

Сейчас очень доступны и популярны различные виды нейросетей в виде искусственного интеллекта. ИИ заменяет очень многие базовые потребности и решает задачи разного уровня за людей. ChatGPT один из популярнейших видов общедоступных ИИ, который поражает все больше и больше своими способностями в разных сферах. Это все показывает доступность и простоту роботизировать привычные возможности и действия человека. Нужно ли будет бессмертие в будущем, где будет симбиоз искусственного и природного интеллекта?

Если человека возможно роботизировать, способны ли мы очеловечить робота? Но и над этим ученые работают, пытаясь изолировать мозг, который сохраняет свою работоспособность и жизнедеятельность. Но изолируют ли они человеческую личность, время покажет...

#### ЛИТЕРАТУРА

1. The plateau of human mortality: Demography of longevity pioneers / Elisabetta Barbi, Francesco Lagona, Marco Marsili // *Science* – 29 Jun 2018

2. Гринин, А. Л. Кибернетическая революция и исторический процесс (технологии будущего в свете теории производственных революций) / А. Л. Гринин, Л. Е. Гринин // *Философия и общество*. – 2015. – № 1. – С. 17–47.

3. Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2019 : environmental problems of the XXI century : материалы 19-й международной научной конференции, 23–24 мая 2019 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батян [и др.] ; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позняка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – Ч. 3. – 528 с.

4. Мифы об омолаживающем коллагене: надежды и реальность [Электронный ресурс] Medaboutme. – Режим доступа: [https://medaboutme.ru/articles/mify\\_o\\_tselebnom\\_kollagene\\_nadezhdy\\_i\\_realnost/](https://medaboutme.ru/articles/mify_o_tselebnom_kollagene_nadezhdy_i_realnost/). – Дата доступа: 05.02.2024.

5. Azithromycin and Roxithromycin define a new family of “senolytic” drugs that target senescent human fibroblasts. / Ozsvari B, Nuttall JR, Sotgia F // *Aging* (Albany NY) – 2018 – 10(11)

## СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИО-МЕДИЦИНСКОГО ДЕЛА В РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

## THE STATE, PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF BIOMEDICAL SCIENCE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

*Е. А. Гродицкая, В. Н. Лучина, В. В. Сивуха*

*E. Groditskaya, V. Luchina, V. Sivukha*

*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
sivuxa.2001@mail.ru*

*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,  
Minsk, Republic of Belarus*

Текущее состояние био-медицинского дела в Республике Беларусь находится на уровне развитых стран. В Республике ведутся активные исследования в области био-медицины, направленные на изучение генетических, молекулярных и клеточных механизмов заболеваний. Однако, анализ текущего состояния био-медицинского дела в Республике Беларусь показывает наличие как положительных, так и отрицательных аспектов развития данной сферы. Вместе с тем, уровень медицинского образования в нашей стране достаточно высокий, что обеспечивает должный профессионализм врачей. Медицинская инфраструктура достаточно развита, включая современные клиники, лаборатории и научные центры. Все это позволяет Беларуси занимать лидирующие позиции в области био-медицины среди ближайших зарубежных стран.

The current state of biomedical science in the Republic of Belarus is at the level of developed countries. The Republic conducts active research in the field of biomedicine aimed at studying the genetic, molecular and cellular mechanisms of diseases. The level of medical education in our country is quite high, which ensures the proper professionalism of doctors. The medical infrastructure is well developed, including modern clinics, laboratories and research centers. All this allows Belarus to take a leading position in the field of biomedicine among the nearest foreign countries.

*Ключевые слова:* медико-биологическое дело, медицинская инфраструктура, медицинское образование, теломедицина, биотехнологии, биохимические и иммунологические анализы, генетическая терапия.

*Keywords:* biomedical engineering, medical infrastructure, medical education, telemedicine, biotechnology, biochemical and immunological analyses, genetic therapy.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-313-316>

Исследования в области био-медицины в Республике Беларусь имеют широкий спектр направлений. Ученые активно занимаются изучением механизмов возникновения и развития различных заболеваний, включая онкологические, сердечно-сосудистые и нейродегенеративные заболевания. Также проводятся исследования в области генетики, фармакологии, биотехнологии и регенеративной медицины. Результаты этих исследований помогают разрабатывать новые методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний [1].

Научно-исследовательская лаборатория Научно-исследовательского института экспериментальной и клинической медицины является базой для выполнения научно-исследовательских работ по актуальным медико-биологическим проблемам. НИЛ как подразделение лабораторной поддержки для осуществления научных работ участвует в совместных научных разработках с различными кафедрами медицинских университетов, учреждениями Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Национальной академией наук и другими ведомствами нашей страны [2].

Экспериментальные научно-исследовательские работы, моделирование у лабораторных животных патологических состояний различного генеза, апробация новых способов медикаментозной и немедикаментозной коррекции патологии, мониторинг общего состояния животных, доклинические испытания лекарственных препаратов и изделий медицинского назначения проводятся на базе научно-исследовательской лаборатории «Виварий» Научно-исследовательского института экспериментальной и клинической медицины, позволяющего одновременно содержать все основные виды мелких и крупных лабораторных животных (до 2500 особей крыс и мышей, 10 свиней, 25–30 кроликов, 20 морских свинок) [2].

Медицинская инфраструктура в Республике Беларусь активно развивается. В последние годы было построено и оборудовано по современным стандартам множество клиник, больниц, научных центров и лабораторий. Это позволяет обеспечивать достаточно высокий уровень медицинской помощи и проводить сложные диагностические и терапевтические процедуры. Также развивается телемедицина, что дает возможность оказания медицинской помощи на удаленном расстоянии. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рассматривает телемедицину как «предоставление специалистами услуг здравоохранения в условиях, когда расстояние является критическим фактором, с использованием информационно-коммуникационных технологий для обмена необходимой информацией в целях диагностики, лечения и профилактики заболеваний и травм, проведения исследований и оценок, а также для непрерывного образования медицинских работников в интересах улучшения здоровья населения и развития местных сообществ». Европейская медицина дает более конкретное определение: «Телемедицина – это оперативный удаленный доступ к услугам медицинских специалистов с помощью ИКТ вне зависимости от того, где находится пациент или где хранится соответствующая информация» [2]. Эти меры способствуют улучшению качества здравоохранения и повышению эффективности био-медицинского дела.

Уровень медицинского образования в Республике Беларусь достаточно высокий. В стране функционируют престижные медицинские университеты и академии, где студенты получают фундаментальные знания и практические навыки в области медицины. Обучение проводится в соответствии с международными стандартами и современными методиками. Также врачи проходят постоянное профессиональное обучение, повышение квалификации и стажировки. Это способствует развитию медицинской науки и обеспечивает профессионализм врачебного сообщества [3].

Подготовка специалистов отрасли здравоохранения в Республике Беларусь осуществляется на основе современных образовательных технологий высшего и среднего медицинского образования в сочетании с высокотехнологическими методами практической медицины, что позволяет им быть конкурентоспособными и мобильными на мировом рынке труда [4].

Подготовка специалистов со средним медицинским и фармацевтическим образованием осуществляется в 14 учреждениях страны, обеспечивающих получение среднего медицинского и фармацевтического образования: УО «Белорусский государственный медицинский колледж», УО «Могилёвское государственное медицинское училище», РУО «Оршанский государственный медицинский колледж», УО «Пинский государственный медицинский колледж» и др. [1].

Подготовку специалистов с высшим медицинским образованием в Республике Беларусь осуществляют четыре медицинских университета: Белорусский государственный медицинский университет, Витебский государственный медицинский университет, Гродненский государственный медицинский университет, Гомельский государственный медицинский университет.

Обучение в медицинских университетах ведётся с учётом достижений современной науки и техники, в условиях тесной интеграции учебного процесса с научной и практической деятельностью преподавателей и студентов. С этой целью в медицинских университетах созданы научно-исследовательские лаборатории, учебно-производственные и исследовательские предприятия. Срок обучения в медицинских вузах составляет от 5 до 6 лет в зависимости от специальности [4].

В УО «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета осуществляют подготовку специалистов по специальности 6-05-0511-04 «Медико-

биологическое дело». Студенты данной специальности изучают биологические (углубленно) и медицинские науки, а также современные методы и средства лабораторной диагностики, используемые для оценки функционального состояния организма человека. Студенты данной специальности приобретают навыки биоаналитической работы, чтобы проводить биохимические, иммунологические и другие анализы, а также исследования биологических проб в медицинских целях и их расшифровки. Подготовка таких специалистов осуществляется с целью их дальнейшей работы в лабораториях медицинских, образовательных и научных учреждений [5].

Анализ текущего состояния био-медицинского дела в Республике Беларусь показывает наличие как положительных, так и отрицательных аспектов развития данной сферы. В сфере био-медицины в Беларуси имеются значительные достижения, включая разработку и производство лекарственных препаратов, создание инновационных медицинских технологий и методик, а также реализацию научных исследований и клинических испытаний. Однако, существуют и проблемы, такие как ограниченность ресурсов и несовершенство инфраструктуры, слабая организация и координация деятельности в области био-медицины, а также недостаток квалифицированных специалистов [4].

Также в результате анализа можно выделить основные характеристики и тенденции развития данной сферы. В Беларуси активно ведутся исследования и разработки в области биомедицины, включая создание и тестирование новых лекарственных препаратов, биотехнологических продуктов и медицинской аппаратуры. Ведется сотрудничество со странами-партнерами в области медицинской науки и практики. Значительными достижениями являются создание и производство инновационных лекарственных препаратов, использование новых методов диагностики и лечения, а также проведение клинических исследований и научных разработок. Однако, существует недостаток ресурсов и некоторых ключевых компетенций, что затрудняет полноценное развитие данной отрасли [4].

Вместе с тем, в био-медицинском деле Республики Беларусь отмечаются некоторые проблемы, такие как ограниченность ресурсов и финансирования, недостаток квалифицированных специалистов и слабая координация деятельности в области био-медицины. Наиболее проблемным моментом является ограниченное количество современных медицинских центров и лабораторий, оснащенных современным оборудованием. Это ограничивает возможности проведения высокотехнологичных исследований и обследований пациентов. Кроме того, наблюдается неравномерное распределение медицинских учреждений по территории, что создает трудности в доступности качественной медицинской помощи и проведения высокотехнологичных исследований для жителей регионов. Дефицит современного оборудования также ограничивает возможности внедрения новых технологий и методик лечения, что затрудняет прогресс в развитии био-медицинского дела. Отсутствие достаточного финансирования и несовершенная организация в сфере здравоохранения также являются серьезными препятствиями для успешного развития био-медицинского дела. Для решения этих проблем необходимо усилить инвестиции в инфраструктуру и оборудование, повысить уровень профессиональной подготовки специалистов биомедицинского профиля [4].

Также, одной из основных проблем развития био-медицинского дела в Республике Беларусь и странах ближайшего зарубежья является недостаток квалифицированных специалистов. В сфере био-медицины требуется наличие высококвалифицированных врачей, научных исследователей и других специалистов, обладающих глубокими знаниями и практическим опытом. Однако, существует нехватка таких специалистов, что сказывается на качестве медицинских услуг и исследований, проводимых в этой области. Недостаточное количество квалифицированных специалистов не только затрудняет внедрение новых технологий и методик, но и сдерживает развитие био-медицинского сектора в целом. На наш взгляд, для решения этой проблемы необходимо усиление системы подготовки и повышения квалификации специалистов, а также более активное привлечение иностранных специалистов для обмена профессиональным опытом и знаниями [6].

Таким образом, в био-медицинском деле в Республике Беларусь и странах ближайшего зарубежья существуют значительные финансовые и организационные проблемы, которые необходимо решить для обеспечения эффективного развития этой отрасли. Первая проблема касается недостаточного финансирования био-медицинских исследований и разработок. Отсутствие достаточных средств приводит к ограниченным возможностям для приобретения необходимого оборудования и материалов, а также для привлечения квалифицированных специалистов. Важно разработать эффективную систему управления и координации, чтобы оптимизировать расходы и улучшить работу в этой сфере [6]. Вторая проблема связана с недостаточной организацией системы био-медицинских исследований. Отсутствие единой координации и планирования приводит к дублированию исследований, негативно влияет на прогресс и усложняет взаимодействие между учеными и медицинскими учреждениями. Так, «предлагаемые подходы к установлению равной эффективности и безопасности «скопированных» препаратов позволят также сократить издержки производителей на выполнение полномасштабных клинических исследований, заменив их исследованиями на малых группах добровольцев или моделированием таких исследований. Это исключит необходимость дублирования исследований в каждом из государств ЕАЭС и возможность непризнания результатов исследований в рамках союза» [6]. Важно разработать эффективную систему управления и координации, чтобы оптимизировать расходы и улучшить работу в этой сфере.

Во всем мире происходит довольно динамичное развитие таких сегментов биомедицины, как клеточные и генные технологии, биосовместимые материалы и технологии молекулярно-генетической диагностики. Однако,

в нашей стране и в Российской Федерации развитие данного направления происходит медленнее, что вызвано вышеописанными проблемами.

Вместе с тем, в России представлены такие разработки клеточных технологий как многослойный пласт кератиноцитов на полимерных пленках, дермальный эквивалент, полный эквивалент кожи, заместительная клеточная терапия ожогов, трофических язв, методы контроля эффективности трансплантации клеточных препаратов, технология трансплантации иммуносовместимых кроветворных стволовых клеток для лечения онкогематологических заболеваний и других форм тяжелой иммунологической недостаточности, а также технология применения стволовых клеток костного мозга для лечения сердечно-сосудистых заболеваний.

В Республике Беларусь, как и в странах ближнего зарубежья, перспективы успешного развития био-медицинского дела связаны с внедрением новых технологий и методик. В данной области возникает постоянная потребность в развитии и совершенствовании методов диагностики, лечения и профилактики различных заболеваний. Внедрение новых технологий позволяет повысить эффективность медицинских процедур, улучшить качество медицинской помощи и ускорить процесс выздоровления пациентов. Развивающаяся на сегодняшний день генетическая терапия, позволяющая проводить редактирование участков ДНК, может стать революционным подходом в лечении генетических заболеваний. Редактирование генома включает в себя такие технологии как CRISPR/Cas9, TALENs, ZFNs. Они позволяют точно изменять участки ДНК, внося изменения в геном. Технология CRISPR/Cas9 – это простой способ удалить мутировавший фрагмент ДНК и заменить его правильным вариантом. Данная технология имеет огромный потенциал для лечения многих генетических заболеваний, таких как гемофилия или болезнь Хантингтона. В будущем направленные вмешательства в ДНК могут помочь в лечении множества неврожденных нарушений здоровья, например, диабета или хронических вирусных инфекций. Также перспективными методиками являются использование искусственного интеллекта для анализа медицинских данных и развитие технологий телемедицины для удаленной консультации и наблюдения за пациентами [7].

Бесспорно, укрепление международного сотрудничества в био-медицинской сфере является важным аспектом развития био-медицинского дела как в Республике Беларусь, так и в странах ближайшего зарубежья. В последние годы был предпринят ряд мер по укреплению сотрудничества в области обмена медицинской информацией и опытом с зарубежными партнерами. Беларусь активно сотрудничает с международными организациями, такими как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Европейская ассоциация биоинформатики (ЕАБИ) в рамках различных актуальных проектов и программ. Также проводятся совместные исследования и образовательные мероприятия в области биомедицины с участием зарубежных ученых и специалистов. Зарубежные партнеры стараются оказывать финансовую поддержку различным проектам и программам, способствуя развитию био-медицинского дела в нашем регионе [1].

Процесс внедрения новых технологий и методик в био-медицинское дело является достаточно активным и находится в постоянном развитии. В Республике Беларусь наблюдается обнадеживающее внедрение инновационных подходов и технических решений в медицинскую практику, что выражается в использовании современного оборудования, разработке новых лекарственных препаратов, применение прогрессивных методик диагностики и лечения. Внедрение новых технологий и методик позволяет снизить затраты на медицинскую помощь, повысить эффективность лечения и улучшить качество жизни пациентов. Благодаря такому активному внедрению инноваций, био-медицинское дело в Республике Беларусь обладает хорошим потенциалом для дальнейшего развития и прогресса [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сачек, М. М. Двадцать лет исследований по определению стратегических направлений развития здравоохранения и информатизации отрасли / М. М. Сачек, И. В. Малахова, Д. Ф. Куницкий и др. // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2012. – Приложение. – С. 7–8.
2. Поляков С. М., Лапицкий В. А., Асташкевич Ж. Г., Сачек М. М. Телемедицина В Республике Беларусь // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2012. – Приложение. – С. 272.
3. Биомедицинская этика и коммуникации в здравоохранении = Biomedical ethics and communications in health service : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело» / В. С. Глушанко [и др.] ; М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО «Витебский гос. мед. ун-т». - Витебск : ВГМУ, 2018. - 233 с.
4. Леванов, В. М. Научное обоснование использования электронных технологий в условиях модернизации здравоохранения на региональном уровне/ В. М. Леванов // Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. М.: 2013. – 42 с.
5. 6-05-0511-04 «Медико-биологическое дело» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iseu.bsu.by/ru/abiturientu/specialnosti-i-napravlenija/mediko-biologicheskoe-delo/>. – Дата доступа: 26.02.2024.
6. Демидов, А. В. Информатизация организаций здравоохранения Республики Беларусь / А. В. Демидов // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2014. – № 3. – С. 20–25.
7. Кулик, С. П. К проблеме социальной оценки биомедицинского знания: философско-методологический анализ / С. П. Кулик // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 74-й науч. сес. ВГМУ, 23-24 янв. 2019 г. - Витебск : ВГМУ, 2019. - С. 549-550.