

Повышение эффективности скрининга хронических неинфекционных заболеваний с использованием технологий на основе искусственного интеллекта

П. В. Селивёрстов¹

В. Б. Гриневич²

В. В. Шаповалов³

Е. В. Крюков⁴

¹ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия, seliverstov-pv@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5623-4226>

² Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия, grinevich_vb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1095-8787>

³ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, valshapovalov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9764-4018>

⁴ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия, vmeda-na@mil.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8396-1936>

Резюме

Введение. По различным данным распространенность хронических неинфекционных заболеваний среди людей молодого возраста имеет тенденцию к росту. Зачастую это связано с изменениями образа жизни, увеличением стрессовых факторов, неправильным питанием, низкой физической активностью, наличием вредных привычек и пр. Известно, что патологическое действие основных факторов риска и формирование заболеваний начинаются в подростковом и молодом возрасте, в связи с чем особый интерес представляет разработка концепции их профилактики именно для этой группы населения. Вот почему раннее выявление и диагностика хронических неинфекционных заболеваний играют важную роль в предупреждении их прогрессирования, улучшении прогноза и качества жизни пациентов молодого возраста. Выявление факторов риска и определение степени их выраженности на раннем этапе развития заболеваний позволяют начать своевременную их коррекцию, что способствует профилактике развития осложнений. Однако низкая осведомленность о здоровье и недостаток медицинской грамотности среди этой группы населения являются препятствием для раннего выявления хронических неинфекционных заболеваний у молодежи. Одним из ключевых инструментов раннего выявления хронических неинфекционных заболеваний у молодых является скрининг, направленный на поиск факторов риска и первичных признаков заболевания у лиц без клинических проявлений. Скрининг может быть проведен с использованием различных методов, включая анкетирование. Внедрение автоматизированных систем скрининговой диагностики с использованием искусственного интеллекта вызывает неподдельный интерес среди молодежи. Более того, технологии искусственного интеллекта активно способствуют созданию условий для повышения качества услуг в сфере здравоохранения.

Результаты. Нами была разработана и апробирована методология дистанционного многопрофильного анкетного скрининга хронических неинфекционных заболеваний для проведения первого этапа медицинского осмотра молодого контингента. Система выделила обследуемых с высокой, средней и низкой степенью риска, а также помогла собрать предварительный анамнез на каждого обследуемого, что способствует повышению качества принятия врачебного решения и снижает субъективную его составляющую, тем самым увеличивая время непосредственного осмотра пациента. Каждый обследуемый получил персонализированные медицинские рекомендации по здоровому образу жизни с учетом выявленных у него факторов риска и степени их выраженности.

Заключение. Настоящая разработка петербургских программистов и врачей позволяет оптимизировать оказание медико-профилактической помощи населению и повысить качество обследования пациентов.

Ключевые слова: телемедицина, скрининг, хронические заболевания, факторы риска, профилактика, искусственный интеллект.

Для цитирования: Селивёрстов П. В., Гриневич В. Б., Шаповалов В. В., Крюков Е. В. Повышение эффективности скрининга хронических неинфекционных заболеваний с использованием технологий на основе искусственного интеллекта. Лечащий Врач. 2024; 4 (27): 97-104. <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.4.014>

Конфликт интересов. Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Improving the effectiveness of screening for chronic noncommunicable diseases using artificial intelligence-based technologies

Pavel V. Seliverstov¹

Vladimir B. Grinevich²

Valentin V. Shapovalov³

Evgeniy V. Kryukov⁴

¹ S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia, seliverstov-pv@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5623-4226>

² S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia, grinevich_yb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1095-8787>

³ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, valshapovalov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9764-4018>

⁴ S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia, vmeda-na@mil.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8396-1936>

Abstract

Background. According to various data, the prevalence of chronic non-communicable diseases among young people tends to increase. This is often due to lifestyle changes, increased stress factors, poor nutrition, low physical activity, bad habits, etc. It is known that the pathological effect of the main risk factors and the formation of diseases begins in adolescence and young age, and therefore, the development of a concept of their prevention is of particular interest for this particular population group. In this regard, early detection and diagnosis of chronic noncommunicable diseases play an important role in preventing their progression, improving the prognosis and quality of life of young patients. Identification of risk factors and determination of their severity at an early stage of the development of diseases allows them to begin their timely correction, which contributes to the prevention of complications. However, low health awareness and lack of medical literacy among this population group is an obstacle to the early detection of chronic noncommunicable diseases in young people. One of the key tools for early detection of chronic noncommunicable diseases in young people is screening aimed at identifying risk factors and primary signs of the disease in people without clinical manifestations. Screening can be carried out using various methods, including questionnaires. The introduction of automated screening diagnostic systems using artificial intelligence is of genuine interest among young people. Moreover, artificial intelligence technologies actively contribute to the creation of conditions for improving the quality of health services.

Results. We have developed and tested a methodology for remote multidisciplinary questionnaire screening of chronic noncommunicable diseases for the first stage of medical examination of young people. The system has allocated a contingent of subjects with high, medium and low risk, and also helps to collect a preliminary medical history for each subject, which helps to improve the quality of medical decision-making and reduces its subjective component, thereby increasing the time for direct examination of the patient. Each subject received personalized medical recommendations on a healthy lifestyle, taking into account the identified risk factors and their severity.

Conclusion. The present development of St. Petersburg programmers and doctors makes it possible to optimize the provision of medical and preventive care to the population and improve the quality of patient examination.

Keywords: telemedicine, screening, chronic diseases, risk factors, prevention, artificial intelligence.

For citation: Seliverstov P. V., Grinevich V. B., Shapovalov V. V., Kryukov E. V. Improving the effectiveness of screening for chronic noncommunicable diseases using artificial intelligence-based technologies. Lechaschi Vrach. 2024; 4 (27): 97-104. (In Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.4.014>

Conflict of interests. Not declared.

История развития профилактики в нашей стране берет начало от Октябрьской революции 1917 г. В то время перед руководителями Советского государства стояла задача сохранить здоровье рабочего класса и крестьянства, являвшихся основными строителями нового социалистического общества. В связи с этим первым наркомом здравоохранения СССР Н. А. Семашко были разработаны основные положения по развитию отечественного здравоохранения, среди которых главное место отводилось вопросам профилактики. Последняя рассматривалась не только с позиции гигиенических мероприятий, но и с позиции оздоровления населения и предупреждения развития хронических заболеваний. Уже тогда предпринимались попытки массовых профилактических осмотров населения, включая рабочих, крестьян и особенно молодежи [1].

Сегодня, по прошествии ста лет, по-прежнему одной из важнейших функций российского здравоохранения является профилактическая деятельность, в том числе с возможностью выявления заболеваний на ранних стадиях развития. Практическое разрешение этого вопроса заключается в проведении диспансеризации, которая представляет собой комплекс мер, включающих периодические осмотры специалистами, и в обследовании определенных групп населения, перечень которых регламентируется законом РФ. Поскольку в ряде стран система диспансеризации отсутствует, ее альтернатива существует в виде скрининга с применением различных методов обследования пациентов без симптомов заболеваний [2, 3].

На сегодняшний день в мире не существует единого определения понятия «скрининг». Тем не менее в 2015 г. скри-

нинг был введен в российское медицинское законодательство в качестве первого этапа программы диспансеризации [3].

Целью скрининга является снижение:

- уровня смертности посредством раннего выявления и своевременного назначения терапии;
- частоты возникновения заболевания благодаря определению предболезненных состояний и адекватной их коррекции;
- степени тяжести заболевания посредством выявления лиц с искомой болезнью и проведения эффективного лечения;
- расширение выбора вариантов лечения за счет выявления заболеваний или факторов риска (ФР) на более ранних этапах их возникновения.

Более того, скрининг позволяет сформулировать медицинские показания для проведения необходимого дополнительного осмотра и/или обследования, что безусловно помогает успешной постановке диагноза на втором этапе диспансеризации. Таким образом, скрининг в здравоохранении является мерой, направленной на своевременную диагностику начальной стадии заболеваний. Отсюда и необходимость его проведения среди здоровых людей. Сегодня известно, что эффективность скрининга во многом зависит от правильного определения ФР и степени их выраженности [4–8].

ФР являются потенциально опасными для здоровья факторами биологического, генетического, экологического, социального и поведенческого характера, окружающей и производственной среды, которые способны повышать вероятность развития заболеваний, их прогрессирования и неблагоприятного исхода. Выделяют две группы ФР: модифицируемые и немодифицируемые. И те, и другие могут быть прямо или косвенно связаны с развитием того или иного заболевания. Однако наибольший интерес для раннего выявления заболеваний представляют модифицируемые факторы, поскольку большая их часть поддается коррекции. Немодифицируемых ФР значительно меньше: возраст, пол, генетическая и расовая предрасположенность, как известно, коррекции не поддаются. Тем не менее эти ФР необходимо учитывать для оценки и составления прогноза индивидуального, группового и популяционного риска развития заболеваний. Важно помнить, что со временем, при истощении адаптационных резервов организма, происходит переход от количественных накоплений ФР к качественным изменениям и непосредственному формированию болезни [7, 9].

На сегодняшний день известно о более чем двухстах ФР, большинство из которых взаимосвязаны и при одновременном воздействии усиливают влияние друг на друга, тем самым резко повышая риск развития заболевания. Сочетания двух и более ФР являются особенно неблагоприятными в прогностическом плане. При этом важно учитывать суммарное их влияние на состояние здоровья. В практической деятельности врачам достаточно часто приходится сталкиваться с наличием ФР нескольких заболеваний у одного пациента.

Для россиян проблема множественности ФР особенно актуальна, поскольку значительная часть населения имеет различные их сочетания. Так, наличие двух и более хронических заболеваний, патогенетически взаимосвязанных между собой или совпадающих по времени у одного пациента вне зависимости от активности каждого из них, определяется как полиморбидность. Ее распространенность в молодом возрасте достигает 69%, в среднем — 93% и в старшем — 98%. С наибольшей частотой на практике встречается комбинация двух-трех нозологий, однако в единичных случаях возможно сочетание до 6–8 болезней одновременно. Наличие полиморбидности обуславливает сложность определения

ФР конкретного заболевания, а также дальнейшей диагностики, выбора терапии, тактики ведения и профилактики развития осложнений сочетанных патологий. В связи с этим необходима комплексная оценка состояния здоровья пациентов. Безусловно, улучшение понимания взаимодействия нескольких ФР в рамках полиморбидности является важным аспектом в оптимизации лечебно-профилактического процесса [10–12].

Сегодня доказано влияние разнообразных ФР на развитие в том числе и хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ). Известно, что умеренное увеличение степени выраженности нескольких факторов существенно повышает риск развития ХНИЗ и смертность от них. Поэтому по рекомендации Всемирной организации здравоохранения усиливается тенденция к более активному использованию программ скрининга для выявления ХНИЗ, поскольку они имеют огромную актуальность и представляют серьезную опасность для общественного здравоохранения во всем мире.

ХНИЗ охватывают широкий спектр состояний, включающих кардиологические, гастроэнтерологические, эндокринные, пульмонологические и онкологические заболевания. В последние годы наблюдается заметный рост числа больных ХНИЗ, в том числе среди молодежи. Отчасти это связано с особенностями образа жизни, увеличением стрессовых факторов, неправильным питанием, низкой физической активностью, вредными привычками, постковидными осложнениями и пр. Нарастающая эпидемиологическая нагрузка ХНИЗ оказывает значительное влияние на качество жизни людей, особенно молодых, что создает серьезные экономические и социальные проблемы. Ключевым инструментом для решения возникшей проблемы является скрининг, направленный на раннее выявление ФР ХНИЗ в молодом возрасте, который может быть проведен с использованием разных методов, в том числе и анкетирования [9, 13, 14].

Известно, что эпидемиологические методы, включая опросные, отвечающие основным требованиям доказательной медицины, успешно применяются при проведении медицинских профилактических осмотров. При этом нужно понимать, что они не являются диагностическими, то есть с их помощью нельзя поставить диагноз того или иного заболевания, однако с высокой вероятностью можно определить степень риска его развития. Именно поэтому анкетирование включают в программы первичных профилактических медицинских осмотров населения. С их помощью достаточно легко можно сформировать группы пациентов для дальнейшего более углубленного обследования [2, 3].

Зачастую большая нагрузка и дефицит времени врача не позволяют ему детально проводить опрос и определять ФР различных заболеваний на раннем этапе их развития [15].

В соответствии с Приказами Минздрава России № 290н от 2 июня 2015 г. и № 810н от 6 августа 2020 г. нормативное время приема одного пациента участковым терапевтом в поликлинике должно составлять 15 минут. По данным наших измерений (результат анализа 100 посещений), из отведенного времени на сбор жалоб приходится 1,9 минуты, на наводящие вопросы врача — 1,1 минуты, непосредственно на осмотр больного — 3,76 минуты, измерение артериального давления (АД) и другие инструментальные исследования — 2,38 минуты, заполнение медицинской документации — 5,86 минуты. Безусловно, сбор жалоб является самым трудоемким и длительным процессом, которому врач не в силах уделить достаточно внимания при большом потоке пациентов, особенно при массовом обследовании.

Нужно признать, что при проведении последних опросов, вопросам профилактики и ведению здорового образа жизни (ЗОЖ) уделяется недостаточно внимания. Из-за этого теряется огромный пласт ценной медицинской информации, в то время как при первичном обследовании в распоряжении врача не так много объективных данных для составления заключения, чтобы пренебрегать жалобами и имеющимися ФР. Как известно, достоверность диагноза во многом зависит от качества сбора анамнеза и правильной его оценки. «Внимательно слушая больного, вы услышите его диагноз», — писал канадский ученый и реформатор здравоохранения Ослер Уильямс [16, 17].

При этом выведение за рамки приема всего нескольких функций врача, таких как сбор анамнеза и жалоб, выявление ФР, подготовка рекомендаций по ЗОЖ, позволит специалисту объективно сэкономить время и сосредоточиться на случаях с патологиями. Это поможет снизить риск врачебных ошибок, значительно повысить выявляемость пациентов из группы высокого риска и в 10 раз сократить время на обработку медицинских данных пациента при диагностике, а также значительно увеличит пропускную способность лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ). А значит, внедрение в практическую деятельность таких мер, как предварительное анкетирование, использование стандартизированных опросников, может повысить эффективность своевременного выявления ХНИЗ на ранних стадиях развития. Более того, первый этап традиционной методики диспансеризации взрослого населения, согласно Приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 26.10.2017 г. № 869н, предусматривает использование анкеты при проведении опроса пациентов. Исследования оценки эффективности анкет при проведении скрининга, в особенности для определения ФР ХНИЗ и степени их выраженности, являются актуальной задачей [17, 18].

На сегодняшний день уже понятно, что скрининг — это не то мероприятие, которым легко можно управлять с помощью ручных процессов, поскольку обработка большого объема медицинской информации требует использования современных информационных технологий (ИТ). Так, в 2021 г. в рамках работы национального проекта «Цифровая экономика» начата реализация федерального проекта «Искусственный интеллект (ИИ)» для создания условий для его развития в России [19, 20].

Благодаря реализации подобных инициатив стало возможным более широкое применение ИТ на основе ИИ в здравоохранении, что позволяет использовать цифровые платформы для имитации человеческого познания в анализе, интерпретации и понимании обширных медицинских данных. Так, по оценкам Национального центра развития ИИ при Правительстве РФ, пятая часть организаций сферы здравоохранения активно внедряет технологии на основе ИИ в практику. Согласно исследованию Индекса готовности приоритетных отраслей экономики РФ к внедрению ИИ, проведенному аналитическим центром Правительства РФ, 78% организаций, использующих ИИ, реализуют подобные возможности в рамках пилотных проектов, а 80% планируют интеграцию полноценного решения в дальнейшем [21, 22].

Таким образом, современные ИТ на основе ИИ способствуют повышению эффективности скрининга. Так, различные компьютерные программы, используя заложенные алгоритмы, способны формировать выводы и предлагать решения поставленных задач. При этом точность результа-

тов, выдаваемых электронными сервисами, в ряде случаев превышает 90%. Подобные высокие достижения позволяют выявлять ФР ХНИЗ на раннем этапе, тем самым увеличивая шанс на успех их своевременной коррекции, снижая издержки на лечение, что в целом уменьшает финансовую нагрузку на систему здравоохранения, упрощает работу врачей и повышает продолжительность и качество жизни населения [8, 23].

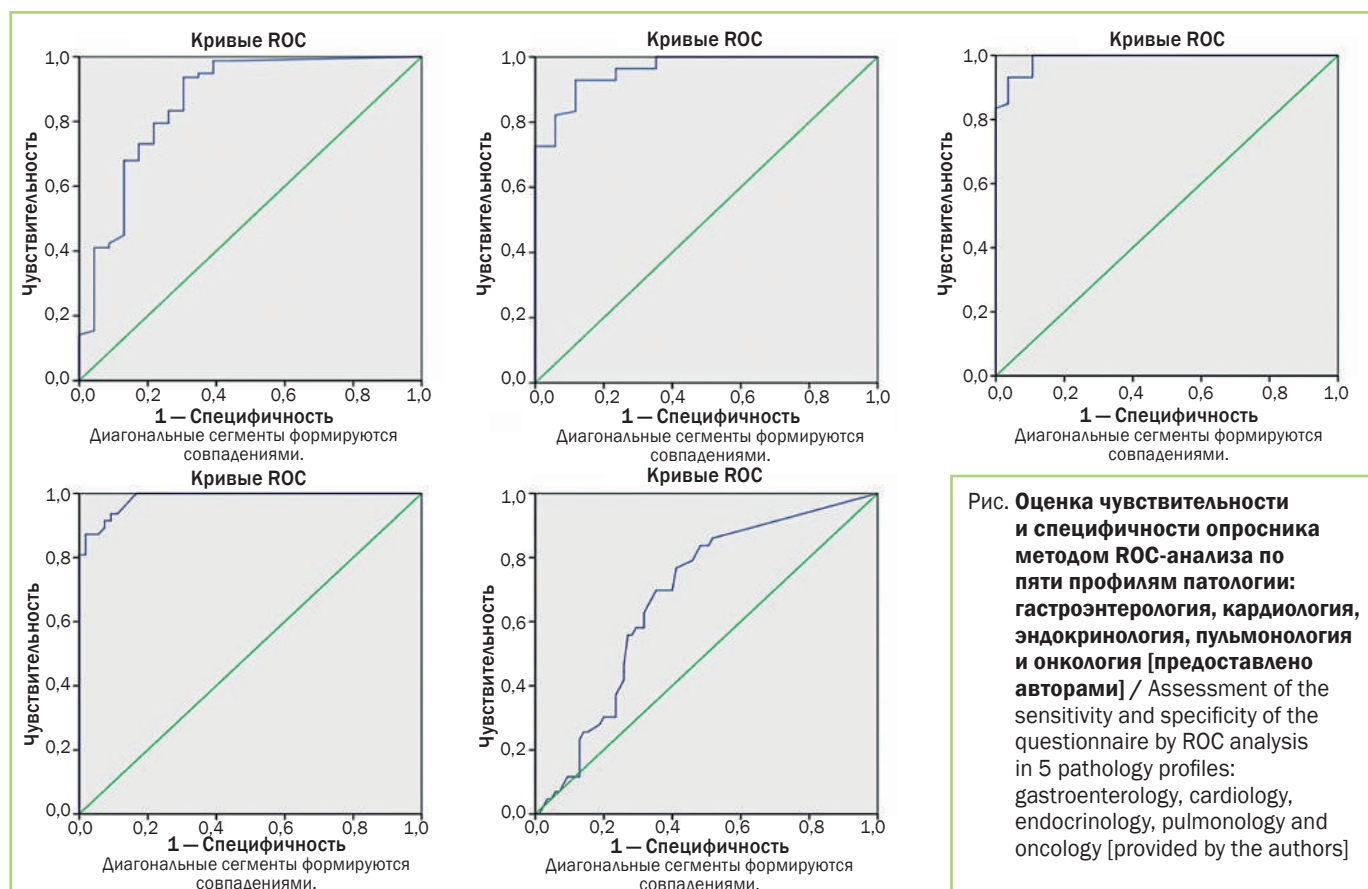
Нами была разработана и апробирована методология дистанционного анкетного скрининга ХНИЗ по пяти профилям патологии (кардиология, гастроэнтерология, пульмонология, эндокринология и онкология), в которой для оценки ФР была применена не нозологическая единица, то есть определенное заболевание, а именно профиль патологии. Под этим словосочетанием подразумевается набор аналитических признаков, характеристик объективного обследования, жалоб, сортированных по группам нозологических форм. В основу работы системы положен холистический подход к оценке состояния здоровья обследуемого, включающий не только физические симптомы заболеваний, но и психологические, социальные причины и условия их возникновения.

Так, в предлагаемой системой анкеты сформулированы 198 информационных запросов, из которых шесть позволяют оценить физические данные обследуемого, четыре — приверженность к ЗОЖ и девять направлены на самооценку эмоционально-личностной сферы. Вопросы носят характер закрытых, то есть имеется возможность ответов «да» и «нет», ряд из них включает цепную реакцию уточняющих вопросов. Каждый оцифрованный признак нездоровья с учетом его выраженности (специфические, полуспецифические, неспецифические симптомы) получил свой «вес» и участвовал в формировании оценки каждого из пяти профилей патологии.

Все объективно констатируемые признаки каждого профиля оценивались по степени их выраженности или достоверности наличия. Программой предусмотрено, что один и тот же симптом или признак может быть отнесен к патологии нескольких систем как возникающий при поражении разных органов. В итоге были выделены три группы симптомов: специфические, то есть свойственные одной патологии, полуспецифические — для 2-3 патологий и неспецифические, которые встречаются в трех и более системах организма. Построение вопросов основывается на логике врачебного мышления и соответствует методике врачебного осмотра [7, 24].

Поскольку качество и, соответственно, результат проведенного скрининга напрямую зависят от эффективности анкеты, на первом этапе исследования нами была проведена оценка чувствительности, специфичности и валидности нашего опросника. Так, чувствительность и специфичность определялись для каждого профиля патологии с помощью метода ROC-анализа, результат расценен как высокий (рис.).

Валидация опросника проводилась при помощи анкетирования 103 врачей клиник Санкт-Петербурга. Средний возраст респондентов составил $47,3 \pm 13,5$ года. Среди них было 37,9% мужчин и 62,1% женщин. Врачи поликлиник составили 45,6%, стационаров — 20,4%, сотрудники вузов — 34,0%. Задача анкетирования заключалась в валидации списка вопросов на предмет правомерности их соответствия пяти профилям патологии (кардиология, гастроэнтерология, эндокринология, пульмонология и онкология) на основе мнения профессионального сообщества врачей. Так, решающие правила телемедицинской системы формулировались экспертами на основе их многолетнего опыта. В результате обработки



полученных данных все решающие правила, использованные в телемедицинской системе, успешно прошли валидацию, а симптомы признаны основными или дополнительными.

Из представленного выше обзора можно заключить, что сбор и интерпретацию большого количества медицинских данных в подобного рода экспертных системах невозможно осуществить без автоматизации обработки полученного материала. В связи с этим для расчета рисков и степени их выраженности нами была применена технология ИИ — система решающих правил в количестве 1098. В зависимости от выявленных ФР и степени их выраженности система формирует итоговые заключения и персонализированные рекомендации по дальнейшему обследованию, мерах профилактики ХНИЗ и ЗОЖ [25].

На сегодняшний день реализован пилотный проект с использованием нашей телемедицинской технологии дистанционного анкетного скрининга ХНИЗ на базе СПб ГБУЗ «Городская поликлиника № 76» для проведения первого этапа медицинского осмотра студенческой молодежи (соглашение о научном сотрудничестве № 47/2023/13 от 25.01.2023). Возможность ее использования для самостоятельной проверки здоровья вызвала большой интерес среди обследуемых. Тем более что телемедицинской технологией можно было воспользоваться из любой локации и в удобное время, используя гаджеты при заполнении опросника, и получить результат в виде графической таблицы рисков, разбитой по степеням угроз, а также индивидуальные рекомендации с учетом выявленных отклонений.

Получение доступной для понимания информации о ЗОЖ, психологическом благополучии, вопросах профилактики ХНИЗ у молодежи крайне важно, поскольку среди этой груп-

пы населения отмечаются низкая осведомленность о здоровье и недостаток медицинской грамотности [9].

В обследовании приняли участие 3155 студентов в возрасте $19,6 \pm 1,5$ года (46,9% мужчин и 53,1% женщин). Каждый обследуемый заполнил информированное согласие на использование его данных. При анализе полученных результатов низкая степень риска была выявлена у 57,4%, средняя — у 30,9%, а высокая — у 11,7% обследуемых. Деление ФР на три группы в зависимости от степени риска согласуется с действующим приказом об определении групп здоровья при проведении профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения. Также ранжирование по степени выраженности ФР, в зависимости от профиля патологии, позволяет рассредоточить потоки пациентов по мере необходимости врачебной консультации.

Так, в первоочередной консультации врача нуждаются лица с высокой степенью риска, во вторую очередь — пациенты со средней степенью риска, а в третью очередь — пациенты с низкой степенью риска при появлении жалоб. Подобная градация позволяет обеспечить маршрутизацию потока пациентов и тем самым снизить единовременную нагрузку на медицинское учреждение в целом и на конкретного врача в частности. Также, минуя терапевта, пациент может быть сразу направлен к специалисту, в зависимости от установленного у него ФР по одному из профилей патологии, а учреждение сможет более рационально планировать время работы и предстоящую нагрузку на специалиста. При этом ни один пациент не остается без внимания. Каждый может самостоятельно начать снижать интенсивность ФР, следуя подробным персонализированным рекомендациям, пред-

ложенным программой по итогам прохождения скрининга. Таким образом, повышается медицинская грамотность обследуемого, декларируются принципы ЗОЖ, что способствует формированию у него потребности в осознанном и активном участии в укреплении физиологических резервных возможностей организма для улучшения качества собственной жизни.

В зависимости от выявленных ФР было установлено, что с наибольшей частотой обследуемых беспокоят жалобы со стороны эндокринной (28,9%), пищеварительной (21,8%), дыхательной (21,1%), сердечно-сосудистой систем (20,1%) и онкологическая настороженность (8,1%). ФР только по одному профилю патологии были определены у 24,3% обследованных, по двум — у 16,3%, по трем — у 16,8%, по четырем — у 21,7% и по пяти — у 20,9% соответственно. Более 75% респондентов имеют ФР по двум и более профилям патологии, что указывает на наличие у одного обследуемого двух или более заболеваний, синдромов или психических расстройств, связанных между собой единым патогенетическим механизмом.

Нами были проанализированы наиболее часто встречающиеся ФР: изменение психики (6,5%), раздражительность (12,6%), эмоциональная лабильность (10,5%), плаксивость (6,2%), потеря интереса к окружающему (5,9%), эгоистичность (3,1%), конфликтность (3,0%), снижение самокритичности (1,2%), нарушение режима сна и бодрствования (17,7%), малоподвижный образ жизни (9,9%), сонливость (15,8%), снижение памяти (5,3%), снижение остроты зрения (15,0%), снижение либидо (2,4%), колебания веса (55,4%), хронический запор (5,2%), вредные привычки (14,5%), появление гнойничковых высыпаний, грибковых поражений на коже и ногтях (11,4%), отеки различной локализации (7,9%), аллергические реакции и непереносимость пищевых продуктов (7,6%) и др. Среди них имеются девять признаков, отнесенных к самооценке эмоционально-личностной сферы. Четверть респондентов, оценивая свое состояние, отметили наличие стресса.

Существует достаточно исследований, подтверждающих, что хронический стресс — неотъемлемая часть студенческой жизни. Это независимый ФР, влияющий на формирование ХНИЗ. Кроме того, на фоне психоэмоционального стресса люди значительно чаще страдают полиморбидностью, что подтвердилось и в нашей работе, где большинство обследуемых имеют ФР по нескольким профилям патологии. Проведенное исследование приобретает особую актуальность, поскольку проблема сохранения здоровья студенческой молодежи является крайне важной [7, 26].

Также мы выделили в отдельную группу критические ФР (колебания АД, частоты пульса, уровень гликемии, прием лекарств; кровь в стуле; боли в области сердца; кровохарканье; постоянный кашель; боли в животе; одышка в покое; нарушение менструального цикла; появление гнойничковых высыпаний, грибковых поражений на коже и ногтях; изменение поведения; головные боли; боли в грудной клетке; хронические заболевания и наличие инвалидности. Последние были установлены у 9,4% и 0,2% респондентов соответственно. Наличие одного или нескольких перечисленных критических ФР значительно повышает степень риска, а следовательно, служит поводом для обращения к врачу в первоочередном порядке.

Современные ИТ-технологии на основе ИИ способны помочь системе здравоохранения повысить удовлетворенность пациентов и медицинского персонала, а также про-

изводительность и эффективность оказания медицинской помощи. Так, по итогам прохождения дистанционного анкетного скрининга, степень удовлетворенности пользователей телемедицинской системой среди обследуемых составила 96,6%, а среди медицинских работников — 91,7%.

Помимо социального эффекта от внедрения нашей системы, очевидна и ее экономическая эффективность для конкретного ЛПУ, города и здравоохранения нашей страны в целом. Его реализация сокращает время врачебного приема, выделенное на сбор анамнеза, что позволяет сосредоточиться на осмотре, анализе более сложного случая, самообразовании и пр. В свою очередь оптимизация маршрутизации экономит личное время пациента, делая возможным посещение узкого специалиста по рекомендации системы в зависимости от выявленной степени риска по профилю, минуя терапевта. Также снижаются затраты на транспортные расходы, поскольку дистанционный скрининг предполагает прохождение обследования на расстоянии.

Очевидно, что выявления ФР ХНИЗ на раннем донозологическом этапе способствует сокращению периода временной нетрудоспособности и, следовательно, снижению затрат на лечение в целом. Так, годовая сумма экономии бюджета в одном ЛПУ составляет 7491 тыс. руб., а за 10 лет — почти 75 млн руб. без учета инфляции. Чистая приведенная стоимость по проекту составила 39,6 млн руб. на одно ЛПУ. Срок окупаемости меньше шага расчета (один год) и не фиксируется, что характеризует проект как высокоэффективный. Совокупная величина всех эффектов, значение экономии для бюджета в результате внедрения проекта на уровне города составляет 3 млрд руб. ежегодно, а экономический эффект для РФ в целом равняется 93 млрд руб. ежегодно.

Необходимо понимать, что основной смысл применения ИТ на основе ИИ в здравоохранении состоит не в увеличении доходов ЛПУ, а в содействии оказанию качественной медицинской помощи, поддержке врачей, в том числе при принятии ими решений, и создании условий для улучшения качества жизни населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, дистанционный анкетный скрининг ХНИЗ доказал свою эффективность при проведении первого этапа медицинского осмотра и обеспечил стандартизацию комплексной оценки ФР. Система позволила выделить контингент обследуемых с высокой, средней и низкой степенью риска, а также лиц с критическими ФР, нуждающихся в первоочередном медицинском осмотре. Программа помогла собрать предварительный анамнез каждого обследуемого, что способствовало повышению качества принятия врачебного решения и снизило субъективную его составляющую, тем самым увеличив время непосредственного осмотра пациента. Каждый обследуемый получил персонализированные медицинские рекомендации с учетом выявленных у него ФР и степени их выраженности по пяти профилям патологии, а также рекомендации по дальнейшему обследованию и ведению ЗОЖ. Бесспорно, данная разработка петербургских программистов и врачей позволяет оптимизировать оказание медико-профилактической помощи населению и повысить качество обследования пациентов. **ЛВ**

Исследование частично финансируется Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках программы исследовательского центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» (контракт № 075-15-2022-311 от 20.04.2022).

Вклад авторов:

Концепция статьи — Гриневи́ч В. Б.

Разработка дизайна исследования — Шаповалов В. В., Селиверстов П. В.

Написание текста — Селиверстов П. В.

Утверждение окончательного варианта статьи — Крюков Е. В.

Contribution of the authors:

The concept of the article — Grinevich V. B.

Development of the design of the study — Shapovalov V. V., Seliverstov P. V.

Writing the text — Seliverstov P. V.

Approval of the final version of the article — Kryukov E. V.

Литература/References

1. *Ширинский П. П.* Пути совершенствования народного здравоохранения. Советское здравоохранение. 1983; 3: 3-8.
Shirinsky P. P. Ways to improve public health. Sovetskoe zdravookhranenie. 1983; 3: 3-8. (In Russ.)
2. *Калинина А. М., Шальнова С. А., Гамбарян М. Г., Еганян Р. А., Муромцева Г. А., Бочкарева Е. В., Ким И. В.* Эпидемиологические методы выявления основных хронических неинфекционных заболеваний и факторов риска при массовых обследованиях населения. Методическое пособие. Под редакцией проф. С. А. Бойцова. М., 2015. 96 с.
Kalinina A. M., Shalnova S. A., Gambaryan M. G., Yeganyan R. A., Muromtseva G. A., Bochkareva E. V., Kim I. V. Epidemiological methods for detecting major chronic non-communicable diseases and risk factors in mass population surveys. Methodical manual / Edited by Prof. S.A. Boitsova. M., 2015. 96 p. (In Russ.)
3. *Драпкина О. М., Самородская И. В.* Скрининг: терминология, принципы и международный опыт. Профилактическая медицина. 2019; 22 (1): 90-97. <https://doi.org/10.17116/profmed20192201190>.
Drapkina O. M., Samorodskaya I. V. Screening: terminology, principles and international experience. Profilakticheskaya meditsina. 2019; 22 (1): 90-97. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/profmed20192201190>.
4. Regional Office for Europe. Cancer. Screening and early detection. Fact sheet: World Health Organization, 2016. URL: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/cancer/policy/screening-and-earlydetection>.
5. *Цвиркун О. В.* Термины и определения. Всегда ли трудности перевода? Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2022; 1 (21): 56-60.
Tsvirkun O. V. Terms and Definitions. Is it Always Difficult to Translate? Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika. 2022; 1 (21): 56-60. (In Russ.) <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-21-1-56-60>.
6. *Raffles A., Mackie A., Muir Gray J. A.* Screening: evidence and practice. 2nd ed. Oxford. OxfordUniversityPress, 2019.
7. *Селиверстов П. В., Безручко Д. С., Васин А. В., Гриневи́ч В. Б.* и др. Телемедицинский дистанционный многопрофильный анкетный скрининг как инструмент раннего выявления хронических неинфекционных заболеваний. Медицинский Совет. 2023; (6): 311-321. <https://doi.org/10.21518/ms2023-070>.
Seliverstov P. V., Bezruchko D. S., Vasin A. V., Grinevich V. B., et al. Telemedicine remote multidisciplinary questionnaire screening as a tool for early detection of chronic non-communicable diseases. Meditsinskii sovet. 2023; (6): 311-321. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2023-070>.
8. Основы медицинских знаний и здорового образа жизни: учебное пособие предназначено для студентов педагогических направлений подготовки ВУЗов, специалистов в области охраны здоровья граждан: в 2 ч. Сост. Л. З. Гостева. Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2019. 112 с.
Fundamentals of medical knowledge and a healthy lifestyle: the textbook is intended for students of pedagogical areas of higher education, specialists in the field of public health protection: in 2 hours. Comp. L. Z. Gosteva. Blagoveshchensk: Amur State University. Univ., 2019. 112 p. (In Russ.)
9. *Задворная О. Л., Борисов К. Н.* Факторы риска неинфекционных заболеваний. Учебное пособие. М.: ФГБОУ ДПО РМАНПО, 2017. 65 с.
Zadvornaya O. L., Borisov K. N. Risk factors of non-communicable diseases. Textbook. M.: FGBOU DPO RMANPO, 2017. 65 p. (In Russ.)
10. *Севостьянова Е. В., Николаев Ю. А., Поляков В. Я.* Проблема полиморбидности в современной терапевтической клинике. Бюллетень сибирской медицины. 2022; 21 (1): 162-170. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-162-170>.
Sevostyanova E. V., Nikolaev Yu. A., Polyakov V. Ya. The problem of multimorbidity in a modern therapeutic clinic. Byulleten sibirskoi meditsiny. 2022; 21 (1): 162-170. (In Russ.) <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-162-170>.
11. *Оганов Р. Г., Драпкина О. М.* Полиморбидность: закономерности формирования и принципы сочетания нескольких заболеваний у одного пациента. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2016; 4 (15): 4-9.
Oganov R. G., Drapkina O. M. Polymorbidity: specifics of co-development and concomitance of several diseases in one patient. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. 2016; 4 (15): 4-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2016-4-4-9>.
12. *Селиверстов П. В., Бакаева С. Р., Шаповалов В. В.* Оценка рисков социально значимых хронических неинфекционных заболеваний с использованием телемедицинской системы. Врач. 2020; (10): 68-73. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-10-13>.
Seliverstov P., Bakaeva S., Shapovalov V. A telemedicine system in the assessment of risks for socially significant chronic non-communicable diseases. Vrach. 2020; 31 (10): 68-73. (In Russ.) <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-10-13>.
13. *Баянова Н. А., Смирнова С. А.* Проблемы кадровой политики в оказании амбулаторно-поликлинической помощи. Молодой ученый. 2013; 8: 133-134. URL <https://moluch.ru/archive/55/7596/> (дата обращения: 3.03.2024).
Bayanova N. A., Smirnova S. A. Problems of personnel policy in the provision of outpatient care. Molodoi uchenyi. 2013; 8: 133-134. URL <https://moluch.ru/archive/55/7596/> (date of access: 03/3/2024).
14. *Селиверстов П. В., Шаповалов В. В., Аleshko О. В.* Внедрение телемедицинских технологий на основе искусственного интеллекта в практику оказания амбулаторно-поликлинической помощи для проведения медицинского осмотра. Медицинский алфавит. 2023; (28): 44-49. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-28-44-49>.
Seliverstov P. V., Shapovalov V. V., Aleshko O. V. Introduction of telemedicine technologies based on artificial intelligence into practice of providing outpatient care for medical examination. Meditsinskii alfavit. 2023; (28): 44-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-28-44-49>.
15. *Минасова Е. Ю.* Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2018; 11 (8): 592-596.
Minasova E. Y. Byulleten meditsinskikh Internet-konferentsii. 2018; 11 (8): 592-596. (In Russ.)
16. *Каткова А. В., Мишланов В. Ю., Корягина Н. А., Козловская М. А.* Применение интерактивного опросника «Электронная поликлиника» с целью первичной диагностики респираторных и гастроэнтерологических заболеваний в группе практически здоровых лиц. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2019; 09: 132-138.
Katkova A. V., Mishlanov V. Yu., Koryagina N. A., Kozlovskaya M. A. Application of the interactive questionnaire "Electronic polyclinic" for the purpose of primary diagnosis of respiratory and gastroenterological diseases in a group of practically healthy individuals. Sovremennaya nauka: aktualnye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2019; 09: 132-138. (In Russ.)
17. *Верткин А. Л., Седякина Ю. В., Позгонин А. В., Романенко И. И.* «Гиппократ» — система поддержки принятия врачебных решений для первичного звена по раннему выявлению социально значимых заболеваний. Медицинский алфавит. 2021; (7): 11-14. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-7-11-14>.

- Vertkin A. L., Sediakina Yu. V., Pogonin A. V., Romanenko I. I. "Hippocrates" – support system for medical decision-making for primary care for early detection of socially significant diseases. Meditsinskii al'favit. 2021; (7): 11-14. (In Russ.) <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-7-11-14>.
18. Бойцов С. А., Драпкина О. М., Калинина А. М., Ипатов П. В., Вергазова Э. К. и др. Организация проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения. Методические рекомендации (4-е издание с дополнениями и уточнениями) по практической реализации Приказа Минздрава России от 26 октября 2017 г., № 869н «Об утверждении порядка проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения». М., 2017. 162 с. URL: <http://www.gnicpm.ru> (дата обращения: 4.03.2024).
Boitsov S. A., Drapkina O. M., Kalinina A. M., Ipatov P. V., Vergazova E. K., etc. Organization of medical examination of certain groups of the adult population. Methodological recommendations (4th edition with additions and clarifications) on the practical implementation of the order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated October 26, 2017, No. 869n "On approval of the procedure for conducting medical examinations of certain groups of the adult population". M., 2017. 162 p. URL: <http://www.gnicpm.ru> (date of application: 03/24/2024). (In Russ.)
 19. Аксенова Е. И., Камынина Н. Н., Верзилина Н. Н. Мировые технологические тренды в медицине и здравоохранении. Московская медицина. 2021; 5 (45): 6-19.
Aksenova E. I., Kamyнина N. N., Verzhilina N. N. Global technological trends in medicine and healthcare. Moskovskaya meditsina. 2021; 5 (45): 6-19. (In Russ.)
 20. Индекс готовности к внедрению ИИ / Национальный портал в сфере искусственного интеллекта. <https://ai.gov.ru/upload/iblock/c16/xyvmsh4hgi850ninjhq90xi4t6ygggu8c.pdf> (дата обращения: 29.02.2024).
Index of readiness for implementation And / National portal in the field of artificial intelligence. <https://ai.gov.ru/upload/iblock/c16/xyvmsh4hgi850ninjhq90xi4t6ygggu8c.pdf> (date of application: 02/29/2024).
 21. Artificial Intelligence Index Report 2022 / Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence. https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report_Master.pdf (date of application: 22.02.2024).
 22. Голкова Р. Д., Голков С. В. Информационные технологии при диспансеризации населения. Проблемы науки. 2017; 4 (86).
Volkova R. D., Golikov S. V. Information technologies in the medical examination of the population. Problemy nauki. 2017; 4 (86). (In Russ.)
 23. Камынина Н. Н., Кравчук А. А. Лучшие программы скринингов в мире и их сравнение с Москвой [Электронный ресурс]: экспертный обзор. Электрон. текстовые дан. М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2022. URL: <https://nioz.ru/moskovskaya-meditsina/izdaniya-nii/obzory/>. Загл. с экрана. 35 с.
Kamyнина N. N., Kravchuk A. A. The best screening programs in the world and their comparison with Moscow [Electronic resource]: expert review. The electron. text data. M.: GBU "NIOZMM DZM", 2022. URL: <https://nioz.ru/moskovskaya-meditsina/izdaniya-nii/obzory/>. Cover from the screen. 35 p. (In Russ.)
 24. Абаев Ю. К. Логические основы врачебного мышления: теоретические основы. Врач скорой помощи. 2019; 4.
Abayev Yu. K. Logical foundations of medical thinking: theoretical foundations. Vrach skoroj pomoschi. 2019; 4. (In Russ.)
 25. Селиверстов П. В., Шаповалов В. В., Тишков А. В., Бакаева С. Р. Телемедицинские системы анкетного скрининга здоровья детского и взрослого населения. СПб: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», 2022. 158 с.
Seliverstov P. V., Shapovalov V. V., Tishkov A. V., Bakaeva S. R. Telemedicine systems for questionnaire screening of the health of children and adults. St Petersburg: St Petersburg State Electrotechnical University "LETI", 2022. 158 p. (In Russ.)
 26. Гоманова Л. И., Баланова Ю. А., Евстифеева С. Е., Имаева А. Э. и др. Психосоциальный стресс как фактор риска развития хронических неинфекционных заболеваний. Профилактическая медицина. 2023; 26 (8): 114-120. <https://doi.org/10.17116/profmed202326081114>.
Gomanova L. I., Balanova Yu. A., Evstifeeva S. E., Imaeva A. E., et al. Psychoemotional stress as a risk factor for the development of noncommunicable diseases. Profilakticheskaya meditsina. 2023; 26 (8): 114-120. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/profmed202326081114>.
- Сведения об авторах:**
Селиверстов Павел Васильевич, к.м.н., доцент 2-й кафедры (терапии усовершенствования врачей), Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; seliverstov-pv@yandex.ru
Гриневич Владимир Борисович, д.м.н., профессор, заведующий 2-й кафедрой (терапии усовершенствования врачей), Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; grinevich_vb@mail.ru
Шаповалов Валентин Викторович, д.м.н., профессор института биомедицинских систем и биотехнологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»; Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29; valshapovalov@mail.ru
Крюков Евгений Владимирович, академик РАН, д.м.н., профессор, начальник Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; vmeda-na@mail.ru
- Information about the authors:**
Pavel V. Seliverstov, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of 2nd Department (Department of Therapy for Advanced Training), Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education S. M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 6 Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russia; seliverstov-pv@yandex.ru
Vladimir B. Grinevich, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of 2nd Department (Department of Therapy for Advanced Training), Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education S. M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 6 Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russia; grinevich_vb@mail.ru
Valentin V. Shapovalov, Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Institute of Biomedical Systems and Biotechnology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University; 29 Politechnicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia; valshapovalov@mail.ru
Evgeniy V. Kryukov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education S. M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 6 Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russia; vmeda-na@mail.ru

Поступила/Received 12.02.2024

Поступила после рецензирования/Revised 06.03.2024

Принята в печать/Accepted 11.03.2024