

Телемедицинский дистанционный многопрофильный анкетный скрининг как инструмент раннего выявления хронических неинфекционных заболеваний

П.В. Селиверстов^{1✉}, seliverstov-pv@yandex.ru, **Д.С. Безручко²**, **А.В. Васин²**, **В.Б. Гриневич¹**, **К.П. Семенов³**, **О.В. Алешко⁴**, **В.В. Шаповалов⁵**

¹ Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

³ Интеллектуальные программные системы; 194100, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, д. 37, лит. А

⁴ Городская поликлиника №76; 194021, Россия, Санкт-Петербург, ул. Хлопина, д. 11, корп. 1

⁵ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина); 197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5

Резюме

Хронические неинфекционные заболевания (ХНИЗ) являются важной проблемой для здравоохранения во всем мире, в связи с чем возникла потребность в разработке профилактических мероприятий, направленных на их раннее выявление и своевременную коррекцию. Учитывая имеющуюся доказательную базу об эффективности превентивных мер для снижения факторов риска (ФР) ХНИЗ, особое внимание должно быть уделено людям, имеющим высокие риски их развития, и пациентам с уже установленным диагнозом. Для повышения качества профилактической медицины необходимо последовательно развивать и внедрять в практическую деятельность современные технологии, направленные на раннее выявление ФР на всех этапах жизни человека с использованием доступных тестов. На сегодняшний день в качестве одного из перспективных направлений телемедицинских технологий рассматривается дистанционный скрининг, который может успешно использоваться при диспансеризации, медицинских осмотрах и пр. Нами была разработана методология телемедицинского многопрофильного дистанционного анкетного скрининга взрослого населения с использованием системы анализа неструктурированных данных для популяционного мониторинга ХНИЗ. Наша телемедицинская программа была апробирована на базе городской поликлиники для проведения первого этапа медицинского осмотра. В зависимости от выявленных ФР было установлено, что с наибольшей частотой обследуемые пациентов беспокоят жалобы со стороны эндокринной, пищеварительной, дыхательной, сердечно-сосудистой системы и онкологическая настороженность. Промежуточные результаты исследования в очередной раз показывают, что переход к новым социальным условиям вызывает активную мобилизацию физических и психоэмоциональных возможностей организма человека, которые при чрезмерных нагрузках способны повышать степень активности ФР ХНИЗ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, профилактика, медосмотр, факторы риска, молодые лица

Благодарности. 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).

Для цитирования: Селиверстов П.В., Безручко Д.С., Васин А.В., Гриневич В.Б., Семенов К.П., Алешко О.В., Шаповалов В.В. Телемедицинский дистанционный многопрофильный анкетный скрининг как инструмент раннего выявления хронических неинфекционных заболеваний. *Медицинский совет.* 2023;17(6):311–321. <https://doi.org/10.21518/ms2023-070>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Telemedicine remote multidisciplinary questionnaire screening as a tool for early detection of chronic non-communicable diseases

Pavel V. Seliverstov^{1✉}, seliverstov-pv@yandex.ru, **Denis S. Bezruchko²**, **Andrey V. Vasin²**, **Vladimir B. Grinevich¹**, **Konstantin P. Semenov³**, **Oksana V. Aleshko⁴**, **Valentin V. Shapovalov⁵**

¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia

² Peter the Great St Petersburg Polytechnic University; 29, Politekhnikeskaya St., St Petersburg, 195251, Russia

³ Intelligent Software Systems; 37A, Kantemirovskaya St., St Petersburg, 194100, Russia

⁴ City Polyclinic No. 76; 11, Bldg. 1, Khlopin St., St Petersburg, 194021, Russia

⁵ St Petersburg State Electrotechnical University “LETI” named after V.I. Ulyanov (Lenin); 5, Professor Popov St., St Petersburg, 197376, Russia

Abstract

Chronic non-communicable diseases (CNID) are an important problem for health care worldwide. In this connection, there was a need to develop preventive measures aimed at their early detection and timely correction. Taking into account the available evidence base on the effectiveness of preventive measures to reduce risk factors of CNID, special attention should be paid to people with high risks of their development and patients with an already established diagnosis. To improve the quality of preventive medicine, it is necessary to consistently develop and implement modern technologies aimed at early detection of risk factors at all stages of human life using available tests. To date, remote screening is considered as one of the promising areas of telemedicine technologies, which can be successfully used during medical examinations, medical examinations, etc. We have developed a methodology for telemedicine multidisciplinary remote questionnaire screening of the adult population using a system of analysis of unstructured data for population monitoring of CNID. Our telemedicine program was tested based on the city polyclinic for the first stage of medical examination. Depending on the identified risk factors, it was found that patients with the greatest frequency are concerned about complaints from the endocrine, digestive, respiratory, cardiovascular systems and oncological alertness. The interim results of the study once again show that the transition to new social conditions causes an active destabilization of the physical and psycho-emotional capabilities of the human body, which, under excessive loads, are able to increase the degree of activity of the CNID risk factors.

Keywords: artificial intelligence, prevention, medical examination, risk factors, young faces

Acknowledgments. The study is partially funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as part of the program of the world-class research center "Advanced Digital Technologies" (contract No. 075-15-2022-311 of April 20, 2022).

For citation: Seliverstov P.V., Bezruchko D.S., Vasin A.V., Grinevich V.B., Semenov K.P., Aleshko O.V., Shapovalov V.V. Telemedicine remote multidisciplinary questionnaire screening as a tool for early detection of chronic non-communicable diseases. *Meditsinskiy Sovet.* 2023;17(6):311–321. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2023-070>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем современного здравоохранения во всем мире является рост числа хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ), на долю которых приходится более 90% всех летальных исходов. Традиционно наибольший вклад в смертность вносят болезни сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, эндокринной системы и онкологические заболевания. В последние несколько лет увеличение смертности было связано с коронавирусной инфекцией и занятостью медицинских работников в борьбе с эпидемией [1–3]. В связи с этим в настоящее время назрела потребность в реализации профилактических мероприятий национального масштаба, направленных на раннее выявление и своевременную коррекцию факторов риска (ФР), способствующих развитию ХНИЗ. Именно медицинская профилактика как вид профессиональной деятельности призвана влиять на улучшение показателей здоровья и оптимизировать ресурсы здравоохранения [2, 4, 5].

Развитию профилактической медицины в России способствуют новые разработки системной концепции, появление современных технологий, а также ряд принятых программ и нормативных документов, в том числе предусматривающих существенное снижения смертности, в первую очередь от ХНИЗ. Так, приоритетной задачей в РФ стали вопросы профилактики и контроля ХНИЗ, что нашло свое отражение в Указе Президента РФ от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года», в котором предусмотрено снижение показателей смертности населения трудоспособного возраста, повышение

ожидаемой продолжительности жизни и увеличение ожидаемой продолжительности здоровой жизни наших граждан¹ [6, 7]. Однако в контексте задач медицинской профилактики не учитываются донозологические состояния и их роль в дальнейшем формировании патологических форм, которые при определенных условиях трансформируются в конкретные заболевания².

Профилактика заболеваний и укрепление здоровья человека предусматривают необходимость перехода от реагирования на уже возникшее заболевание к управлению ФР, способствующими его развитию, и процессами стадийной трансформации. В связи с этим профилактические мероприятия следует начинать как можно раньше. Особое внимание должно быть уделено людям, имеющим высокие риски развития заболевания, и, безусловно, пациентам с уже установленным диагнозом. Для этого им необходимо проводить комплексную коррекцию выявленных расстройств, а при необходимости обеспечить адекватную медикаментозную поддержку. Расходы, связанные со своевременной профилактикой ХНИЗ, следует рассматривать как инвестицию в человеческий потенциал, обуславливающий экономическое процветание страны [2, 5, 8, 9].

Известно, что в развитии и прогрессировании заболеваний главная роль принадлежит так называемым ФР. Это потенциально опасные для здоровья человека факторы экологического, социального и бытового характера, окружающей и производственной среды, биологические,

¹ Указ Президента РФ от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>.

² Баяевский Р.М., Казначеев В.П. Диагноз донозологический. В: *Большая медицинская энциклопедия*. М.: Советская энциклопедия; 1978. С. 252–255.

генетические, поведенческие, независящие от конкретного индивидуума, но тем самым повышающие вероятность развития заболеваний, их прогрессирования и неблагоприятного исхода [10, 11].

Принято выделять модифицируемые и немодифицируемые ФР, которые могут быть связаны с развитием того или иного заболевания прямо либо косвенно. Наибольший интерес для профилактики представляют модифицируемые ФР, поскольку их большая часть поддается коррекции. Немодифицируемые ФР, как известно, коррекции не поддаются, однако их используют для оценки и прогноза индивидуального, группового и популяционного риска развития ХНИЗ [10, 11].

Выделяют пять критериев причинной ассоциации между ФР и заболеванием [10]:

- 1) постоянство (подтверждаемость): обнаруженная связь подтверждена или может быть подтверждена в нескольких исследованиях; данную связь постоянно находят в различных подгруппах пациентов в рамках одного исследования;
- 2) устойчивость (сила связи): влияние фактора достаточно велико, и риск заболевания возрастает с увеличением экспозиции;
- 3) специфичность: есть четкая связь между определенным ФР и конкретным заболеванием;
- 4) последовательность во времени: воздействие ФР предшествует началу заболевания;
- 5) соответствие (согласованность): ассоциация возможна физиологически, что подтверждено экспериментальными данными.

Значимость отдельных ФР неодинакова и зависит от степени выраженности и сроков продолжительности действия каждого из них, их сочетанного воздействия, а также от соответствующих условий. Их главной особенностью является синергизм действия. Одновременно могут обнаруживаться 2–3 и более ФР, которые потенцируют действие друг друга, тем самым повышая степень риска. Так, например, доказанными общими ФР для развития болезней сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, эндокринной системы и онкологических заболеваний являются курение, чрезмерное потребление алкоголя, нерациональное питание, недостаток физической активности и ожирение. В связи с этим, оценивая риск развития заболеваний, следует учитывать влияние всех имеющихся ФР, т. е. определять суммарный риск, что в настоящее время можно делать с помощью различных компьютерных программ. Сегодня доказано, что своевременное выявление ФР ХНИЗ и принятие мер по ограничению их распространенности способствуют увеличению средней продолжительности жизни населения [2, 8, 10, 12, 13].

С учетом имеющейся доказательной базы об эффективности превентивных мер для снижения ФР ХНИЗ существенно повышаются требования к качеству массового периодического обследования населения, в том числе в ходе проведения диспансеризации или медицинского осмотра. Для повышения качества профилактической медицины необходимо последовательно разви-

вать и внедрять в практическую деятельность современные технологии, направленные на выявление ФР на всех этапах жизни человека с использованием доступных и непродолжительных по времени тестов³ [14, 15].

На сегодняшний день в качестве одного из перспективных направлений телемедицинских технологий рассматривается дистанционный скрининг, который может успешно использоваться при диспансеризации, медицинских осмотрах, медицинском освидетельствовании, периодических профилактических осмотрах на удалении от медицинского работника и (или) учреждения, в эндемичных условиях и пр. Его цель – выявление лиц с разной степенью выраженности риска ХНИЗ. Прошедшим скрининг пациентам предоставляется информация о результатах, при необходимости предлагается дальнейшее обследование и соответствующее лечение с целью снижения риска развития заболевания или любых осложнений, связанных с его прогрессированием⁴ [15–17].

Еще в конце XX в. в нашей стране были начаты разработки в области проектирования и эксплуатации систем поддержки принятия решений для врачей с использованием различных методик скрининга состояния здоровья (АКДО, КМАДО, ВИТА-90 и др.). Подобные проекты также активно разрабатывались и продолжают реализовываться по всему миру (Control Date Corp, GETZ CORP и др.) [12, 18–20].

Всеобщая доступность электронных девайсов, повсеместное распространение интернета и социальных сетей, пандемия коронавирусной инфекции с вынужденной отменой очных визитов к врачу, перепрофилированием стационаров и введением режима самоизоляции так или иначе способствовали развитию цифровой медицины. Стало возможным собирать анамнез или проводить опрос, что является обязательным элементом утвержденной формы медосмотра, дистанционно. А принятие закона о телемедицине (утвержден приказом Минздрава России от 30.11.2017 №965н) «Порядок организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий» и введение ГОСТ Р 57757-2017 «Дистанционная оценка параметров функций, жизненно важных для человека» (ст. 26 ФЗ от 26.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»), сделали цифровую медицину реальностью. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Россия вошла в число лидеров по объему внедрения телемедицинских технологий с показателем проникновения подобных услуг, равным 14%. В 2021 г. в нашей стране было проведено порядка 4,95 млн телемедицинских консультаций различного формата, что на 9,7% больше, чем годом ранее⁵ [4, 7, 16, 21].

³ Системы компьютерного скрининга на MedSoft-2023. Режим доступа: <https://armit.ru/news/9441-sistemy-kompyuternogo-skrininga-na-medsoft-2023>; Приказ Минздрава РФ от 27 апреля 2021 №404н «Об утверждении порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения».

⁴ Screening in the UK: making effective recommendations. 1 April 2016 to 31 March 2017. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/649986/Screening_in_the_UK_making_effective_recommendations_2016_to_2017.pdf.

⁵ Цифровая зрелость здравоохранения. Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/385932985.html>.

С распространением информационных технологий развивается нормативная и правовая база, определяющая пути развития телемедицинских систем. Так, в ноябре 2022 г. состоялась конференция «Путешествие в мир искусственного интеллекта», по итогам проведения которой президент России Владимир Путин поручил Минздраву совместно с Минэкономразвития и Минцифры обеспечить использование результатов медицинских исследований, получаемых с применением искусственного интеллекта (ИИ), в клинических рекомендациях и системе обязательного медицинского страхования⁶ [17].

Поручение президента, инициатива Правительства РФ по расширению возможностей, направленных на внедрение ИИ в практическое здравоохранение, в настоящее время формируют благоприятную ситуацию для реализации поставленных задач по охране и укреплению здоровья населения. Так, благодаря автоматизации рутинных задач и освоению медицинскими работниками телемедицинских технологий врач сможет более рационально использовать свое время. В идеальной ситуации он будет подтверждать предлагаемые ИИ решения на основе заложенных алгоритмов, точность результатов которых превышает 90%. Более того, приказ Минтруда РФ от 21.03.2017 №293н «Об утверждении профессионального стандарта «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)» обязует участковых терапевтов владеть знаниями и навыками практического использования современных информационных систем и интернета для реализации ими профессиональной деятельности [3, 13, 22–24].

ПРОДУКТ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО СКРИНИНГА

Учитывая опыт отечественных и иностранных коллег, нами была разработана методология телемедицинского многопрофильного дистанционного анкетного скрининга взрослого населения с использованием системы анализа неструктурированных данных для популяционного мониторинга ХНИЗ [16].

Сбор и интерпретацию большого количества собранных медицинских данных в подобного рода экспертных системах невозможно осуществить без автоматизации обработки полученного материала, в связи с чем для расчета рисков была применена технология искусственного интеллекта – система решающих правил, а в качестве средства описания использована теория нечетких множеств. Результатом разработанной методики стал вариант дистанционного анкетного скрининга, позволяющий определять риски здоровью по пяти профилям патологии: кардиология, гастроэнтерология, пульмонология, эндокринология, онкология с возможностью формирования итогового заключения и персонифицированных рекомендаций по дальнейшему обследованию, мерах профилактики хронических заболеваний и здоровому образу жизни (патент на изобретение №2693160, свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020611264, №2023615070 [25–27]).

⁶ Перечень поручений по итогам конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта». Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/70418>.

РАЗРАБОТКА МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Для проведения многопрофильного комплексного анкетного скрининга здоровья были сформулированы 198 информационных запросов, в том числе 6 – для оценки физических данных обследуемого, 4 – приверженности здоровому образу жизни и 8 вопросов по самооценке эмоционально-личностной сферы. Они носят характер закрытых: имеется возможность ответить «да», «нет». Ряд вопросов включает цепную реакцию уточняющих запросов, или ветвление. В основе такого параметрического подхода лежит принцип оцифровки каждого признака, который участвует в оценке риска по всем пяти профилям со своим определенным весом. В результате суммирования веса угрозы происходит расчет риска, исходя из которого формируется степень его выраженности: низкая, средняя и высокая. Построение вопросов соответствует методике врачебного осмотра – по системам организма, включая данные анамнеза, состояние сердечно-сосудистой, пищеварительной, дыхательной, эндокринной системы, а также онкологическую настороженность [16].

Все анкеты являются оригинальными [19] (свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ №2021663016, №2021662852, №2021662889, №2021662942, №2021662867 [28–32]). Всего по итогам разработки телемедицинской технологии получены 15 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Одной из особенностей нашей программы является использование в качестве оценки ФР ХНИЗ не нозологической единицы, а профиля патологии. Под термином «Профиль патологии» мы подразумеваем набор аналитических признаков, характеристик объективного обследования, жалоб, сортированных по группам (классам) нозологических форм [16].

Также одним из важных преимуществ программы среди существующих аналогов являются разработанные нами персонифицированные рекомендации, которые делятся на базовые и профильные [4, 14, 16] (свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023611569, №2023612798, №2023613576 [33–35]).

В основе разработки медицинского обеспечения телемедицинской системы лежат информационные бюллетени ВОЗ, актуальные нормативные и правовые документы ведущих международных и отечественных профессиональных сообществ по лечению и профилактике ХНИЗ⁷ [2, 36]. Предложенная телемедицинская система направлена на выявление рисков и имеет профилактическую направленность.

На сегодняшний день наша телемедицинская программа (технология) дистанционного скрининга ХНИЗ была

⁷ WHO. Noncommunicable diseases: Mortality. Available at: <https://www.who.int/data/gdo/data/themes/topics/topic-details/GHO/ncd-mortality>; Приказ Минздрава РФ от 15.01.2020 №8 «Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_344362/; Федеральный закон от 21.11.2011 №323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). Режим доступа: <https://minzdrav.gov.ru/documents/7025-federalnyy-zakon-323-fz-ot-21-noyabru-2011-g>; Приказ Минздрава РФ от 29.10.2020 №1177н «Об утверждении Порядка организации и осуществления профилактики неинфекционных заболеваний организации и проведения мероприятий по формированию здорового образа жизни в медицинских организациях». Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012030043>.

● **Рисунок 1.** Распределение обследуемых в зависимости от степени риска
 ● **Figure 1.** Distribution of examined subjects according to risk degrees



апробирована на базе Городской поликлиники №76 Санкт-Петербурга для проведения первого этапа медицинского осмотра студентов-первокурсников (соглашение о сотрудничестве ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», ООО «Интеллектуальные программные системы», СПб ГБУЗ «Городская поликлиника №76» от 15.12.2022). Согласно административно-организационной модели медицинского обеспечения данной возрастной группы населения, определенной положениями Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга, предполагается прикрепление студенческой молодежи к конкретному амбулаторно-поликлиническому учреждению – Городской поликлинике №76. Так, за поликлиникой закреплены 14 вузов, территориально расположенных в разных районах города с общим количеством первокурсников 14 720 чел.

Появление нового веб-сервиса с возможностью самостоятельной проверки своего здоровья и получения рекомендаций вызвало большой интерес среди студентов. Так, в обследовании с помощью дистанционного скрининга по пяти профилям патологии (кардиология, гастроэнтерология, эндокринология, пульмонология, онкология) приняли участие 3155 студентов 4 вузов из 6881 чел., подлежащего медицинскому осмотру. Средний возраст составил $19,6 \pm 1,5$ года, мужчины – 1480 (46,9%) и женщины – 1675 (53,1%). Среди обследуемых – студенты из 83 регионов РФ.

По результатам анализа данных обследования высокая степень риска была выявлена у 369 (11,7%) чел., средняя – у 975 (30,9%) и низкая – у 1811 (57,4%) (рис. 1). Ранжирование по степени выраженности рисков позволяет разделить потоки пациентов по мере необходимости врачебной консультации. Так, в консультации врача в первую очередь нуждаются лица с высокой степенью риска, во вторую – пациенты со средней степенью риска, а в третью – с низкой степенью риска в зависимости от конкретного выявленного ФР и (или) при появлении жалоб.

● **Рисунок 2.** Распределения рисков заболеваний по профилям патологии
 ● **Figure 2.** Distribution of disease risks according to pathology profiles



Подобная градация позволяет снизить нагрузку и на врача, и на медицинское учреждение в целом. При этом пациенты не остаются без внимания, они могут самостоятельно начать снижать интенсивность ФР, следуя подробным персонализируемым рекомендациям, предложенным программой по итогам прохождения скрининга.

Наличие рисков по одному профилю патологии было определено у 767 (24,3%) обследованных, по двум – у 514 (16,3%), по трем – у 530 (16,8%), по четырем – у 685 (21,7%) и по пяти – у 659 (20,9%) соответственно. Большая часть обследуемых – 2388 (75,7%) – имеет ФР по двум и более профилям патологии, что указывает на сосуществование у одного пациента двух или более заболеваний, синдромов или психических расстройств, связанных между собой единым патогенетическим механизмом. Наличие так называемой коморбидности требует целостного систематизированного подхода к диагностическому, лечебному и профилактическому процессу, поскольку она значительно отягощает течение ХНИЗ и снижает качество жизни пациентов [37].

В зависимости от выявленных ФР было установлено, что с наибольшей частотой обследуемых беспокоят жалобы со стороны эндокринной, пищеварительной, дыхательной, сердечно-сосудистой системы и онкологическая настороженность, что согласуется со статистическими данными по распространенности заболеваний, входящих в выбранные нами профили патологии (рис. 2).

Также обращают на себя внимание результаты самооценки эмоционально-личностной сферы. Так, раздражительность встречается в 12,6% случаев, эмоциональная лабильность – у 10,5%, плаксивость – у 6,2%, потеря интереса к окружающему миру – у 5,9%, эгоистичность – у 3,1%, конфликтность – у 3%, снижение самокритичности – у 1,2% обследуемых. На наличие пребывания в стрессовой ситуации пожаловались 21,6% пациентов. Нарушение режима сна и бодрствования отмечают 15,9%, а малоподвижный образ жизни – 8,9% обследуемых.

14,2% опрошенных жалуются на сонливость. О наличии хронических и наследственных заболеваний знают 8,5% опрошенных, и 8,1% на постоянной основе принимают лекарственные препараты. При этом 9,8% анкетированных имеют такую пагубную привычку, как курение, и только 3,2% сознаются в употреблении алкоголя.

Промежуточные результаты исследования в очередной раз показывают, что переход к новым социальным условиям вызывает активную мобилизацию физических и психоэмоциональных возможностей организма человека, которые при чрезмерных нагрузках способны повышать степень активности ФР ХНИЗ. Именно в этот период, пока отсутствуют органические изменения, необходимо проводить мероприятия, направленные на их раннее выявление, в том числе с использованием многопрофильного дистанционного скрининга [14, 16].

Оценка эффективности проекта была выполнена на основе расчета ключевых показателей эффективности (КПЭ). Классические методы анализа эффективности инвестиционного проекта предполагают построение финансовой модели для последующего анализа денежного потока и инвестиционной КПЭ. В нашем случае целесообразно провести оценку эффективности скрининга на основании расчета эффектов от факторов проекта с точки зрения их влияния на КПЭ.

Для правильной оценки действия факторов производится экономический расчет в соответствии со следующим алгоритмом [38]:

- 1) сбор исходных данных по проекту;
- 2) выявление факторов, влияющих на эффективность проекта (далее – факторы влияния);
- 3) построение дерева КПЭ;
- 4) разработка финансовой модели, включая вычисление изменения денежного потока в результате реализации проекта;

- 5) расчет КПЭ;
- 6) выполнение анализа чувствительности КПЭ к изменению факторов влияния;
- 7) выводы по проекту.

Для выполнения корректного расчета необходимо структурировать логическую цепочку от факторов влияния до КПЭ. С этой целью нами было выделено 4 уровня показателей в зависимости от их влияния на экономическую эффективность (снизу вверх):

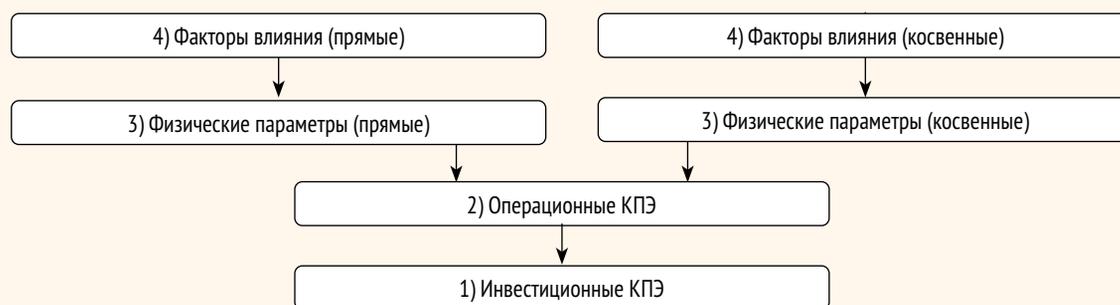
- 4) факторы влияния проектов: определяются непосредственно объекты влияния проектов на одну базовую операцию в измеримых физических показателях (метрик);
- 3) физические параметры: рассчитывается эффект от реализации проекта в натуральных и (или) физических показателях;
- 2) операционные КПЭ: фиксируются в денежном выражении инкрементальные эффекты от реализации программы и (или) группы проектов программ, а также производится расчет изменения денежного потока организации в результате реализации проекта;
- 1) инвестиционные КПЭ: рассчитываются показатели экономической эффективности – NPV (чистая приведенная стоимость), IRR (внутренняя норма доходности), PBP (срок окупаемости), DPBP (дисконтированный срок окупаемости проекта), которые определяются путем формирования денежных потоков по проектам исходя из операционных КПЭ по годам, полных затрат на реализацию программы, включая затраты на их внедрение и сервисное обслуживание, как капитального (CapEx), так и операционного (OpEx) характера.

Для нашего проекта мы рассчитали факторы влияния (прямые и косвенные эффекты), а также их стоимостные значения на одно лечебно-профилактическое учреждение (ЛПУ) (табл. 1). Подобные расчеты производятся

● **Таблица 1.** Оценка факторов влияния и их стоимостных значений на одно лечебно-профилактическое учреждение
 ● **Table 1.** Assessment of impact factors and their cost values per healthcare facility

Наименование фактора влияния	Единица измерения	Значение до	Изменение (экономия)	Значение после	Стоимость единицы	Величина эффекта на единицу	Доля выборки, %	Количество, ед.	Величина эффекта на объем, тыс. руб.
Прямые эффекты									
Сокращение времени приема терапевтом	мин	15	7	8	0,054	0,380	100	3155	1199
Сокращение времени приема специалистом	мин	20	7	13	0,041	0,285	77	2415	688
Оптимизация маршрутизации	мин	15	15	0	0,054	0,814	77	2415	1966
Сокращение количества поездок	поездка	6	2	4	0,130	0,260	90	2840	738
Косвенные эффекты									
Сокращение периода нетрудоспособности	чел/день	7	6	1	3,162	18,969	4	132	2504
Сокращение затрат на лечение	чел/тыс. руб.	7	1	6	3,000	3,000	4	132	396
Итого	-	-	-	-	-	-	-	-	7491

- **Рисунок 3.** Дерево ключевых показателей эффективности
- **Figure 3.** Key performance indicator tree



КПЭ – ключевые показатели эффективности.

- **Таблица 2.** Суммарная экономия от внедрения продукта по основным факторам влияния, тыс. руб. в год
- **Table 2.** Total savings resulting from the product launch according to the main impact factors, thousand roubles per year

Показатель	Всего	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Номер периода	-	0	1	2	3	4	5	6	7
Сокращение времени приема терапевта	-9588	-1199	-1199	-1199	-1199	-1199	-1199	-1199	-1199
Сокращение времени приема специалиста	-5504	-688	-688	-688	-688	-688	-688	-688	-688
Оптимизация маршрутизации	-15 727	-1966	-1966	-1966	-1966	-1966	-1966	-1966	-1966
Сокращение количества поездок	-5906	-738	-738	-738	-738	-738	-738	-738	-738
Сокращение периода нетрудоспособности	-20 032	-2504	-2504	-2504	-2504	-2504	-2504	-2504	-2504
Сокращение затрат на лечение	-3168	-396	-396	-396	-396	-396	-396	-396	-396
Итого	-59 926	-7491							

для доказательства значимости и существенности экономического эффекта от внедрения проекта в области телемедицины.

Как видно из представленных данных, использование скрининга в ЛПУ позволит заметно сэкономить время на прием одного пациента, сократить ставшую ненужной поездку и время приема врача, а также с определенной вероятностью осуществить ранний скрининг ФР заболевания и сократить затраты на лечение.

Для выявления взаимосвязи между факторами влияния и расчета изменений денежного потока при условии реализации нашего проекта необходимо построить дерево КПЭ (рис. 3).

Представленное дерево КПЭ отображает логику расчета влияния изменения базовых метрик на экономическую эффективность проекта в целом.

Дальнейшие построения и вычисления производятся непосредственно в финансовой модели, где факторы влияния (эффекты) являются исходными данными. Следующий этап вычисления заключается в своде денежных потоков по всему проекту: экономия от внедрения продукта, расходы на эксплуатацию и инвестиции (табл. 2).

Как следует из табл. 2, внедрение нашего проекта позволяет сократить время приема медицинским персоналом пациента, выделенное на сбор анамнеза, на 7 мин, что дает возможность сосредоточиться на осмотре, разборе более сложного случая, самообразовании и пр.

Оптимизация маршрутизации также позволяет пациенту, минуя терапевта, записаться к специалисту согласно выявленной степени риска по профилю. Также программа сгенерирует итоговое заключение с персонализированными рекомендациями по дальнейшему обследованию и здоровому образу жизни. Поскольку дистанционный скрининг подразумевает прохождение обследования на расстоянии, то это способствует снижению затрат на транспортные расходы. Выявления ФР ХНИЗ на раннем, донологическом 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 8 лет – почти 60 млн руб. без учета инфляции.

Также нами был просчитан суммарный денежный поток по проекту как разница между операционным и инвестиционным денежным потоком, что является базой для расчета дисконтированного денежного потока и инвестиционных КПЭ. Так, было установлено, что проект имеет положительный денежный поток уже в первый год после внедрения, и это связано с тем, что установленное программное обеспечение сразу же приносит существенную экономию. Чистая приведенная стоимость по проекту составила 39,6 млн руб. на одно ЛПУ. Срок окупаемости меньше шага расчета (один год) не фиксируется, что характеризует проект как высокоэффективный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная методика оценки КПЭ проекта позволяет корректно оценить его экономическую эффективность с использованием телемедицинской технологии на основе построения дерева КПЭ. Получаемое в результате расчета изменение денежного потока выгодоприобретателя проекта является надежной метрикой для расчета инвестиционных КПЭ. Экономическая эффективность проекта оценивается как очень высокая, а срок окупаемости – меньше шага расчета, составляющего один год. Помимо экономической эффективности, очевиден и социальный эффект, выражающийся в повышении уровня здоровья и качества жизни пациентов, что должно учитываться при принятии решения о внедрении программы для всеобщего пользования. Предложенный алгоритм расчета впервые применен для оценки эффективности именно телемедицинской системы.

Нет сомнений, что сегодня мы являемся участниками одного из самых революционных этапов трансформации здравоохранения, которое в ближайшее десятилетие изменится так, как оно не менялось на протяжении последних ста лет. В этот переходный период важной задачей является обеспечение доказательной базой новых предлагаемых продуктов по их эффективности,

безопасности и экономической выгоде. В связи с этим необходимо проводить масштабные клинические исследования с привлечением экспертов, ученых, разработчиков и представителей практического здравоохранения. Важно выстроить надежную систему отбора для вывода на рынок и внедрения в рутинную клиническую практику только тех продуктов и услуг, которые действительно позволяют обеспечить достижение стратегических задач здравоохранения по сокращению неэффективных расходов, снижению заболеваемости и смертности, повышению удовлетворенности пациентов качеством и доступностью медицинской помощи в первую очередь за счет снижения стоимости медицинских услуг. Так, разработанная нами программа дистанционного многопрофильного скрининга с успехом справляется с поставленными задачами.

Таким образом, телемедицинские технологии по праву причисляют к новым прорывным технологиям цифровой медицины, несмотря на то что их применение уже давно вошло в повседневную практику. Накопленные знания, доказательная база и опыт позволяют применять их в качестве ключевых инструментов цифровой трансформации современного здравоохранения.

Поступила / Received 27.02.2023

Поступила после рецензирования / Revised 14.03.2023

Принята в печать / Accepted 14.03.2023



Список литературы / References

- Денисова Т.П., Шульдьяков В.А., Тюльяева Л.А., Черненко Ю.В., Алипова Л.Н., Саджая Л.А. Мониторинг распространенности заболеваний внутренних органов на примере патологии пищеварительной системы. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2011;7(4):772–776. Режим доступа: <https://ssmj.ru/2011/4/772>.
- Denisova T.P., Shuldyakov V.A., Tyulyaeva L.A., Chernenkov Yu.V., Alipova L.N., Sadzhaya L.A. Monitoring of internal diseases dissemination (digestive disorders). *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2011;7(4):772–776. (In Russ.) Available at: <https://ssmj.ru/2011/4/772>.
- Драпкина О.М., Концевая А.В., Калинина А.М., Авдеев С.Н., Агальцов М.В., Александрова Л.М. и др. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;21(4):3235. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235>.
- Drapkina O.M., Kontsevaya A.V., Kalinina A.M., Avdeev S.N., Agaltsov M.V., Alexandrova L.M. et al. 2022 Prevention of chronic non-communicable diseases in the Russian Federation. National guidelines. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(4):3235. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235>.
- Шаповал И.Н., Никитина С.Ю., Агеева Л.И., Александрова Г.А., Зайченко Н.М., Кириллова Г.Н. и др. *Здравоохранение в России*. М.: Росстат, 2019. 170 с. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Zdravoohran-2019.pdf>.
- Shapoval I.N., Nikitina S.Yu., Ageeva L.I., Aleksandrova G.A., Zaichenko N.M., Kirillova G.N. et al. *Health care in Russia*. Moscow: Rosstat; 2019. 170 p. (In Russ.) Available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Zdravoohran-2019.pdf>.
- Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Шаповалов В.В. Разработка медицинской методологии телемедицинского скрининга здоровья взрослого населения в амбулаторном звене для популяционного мониторинга хронических неинфекционных заболеваний. *Медицинский совет*. 2020;(11):202–209. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-11-202-209>.
- Seliverstov P.V., Bakaeva S.R., Shapovalov V.V. Development of a medical methodology for telemedicine screening of adult health in outpatient settings for population monitoring of chronic noncommunicable diseases. *Meditsinskiy Sovet*. 2020;(11):202–209. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-11-202-209>.
- Dendale P., Scherrenberg M., Sivakova O., Frederix I. Prevention: From the cradle to the grave and beyond. *Eur J Prev Cardiol*. 2019;26(5):507–511. <https://doi.org/10.1177/2047487318821772>.
- Бондина В.М., Пильщикова В.В., Губарева Д.А., Пузанова Е.А. *Профилактика заболеваний*. Краснодар: Кубанский государственный медицинский университет; 2016. 224 с. Режим доступа: <https://www.ksma.ru/wp-content/uploads/2022/09/UChEBNOE-POSOBIE-PO-PZ.pdf>.
- Bondina V.M., Pilshchikova V.V., Gubareva D.A., Puzanova E.A. *Disease prevention*. Krasnodar: Kuban State Medical University; 2016. 224 p. (In Russ.) Available at: <https://www.ksma.ru/wp-content/uploads/2022/09/UChEBNOE-POSOBIE-PO-PZ.pdf>.
- Броницкий Т.Л., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М., Зинина Т.С., Кочеткова О.В., Приворотская С.Г. и др. (ред.). *Развитие отдельных высокотехнологичных направлений: белая книга*. М.: Высшая школа экономики; 2022. 186 с. Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/file/ba6a7585c4b23c85931aaee99682ad30/belaya_kniga_2022.pdf.
- Bronitsky T.L., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M., Zinina T.S., Kochetkova O.V., Privorotskaya S.G. et al. (eds.). *Development of individual high-tech areas: a white book*. Moscow: Higher School of Economics; 2022. 186 p. (In Russ.) Available at: https://www.economy.gov.ru/material/file/ba6a7585c4b23c85931aaee99682ad30/belaya_kniga_2022.pdf.
- Копылова О.В., Ершова А.И., Мешков А.Н., Драпкина О.М. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний на протяжении жизни. Часть 1: пренатальный, пренатальный и грудной периоды. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(6):2647. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2647>.
- Kopylova O.V., Ershova A.I., Meshkov A.N., Drapkina O.M. Lifelong prevention of cardiovascular disease. Part I: preconceptional, prenatal and infant periods of life. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(6):2647. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2647>.
- Corchia C., Mastroiacovo P. Health promotion for children, mothers and families: here's why we should "think about it before conception". *Ital J Pediatr*. 2013;39:68. <https://doi.org/10.1186/1824-7288-39-68>.
- Алексеенко С.Н., Дробот Е.В. *Профилактика заболеваний*. М.: Академия естествознания; 2015. 449 с. Режим доступа: <https://monographies.ru/en/book/view?id=524>.
- Alekseenko S.N., Drobot E.V. *Disease prevention*. Moscow: Academy of Natural Sciences; 2015. 449 p. (In Russ.) Available at: <https://monographies.ru/en/book/view?id=524>.
- Радченко В.Г., Добрица В.П., Леонтьева Н.В., Аниконова Л.И., Полякова В.В., Селиверстов П.В., Ермолов С.Ю. *Профилактика заболеваний внутренних органов*. СПб.: Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; 2016. 48 с.

- Radchenko V.G., Dobritsa V.P., Leontyeva N.V., Anikonova L.I., Polyakova V.V., Seliverstov P.V., Ermolov S.Yu. *Prevention of diseases of internal organs*. St Petersburg: Mechnikov North-Western State Medical University; 2016. 48 p. (In Russ.)
12. Starfield B. Global health, equity, and primary care. *J Am Board Fam Med*. 2007;20(6):511–513. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2007.06.070176>.
 13. Аксенова Е.И., Камынина Н.Н., Верзилина Н.Н. Мировые технологические тренды в медицине и здравоохранении. *Московская медицина*. 2021;(5):6–19. Режим доступа: <https://niiioz.ru/upload/iblock/6fa/6fa4af27737ee8a3fb70f906c0a37168.pdf>.
 14. Аксенова Е.И., Камынина Н.Н., Верзилина Н.Н. World technological trends in medicine and healthcare. *Moscow Medicine Journal*. 2021;(5):6–19. (In Russ.) Available at: <https://niiioz.ru/upload/iblock/6fa/6fa4af27737ee8a3fb70f906c0a37168.pdf>.
 15. Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Шаповалов В.В., Аleshko О.В. Телемедицинские технологии: от теории к практике. *Медицинский совет*. 2022;(23):366–372. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-23-366-372>.
 16. Seliverstov P.V., Bakaeva S.R., Shapovalov V.V., Aleshko O.V. Telemedical technologies: from theory to practice. *Meditsinskiy Sovet*. 2022;(23):366–372. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-23-366-372>.
 17. Бойцов С.А., Чучалин А.Г., Арутюнов Г.П., Биличенко Т.Н., Бубнова М.Г., Ипатов П.В. и др. *Профилактика хронических неинфекционных заболеваний: рекомендации*. М.; 2013. 128 с. Режим доступа: https://rcmp-nso.ru/profilia/m_mater/docs/dispan_1_5.pdf.
 18. Boytsov S.A., Chuchalin A.G., Arutyunov G.P., Bilichenko T.N., Bubnova M.G., Ipatov P.V. *Prophylaxis of chronic non-infectious diseases: recommendations*. Moscow; 2013. 128 p. (In Russ.) Available at: https://rcmp-nso.ru/profilia/m_mater/docs/dispan_1_5.pdf.
 19. Селиверстов П.В., Шаповалов В.В., Тishkov А.В., Бакаева С.Р. *Телемедицинские системы анкетного скрининга здоровья детского и взрослого населения*. СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»; 2022. 158 с.
 20. 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.)
 21. Буранбаева Л.З., Жилина Е.В., Абрамов Н.Р. Телемедицина как направление развития рынка цифровых технологий в здравоохранении. *Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий)*. 2021;(3):75–80. <https://doi.org/10.47598/2078-9025-2021-3-52-75-80>.
 22. Buranbaeva L.Z., Zhilina E.V., Abramov N.R. Telemedicine as a direction of development of the market of digital technologies in healthcare. *Vestnik BIST (Bashkir Institute of Social Technologies)*. 2021;(3):75–80. (In Russ.) <https://doi.org/10.47598/2078-9025-2021-3-52-75-80>.
 23. Воронцов И.М., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. *Здоровье. Опыт разработки и обоснование применения автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушений здоровья*. СПб.: Коста; 2006. 432 с.
 24. Vorontsov I.M., Shapovalov V.V., Sherstyuk Yu.M. *Health. Experience in developing and justifying the use of automated systems for monitoring and screening diagnostics of health disorders*. St Petersburg: Kosta; 2006. 432 p. (In Russ.)
 25. Гусев А.В., Владимирский А.В., Голубев Н.А., Зарубина Т.В. Информатизация здравоохранения Российской Федерации: история и результаты развития. *Национальное здравоохранение*. 2021;(2):3–17. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.3.5-17>.
 26. Gusev A.V., Vladimirskiy A.V., Golubev N.A., Zarubina T.V. Informatization of healthcare in the Russian Federation: history and results of development. *National Health Care (Russia)*. 2021;(2):3–17. (In Russ.) <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.3.5-17>.
 27. Пугачев П.С., Гусев А.В., Кобякова О.С., Кадыров Ф.Н., Гаврилов Д.В., Новицкий Р.Э., Владимирский А.В. Мировые тренды цифровой трансформации отрасли здравоохранения. *Национальное здравоохранение*. 2021;(2):5–12. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.5-12>.
 28. Pugachev P.S., Gusev A.V., Kobyakova O.S., Kadyrov F.N., Gavrilov D.V., Novitskiy R.E., Vladimirskiy A.V. Global trends in the digital transformation of the healthcare industry. *National Health Care (Russia)*. 2021;(2):5–12. (In Russ.) <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.5-12>.
 29. Васильковский С.А., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М., Демидкина О.В., Демьянова А.В. и др. *Цифровая экономика: 2022*. М.: Высшая школа экономики; 2022. 124 с. Режим доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/552091260.pdf>.
 30. Vasilkovskiy S.A., Vishnevskiy K.O., Gokhberg L.M., Demidkina O.V., Demyanova A.V. and others. *Digital Economy: 2022*. Moscow: Higher School of Economics; 2022. 124 p. (In Russ.) Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/552091260.pdf>.
 31. Аксенова Е.И., Введенский А.И. Профессиональные компетенции врача в телемедицине. *Вестник Авиценны*. 2021;(23(4)):500–509. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-4-500-509>.
 32. Akkenova E.I., Vvedenskiy A.I. Doctor's professional competences in telemedicine. *Avicenna Bulletin*. 2021;23(4):500–509. (In Russ.) <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-4-500-509>.
 33. Ходырева Л.А., Грицков И.О., Васильев А.О., Пушкарь Д.Ю. Телемедицина: современные возможности и перспективы дальнейшего развития. *Московская медицина*. 2021;(3):90–96. Режим доступа: <https://niiioz.ru/upload/iblock/826/826d09368956df821178c6bcde20c828.pdf>.
 34. Khodyreva L.A., Gritskov I.O., Vasiliev A.O., Pushkar D.Yu. Telemedicine: current opportunities and prospects for further development. *Moscow Medicine Journal*. 2021;(3):90–96. (In Russ.) Available at: <https://niiioz.ru/upload/iblock/826/826d09368956df821178c6bcde20c828.pdf>.
 35. Козенко Ю.А., Козенко Т.Е. Управление маршрутизацией лечебного процесса посредством блокчейн-технологий. *Сибирская финансовая школа*. 2019;(3):25–27. Режим доступа: https://journal.safbd.ru/sites/default/files/articles/journal_sfs_safbd_2019-3-25-27.pdf.
 36. Kozenko Yu.A., Kozenko T.E. Management of the routing of the medical process through blockchain technologies. *Siberian Financial School*. 2019;(3):25–27. (In Russ.) Available at: https://journal.safbd.ru/sites/default/files/articles/journal_sfs_safbd_2019-3-25-27.pdf.
 37. Антипенко Н.В., Саввин В.В., Шаповалов В.В. *Телемедицинская система для дистанционного обследования здоровья и способ оценки риска наличия заболевания. Патент RU 2693160 C1, 01.07.2019*. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2693160C1_20190701.
 38. Antipenko N.V., Savvin V.V., Shapovalov V.V. *Telemedicine system for remote health examination and a method for assessing the risk of a disease. Patent RU 2693160 C1, 01.07.2019*. (In Russ.) Available at: https://yandex.ru/patents/doc/RU2693160C1_20190701.
 39. Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Цурцумия Д.Б., Радченко В.Г., Бакулина Н.В. *Программа для автоматического расчета комплексной оценки рисков патологии по 5 профилям: кардиология, гастроэнтерология, пульмонология, эндокринология, онкология. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020611264, 28.01.2020*. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/020/611/264/2020611264-00001/document.pdf>.
 40. Seliverstov P.V., Bakaeva S.R., Bakaev M.I., Tsurtsumiya D.B., Radchenko V.G., Bakulina N.V. *Program for automatic calculation of a comprehensive assessment of the risks of pathology in 5 profiles: cardiology, gastroenterology, pulmonology, endocrinology, oncology. Certificate of state registration of the computer program No. 2020611264, 28.01.2020*. (In Russ.) Available at: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/020/611/264/2020611264-00001/document.pdf>.
 41. Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Цурцумия Д.Б., Радченко В.Г., Бакулина Н.В. *Программа для автоматического расчета комплексной оценки рисков патологии по 5 профилям: кардиология, гастроэнтерология, пульмонология, эндокринология, онкология. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020611264, 28.01.2020*. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/020/611/264/2020611264-00001/document.pdf>.
 42. Селиверстов П.В., Семенов К.П., Шаповалов В.В. *Программа дистанционного скрининга здоровья взрослого населения в виде веб-сервиса по расчету рисков хронических неинфекционных заболеваний на основе холистической цифровой модели знаний о здоровье. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023615070, 09.03.2023*. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/023/615/070/2023615070-00001/document.pdf>.
 43. Seliverstov P.V., Semenov K.P., Shapovalov V.V. *Program for remote screening of adult health in the form of a web service for calculating the risks of chronic non-communicable diseases based on a holistic digital health knowledge model. Certificate of state registration of the computer program No. 2023615070, 09.03.2023*. (In Russ.) Available at: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/023/615/070/2023615070-00001/document.pdf>.
 44. Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Цурцумия Д.Б., Бакулина Н.В., Шаповалов В.В. *Программа для автоматического составления персонализированных рекомендаций по профилю патологии – кардиологии, в зависимости от выявленных рисков на основе телемедицинского скрининга. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021663016, 10.08.2021*. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/021/663/016/2021663016-00001/document.pdf>.
 45. Seliverstov P.V., Bakaeva S.R., Bakaev M.I., Tsurtsumiya D.B., Bakulina N.V., Shapovalov V.V. *A program for the automatic compilation of personalized recommendations for the profile of pathology – cardiology, depending on the identified risks based on telemedicine screening. Certificate of state registration of the computer program No. 2021663016, 10.08.2021*. (In Russ.) Available at: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/021/663/016/2021663016-00001/document.pdf>.
 46. Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Цурцумия Д.Б., Бакулина Н.В., Шаповалов В.В. *Программа для автоматического составления персонализированных рекомендаций по профилю патологии – эндокринология, в зависимости от выявленных рисков на основе телемедицинского скрининга. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021662852, 06.08.2021*. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/021/662/852/2021662852-00001/document.pdf>.
 47. Seliverstov P.V., Bakaeva S.R., Bakaev M.I., Tsurtsumiya D.B., Bakulina N.V., Shapovalov V.V. *The program for the automatic compilation of personalized*

- recommendations on the pathology profile – endocrinology, depending on the identified risks based on telemedicine screening. Certificate of state registration of the computer program No. 2021662852, 06.08.2021. (In Russ.) Available at: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/021/662/852/2021662852-00001/document.pdf>.*
30. Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Цурцумия Д.Б., Бакулина Н.В., Шаповалов В.В. *Программа для автоматического составления персонализированных рекомендаций по профилю патологии – гастроэнтерология, в зависимости от выявленных рисков на основе телемедицинского скрининга. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021662889, 06.08.2021. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/021/662/889/2021662889-00001/document.pdf>.*
31. Селиверстов П.В., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Цурцумия Д.Б., Бакулина Н.В., Шаповалов В.В. *Программа для автоматического составления персонализированных рекомендаций по профилю патологии – онкология, в зависимости от выявленных рисков на основе телемедицинского скрининга. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021662942, 06.08.2021. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/021/662/942/2021662942-00001/document.pdf>.*
32. Селиверстов П.В., Бакулина Н.В., Шаповалов В.В., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Цурцумия Д.Б. *Программа для автоматического составления персонализированных рекомендаций по профилю патологии – пульмонология, в зависимости от выявленных рисков на основе телемедицинского скрининга. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021662867, 06.08.2021. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/021/662/867/2021662867-00001/document.pdf>.*
33. Селиверстов П.В., Гриневиц В.Б., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Шаповалов В.В., Кравчук Ю.А., Радченко В.Г. *Программа для автоматической генерации комплексных персонализированных рекомендаций по ведению здорового образа жизни на основе оценки рисков патологии по профилю гастроэнтерология. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023611569, 23.01.2023. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/023/611/569/2023611569-00001/document.pdf>.*
34. Селиверстов П.В., Гриневиц В.Б., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Шаповалов В.В., Кравчук Ю.А., Радченко В.Г. *Программа для автоматической генерации комплексных персонализированных рекомендаций по ведению здорового образа жизни на основе оценки рисков патологии по профилю эндокринология. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023612798, 08.02.2023. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/023/612/798/2023612798-00001/document.pdf>.*
35. Селиверстов П.В., Гриневиц В.Б., Бакаева С.Р., Бакаев М.И., Шаповалов В.В., Кравчук Ю.А., Радченко В.Г. *Программа для автоматической генерации комплексных персонализированных рекомендаций по ведению здорового образа жизни на основе оценки рисков патологии по профилю кардиология. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023613576, 16.02.2023. Режим доступа: <https://new.fips.ru/ofpstorage/Doc/PrEVM/RUNWPR/000/002/023/613/576/2023613576-00001/document.pdf>.*
36. Оганов Р.Г., Драпкина О.М. (ред.). *Основные принципы изменения образа жизни у больных с коморбидностью ХНИЗ*. М.: Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины; 2018. 126 с. Режим доступа: https://ocmp42.ru/f/osnovnyye_printsipy_izmeneniya_obraza_zhizni_u_bolnykh_s_komorbidnostyu_khniz.pdf.
37. Ефремова Е.В., Шутов А.М., Серов В.А., Мензоров М.В. *Коморбидность в клинической медицине*. Ульяновск: Ульяновский государственный университет; 2016. 28 с. Режим доступа: https://ulsu.ru/media/documents/E._В._Ефремова_А._М._Шутов_В._А._Серов_М._В._Мензоров_КОМОРБИДНОСТЬ_В_КЛИНИЧЕСКОЙ_МЕДИЦИНЕ.pdf.
38. Пармендер Д. *Ключевые показатели эффективности. Разработка, внедрение и применение решающих показателей*. М.: Олимп-Бизнес; 2008. 288 с. Режим доступа: <https://fictionbook.ru/static/trials/09/69/32/09693259.a4.pdf>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – Селиверстов П.В.
 Концепция и дизайн исследования – Васин А.В.
 Написание текста – Селиверстов П.В., Безручко Д.С.
 Сбор и обработка материала – Селиверстов П.В.
 Обзор литературы – Алешко О.В.
 Перевод на английский язык – Селиверстов П.В.
 Анализ материала – Безручко Д.С.
 Статистическая обработка – Семенов К.П.
 Редактирование – Шаповалов В.В.
 Утверждение окончательного варианта статьи – Гриневиц В.Б.

Contribution of authors:

Concept of the article – Pavel V. Seliverstov
 Study concept and design – Andrey V. Vasin

Text development – Pavel V. Seliverstov, Denis S. Bezruchko
Collection and processing of material – Pavel V. Seliverstov
Literature review – Oksana V. Aleshko
Translation into English – Pavel V. Seliverstov
Material analysis – Denis S. Bezruchko
Statistical processing – Konstantin P. Semenov
Editing – Valentin V. Shapovalov
Approval of the final version of the article – Vladimir B. Grinevich

Информация об авторах:

Селиверстов Павел Васильевич, к.м.н., доцент 2-й кафедры (терапии усовершенствования врачей), Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; <https://orcid.org/0000-0001-5623-4226>; seliverstov-pv@yandex.ru

Безручко Денис Сергеевич, к.э.н., заведующий учебной лабораторией «Моделирование и цифровизация социально-экономических систем», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29; <https://orcid.org/0000-0002-6891-5261>; dbezru@mail.ru

Васин Андрей Владимирович, д.б.н., профессор РАН, директор Института биомедицинских систем и биотехнологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29; <https://orcid.org/0000-0002-1391-7139>; vasin_av@spbstu.ru

Гриневич Владимир Борисович, д.м.н., профессор, заведующий 2-й кафедрой (терапии усовершенствования врачей), Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; <https://orcid.org/0000-0002-1095-8787>; szgc@yandex.ru
Семенов Константин Петрович, программист, ООО «Интеллектуальные программные системы»; 194100, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, д. 37, лит. А; k_semenov@mail.ru

Алешко Оксана Валерьевна, к.м.н., главный врач, Городская поликлиника №76; 194021, Россия, Санкт-Петербург, ул. Хлопина, д. 11, корп. 1; <https://orcid.org/0000-0003-0978-043X>; p76@zdrav.spb.ru

Шапвалов Валентин Викторович, д.м.н., профессор кафедры биотехнических систем, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина); 197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; <https://orcid.org/0000-0002-9764-4018>; valshapovalov@mail.ru

Information about authors:

Pavel V. Seliverstov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the 2nd Department (Advanced Therapy for Physicians), Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-5623-4226>; seliverstov-pv@yandex.ru

Denis S. Bezruchko, Cand. Sci. (Econ.), Head of the Educational Laboratory “Modeling and Digitalization of Socio-Economic Systems”, Peter the Great St Petersburg Polytechnic University; 29, Politekhnikeskaya St., St Petersburg, 195251, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-6891-5261>; dbezru@mail.ru

Andrey V. Vasin, Dr. Sci. (Biol.), Professor of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Biomedical Systems and Biotechnologies, Peter the Great St Petersburg Polytechnic University; 29, Politekhnikeskaya St., St Petersburg, 195251, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1391-7139>; vasin_av@spbstu.ru

Vladimir B. Grinevich, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the 2nd Department (Advanced Therapy for Physicians), Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1095-8787>; szgc@yandex.ru

Konstantin P. Semenov, Programmer, Intelligent Software Systems; 37A, Kantemirovskaya St., St Petersburg, 194100, Russia; k_semenov@mail.ru
Oksana V. Aleshko, Cand. Sci. (Med.), Chief Physician, City Polyclinic No. 76; 11, Bldg. 1, Khlopin St., St Petersburg, 194021, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-0978-043X>; p76@zdrav.spb.ru

Valentin V. Shapovalov, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Biotechnical Systems, St Petersburg State Electrotechnical University “LETI” named after V.I. Ulyanov (Lenin); 5, Professor Popov St., St Petersburg, 197376, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-9764-4018>; valshapovalov@mail.ru