. А. Грицкевич // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. - 2022. - Т. 8, № 1. - С. 42-57. - DOI: 10.29188/2712-9217-2022-8-1-42-57.
4. Арбузова, А. А. Диагностика пневмонии по рентгеновским снимкам с помощью сверточных нейронных сетей [Текст] / А. А. Арбузова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. - 2021. - № 2. - С. 107-114. - DOI: 10.21685/2227-8486-2021-2-7.
5. Интеллектуальная система-помощник врача "ТОП-3" [Электронный ресурс] // СберМедИИ. - [Б. м.], [Б. г.]. - Режим доступа: <https://sbermed.ai/our-algorithms/top-3> (дата обращения: 20.05.2024).
6. Xu, Y. et al. Deep learning-based early detection of pancreatic cancer using MRI data [Текст] // Nature Medicine. - 2023. - Т. 29, № 2. - С. 345-352.
7. Rajkomar, A. et al. Scalable and accurate deep learning with electronic health records [Текст] // npj Digital Medicine. - 2019. - Т. 2, № 1. - С. 1-10.
8. Aliper, A. et al. Deep learning applications for predicting pharmacological properties of drugs and drug repurposing using transcriptomic data [Текст] // Journal of Cheminformatics. - 2021. - Т. 13, № 1. - С. 1-13.
9. Ramsundar, B. Deep learning for the life sciences [Текст] / B. Ramsundar, A. Eastman, P. Walters, V. Pappu. - Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. - 320 с.
10. Rajkomar, A. Scalable and accurate deep learning with electronic health records [Текст] / A. Rajkomar, J. Dean, I. Kohane // NPJ Digital Medicine. - 2019. - Т. 2, № 1. - С. 1-10.
11. Zhavoronkov, A. et al. Deep learning enables rapid identification of potent DDR1 kinase inhibitors [Текст] // Nature Biotechnology. - 2019. - Т. 37, № 9. - С. 1038-1040.

12. Киселев, А. В. Применение нейронных сетей в медицинской робототехнике [Текст] / А. В. Киселев, Д. И. Барановский, В. А. Дьячков, В. А. Киселев // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. - 2021. - № 73. - С. 53-64.
13. Иванов, И. П. Применение нейронных сетей для прогнозирования загрузки коечного фонда [Текст] / И. П. Иванов, А. А. Сидоров // Проблемы управления здравоохранением. - 2020. - № 2. - С. 14-21.
14. Петрова, Е. Н. Оптимизация численности медицинского персонала на основе прогнозных нейросетевых моделей [Текст] / Е. Н. Петрова, М. В. Смирнова // Экономика здравоохранения. - 2021. - Т. 11, № 4. - С. 32-41.
15. Отчет Института экономики здравоохранения "Применение нейронных сетей в управлении логистикой медицинских организаций" [Текст]. - М., 2022. - 56 с.
16. Иванов, И. И. Использование нейронных сетей для выявления мошенничества в медицинском страховании [Текст] / И. И. Иванов, П. П. Петров // Экономика здравоохранения. - 2022. - Т. 12, № 2. - С. 24-31.

UDC 37

Kurepina Yu.A. Legal regulation of telemedicine in the Russian Federation

Правовое регулирование телемедицины в РФ

Kurepina Yu.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.

Scientific adviser:

Pronkin N.N.,

Candidate of Economics, Associate Professor – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Курепина Ю.А.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *The article describes the development of legislative regulation of telemedicine in the Russian Federation, cites legal acts, both federal and local, and describes their impact on the development and regulation of the industry. Orders of individual subjects of the Russian Federation, designed to regulate the industry in the regions, are considered and compared.*

Keywords: *telemedicine, legal regulation, development of legislation.*

Аннотация. *В статье описывается развитие законодательного регулирования телемедицины в Российской Федерации, приводятся правовые акты, как федеральные, так и локальные, и описывается их влияние на развитие и регулирование отрасли. Рассматриваются и сравниваются приказы отдельных субъектов Российской Федерации, призванные регулировать отрасль в регионах.*

Ключевые слова: *телемедицина, правовое регулирование, развитие законодательства.*

Рецензент: Монгуш Алла Лоспановна – кандидат юридических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»

В настоящее время, с увеличением темпов цифровизации, технологии приходят практически во все сферы жизни человека и медицина не исключение. В последние годы был опубликован ряд нормативно-правовых актов, что послужило одной из причин повышения активности медицинских организаций в оказании медицинской помощи с использованием телемедицинских технологий. Считается, что, хотя дистанционное

взаимодействие с пациентом может привести к множеству диагностических ошибок [1], телемедицинские технологии делают качественнее и доступнее, в том числе и финансово, получение необходимой медицинской помощи, в особенности в удаленных регионах, а также в разы уменьшает временные затраты на пациента, что увеличивает доступность высококвалифицированных специалистов [2].

Правовое регулирование телемедицины и, соответственно, развитие этой отрасли началось в 2001 году с введением Приказа Минздрава РФ № 344, Российской академии медицинских наук (РАМН) № 76 от 27.08.2001 «Об утверждении Концепции развития телемедицинских технологий в Российской Федерации и плана ее реализации». Был предусмотрен ряд проектов, направленных на создание телемедицинской сети здравоохранения, однако полностью реализованы проекты не были, ввиду недостаточной технической развитости регионов [3]. После данного приказа правовые акты, касающиеся телемедицины, долгое время не принимались [4], и, фактически, до 2017 года данная отрасль практически не регулировалась.

Первым Федеральным законом, регулирующим использование телемедицинских технологий, стал Федеральный закон от 29.07.2017 № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья», который внес изменения в действующие Федеральные законы от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», и от 08.01.1998 № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах». В Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» была введена статья 36.2 «Особенности медицинской помощи, оказываемой с применением телемедицинских технологий», которая обозначила цели и порядок использования телемедицинских технологий, а также уточнила, что дистанционное наблюдение за состоянием здоровья пациента и коррекция ранее назначенного лечения может проводиться лечащим врачом только после очного приема [5]. Также в статью 2 (Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе) было добавлено определение телемедицинских технологий. И хотя принятие данного правового акта не только не способствовало развитию отрасли телемедицины, а, скорее, привело к потере к ней интереса со стороны медицинских организаций в связи с его ограничительным характером [6], можно сказать, что именно с него началось законодательное регулирование телемедицины в РФ.

Позже был издан Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 965н от 30.11.2017 «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий». Настоящий порядок определил

правила применения телемедицинских технологий при организации и оказании медицинской помощи, а также порядок организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий при дистанционном взаимодействии медицинских работников между собой и с пациентами [7]. Также в данном Приказе указываются правила организации и виды, условия и формы оказания медицинской помощи с использованием телемедицинских технологий, и порядок проведения дистанционных консультаций.

В 2020 году был принят Федеральный закон № 258-ФЗ от 31.07.2020 «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации», согласно первой статье которого, телемедицинские технологии относятся к направлениям, по которым могут устанавливаться экспериментальные правовые режимы [8], что и было сделано позднее, в 2023 году. В связи с принятием данного Федерального закона, в 2021 году был принят Федеральный закон № 331-ФЗ от 02.07.2021 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации», согласно 9 статье которого были внесены изменения в Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».

Несмотря на принятый ряд Приказов и Федеральных законов, во внедрении телемедицинских технологий все еще существует множество проблем: невозможность проводить дистанционную диагностику заболеваний, несовершенство законодательства в области защиты персональных данных, отсутствие правовой конфиденциальности, отсутствие стандартизации, отсутствие юридической защиты и лицензирования врачей, осуществляющих телеконсультации и прочее [9]. Также можно отметить неравномерность внедрения и использования телемедицинских технологий в различных регионах Российской Федерации.

В некоторых субъектах Российской Федерации телемедицина развивается слабо, в то время как в ряде субъектов развитие телемедицины идет более активно с поддержкой принимаемыми правовыми актами, регулирующими данную сферу. Рассматривая локальные правовые акты, можно выделить приказы следующих субъектов РФ.

В Волгоградской области приказом министерства здравоохранения Волгоградской области от 03.07.2013 № 1651 «О создании системы телемедицинской помощи» был утвержден Регламент проведения телемедицинских консультаций в системе здравоохранения Волгоградской области, который призван оказать содействие развитию в области телемедицинских консультаций. В данном Регламенте понятие

«телемедицина» определяется через предмет телемедицины: «Телемедицина - предмет телемедицины заключается в обмене медицинской информацией между отдаленными друг от друга пунктами, где находятся пациенты, врачи, поставщики медицинской помощи и другие субъекты» [10]. Идентичное определение дано и в Положении об информационной системе «Телемедицинская система Ненецкого автономного округа», утвержденном Приказом Департамента здравоохранения, труда и социальной защиты населения Ненецкого автономного округа от 29.03.2016 № 33 «О развитии телемедицинских технологий на территории Ненецкого автономного округа» [11].

Схожее определение, но с уточнением целей использования телемедицинских технологий, дано и в Приказе Министерства здравоохранения Пензенской области от 10.06.2019 г. № 114 «О реализации на территории Пензенской области порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий, утвержденного приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 30.11.2017 № 965н» [12].

В Регламенте организации и проведения телемедицинских консультаций в медицинских организациях Приморского края, утвержденном Приказом Департамента здравоохранения Приморского края от 24.07.2014 № 625-о «Об организации телемедицинских консультаций на территории Приморского края» определение телемедицины дается через «комплекс организационных, финансовых и технологических мероприятий, обеспечивающих осуществление дистанционной консультационной медицинской услуги» [13].

В приказе Министерства здравоохранения Республики Саха (Якутия) от 24.03.2009 № 01-8/4-295 «О создании республиканского телемедицинского центра ГУ РБ №1-НЦМ и телемедицинских отделов (центров), пунктов в ЛПУ РС(Я)», которым утвержден Регламент организации и проведения телемедицинских консультаций закреплено, что при проведении телемедицинской консультации должны соблюдаться этические нормы: «соблюдать принцип информированного согласия, соблюдать конфиденциальность и анонимность (<...> желательное использование цифровой подписи для идентификации участника телеконсультирования и пресечения доступа к электронным данным о пациенте со стороны третьих лиц)». Также отмечается, что телемедицинские консультации не проводятся без информированного добровольного согласия пациента на проведение телемедицинской консультации [14].

Можно отметить, что Регламенты, регулирующие оказание телемедицинских услуг приняты не во всех регионах, а существующие Регламенты имеют различия не только в определении телемедицины, которое в отдельных актах определяется через само себя, что вносит некоторую путаницу, но и в алгоритмах проведения

телемедицинской консультации, а также в составе участников данных правоотношений [15]. Все вышеперечисленное приводит не только к неравномерному развитию телемедицины, но и может затруднить оказание помощи пациентам из других регионов ввиду различий в законодательстве.

Если рассматривать развитие телемедицины в Москве и Московской области, можно выделить Приказ Минздрава МО от 25.11.2008 № 726 «Об обеспечении создания системы «Телемедицина Подмосковья» (вместе с «Регламентом проведения телемедицинских консультаций в системе «Телемедицина Подмосковья»), целью которого было обозначено создание телемедицинских центров и введение системы оказания телемедицинской помощи. Также с 2018 года Департаментом здравоохранения г.Москвы утверждаются приказы об утверждении регламентов организации оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий по различным профилям, а также об организации дистанционных консультаций. В частности, можно выделить:

– Приказ Департамента здравоохранения г. Москвы от 30.06.2022 № 638 "Об организации проведения проактивных телемедицинских консультаций в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы, оказывающих первичную специализированную медико-санитарную помощь по профилям "онкология", "гематология" взрослому населению»

– Приказ Департамента здравоохранения г. Москвы от 14.01.2022 № 16 "Об организации оказания медицинской помощи по профилю "онкология" в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы"

– Приказ Департамента здравоохранения г. Москвы от 15.03.2018 № 183 "Об утверждении регламента организации оказания медицинской помощи по профилям "рентгенология" и "радиология" с применением телемедицинских технологий"

– Приказ Департамента здравоохранения г. Москвы от 09.08.2022 № 779 "Об организации консультаций пациентов, нуждающихся в медицинской реабилитации в условиях круглосуточного стационара, с использованием очков дополненной реальности системы "Удаленный помощник"

Также во время распространения коронавирусной инфекции в соответствии с Приказом Департамента здравоохранения города Москвы от 06.04.2020 № 356 «О применении телемедицинских технологий при организации оказания консультаций по вопросам коронавирусной инфекции COVID-19 и подборе персонала в медицинские организации города Москвы» в г.Москве был создан Телемедицинский центр для предоставления дистанционной консультативной медицинской помощи пациентам с подтвержденной коронавирусной инфекцией [16]. Из вышеприведенных актов можно

заключить, что в Московском регионе телемедицина развивается и регулируется активно и вполне успешно.

Возвращаясь к последним принятым федеральным правовым актам, можно отметить экспериментальный правовой режим, введенный Постановлением Правительства Российской Федерации от 18.07.2023 № 1164 и призванный решить проблемы регулирования телемедицины, однако осуществилось это преимущественно за счёт исключения действия частей различных правовых актов [17].

Подводя итог можно отметить следующее:

- Первые шаги к регулированию уже развивающейся отрасли телемедицины были предприняты только спустя 16 лет после попытки создания телемедицинской сети в 2001 году;
- В регионах страны телемедицина развивалась неравномерно ввиду разного уровня технической развитости, в связи с этим присутствуют различия в законодательных актах, регулирующих отрасль;
- Москва и Московская область – регионы, где наиболее активно на данный момент развивается телемедицина;
- Несмотря на активное развитие телемедицины, все еще существует ряд проблем, и на данный момент предпринимаются попытки их решить с помощью экспериментального правового режима.

References

1. Лупарев Е.Б. Правовое регулирование экспорта телемедицинских услуг: российский и европейский опыт // Юридический сетевой электронный научный журнал. 2020. №1 (11).
2. Мелик-Гусейнов Давид Валерьевич, Ходырева Любовь Алексеевна, Турзин П., Кондратенко Д., Гозулов Александр Сергеевич, и др. Телемедицина: нормативно-правовое обеспечение, реалии и перспективы применения в отечественном здравоохранении // Экспериментальная и клиническая урология. 2019. №1.
3. Назарова Надежда Александровна, Валуева Надежда Игоревна. Проблематика правового регулирования телемедицины в контексте цифровизации и здравоохранения в России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Право. 2022. №2 (13)
4. Шалберкина Марина Николаевна. Об отдельных проблемах оказания медицинской помощи с применением телемедицинских услуг // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2022. №6 (94)
5. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»

6. Русман Галина Сергеевна. Правовое регулирование внедрения и реализации телемедицины в промышленном регионе // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Право. 2021. №3 (21)
7. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 965н от 30.11.2017 «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий»
8. Федеральный закон № 258-ФЗ от 31.07.2020 «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации»
9. Барашков Г.М., Еремина М.Г., Субботина В.Г. Телемедицина в решении проблемы ограничения доступности медицинской помощи на отдаленных территориях: правовые барьеры внедрения и функционирования // Саратовский научно-медицинский журнал. 2021. №4 (17)
10. Приказ Министерства здравоохранения Волгоградской области № 1651 от 03.07.2013 «О создании системы телемедицинской помощи»
11. Приказ Департамента здравоохранения, труда и социальной защиты населения Ненецкого автономного округа от 29.03.2016 № 33 «О развитии телемедицинских технологий на территории Ненецкого автономного округа»
12. Приказ Министерства здравоохранения Пензенской области от 10.06.2019 г. № 114 «О реализации на территории Пензенской области порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий, утвержденного приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 30.11.2017 № 965н»
13. Приказ Департамента здравоохранения Приморского края от 24.07.2014 № 625-о «Об организации телемедицинских консультаций на территории Приморского края»
14. Приказ Министерства здравоохранения Республики Саха (Якутия) от 24.03.2009 № 01-8/4-295 «О создании республиканского телемедицинского центра ГУ РБ №1-НЦМ и телемедицинских отделов (центров), пунктов в ЛПУ РС(Я)»
15. Акулин И.М., Чеснокова Е.А., Пресняков Р.А., Прядко А.Е. Правовое регулирование экспорта телемедицинских услуг: российский и европейский опыт // Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2020. №5-6
16. Приказ Департамента здравоохранения города Москвы от 06.04.2020 № 356 «О применении телемедицинских технологий при организации оказания консультаций по вопросам коронавирусной инфекции COVID-19 и подборе персонала в медицинские организации города Москвы»
17. Усенков Иван Алексеевич. Стабильность законодательства о телемедицине: актуальные проблемы // Право и политика. 2024. №3

UDC 004

Krasnova A.D. Computer graphics in medicine

Компьютерная графика в медицине

Krasnova A.D.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.
Scientific adviser:

Pronkin N.N.,

Candidate of Economics, Associate Professor – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Краснова А.Д.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *This article discusses current areas of medicine and healthcare using methods and technologies of computer graphics. The possibilities of converting medical images, 3D visualization and building models of human anatomical structures, modeling of personalized prostheses and implants of patients, as well as one of the innovative approaches to teaching students of medical universities in Russia are described.*

Keywords: *computer graphics, engineering graphics, graphics in medicine, digitalization of medicine, CASE technologies, 3D visualization, personalized medicine.*

Аннотация. *В данной статье рассматриваются актуальные направления медицины и здравоохранения с применением методов и технологий компьютерной графики. Описываются возможности конвертирования медицинских изображений, 3D-визуализация и построение моделей анатомических структур человека, моделирование персонализированных протезов и имплантатов пациентов, а также один из инновационных подходов к обучению студентов медицинских вузов в России.*

Ключевые слова: *компьютерная графика, инженерная графика, графика в медицине, цифровизация медицины, CAS-технологии, 3D-визуализация, персонализированная медицина.*

Рецензент: Мартеха Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Доцент ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

В настоящее время цифровизация безусловно стала неотъемлемой частью жизни общества. Наряду с другими сферами современные технологии коснулись области медицины и здравоохранения, значительно расширив спектр человеческих возможностей в научной среде. Одним из перспективных направлений цифровизации медицины на сегодняшний день является компьютерная графика, которая позволяет визуализировать и анализировать сложные медицинские данные при помощи гибких и мощных инструментов реализации.

Наиболее яркими представителями использования методов компьютерной графики в медицине на данный момент являются следующие направления:

- Телекоммуникационная конвертация и визуализации медицинских изображений;
- Хирургическое планирование, или 3D-визуализация анатомических структур человека;
- Разработка персонифицированных медицинских устройств;
- Обучение в медицинских вузах.

Современные компьютерные технологии, такие как информатика и телекоммуникации, сделали возможным использование математических инструментов для анализа и обработки медицинских изображений. Кроме того, компьютерное моделирование и визуализация облегчают проведение минимально инвазивных медицинских операций. Данные медицинские изображения создаются и подвергаются анализу в процессе проведения различных методов диагностики, включая компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), маммографию, рентгенографию и ультразвуковое исследование (УЗИ) [1].

«Медицинское изображение» представляет собой сочетание методов, приёмов и технологий, которые создают визуальную репрезентацию внутренних структур и функций организма человека, требующихся при диагностике заболеваний и изучении анатомических и физиологических особенностей организма [2].

Такие медицинские изображения могут сохраняться и использоваться в дальнейшем как в стандартных форматах данных (jpg, bmp, tiff и т. д.), так и в форматах отличных от стандартных, а именно специализированных от различных фирм-разработчиков медицинского оборудования. Однако изображения, представленные в специализированных форматах, могут быть очень объёмными, что затрудняет не только их передачу по каналам связи, но и последующее хранение на компьютерах.

Одним из успешных представителей программного продукта, который смог решить данную проблему, сохранив при этом возможность использования масштабирования, автоматическую сортировку и такой немаловажный аспект, как

высокое качество изображений [3], стал телекоммуникационный конвертер различных медицинских изображений формата DICOM, разработанный на базе кроссплатформенной система Eclipse и языке Java. Данный продукт способен осуществлять преобразование всех файлов формата *.dcm, в графический файл необходимого формата или текстовый файл с медицинскими данными [2].

Другой областью медицины, подвергшейся внедрению инновационных цифровых технологий, является хирургическое планирование, суть которого заключается в создании виртуальных моделей органов, тканей и полноценных пациентов, а также высококачественной 3D-визуализации данных анатомических структур пациента при помощи CAS-технологий, что позволяет хирургам заранее планировать и практиковать проведение сложных процедур в преддверии операционной практики с высокой степенью точности.

Компьютерно-ассистированная хирургия (от англ. Computer Assisted Surgery), или же CAS-технологии, сочетает в себе компьютеризированные методы и робототехнику для совершенствования протекания хирургического процесса. Она включает в себя предоперационное планирование, навигацию во время операции и автоматизацию хирургического вмешательства посредством инновационных цифровых технологий. На сегодняшний день CAS-технологии используются в таких областях хирургии, как ортопедическая [4], челюстно-лицевая [5] и онкохирургия [6].

Системы управления хирургическими операциями по изображениям (IGS, от англ. Image-Guided Surgery) помогают хирургам повышать точность позиционирования инструментов при проведении сложных операций, во время которых бывает трудно, или даже невозможно, напрямую увидеть положение инструмента, находящегося внутри пациента. Система IGS отображает положение инструмента относительно области операции на экране, позволяя хирургу перемещать его в труднодоступных участках без риска повреждения критических структур пациента [7].

Кроме того, методы CAS-технологий включают в себя 3D-визуализацию, моделирование и создание персонифицированных протезов и имплантатов пациентов на основе медицинских изображений. Данные методы базируются на использовании технологий компьютерной графики, а также CAD/CAE/CAM-систем, обеспечивая индивидуальный подход к лечению каждого пациента с минимизацией расходов материальных средств и временных ресурсов, требуемых для изготовления готового устройства [8].

Наконец, важным для системы здравоохранения со стратегической точки зрения является использование современных цифровых методов в сфере образования при обучении студентов медицинских высших учебных заведений. Инновационные

инструменты компьютерной графики позволяют создавать реалистичные медицинские симуляции и другие образовательные материалы, которые помогают будущим врачам и обучающимся других медицинских специальностей улучшать свои знания, навыки и умения сквозь призму нового восприятия учебного процесса.

Одним из самых ярких примеров внедрения компьютерных технологий в медицинском образовании в России является использование виртуальных пациентов. Мультимедийные, интерактивные симуляции клинических ситуаций позволяют многократно практиковаться на различных клинических случаях, что поможет избежать ошибок в лечении реальных пациентов впоследствии [9].

Сценарии виртуальных пациентов (ВП) делятся на predetermined, т. е. основанные на конкретных случаях, и нацеленные на решение общих медицинских проблем без применения чёткой последовательности действий [10]. Тип сценария, объем и формат данных, доступность доказательной информации и возможность дальнейшего применения приобретенных навыков влияют на процесс и результаты обучения с помощью метода ВП. Существуют различные модели виртуальных пациентов: статические и динамические, линейные и разветвленные, интерактивные и неинтерактивные. Большинство из современных моделей ВП используют именно линейные сценарии, которые позволяют студентам отвечать на вопросы и принимать решения относительно клинического случая в рамках смоделированной ситуации [11].

Более того, виртуальные пациенты используются не только для формирования клинического мышления студентов-медиков, но и для эффективной лабораторной диагностики у обучающихся других медицинских специальностей [12].

Компьютерная графика играет действительно важную роль в цифровизации медицины и здравоохранения. Она позволила не только визуализировать сложные медицинские данные, открыв новые возможности для научных исследований и клинической практики, создавать реалистичные модели анатомических структур человека для совершенствования навыков в области хирургической практики, но и стала незаменимым инструментом при обучении студентов-медиков, помогая им усваивать полученные знания и оттачивать навыки на виртуальных моделях пациентов, прежде чем приступать к получению практического опыта с реальными людьми.

References

1. Шибайкин С. Д., Аббакумов А. А., Никулин В. В. Разработка программного обеспечения системы визуализации и навигации для малоинвазивных медицинских манипуляций на основе 3-D модели построенной по УЗ-изображениям // Науч.-техн. вестн. Поволжья. 2020. № 2. С. 50–53.

2. Шибайкин Сергей Дмитриевич, Аббакумов Андрей Александрович, Никулин Владимир Валерьевич, Соколова Мария Сергеевна ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЙ КОНВЕРТЕР ДЛЯ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И НАВИГАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ МЕДИЦИНСКИХ МАНИПУЛЯЦИЙ // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. №2. С. 66–74.
3. Королюк И. П. Медицинская информатика: учеб. Самара: ООО «Офорт»; ГБОУ ВПО «СамГМУ», 2012. 244 с.
4. Tang P., Hu L., Du H., Gong M., Zhang L. Novel 3D hexapod computer-assisted orthopaedic surgery system for closed diaphyseal fracture reduction // Int. J. Med. Robot. 2012. Mar. V. 8, № 1. P. 17–24.
5. Bell R.B. Computer Planning and Intraoperative Navigation in Cranio-Maxillofacial Surgery // Oral Maxillofac. Surg. Clin. N. Am. 2010. Feb. V. 22, № 1. P. 135–156.
6. Wong K.C., Kumta S.M. Computer-assisted Tumor Surgery in Malignant Bone Tumors // Clin. Orthop. Relat. Res. 2013. Mar. V. 471, № 3. P. 750–761.
7. Щаденко Сергей Владимирович, Горбачёва Анастасия Сергеевна, Арсланова Алина Рамильевна, Толмачёв Иван Владиславович 3D-визуализация для планирования операций и выполнения хирургического вмешательства (cas-технологии) // Бюллетень сибирской медицины. 2014. №4. С. 165–172.
8. Жук Д.М., Перфильев С.А. CAS-системы – системы автоматизированного проектирования в хирургии // Наука и образование. 2011. Т. 3.
9. Карась С. И. ВИРТУАЛЬНЫЕ ПАЦИЕНТЫ КАК ФОРМАТ СИМУЛЯЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В НЕПРЕРЫВНОМ МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) // Бюллетень сибирской медицины. 2020. №1. С. 140-149.
10. Bearman M. Is virtual the same as real? Medical students' experiences of a virtual patient. Acad. Med. 2003; 78 (5): 538–545. DOI: 10.1097/00001888-200305000-00021.
11. Cendan J., Lok B. The use of virtual patients in medical school curricula. Adv. Physiol. Educ. 2012; 36 (1): 48–53. DOI: 10.1152/advan.00054.2011.
12. Kolb D.A., Fry R.E. Toward an Applied Theory of Experiential Learning. In: C. Cooper (ed.) Theories of group processes. NY: J. Wiley and Sons, 1975.

UDC 615.8-7

Rabinskaya A.M. Rehabilitation of patients in the context of digitalization

Реабилитация пациентов в условиях цифровизации

Rabinskaya A.M.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 3rd year.
Scientific adviser:

Pronkin N.N.,

Candidate of Economics, Associate Professor – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University).

Рабинькая А.М.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Научный руководитель:

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *The article is devoted to modern trends in the field of rehabilitation. The healthcare sector is striving for more individualized and effective approaches to restoring health, as well as the introduction of new technologies and research results, innovative methods of treatment and rehabilitation that could contribute to improving the quality of life of patients after injuries, diseases or surgical interventions. At the same time, special attention is paid to several modern developments that can radically change the field of medical services.*

Keywords: *Healthcare, rehabilitation, digitalization, prosthetics, virtual reality, mobile applications.*

Аннотация. *Статья посвящена современным тенденциям в области реабилитации. Сфера здравоохранения стремится к более индивидуализированным и эффективным подходам к восстановлению здоровья, а также внедрению новых технологий и результатов научных исследований, инновационных методов лечения и реабилитации, которые могли бы способствовать улучшению качества жизни пациентов после травм, болезней или хирургических вмешательств. Вместе с этим особое внимание уделяется нескольким современным разработкам, которые способны кардинально изменить сферу медицинских услуг.*

Ключевые слова: *Здравоохранение, реабилитация, цифровизация, протезы, виртуальная реальность, мобильные приложения.*

Рецензент: Петрова Марина Михайловна - Доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ. Первый проректор, зав. кафедрой поликлинической терапии и семейной медицины с курсом ПО. Член рабочей группы РКО «Терапевтические аспекты кардиологической практики», член правления РКО, член центрального совета РНМОТ

Всеобщее стремление к внедрению инновационных технологий в различные сферы общественной жизни не обошло стороной и медицину. Более того, медицина считается одной из самых многообещающих отраслей для технологического прорыва в контексте цифровой революции. Это объясняется рядом факторов, включая демографические и экономические аспекты.¹

В документе "Стратегия развития здравоохранения Российской Федерации на период с 2015 по 2030 год" подчеркивается важность развития системы здравоохранения страны. Сегодняшняя сфера медицинского обслуживания не может функционировать без развития информационных технологий – широкого внедрения медицинских электронных систем, создания личного кабинета для пациентов, рабочего места для медицинских работников, электронных систем поддержки принятия решений, доступа к электронным образовательным ресурсам и телемедицинских технологий.²

Также помимо уже достаточно распространенных технологических разработок, в эту сферу начинают вливаться инновационные направления цифровой трансформации, такие как:

1. IoT (Internet of Medical Things) – подключение и компьютеризация различных систем, их полная автоматизация за счет использования интернета, которые отслеживают состояние организма человека и окружающей его среды.
2. Телемедицина.
3. Big Data – инновационные аналитические инструменты обработки и анализа массивов медицинских данных на основе интеграции высокотехнологичного диагностического оборудования, информационных и вычислительных систем.
4. Искусственный интеллект.
5. 3D-печать.
6. Робототехника.
7. Сети 5G – сети, позволяющие организовать удаленный мониторинг за хирургической операцией, быстрой передачей изображений с результатами анализов.
8. Механизмы блокчейн – инновационные способы интеграции информации о клиенте в пределах одной информационной системы.³

Наравне с остальными профилями лечения, реабилитационная помощь в сфере медицины – это направление, где все еще открыты горизонты для новых решений, способных существенно повысить уровень предоставляемых услуг и способствовать сохранению здоровья определенных слоев населения России.

¹ Маркина А. Ю., Посулихина Н. С. КРАТКИЙ ОЧЕРК ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2023. №6 (106). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkiy-ocherk-tsifrovizatsii-meditsiny> (дата обращения: 24.05.2024).

² Стратегия развития здравоохранения Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://static-1.rosminzdrav.ru/attaches/original> (дата обращения 24.05.2024).

³ Маркина А. Ю., Посулихина Н. С. КРАТКИЙ ОЧЕРК ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2023. №6 (106). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkiy-ocherk-tsifrovizatsii-meditsiny> (дата обращения: 24.05.2024).

Мобильные приложения

Одним из таких направлений является разработка мобильных приложений и веб-сервисов, которые создаются с учетом различных потребностей пользователей. Они могут быть направлены как на удовлетворение развлекательных запросов, так и на решение более серьезных задач, связанных с процессом лечения и выздоровления. Благодаря технологиям машинного зрения и искусственного интеллекта недееспособные граждане будут иметь возможность на взаимодействие с интерактивным и интуитивно понятным интерфейсом наравне с другими людьми.⁴

Кроме того, в целях поддержания мотивации в течение всего периода реабилитационных процедур, пациенты также могут прибегать к трекерам и личным дневникам, которые помогут отслеживать свой восстановительный прогресс.

В дополнение к этому, следует отметить, что в период пандемии наблюдался рост популярности платформ, предоставляющих телемедицинские услуги. Эти сервисы стали незаменимыми для людей, нуждающихся в медицинской помощи не только в связи с COVID-19, но и при других заболеваниях, которые возникали в это непростое время.

Благодаря телемедицине пациенты могли получить консультации специалистов, получить рекомендации по лечению, а также наблюдать за своим здоровьем, не выходя из дома. Это существенно облегчило доступ к медицинской помощи в условиях ограничений и карантин. Важно отметить, что благодаря технологическим возможностям платформ телемедицины, люди смогли сохранить связь с медицинскими учреждениями и специалистами, не подвергая себя риску заражения.⁵

Виртуальная реальность

Виртуальная реальность стала незаменимым инструментом в сфере реабилитации, помогая людям восстановить свои физические и психологические функции. Благодаря специальным программам и симуляторам, пациенты могут пройти эффективные тренировки и упражнения, которые помогут им вернуть утраченные навыки и функции.

С помощью виртуальной реальности можно создать окружающую среду, которая будет стимулировать пациента к активной деятельности и улучшению его состояния. Одним из перспективных направлений интеграции виртуальной реальности в реабилитационный комплекс является устранение последствий инсультов.⁶

⁴ Кабанов Андрей Юрьевич, Посевин Данила Павлович ЖЕСТОВЫЙ ИНТЕРФЕЙС И АЙТРЕКИНГ В ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ // Кронос. 2022. №11 (73). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhestovyy-interfeys-i-aytreking-v-veb-orientirovannyh-prilozheniyah> (дата обращения: 24.05.2024).

⁵ Григорьев А.К., Татаринова О.В. ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ВИРУСНОЙ COVID-19 ПНЕВМОНИИ В АМБУЛАТОРНО-ПОЛИКЛИНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-distantsionnoy-reabilitatsii-patsientov-posle-virusnoy-covid-19-pnevmonii-v-ambulatorno-poliklinicheskikh-usloviyah> (дата обращения: 24.05.2024).

⁶ Воловик М.Г., Борзиков В.В., Кузнецов А.Н., Базаров Д.И., Полякова А.Г. Технологии виртуальной реальности в комплексной медицинской реабилитации пациентов с ограниченными возможностями (обзор) // Современ. технол. мед.. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-kompleksnoy-meditsinskoj-reabilitatsii-patsientov-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami-obzor> (дата обращения: 24.05.2024)

Компания "Моторика", специализирующаяся на разработке и производстве технологий, объединяющих медицину и робототехнику. Основной продукцией являются протезы для рук, предназначенные как для детей, так и для взрослых. Помимо механических протезов, компания также успешно выпускает сложные бионические устройства.

Однако для достижения мастерства в управлении бионическими протезами и уверенного использования требуется длительная тренировка и реабилитация. Для упрощения и улучшения этого процесса программисты компании "Моторика" разработали реабилитационную платформу под названием ATTILAN. Это виртуальная реальность с последовательным сюжетом.⁷

Гарнитуры виртуальной реальности также применяются в области психологической реабилитации. Они помогают формировать модели поведения и реакций в безопасной среде для пациента. VR способна вызывать безусловные эмоциональные реакции, воздействуя на систему органов чувств — зрительные образы, звуки, режиссура прикосновения и запахи.⁸

Протезирование

Технологии протезирования и реабилитации сегодня играют ключевую роль в улучшении качества жизни людей, столкнувшихся с физическими ограничениями. Благодаря появлению новаторских материалов, технологии 3D-печати и достижениям биоинженерии открываются огромные перспективы для разработки протезов, обладающих высокой степенью эффективности и комфорта.

Современные достижения в области медицинской технологии позволяют создавать индивидуальные протезы, точно соответствующие потребностям каждого пациента.⁹ Эти протезы становятся неотъемлемой частью повседневной жизни людей, помогая им активно участвовать в общественной жизни и осуществлять повседневные задачи.

Благодаря инновационным материалам, таким как карбоновые волокна и биокompозиты, протезы становятся легкими, прочными и долговечными. Применение 3D-печати позволяет создавать протезы с уникальной формой, максимально соответствующей анатомии пациента, что обеспечивает их идеальную посадку и комфортность в повседневном использовании.⁹

В последнее время наряду с традиционными протезами, которые мы уже привыкли видеть, на рынке здравоохранения начали появляться искусственные органы,

⁷ Виртуальная реальность – игра, лечение, жизнь. Технологии VR на службе реабилитационной медицины // Хабр. Сообщество IT-специалистов: [сайт] – 2019. URL: https://habr.com/ru/companies/russian_rehab_industry/articles/447558/ (дата обращения: 24.05.2024).

⁸ Карпов О.Э., Даминов В.Д., Новак Э.В., Мухаметова Д.А., Слепнева Н.И. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ, КАК ПРИМЕР СОВРЕМЕННОЙ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-meditsinskoj-reabilitatsii-kak-primer-sovremennoy-informatizatsii-zdravoohraneniya> (дата обращения: 24.05.2024).

⁹ Железо, способное чувствовать: как высокие технологии помогают в протезировании // Хабр. Сообщество IT-специалистов: [сайт] – 2023. URL: <https://habr.com/ru/companies/sberbank/articles/781308/> (дата обращения: 25.05.2024).

созданные в лабораторных условиях. Этот процесс стимулирован нехваткой донорских органов, что в свою очередь приводит к недостаточному количеству подходящих для трансплантации тканей.¹⁰

Также исследователи смогли достичь успеха в создании и имитации кожного покрова человеческого тела. Полимерная кожа, усеянная сенсорами и электропроводниками, способна передать самые незначительные прикосновения, что придает ей практически неотличимый от настоящей кожи вид.¹¹

Европейские страны являются неоспоримыми лидерами в области производства протезов, сосредоточив в себе ведущих производителей, способных поставить протезы практически в любую точку мира. Среди них такие компании, как: Ossur (Исландия); Ottobock (Германия); Vincent Systems (Германия); Steeper (Великобритания); Open Bionics (Великобритания); Ну5 (Норвегия); Glaze Prosthetics (Польша).¹²

На российском рынке лидерами остаются – MaxBionic, «Орто-Космос», «Сколиолоджик», «Моторика», Metiz и другие.¹²

Заключение

Современные тенденции в сфере реабилитации отражают стремление к более индивидуализированным и эффективным подходам к восстановлению здоровья. С появлением новых технологий и результатов научных исследований появляются инновационные методы лечения и реабилитации, способствующие улучшению качества жизни пациентов после травм, болезней или хирургических вмешательств. Вместе с этим особое внимание уделяется профилактике заболеваний и улучшению общего физического и психического благополучия человека.

References

1. Маркина А. Ю., Посулихина Н. С. КРАТКИЙ ОЧЕРК ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2023. №6 (106). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkiy-ocherk-tsifrovizatsii-meditsiny> (дата обращения: 24.05.2024).
2. Стратегия развития здравоохранения Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://static-1.rosminzdrav.ru/attach/original> (дата обращения 24.05.2024).
3. Маркина А. Ю., Посулихина Н. С. КРАТКИЙ ОЧЕРК ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНЫ // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2023. №6 (106). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkiy-ocherk-tsifrovizatsii-meditsiny> (дата обращения: 24.05.2024).
4. Кабанов Андрей Юрьевич, Посевин Данила Павлович ЖЕСТОВЫЙ

¹⁰ Третью пациентов не доживает до пересадки из-за нехватки донорских органов // Новосибирские новости: [сайт] – 2022. URL: <https://nsknews.info/materials/tret-patsientov-ne-dozhivaet-do-peresadki-iz-za-nekhvatki-donorskikh-organov/> (дата обращения: 25.05.2024).

¹¹ Christian Becker, Bin Bao, Dmitriy D. Karnaushenko, Vineeth Kumar Bandari, Boris Rivkin, Zhe Li, Maryam Faghih, Daniil Karnaushenko & Oliver G. Schmidt. A new dimension for magnetosensitive e-skins: active matrix integrated micro-origami sensor arrays. // nature communications: [статья]. URL: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-29802-7> (дата обращения: 25.05.2024).

¹² Железо, способное чувствовать: как высокие технологии помогают в протезировании // Хабр. Сообщество IT-специалистов: [сайт] – 2023. URL: <https://habr.com/ru/companies/sberbank/articles/781308/> (дата обращения: 25.05.2024).

ИНТЕРФЕЙС И АЙТРЕКИНГ В ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ // Кронос. 2022. №11 (73). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhestovyy-interfeys-i-aytreking-v-veb-orientirovannyh-prilozheniyah> (дата обращения: 24.05.2024).

5. Григорьев А.К., Татарина О.В. ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ВИРУСНОЙ COVID-19 ПНЕВМОНИИ В АМБУЛАТОРНО-ПОЛИКЛИНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-distantcionnoy-reabilitatsii-patsientov-posle-virusnoy-covid-19-pnevmonii-v-ambulatorno-poliklinicheskikh-usloviyah> (дата обращения: 24.05.2024).

6. Воловик М.Г., Борзиков В.В., Кузнецов А.Н., Базаров Д.И., Полякова А.Г. Технологии виртуальной реальности в комплексной медицинской реабилитации пациентов с ограниченными возможностями (обзор) // Современ. технол. мед.. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-kompleksnoy-meditsinskoj-reabilitatsii-patsientov-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami-obzor> (дата обращения: 24.05.2024)

7. Виртуальная реальность – игра, лечение, жизнь. Технологии VR на службе реабилитационной медицины // Хабр. Сообщество IT-специалистов: [сайт] – 2019. URL: https://habr.com/ru/companies/russian_rehab_industry/articles/447558/ (дата обращения: 24.05.2024).

8. Карпов О.Э., Даминов В.Д., Новак Э.В., Мухаметова Д.А., Слепнева Н.И. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ, КАК ПРИМЕР СОВРЕМЕННОЙ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-meditsinskoj-reabilitatsii-kak-primer-sovremennoy-informatizatsii-zdravooxraneniya> (дата обращения: 24.05.2024).

9. Железо, способное чувствовать: как высокие технологии помогают в протезировании // Хабр. Сообщество IT-специалистов: [сайт] – 2023. URL: <https://habr.com/ru/companies/sberbank/articles/781308/> (дата обращения: 25.05.2024).

10. Третью пациентов не доживает до пересадки из-за нехватки донорских органов // Новосибирские новости: [сайт] – 2022. URL: <https://nsknews.info/materials/tret-patsientov-ne-dozhivaet-do-peresadki-iz-za-nekhvatki-donorskich-organov/> (дата обращения: 25.05.2024).

11. Christian Becker, Bin Bao, Dmitriy D. Karnaushenko, Vineeth Kumar Bandari, Boris Rivkin, Zhe Li, Maryam Faghieh, Daniil Karnaushenko & Oliver G. Schmidt. A new dimension for magnetosensitive e-skins: active matrix integrated micro-origami sensor arrays. // nature communications: [статья]. URL: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-29802-7> (дата обращения: 25.05.2024).

12. Железо, способное чувствовать: как высокие технологии помогают в протезировании // Хабр. Сообщество IT-специалистов: [сайт] – 2023. URL: <https://habr.com/ru/companies/sberbank/articles/781308/> (дата обращения: 25.05.2024).

UDC 61

Sitnikova O.K., Pronkin N.N. Wearable device technology in medicine: health tracking and disease prevention

Технологии носимых устройств в медицине: отслеживание здоровья и предотвращение заболеваний

Sitnikova O.K.

Sechenov First Moscow state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation, 3th Grade.

Pronkin N.N.,

PhD, associate Professor – Sechenov First Moscow state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation (Sechenov University).

Ситникова О.К.

ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 3 курс.

Пронькин Н.Н.,

к.э.н, доцент – ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Abstract. *The article discusses the potential of wearable medical devices in modern healthcare, describes their use in health, fitness, and home care monitoring and their contribution to improving quality of life and the effectiveness of health care. Also, it highlights the advantages and limitations of application and gives real examples of the use of wearable devices.*

Keywords: *wearable devices, devices, electronics, portable devices, monitoring.*

Аннотация. *В статье рассмотрен потенциал носимых медицинских устройств в современном здравоохранении. Описывается их использование для мониторинга здоровья, фитнеса и домашнего ухода, а также подчеркивается их вклад в улучшение качества жизни и эффективность медицинского обслуживания. Обсуждаются преимущества и ограничения по применению и приведены реальные примеры использования носимых девайсов.*

Ключевые слова: *носимые устройства, девайсы, электроника, портативные устройства, мониторинг.*

Рецензент: Петрова Марина Михайловна - Доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ. Первый проректор, зав. кафедрой поликлинической терапии и семейной медицины с курсом ПО. Член рабочей группы РКО «Терапевтические аспекты кардиологической практики», член правления РКО, член центрального совета РНМОТ

Введение. По мере развития информационных технологий и увеличения продолжительности жизни населения с последующей распространенностью хронических заболеваний возрастает интерес к инструментам, способным обеспечить

дистанционный контроль здоровья пациентов, предупреждение болезней и профилактические меры.

Последние годы все большую популярность приобретают различные медицинские носимые устройства, позволяющие мониторить состояние и отслеживать те или иные параметры организма для последующего анализа и принятия медицинских решений [1]. Этот тренд отражает стремление общества к более эффективному управлению собственным здоровьем и улучшению качества жизни.

Актуальность. Технологии портативных устройств являются очень прогрессивным направлением в медицине. Исследование, проведенное канадско-индийской компанией по анализу торговли “Precedence Research”, выявило впечатляющий рост мирового рынка [2]. Согласно их данным, в 2024 году объём глобальной торговли носимой медицинской электроникой составляет более 46 миллиардов долларов США, а к 2032 году прогнозируется, что эта цифра увеличится почти в семикратном размере, тем самым подчеркивая значимость и перспективность данного сегмента (рис 1).



Source: www.precedenceresearch.com

Рис. 1 Мировой рынок носимых медицинских устройств 2022-2032 гг. (в млрд. долларов США)

Такие технологии, как фитнес-браслеты, умные контактные линзы или датчики, подключенные к мобильному приложению, становятся неотъемлемой частью в

стремительно развивающейся цифровизации системы здравоохранения и имеют широкий спектр возможностей использования. [3]

Целью статьи является обзор различных типов носимых устройств в современной медицине, их потенциал для отслеживания здоровья и профилактики заболеваний, а также преимущества и недостатки для оценки эффективности и пригодности как для пациентов, так и для врачей.

Материалы и методы. Был произведен тщательный анализ литературы, включающий научные статьи, обзоры и отчеты аналитических и медицинских организаций.

Основной текст. Точного определения для “носимых устройств” в России нет, но имеются некоторые представления, что они значат. В некоторых источниках их выделяют как электронные девайсы, которые могут быть как аксессуарами или предметами одежды, так и непосредственно интегрированными в тело имплантатами. [4]

В современной медицине носимые устройства играют все более значимую роль, охватывая 3 основных направления применения [5]:

1. Мониторинг состояния здоровья пациента – электроника этой категории позволяют врачам наблюдать за состоянием пациентов на расстоянии. Устройства обеспечивают непрерывный мониторинг показателей здоровья, позволяя врачам и пациентам отслеживать изменения с течением времени. Это может быть как профилактическая мера, так и необходимость во время инфекционных заболеваний. Например, во времена высокого уровня распространенности COVID-19 использовались носимые датчики для измерения уровня сатурации кислорода [6].
2. Фитнес и спорт – девайсы помогают в соблюдении здорового и активного образа жизни и достижений тренировочных результатов. Например, фитнес-трекеры помогают отследить потраченные калории, количество пройденных шагов и уровень гидратации [7].
3. Домашнее здравоохранение – данные устройства предназначены для улучшения качества жизни, особенно у пожилых людей и лиц с хроническими заболеваниями, т.е. тех, кто нуждается в постоянном контроле состояния. Такая технология позволяет не только мониторить физиологические параметры пациентов, но даже выявить ранние этапы заболеваний и осложнений, позволяя проводить индивидуальный терапевтический подход. Домашнее здравоохранение является самым популярным направлением для применения носимых девайсов [2] (рис 2.).

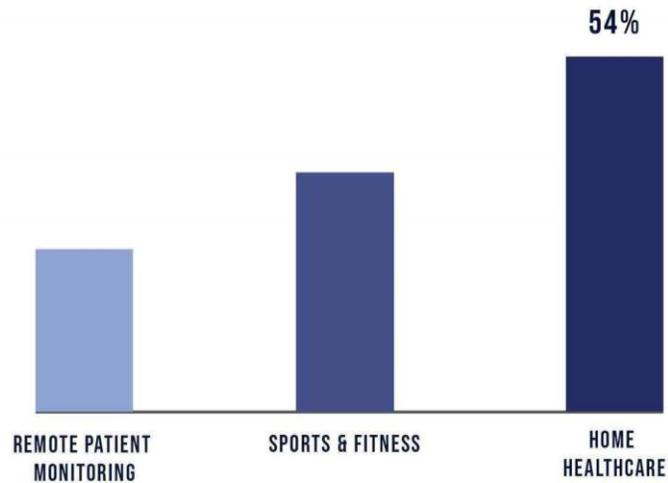


Рис. 2 Доля рынка медицинских девайсов по применению за 2021 год (в процентах)

Такой разброс объясняется высоким уровнем распространенности хронических заболеваний, особенно среди пожилого населения, что обуславливает растущую потребность в эффективных инструментах для медицинского обслуживания на дому. А возможность подключения к смартфону лишь укрепляет интерес к носимым устройствам, способствуя их распространению и дальнейшему развитию и производству в медицинской сфере [8].

Носимые девайсы имеют ряд преимуществ, которые делают их важным составляющим в современном здравоохранении. Благодаря возможности непрерывного мониторинга здоровья снижаются затраты на медицинскую помощь, особенно для проживающих в отдаленных регионах, и количество времени для сбора и анализа полученных данных, что в случае необходимости дает повышенные шансы на успешное лечение [8].

Кроме того, удаленный осмотр пациентов позволяет определить точную симптоматику болезней и обеспечить персонализированный подход к лечению. Например, инерционные датчики обеспечивают измерение амплитуды движений в крупных и мелких суставах, а также ряда смежных параметров, характеристик позы и т.д., что помогает в изучении клинической картины у пациентов с возможной ранней стадией болезни Паркинсона [9]. Доказано, что благодаря этим датчикам можно определять не только тип, характеристики и диагностику тремора, но и точность «отделения» тремора от обычной активности, которая составляет 87,0% [10].

Не менее важным фактором для выздоровления является контроль принятия лекарственных препаратов. Врачи могут отслеживать эффективность и влияние лекарства и ее назначенной дозировки на состояние пациента, а пациент, в свою очередь, может осуществлять прием через напоминание в мобильном приложении и описать те или иные изменения организма. К примеру, компания Mevia находится в процессе разработки умных упаковок для лекарств, которые способны самостоятельно уведомлять пользователя о моменте изъятия медикамента [8]. Такие инновационные упаковки облегчают задачу контроля за приемом лекарств, освобождая пациентов и их опекунов от необходимости перекладывать таблетки в специализированные контейнеры. Это решение наиболее актуально для людей, страдающих от проблем с памятью, а также для тех, кто имеет напряженный график.

Портативные девайсы обладают широким ассортиментом для ношения на различных участках тела. Умные часы, очки, напульсники, браслеты, кольца и даже футболки справляются со своей задачей по измерению параметров тела человека [11]. Также некоторые устройства могут быть отдельным дополнением к смартфону. Бразильские исследователи создали так называемую насадку на камеру телефона “Phelcom Eyer”. Она фиксирует изображение сетчатки, которое потом отправляется на анализ в облачный сервис “Eyer Cloud”. Данная система была обучена на более чем 10 тысячах снимков с точностью до 80%, что помогает в диагностике диабетической ретинопатии [12].

Несмотря на достоинства использования носимых устройств, имеются и некоторые ограничения по применению. Одним из главных вопросов является проблема конфиденциальности и безопасности данных, собираемых во время мониторинга. Пользователи девайсов могут быть обеспокоены тем, если их данные могут быть использованы в коммерческих целях. Поэтому устройства должны быть оснащены надежной инфраструктурой по защите информации [13].

Более того, помимо надёжности, носимая электроника должна также обладать точностью анализа и работы алгоритмов, поскольку далеко не все устройства могут чётко измерить тот или иной параметр [13].

Последним, но не по важности фактором можно назвать стоимость портативных девайсов. Это может стать препятствием для их широкого распространения, особенно в менее обеспеченных регионах, где высокая цена может сделать их недоступными для большинства населения, что создает неравенство в доступе к передовым технологиям здравоохранения.

Результаты. Носимые медицинские устройства являются ключевым элементом в развитии цифрового здравоохранения, предлагая инновационные подходы к

мониторингу и управлению здоровьем. Они обеспечивают ценные данные для профилактики и ранней диагностики, однако их потенциал может быть полностью реализован только при условии устранения проблем, связанных с защитой информации, точностью измерений и обеспечением доступности для всех слоев населения.

References

1. Богдан Игнат Викторович, Волкова Ольга Александровна, Иглицына Ирина Сергеевна, Чистякова Дарья Павловна Внедрение гаджетов в систему мониторинга показателей здоровья населения: социологическое исследование // Вопросы управления. 2022. №3 (76).
2. Precedence Research Рынок устройств для доставки лекарств, глобальный анализ отрасли, размер, доля, рост, тенденции, региональные перспективы и прогноз на 2023–2032 гг. // 2022г [Электронный ресурс]. URL: <https://www.precedenceresearch.com/wearable-medical-device-market>
3. Христов П.В. Как носимые устройства меняют сферу здравоохранения // 2021г ООО «Издательство «Открытые системы» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.osp.ru/medit/2021/03/13055858.html>
4. Антон Белокопытов Носимые устройства. что это? // 2022г [Электронный ресурс]. URL: <https://beawire.com/ru/2022/02/07/wearable-devices-what-are-these/>
5. Анализ размера и доли рынка носимых медицинских устройств – тенденции роста и прогнозы (2024–2029 гг.) // Mordor Intelligence™ Industry Reports [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/global-wearable-medical-device-market-industry>
6. Gheisari M, Ghaderzadeh M, Li H, Taami T, Fernández-Campusano C, Sadeghsalehi H, Afzaal Abbasi A. Mobile Apps for COVID-19 Detection and Diagnosis for Future Pandemic Control: Multidimensional Systematic Review. // JMIR Mhealth Uhealth. 2024
7. Scheid JL, Reed JL, West SL. Commentary: Is Wearable Fitness Technology a Medically Approved Device? Yes and No. Int J Environ Res Public Health. 2023 Jun
8. Е.И. Аксенова, С.Ю. Горбатов Интернет медицинских вещей (IoMT): новые возможности для здравоохранения // Государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы». 2021

9. Tam W, Alajlani M, Abd-Alrazaq A. An Exploration of Wearable Device Features Used in UK Hospital Parkinson Disease Care: Scoping Review. // J Med Internet Res. 2023 Aug
10. А. В. Владзимирский Систематический эффективности и обзор значимости носимых устройств в практическом здравоохранении // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2016. №1 (2).
11. Антон Белокопытов Как понять, что перед нами wearable-устройство? // 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://beawire.com/ru/2022/02/14/wearable-devices-conditional-classification/>
12. Федорович А. А., Горшков А. Ю., Королев А. И., Драпкина О. М. Смартфон в медицине - от справочника к диагностической системе. обзор современного состояния вопроса // КВТиП. 2022. №9.
13. Алиева Амида Джабраил К., Гахиев Фарид Араз С. Достижения в области мониторинга сна: интеллектуальные технологии, приложения и будущие перспективы // ELS. 2024. №март 2.

CONCLUSION

In conclusion, I would like to note that the diversity of articles presented in the second part of our sixth issue for 2024 determines the interdisciplinary nature of modern scientific research and its indispensable role in considering the technologies of the developed future. Contributions from well-respected disciplines not only enrich our understanding of complex challenges, but also offer pathways to innovative solutions to significant challenges. When we conduct thorough research, it is clear that exploration of the spirit and commitment to excellence continues to thrive in the pages of the international journal of professional science.

We express our heartfelt gratitude to the authors, reviewers and editorial team for their tireless efforts and dedication in making this publication possible. As we look forward to the development of future research and its potential to transform our world, we invite our readers to delve into the articles in this issue, hoping that they will learn both inspiration and practical knowledge within its pages. Together we are not just witnesses, but active participants in a remarkable journey of scientific discovery and innovation.

Warm regards,
Krasnova N.
Editor-in-Chief
International Journal Of Professional Science

Electronic scientific editions

International journal of Professional Science

international scientific journal
№6(2)/2024

Please address for questions and comments for publication as well as suggestions
for cooperation to e-mail address mail@scipro.ru



Format 60x84/16. Conventional printed
sheets 4,4
Circulation 100 copies
Scientific public organization
“Professional science”