

<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-2-44-53>

УДК 61:725.512:004.8



© С.Д. Мазунина, С.Б. Петров, К.И. Мелконян, Д.В. Веселова

## АНАЛИЗ ЦЕННОСТНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПЕРВИЧНОЙ МЕДИКО-САНИТАРНОЙ ПОМОЩЬЮ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ: ПРОСПЕКТИВНОЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

С.Д. Мазунина<sup>1</sup>, С.Б. Петров<sup>1</sup>, К.И. Мелконян<sup>2</sup>, Д.В. Веселова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кировский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. К. Маркса, д. 112, г. Киров, 610998, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Для анализа и прогноза структурных составляющих ценностного компонента основных процессов, протекающих в поликлинике, как индикаторов удовлетворенности пациентов можно использовать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей. **Цель исследования** — сформировать и апробировать методику анализа и прогноза структурных составляющих ценностного компонента основных процессов, протекающих в поликлинике, как индикаторов удовлетворенности пациентов доступностью и качеством медицинской помощи с использованием искусственного интеллекта. **Методы.** Для анализа удовлетворенности пациентов приемом врача-терапевта участкового были использованы результаты анкетирования 525 респондентов. В качестве основы нейросетевой модели был выбран сетевой ансамбль, состоящий из радиально-базисной нейронной сети и многослойного перцептрона. В апробации модели приняли участие 5 поликлиник города Кирова. Общее количество респондентов для апробации модели составило 217 пациентов поликлиник. Статистическая обработка включала описание и анализ данных. Качественные изучаемые признаки представлены относительными величинами ( $P$ , %). Оценка статистической значимости различия качественных данных выполнена с помощью критерия хи-квадрат. Оценка зависимости наблюдаемых и прогнозируемых данных выполнена с помощью непараметрического корреляционного анализа Спирмена. В качестве критического уровня статистической значимости ( $p$ ) было выбрано значение  $p < 0,05$ . Статистическая обработка данных выполнена в программе Statistica 13.0. **Результаты.** Анализ ценностных составляющих удовлетворенности показал преобладание этапа «до приема»: работа регистратуры (важность в процессе получения медицинской услуги 85,29%), время ожидания даты записи на прием врача (значимость отметили 66,76% респондентов), длительность непосредственно ожидания приема у кабинета (оказалось ценным для 69,11% опрошенных). Этап «непосредственно прием врача» формировался исходя из общепринятого алгоритма приема врача-терапевта (опрос, осмотр, рекомендации) и оценивался с позиции ценности для пациента. Приоритетными компонентами стали: достаточность времени общения с врачом (важность в 88,27% случаев), удовлетворенность осмотром (важность в 85,14% случаев), полнота ответов на вопросы и их информативность (важность в 89,9% случаев). Между наблюдаемыми и прогнозируемыми данными наблюдается сильная прямая корреляционная зависимость ( $r_{xy} = 0,9$ ;  $p < 0,05$ ). Не было выявлено статистически значимых различий между наблюдаемым и предсказанным уровнями комплексной удовлетворенности пациентов во всех медицинских организациях. **Заключение.** Предложенные нейросетевые модели могут стать основой при создании информационных систем управления, осуществляющих мониторинг в достижении критериев эффективности новой модели медицинской организации, важным элементом поддержки управленческих решений при построении и оптимизации клиентского пути пациента.

**Ключевые слова:** искусственные нейронные сети, бережливые технологии, ценностно-ориентированная медицина, доступность и качество медицинской помощи, критерии новой модели, организация здравоохранения, прогнозирование, удовлетворенность

**Для цитирования:** Мазунина С.Д., Петров С.Б., Мелконян К.И., Веселова Д.В. Анализ ценностных составляющих удовлетворенности первичной медико-санитарной помощью взрослого населения: проспективное наблюдательное исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2023; 30(2): 44–53. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-2-44-53>

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования:** авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

**Соответствие принципам этики:** Проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Локальным этическим комитетом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кировский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, протокол № 20/2021 от 01.11.2021 г.

**Вклад авторов:** Мазунина С.Д., Петров С.Б., Мелконян К.И., Веселова Д.В. — разработка концепции и дизайна исследования; Мазунина С.Д., Петров С.Б. — сбор данных; Петров С.Б., Мелконян К.И., Веселова Д.В. — анализ и интерпретация результатов; Мазунина С.Д., Петров С.Б., Веселова Д.В. — обзор литературы, проведение статистического анализа; Мазунина С.Д., Веселова Д.В. — составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта; Петров С.Б., Мелконян К.И. — критиче-

ский пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

✉ **Корреспондирующий автор:** Мазунина Светлана Диановна; e-mail: leanmed@kirovgma.ru, ул. К. Маркса, д. 112, г. Киров, 610998, Россия

Получена: 15.09.2022/ Получена после доработки: 27.01.2023/ Принята к публикации: 14.03.2023

## ANALYSIS OF VALUE DIMENSIONS IN PUBLIC SATISFACTION WITH PRIMARY HEALTH CARE: PROSPECTIVE OBSERVATIONAL STUDY

Svetlana D. Mazunina<sup>1</sup>, Sergey B. Petrov<sup>1</sup>, Karina I. Melkonian<sup>2</sup>, Dariya V. Veselova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kirov State Medical University, Karla Marksa str., 112, Kirov, 610998, Russia

<sup>2</sup>Kuban State Medical University, Mitrofanina Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

### ABSTRACT

**Background.** Artificial neural network models can be used to analyze and predict structural components within the value dimension of the main processes in an outpatient clinic as indicators of patient satisfaction. **Objective** — to form and test the methodology for analyzing and predicting structural components within the value dimension of the main processes in an outpatient clinic, as indicators of patient satisfaction with availability and quality of medical care, using artificial intelligence. **Methods.** The results of questionnaires administered to 525 patients were used to analyze their satisfaction with GP appointments. A network ensemble consisting of radial basis network and multilayer perceptron was chosen as the basis for a neural network model. The model testing involved five outpatient clinics in Kirov. The total number of respondents comprised 217 patients. Statistical processing included data description and analysis. Qualitative attributes were represented by relative values ( $P$ , %). The statistical significance of differences in qualitative data was assessed using the Chi-square test. The correlation between the observed and predicted data was assessed by means of nonparametric Spearman correlation analysis. The value of  $p < 0.05$  was chosen as the significance level ( $p$ ). Statistical data processing was performed using Statistica 13.0. **Results.** Analysis of the value dimensions of satisfaction showed a predominance of “pre-appointment” stage: work of a registrar (85.29% significance in the receiving medical services), waiting time for an appointment with a doctor (66.76% respondents noted its significance), duration of waiting directly at the office (important for 69.11% of respondents). “Appointment” stage was formed according to the common procedure of a GP appointment (interview, examination, recommendations) and was assessed from the value perspective of the patient. The priority components included sufficiency of appointment duration (significant in 88.27% of cases), satisfaction with examination (significant in 85.14% of cases), as well as completeness and informativeness of consultation (significant in 89.9% of cases). A strong direct correlation between the observed and predicted data ( $\rho_{xy} = 0.9$ ;  $p < 0.05$ ) was found out. Statistically significant differences between the observed and predicted levels of general patient satisfaction were not revealed in all medical organizations. **Conclusion.** The suggested neural network models can be used as the basis when creating information management systems that monitor meeting the effectiveness criteria for a new model of a medical organization; as well as an essential support for administrative decisions related to organizing the optimal patient management.

**Keywords:** artificial neural networks, lean technologies, value-based medicine, availability and quality of medical care, criteria for new model, health care organization, predicting, satisfaction

**For citation:** Mazunina S.D., Petrov S.B., Melkonian K.I., Veselova D.V. Analysis of Value Dimensions in Public Satisfaction with Primary Health Care: Prospective Observational Study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2023; 30(2): 44–53 (In Russ.). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-2-44-53>

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The authors declare that no funding was received for this study.

**Compliance with ethical standards.** The study complies with the standards of the Helsinki Declaration, approved by the Independent Committee for Ethics of Kirov State Medical University, Minutes No. 20/2021 of November 01, 2021.

**Author contributions.** Mazunina S.D., Petrov S.B., Melkonian K.I., Veselova D.V. — concept statement and contribution to the scientific layout; Mazunina S.D., Petrov S.B. — data collection; Petrov S.B., Melkonian K.I., Veselova D.V. — analysis and interpretation of results; Mazunina S.D., Petrov S.B., Veselova D.V. — literature review, statistical analysis; Mazunina S.D., Veselova D.V. — drafting the manuscript and preparing its final version; Petrov S.B., Melkonian K.I. — critical review of the manuscript with introduction of valuable intellectual content. All authors approved the final version of the paper before publication and assume responsibility for all aspects of the work, which implies proper study and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of the work.

✉ **Corresponding author:** Svetlana D. Mazunina; e-mail: leanmed@kirovgma.ru, Karla Marksa str., 112, Kirov, 610998, Russia

Received: 15.09.2022/ Received after revision: 27.01.2023/ Accepted: 14.03.2023

## ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития здравоохранения неразрывно связан с активным применением инновационных технологий в различных направлениях деятельности, а именно, от оценки факторов риска у пациентов до управления рисками при планировании административных решений. Термины «цифровизация здравоохранения», «телемедицина», «искусственный интеллект» являются составными компонентами федеральных проектов в здравоохранении<sup>1</sup>. Особого внимания заслуживают методические и организационные подходы в системе управления организациями здравоохранения, направленные на достижение показателей эффективности деятельности организаций с мониторингом и их оценкой. При этом первой, как правило, оценивается эффективность медицинской организации по итогам деятельности путем анализа различных показателей [1]. Однако количество параметров, включенных в мониторинг деятельности медицинской организации, возрастает с увеличением запросов к практическому здравоохранению, что обуславливает необходимость активно использовать различные методы управления рисками для руководителя медицинской организации, известные как риск-менеджмент [2]. Одной из задач управления рисками является своевременное выявление и предотвращение развития неблагоприятных тенденций по различным показателям деятельности медицинской организации [3]. Особо актуальным становится применение современных методов моделирования, направленных на риск-ориентированное мышление<sup>2</sup>, что позволяет своевременно корректировать управленческие решения [4–6]. Таким образом, в процессе перехода организаций первичной медико-санитарной помощи на новую модель медицинской организации с ценностно ориентированным подходом<sup>3</sup> важным аспектом является определение и мониторинг базовых компонентов в основных процессах оказания первичной медико-санитарной помощи с позиции пациента, непосредственно влияющих на удовлетворенность качеством оказываемых медицинских услуг [7, 8].

Возможностью прогнозировать риски соответствуют методики применения моделей на основе искусственных нейронных сетей, так называемый «искусственный интеллект» [9–11]. Искусственные нейронные сети давно применяются в промышленности, банковской сфере и других отраслях и достаточно прочно вступили в сферу здравоохранения [8, 10–13]. Имея ряд преимуществ, нейронные сети способны динамично обучаться и на высоком уровне выявлять рискованные тенденции, в том числе и в управлении медицинской организацией [14–16]. Вместе с тем в научной периодике в настоящее время отсутствуют данные об опыте использования системы искусственного интеллекта в анализе структуры ценностных компонентов в рамках решения задачи по созданию условий, направ-

ленных на повышение доступности и качества медицинской помощи.

**Цель исследования** — сформировать и апробировать методику анализа и прогноза структурных составляющих ценностного компонента основных процессов, протекающих в поликлинике, как индикаторов удовлетворенности пациентов доступностью и качеством медицинской помощи с использованием искусственного интеллекта.

## МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Исследование носило характер проспективного наблюдательного.

### Условия проведения исследования

Исследование выполнено на базе учебно-методического центра по развитию бережливых технологий и здравоохранения («Фабрика процессов») и кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кировский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ» Минздрава России) совместно с Министерством здравоохранения Кировской области и региональным центром первичной медико-санитарной помощи в рамках сотрудничества по продвижению федеральных проектов в здравоохранении.

Исследование проведено в три этапа. Первый — «Статистическое наблюдение и формирование выборок для ИНС», на данном этапе рассмотрены анкеты респондентов за трехлетний период (2019–2021 гг.). Второй — «Формирование и отбор ИНС» проведен в течение 2021 года. Третьим этапом стала «Апробация полученной модели», он длился 4 месяца (рис. 1).

### Критерии соответствия

#### Критерии включения

В исследование включались респонденты в возрасте старше 18 лет по факту посещения или обращения за медицинской помощью в одну из 5 поликлиник-участников г. Кирова.

#### Критерии исключения

В исследование не включались пациенты поликлиник, не относящиеся к контингенту прикрепленного населения, как не имеющие возможности осуществить сравнительно-динамическую оценку удовлетворенности доступностью и качеством медицинской помощи на основе единичного обращения.

#### Описание критериев соответствия

Исследование проводилось в несколько этапов. Первый этап включал в себя формирование обучающей и тестовой выборки на основе данных анкетирования пациентов

<sup>1</sup> Паспорт национального проекта «Здравоохранение» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24 декабря 2018 г. № 16).

<sup>2</sup> ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования». 2015.

<sup>3</sup> Паспорт федерального проекта «Развитие системы оказания первичной медико-санитарной помощи» (приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Здравоохранение» от 14.12.2018 № 3).

для создания модели на основе искусственных нейронных сетей (ИНС). Для формирования выборок были использованы результаты анкетирования 525 респондентов. Второй этап включал в себя формирование и апробацию ИНС и отбор лучшей нейросетевой модели по показателям производительности и эффективности прогнозирования. Среди изученных нейросетевых моделей наибольшее качество прогноза показали модели на основе нейронных сетей [14]. Полученные результаты предыдущих этапов позволили приступить к программной реализации лучших нейросетевых моделей. В результате была создана программа для ЭВМ «Экспериментальная нейросетевая модель формирования ценностного компонента приема врача-терапевта участкового»<sup>4</sup>. Апробация полученной модели осуществлялась в ходе третьего этапа исследования в системе мониторинга достижения составляющих компонентов критериев новой модели медицинской организации и возможности их использования для анализа принятия своевременных управленческих решений. В ходе апробации приняли участие 5 поликлиник города Кирова. Общее количество респондентов составило 217 пациентов поликлиник. В качестве основы нейросетевой модели был выбран сетевой ансамбль, состоящий из радиально-базисной ИНС и многослойного персептрона [11, 12]. Из материалов исследования были исключены статистические карты, содержащие неполный набор данных, соответствующих программе и плану исследования.

Радиально-базисная сеть выполняла задачи классификации (кластерного анализа) по целям обращения пациентов в поликлинику и структуре способов записи на прием. В качестве входных переменных для кластерного анализа использовались: возрастной состав пациентов, частота визитов в поликлинику по каждой исследуемой медицинской организации. Многослойный персептрон применялся для задач регрессии и состоял из слоев входных нейронов, трех слоев скрытых нейронов и слоя выходных нейронов. Входными переменными для задач регрессии служили возрастной состав, частота визитов в поликлинику и цели обращения к терапевту. Выходными переменными являлись удовлетворенность пациентов, частота возвратов по потоку в процессе получения медицинской услуги, время ожидания даты приема терапевта, время ожидания у кабинета перед непосредственным приемом терапевта и желаемое время ожидания с позиции пациента. Работа соответствует паспорту специальности «Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения» согласно перечню направлений исследований п. 17 «Разработка теоретических и методологических основ обеспечения для населения доступности, качества и безопасности медицинской помощи».

### Подбор участников в группы

По результатам первичного анализа статистических карт было установлено, что 525 из них (96,2%) соответствуют критериям включения в исследование, содержат полный

набор признаков и могут быть использованы в итоговом анализе исследуемой выборки.

### Целевые показатели исследования

Отбор и апробация оптимальной нейросетевой модели по показателям производительности и эффективности прогнозирования удовлетворенности пациентов доступностью и качеством медицинской помощи с использованием искусственного интеллекта.

### Дополнительные показатели исследования

Дополнительные показатели в рамках настоящего исследования не предполагались.

### Методы измерения целевых показателей

Проводили комплексную оценку удовлетворенности качеством и доступностью медицинской помощи. Оценка динамики основных изучаемых показателей качества проводилась на основе рассчитанных относительных величин ( $P$ , %).

Полученные данные были занесены в таблицы и построены графические изображения в виде столбиковых диаграмм.

### Переменные (предикторы, конфаундеры, модификаторы эффекта)

Переменные для кластерного анализа: возрастной состав пациентов, частота визитов в поликлинику по каждой исследуемой медицинской организации. Входные переменные для задач регрессии: возрастной состав, частота визитов в поликлинику и цели обращения к терапевту. Выходные переменные: удовлетворенность пациентов, частота возвратов по потоку в процессе получения медицинской услуги, время ожидания даты приема терапевта, время ожидания у кабинета перед непосредственным приемом терапевта и желаемое время ожидания с позиции пациента. Удовлетворенность качеством медицинской помощи оценивали по следующим параметрам, составляющим ценностные компоненты: вежливость и внимательность, информативность ответов, проведение осмотра, рекомендации, компетентность врача, постановка диагноза, личное общение. Также проводилось оценивание комплексного показателя удовлетворенности по данным анкетирования и прогнозируемый уровень удовлетворенности.

### Статистические процедуры

#### Принципы расчета размера выборки

Предварительный расчет выборки не осуществлялся.

#### Статистические методы

Статистическая обработка данных включала оценку нормальности распределения изучаемых количественных признаков с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. Данная проверка показала, что изучаемые в исследовании количественные данные имеют распределение, отличное от нормального, поэтому количественные учетные признаки представлены медианой ( $Me$ ) и межквартильным

<sup>4</sup> Петров С.Б., Мазунина С.Д. Экспериментальная нейросетевая модель формирования ценностного компонента приема врача-терапевта участкового: № 2020665646: заявл. 01.12.2020: опубл. 11.12.2020. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020666610, Российская Федерация; заявитель — федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кировский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

размахом ( $Q_1-Q_3$ ). Качественные учетные признаки представлены относительными величинами ( $P$ , %) и их 95% доверительными интервалами. Оценка статистической значимости качественных данных выполнена с помощью критерия хи-квадрат. В качестве критического уровня статистической значимости различий ( $p$ ) было выбрано значение  $p < 0,05$ . Оценка зависимости наблюдаемых и прогнозируемых данных выполнена с помощью непараметрического корреляционного анализа Спирмена. В качестве критического уровня статистической значимости корреляции ( $p$ ) было выбрано значение  $p < 0,05$ . Расчет доверительных интервалов относительных величин выполнен с помощью программы WinBUGS методом Монте-Карло. Статистическая обработка данных выполнена в программе Statistica 13.0. (StatSoft, США) и WinBUGS 1.4.3 [11].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Формирование и характеристика группы исследования

Для нейросетевого моделирования был взят анализ удовлетворенности пациентов приемом врача-терапевта участкового в медицинских организациях, применяющих бережливые технологии и оказывающих первичную медико-санитарную помощь для взрослого населения. На основе результатов анкетирования пациентов была сформирована структура комплексной оценки удовлетворенности пациентов доступностью и качеством медицинских услуг, которая включила в себя этап «до приема врачом» и этап «непосредственно прием врача». Этап «после приема» требует отдельной методики изучения как важный элемент оценки удовлетворенности с позиции приверженности пациентов к выполнению рекомендаций и назначений с позиции качества жизни пациента.

В ходе исследования при анализе структуры данных удовлетворенности пациентов доступностью и качеством медицинских услуг в процессе получения услуги с позиции ценностной составляющей важности непосредственно для пациента нами были выделены структурные блоки комплексной оценки удовлетворенности (рис. 2), которые включили в себя этап «до приема врачом» и этап «непосредственно прием врача». Структура была сформирована по результатам анализа за трехлетний период (общее количество респондентов за период 2019–2021 гг. составило 885 респондентов) компонентного состава и его ранжирования по значимости ценностных составляющих для пациентов, формирующих в целом понятие удовлетворенности медицинской услуги. В этап «до приема» вошли следующие приоритетные компоненты: работа регистратуры, важность которой в процессе получения медицинской услуги отметили 85,29% респондентов, время ожидания даты записи на прием врача, значимость установлена у 66,76% респондентов, длительность ожидания непосредственно приема у кабинета — значимо для 69,11% респондентов.

Таким образом, несмотря на предпочтение и приоритет в организации ПМСП удаленного формата записи и информирования, а также приема врача, минуя регистратуру, качество работы регистратуры, срок ожидания даты приема и времени ожидания у кабинета врача-специалиста по-прежнему остаются ведущими и значимыми критериями для пациентов, что является важным ценностным компонентом, составляющим общий показатель удовлетворенности доступности и качества медицинской помощи.

Этап «непосредственно прием врача» формировался исходя из общепринятого алгоритма приема врача-терапевта (опрос, осмотр, рекомендации) и оценивался с позиции ценности для пациента. Приоритетными компонентами

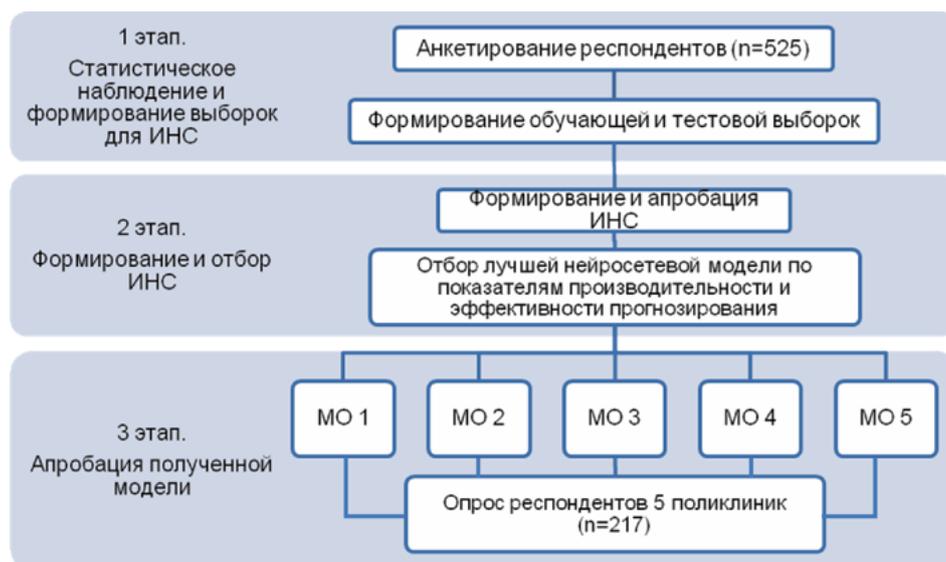


Рис. 1. Блок-схема дизайна исследования.

Примечание: Блок-схема выполнена авторами (согласно рекомендациям, разработанным международными организациями в области здравоохранения (EQUATOR)). Сокращение: ИНС — искусственные нейронные сети; МО — медицинская организация.

Fig. 1. Schematic diagram of the research design.

Note: compiled by the authors (according to EQUATOR (international healthcare organizations) recommendations). Abbreviations: ANN — artificial neural networks; MO — medical organization.

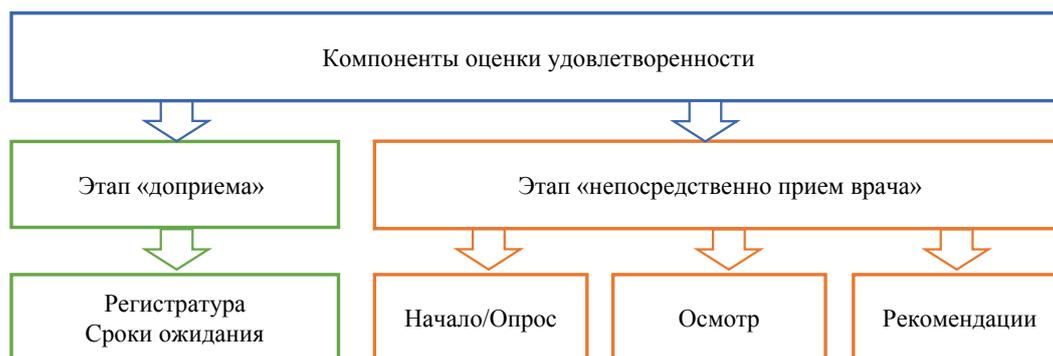


Рис. 2. Структурные блоки комплексной оценки удовлетворенности.

Примечание: рисунок выполнен авторами.

Fig. 2. Structural elements of comprehensive assessment of satisfaction.

Note: performed by the authors.

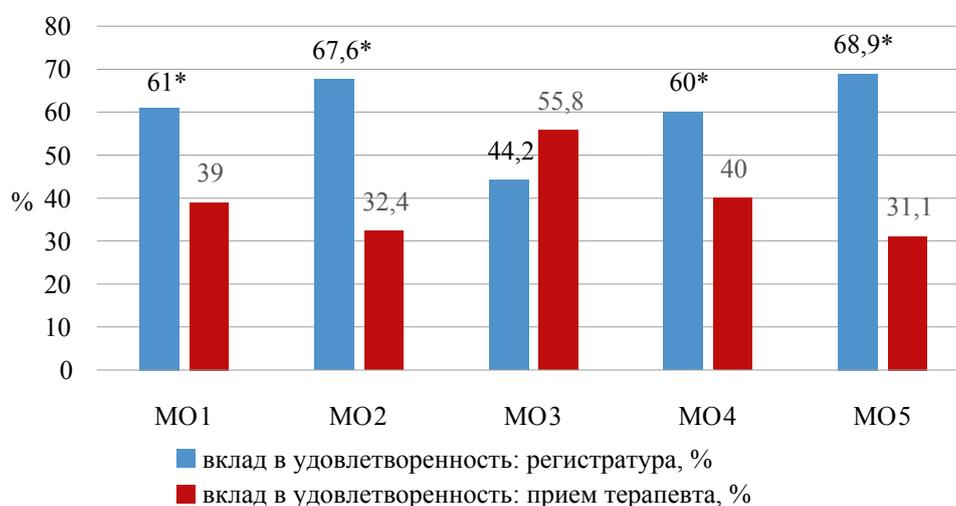


Рис. 3. Диаграмма комплексного показателя удовлетворенности пациентов качеством оказания медицинской услуги «прием врача-терапевта».

Примечание: рисунок выполнен авторами. Сокращение: МО — медицинская организация.

Fig. 3. Diagram: comprehensive indicator of patient satisfaction with the quality of medical services “GP appointment”.

Note: performed by the authors. Abbreviations. MO — medical organization.

стали: достаточность времени общения с врачом (важность в 88,27% случаев), удовлетворенность осмотром (важность в 85,14% случаев), полнота ответов на вопросы и их информативность (важность в 89,9% случаев).

На рисунке 3 представлена диаграмма комплексного показателя удовлетворенности пациентов качеством оказания медицинской услуги «прием врача-терапевта» с учетом полученной компонентной структуры наиболее значимых ценностных позиций в исследуемых медицинских организациях.

Как показывает диаграмма, в структуре формирования комплексного показателя удовлетворенности пациентов в большинстве исследуемых медицинских организаций статистически значимо преобладал этап «до приема» ( $p < 0,05$ ).

### Основной результат исследования

На первом этапе исследования по итогам полученной структуры наиболее ценных компонентов удовлетворенности пациентов были сформированы обучающая и те-

стовая выборка для искусственных нейронных сетей, выполнено обучение и тестирование нейросетевых моделей (рис. 4).

Полученные на втором этапе с помощью нейросетевого моделирования ожидаемые значения уровней ценностных компонентов в зависимости от частоты посещений поликлиники представлены в таблице 1.

Результаты показали преобладание важности компонента «информативность ответа» независимо от частоты обращений в поликлинику. Однако для пациентов, часто посещающих поликлинику, начинают преобладать качество проведения осмотра и медицинские назначения как базовый элемент врачебной функции. В группах пациентов с частотой посещения несколько раз в год и реже раза в год наблюдается рост значимости ценностного компонента «вежливость и внимательность врача».

На основании данных анкетирования на третьем этапе исследования в обучающей выборке был рассчитан

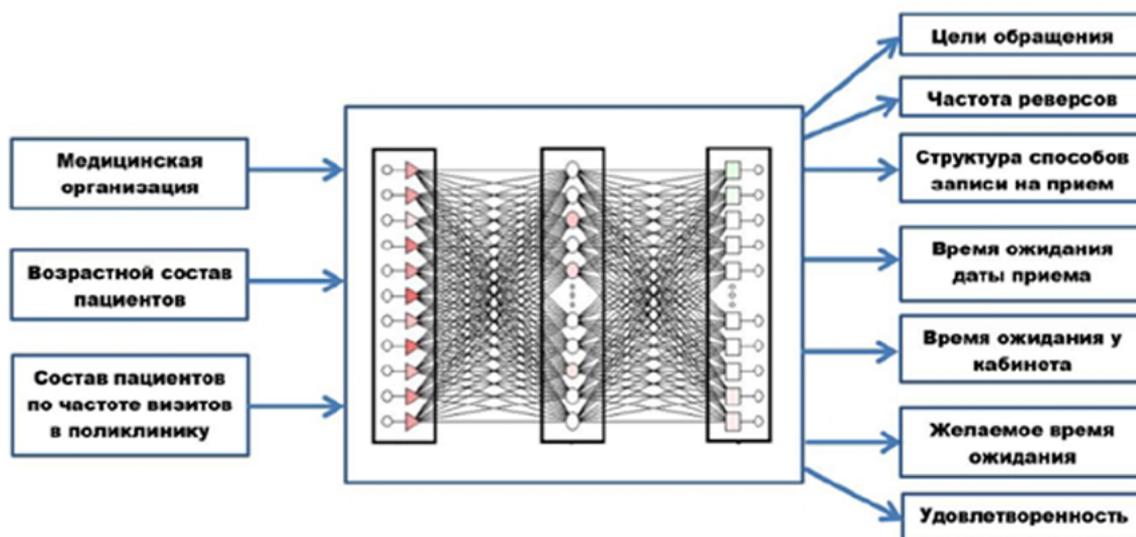


Рис. 4. Схема нейросетевой модели.

Примечание: рисунок выполнен авторами.

Fig. 4. Neural network model diagram.

Note: performed by the authors.

Таблица 1. Прогноз ожидаемого уровня ценностных компонентов этапа «прием врача» со стороны пациента  
 Table 1. Predicting the expected level of value dimensions in “appointment” stage on the patient part

Частота обращений	Ценностные компоненты					
	Вежливость и внимательность	Информативность ответов	Проведение осмотра, рекомендации	Компетентность врача	Постановка диагноза	Личное общение
Ежемесячно и чаще	8,38%	33,46%	35,19%	10,56%	6,46%	5,95%
Несколько раз в год	46,42%	23,65%	9,54%	8,13%	2,81%	9,45%
1 раз в год и реже	25,89%	35,65%	7,28%	15,2%	13,59%	2,39%

Примечание: таблица составлена авторами.

Note: compiled by the authors.

Таблица 2. Прогноз уровня комплексного показателя удовлетворенности пациентов  
 Table 2. Predicting the level of comprehensive indicator of patient satisfaction

Показатели	МО1	МО2	МО3	МО4	МО5
Комплексный показатель удовлетворенности по данным анкетирования, %	60,94	55,22	53,41	59,7	62,5
Прогнозируемый уровень удовлетворенности, %	58,32	53,05	54,67	56,31	59,11

Примечание: таблица составлена авторами. Сокращение: МО — медицинская организация.

Note: compiled by the authors. Abbreviations: МО — medical organization.

комплексный показатель удовлетворенности пациентов. В таблице 2 представлены результаты сравнительного анализа наблюдаемого и прогнозируемого с помощью нейросетевого моделирования уровня удовлетворенности пациентов в исследуемых медицинских организациях.

Между наблюдаемыми и прогнозируемыми данными существует сильная прямая корреляционная зависимость ( $\rho_{xy} = 0,9$ ;  $p < 0,05$ ). Не было выявлено статистически значимых различий между наблюдаемым и предсказанным уровнями комплексной удовлетворенности пациентов во всех медицинских организациях.

## ОБСУЖДЕНИЕ

### Резюме основного результата исследования

Проведенное исследование позволило изучить и ранжировать по значимости ценностные составляющие для пациентов, формирующие показатель удовлетворенности медицинской услугой с помощью анкетирования, а также сформировать на этой основе обучающую выборку для нейросетевых моделей анализа удовлетворенности. Анализ ценностных составляющих удовлетворенности показал преобладание этапа «до приема»: работа регистратуры (важность в процессе получения медицинской услуги 85,29%), время ожидания даты записи на прием врача (зна-

чимность отметили 66,76% респондентов), длительность непосредственно ожидания приема у кабинета (оказалось ценным для 69,11% опрошенных). С позиции достижения критериев доступности и качества медицинской помощи предложенные нейросетевые модели позволяют воздействовать с помощью управленческих решений и перенести фокусировку ценностного компонента для пациента на непосредственный этап «прием врача», тем самым формируя в показателе удовлетворенности приоритет на качество оказываемой медицинской помощи.

На основе выполненного ранее изучения эффективности ИНС были отобраны и построены нейросетевые модели удовлетворенности пациентов медицинской услугой «прием врача-терапевта». Полученные результаты нейросетевого моделирования не имели статистически значимых различий с аналогичными результатами изучения удовлетворенности пациентов, полученными с помощью их анкетирования. Использование нейросетевого моделирования может стать существенным дополнением проведения оперативного анализа уровня и компонентов удовлетворенности пациентов для медицинских организаций. Такой подход позволяет экономить временные, кадровые ресурсы на проведение анализа удовлетворенности и своевременно получать достоверную информацию в формате обратной связи.

В настоящее время в клинической практике использование технологий искусственного интеллекта уже широко применяется для мониторинга факторов риска здоровья населения, выделения групп риска при обращении в поликлиники и диспансеризации, а также для организации активного персонифицированного диспансерного наблюдения [5, 16–25], что обуславливает актуальность использования аналогичного персонифицированного подхода в аспекте проведения оценки удовлетворенностью пациента качеством оказываемой медицинской помощи и, как следствие, разработки своевременных организационных улучшений данных процессов. Анализ ценностного компонента с помощью нейронных сетей позволяет сформировать персонифицированные профили структуры удовлетворенности пациента в зависимости от возраста, пола, частоты посещения поликлиники и целей обра-

щения к терапевту. Полученные персонифицированные профили становятся визуализацией формирования удовлетворенности как итога клиентского пути пациента при достижении критерия «доступность медицинской помощи». Такой подход позволяет оперативно оценить удельный вес структурных составляющих удовлетворенности для каждого пациента, мониторировать ожидаемые результаты и вовремя корректировать управленческие решения, направленные на оптимизацию процесса оказания медицинской помощи.

### Ограничения исследования

В исследование не вошел этап «после приема врача-терапевта», который, несомненно, является важным элементом качества медицинской услуги и оказывает влияние на степень удовлетворенности пациента. Включение данного этапа в дизайн исследования планируется в дальнейших исследованиях.

### Интерпретация результатов исследования

Для обучения ИНС используются данные анкетирования пациентов в медицинских организациях, качество которых зависит от методики сбора информации, структуры вопросов, количества и структуры респондентов, что может быть причиной возможных неточностей и ошибок при моделировании и прогнозировании. Кроме того, в изучении нуждаются региональные особенности структуры ценностного компонента для пациентов, а также различия в организации медицинской помощи.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение искусственного интеллекта позволяет оперативно оценивать тренды и риски по ценностным компонентам показателя удовлетворенности пациентов. Предложенные нейросетевые модели могут стать основой при создании информационных систем управления, осуществляющих мониторинг в достижении критериев эффективности новой модели медицинской организации. Таким образом, информационные системы, использующие нейросетевой подход, могут стать важным элементом поддержки управленческих решений при построении и оптимизации клиентского пути пациента.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Карайланов М.Г., Федоткина С.А., Маликова Е.А. Организационно-методический подход к оценке эффективности первичной медико-санитарной помощи на современном этапе. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2016; 8: 63–80. DOI: 10.12731/wsd-2016-8-63-80  
Karailanov M.G., Fedotkina S.A., Malikova E.A. Organizational and methodological approach to assessing the effectiveness of primary health care at the present stage. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2016; 8: 63–80 (In Russ.). DOI: 10.12731/wsd-2016-8-63-80
2. Салхаева Б.Д., Нурбаева Г.К., Жумакаримов М.А., Аманов С.Б. Управление рисками в здравоохранении: обзор литературы. *Journal of Health Development*. 2020; 1(35): 24–29. DOI: 10.32921/2225-9929-2020-1-35-24-29  
Salkhaeva B.D., Nurbayeva G.K., Zhumakarimov M.A., Amanov S.B. Risk management in healthcare: literature review. *Journal of Health Development*. 2020; 1(35): 24–29 (In Russ.). DOI: 10.32921/2225-9929-2020-1-35-24-29
3. Шмик М.В. Применимость международных стандартов управления рисками в организациях сферы здравоохранения. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2021; 10(456): 185–190. DOI: 10.47475/1994-2796-2021-11020  
Shmik M.V. Applicability of international risk management standards in healthcare organizations. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2021; 10(456): 185–190 (In Russ.). DOI: 10.47475/1994-2796-2021-11020
4. Сененко А.Ш., Сон И.М., Дзюба Н.А., Захарченко О.О., Терентьева Д.С., Шелгунов В.А. Технологии бережливого производства в реформировании медицинских организаций, оказывающих ПМСП. Аналитический обзор. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2020; 66(4): 6. DOI: 10.21045/2071-5021-2020-66-4-6  
Senenko A.Sh., Son I.M., Dzjuba N.A., Zaharchenko O.O., Terent'eva D.S., Shelgunov V.A. Lean manufacturing technologies in reforming medical organizations that provide primary health care. Analytical review. *Social Aspects of Population Health*. 2020; 66(4): 6 (In Russ.). DOI: 10.21045/2071-5021-2020-66-4-6

5. Безрукова Г.А., Новикова Т.А. Применение современных цифровых технологий в предиктивной аналитике факторов риска преждевременной смерти от социально значимых неинфекционных заболеваний (обзор литературы). *Здравоохранение Российской Федерации*. 2022; 66(6): 484–490. DOI: 10.47470/0044-197X-2022-66-6-484-490  
Bezrukova G.A., Novikova T.A. Application of modern digital technologies in predictive analytics of risk factors for premature death from socially significant non-communicable diseases (literature review). *Healthcare of the Russian Federation*. 2022; 66(6): 484-490 (In Russ.). DOI: 10.47470/0044-197X-2022-66-6-484-490
6. Гайворонская Т.В., Верменикова Л.В., Чабанец Е.А., Рыкова А.А. Применение анализа поля сил и модели организационных изменений К. Левина для повышения эффективности реализации концепции «Бережливый вуз» в студенческой среде медицинского вуза. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021; 28(1): 152–165. DOI: 10.25207/1608-6228-2021-28-1-152-165  
Gaivoronская T.V., Vermennikova L.V., Chabanets E.A., Rykova A.A. Force Field Analysis and K. Lewin's Change Model as leverages of "Lean University" principles in student environment. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021; 28(1): 152–165 (In Russ.). DOI: 10.25207/1608-6228-2021-28-1-152-165
7. Григорович М.С., Стариков А.В., Войтко С.Н., Койкова Л.А., Некрасова Н.Ю. Опыт оптимизации работы городской поликлиники, основанной на принципах бережливого производства и информатизации. *Российский семейный врач*. 2018; 22(4): 19–24. DOI: 10.17816/RFD2018419-24  
Grigorovich M.S., Starikov A.V., Voytko S.N., Koikova L.A., Nekrasova N.Yu. The experience of workflow optimization of the city polyclinic based on the principles of lean production and IT-based management. *Russian Family Doctor*. 2018; 22(4): 19–24 (In Russ.). DOI: 10.17816/RFD2018419-24
8. Горшкова Л.А., Сандуляк С.Б. Инструменты управления организационными изменениями на пути цифровизации бизнеса. В кн.: Бабкин А.В., ред. *Цифровизация экономических систем: теория и практика*. СПб.: Политех-Пресс; 2020. С. 652–675. DOI: 10.18720/IEP/2020.3/29  
Gorshkova L.A., Sandulyak S.B. *Organizational change management tools for business digitalization*. In book: Babkin A.V., ed. *Digitalization of Economic Systems: Theory and Practice*. Saint-Peterburg: Politekh-Press; 2020. P. 652–675 (In Russ.). DOI: 10.18720/IEP/2020.3/29
9. Кашин А.В. Предпосылки и условия внедрения инновационных принципов повышения конкурентоспособности бюджетных учреждений в сфере оказания социальных услуг. *Вопросы инновационной экономики*. 2019; 9(2): 531–540. DOI: 10.18334/vinec.9.2.40527  
Kashin A.V. Prerequisites and conditions for the introduction of innovative principles to improve the competitiveness of budgetary institutions in the provision of social services. *Russian Journal of Innovation Economics*. 2019; 9(2): 531–540 (In Russ.). DOI: 10.18334/vinec.9.2.40527
10. Шарова Д.Е., Гарбук С.В., Васильев Ю.А. Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Первая в мире серия национальных стандартов. *Стандарты и качество*. 2023; 1: 46–51. DOI: 10.35400/0038-9692-2023-1-304-22  
Sharova D.E., Garbuk S.V., Vasilyev Yu.A. Artificial intelligence systems in clinical medicine: the world's first series of national standards. *Standards and Quality*. 2023; 1: 46–51 (In Russ.). DOI: 10.35400/0038-9692-2023-1-304-22
11. Верменикова Л.В., Лупишко А.Н., Веселова Д.В. Lean-технологии как эффективный способ трансформации процессов и внедрения цифровых технологий в образовательной организации. *Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право*. 2020; 30(3): 325–332. DOI: 10.35634/2412-9593-2020-30-3-325-332  
Vermennikova L.V., Lupishko A.N., Veselova D.V. Synergy of Lean technologies and digitalization in the context of increasing the effectiveness of processes in an educational institution. *Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law*. 2020; 30(3): 325–332 (In Russ.). DOI: 10.35634/2412-9593-2020-30-3-325-332
12. Морозов С.П., Зинченко В.В., Хоружая А.Н., Шарова Д.Е., Ахмад Е.С., Андрейченко А.Е., Владимировский А.В. Стандартизация искусственного интеллекта в здравоохранении: Россия выходит в лидеры. *Врач и информационные технологии*. 2021; 2: 12–19. DOI: 10.25881/18110193\_2021\_2\_12  
Morozov S.P., Zinchenko V.V., Khoruzhaya A.N., Sharova D.E., Akhmad E.S., Andreychenko A.E., Vladzimirsky A.V. Standardization of artificial intelligence in healthcare: Russia becomes the leader. *Vrach i Informacionnye Tehnologii*. 2021; 2: 12–19 (In Russ.). DOI: 10.25881/18110193\_2021\_2\_12
13. Метельская А.В., Камынина Н.Н. Бережливая поликлиника: аспекты оптимизации медицинских процессов. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2020; 28(5): 994–999. DOI: 10.32687/0869-866X-2020-28-5-994-999  
Metelskaia A.V., Kamynina N.N. The lean polyclinic: aspects of optimization of medical processes. *Problems of Social Hygiene Public Health and History of Medicine*. 2020; 28(5): 994–999 (In Russ.). DOI: 10.32687/0869-866X-2020-28-5-994-999
14. Шкарин В.В., Симаков С.В., Ивашева В.В., Емельянова О.С., Чепурина Н.Г., Багметов Н.П., Ломовцев М.С. Новая модель медицинской организации, оказывающей первичную медико-санитарную помощь. Опыт региона: проблемы, решения. *Проблемы стандартизации в здравоохранении*. 2020; 7–8: 20–26. DOI: 10.26347/1607-2502202007-08020-026  
Shkarin V.V., Simakov S.V., Ivashева V.V., Emelyanova O.S., Chepurina N.G., Bagmetov N.P., Lomovtsev M.S. A new model of primary health care organization. Volgograd region's case: problems, solutions. *Health Care Standardization Problems*. 2020; 7–8: 20–26 (In Russ.). DOI: 10.26347/1607-2502202007-08020-026
15. Петров С.Б., Мазунина С.Д. Опыт нейросетевого моделирования в управлении достижением критериев новой модели медицинской организации, применяющей бережливые технологии. *Вестник Удмуртского университета*. 2020; 30(5): 673–678. DOI: 10.35634/2412-9593-2020-30-5-673-678  
Petrov S.B., Mazunina S.D. The experience of neural network modeling in managing the achievement of criteria of a new model of a medical organization using lean technologies. *Bulletin of the Udmurt University*. 2020; 30(5): 673–678 (In Russ.). DOI: 10.35634/2412-9593-2020-30-5-673-678
16. May R.J., Maier H.R., Dandy G.C. Data splitting for artificial neural networks using SOM-based stratified sampling. *Neural. Netw.* 2010; 23(2): 283–294. DOI: 10.1016/j.neunet.2009.11.009
17. Samanta B., Nataraj C. Automated diagnosis of cardiac state in healthcare systems using computational intelligence. *International Journal of Services Operations and Informatics*. 2008; 3(2): 162–177. DOI: 10.1504/IJSOI.2008.019331
18. Жданова Е.В., Рубцова Е.В. Опыт внедрения пилотного проекта «Искусственный интеллект» в работе участкового терапевта на территории Ямало-Ненецкого автономного округа: пилотное одномоментное скрининговое observational исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2022; 29(4): 14–31. DOI: 10.25207/1608-6228-2022-29-4-14-31  
Zhdanova E.V., Rubtsova E.V. The experience of implementing the pilot project "Artificial Intelligence" in the work of a district therapist in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug: a pilot one-stage screening observational study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2022; 29(4): 14–31 (In Russ.). DOI: 10.25207/1608-6228-2022-29-4-14-31
19. Курмангулов А.А., Набиева К.У., Рахимжанова А.К. Оценка содержательной части навигационных систем медицинских организаций с позиций бережливого производства. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021; 28(1): 70–83. DOI: 10.25207/1608-6228-2021-28-1-70-83  
Kurmangulov A.A., Nabieva K.U., Rakhimzhanova A.K. Substantive navigation systems in medical institutions: a lean perspective. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021; 28(1): 70–83 (In Russ.). DOI: 10.25207/1608-6228-2021-28-1-70-83
20. Moghimi F.H., Wickramasinghe N. *Chapter 2: Artificial Neural Network for Excellence to Facilitate Lean Thinking Adoption in Healthcare Contexts. Lean Thinking for Healthcare*. New York: Springer Science; 2014. DOI: 10.1007/978-1-4614-8036-5\_2
21. Xiao C., Choi E., Sun J. Opportunities and challenges in developing deep learning models using electronic health records data: a system-

- atic review. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 2018; 25(10): 1419–1428. DOI: 10.1093/jamia/ocy068
22. Рапаков Г.Г., Баншиков Г.Т., Горбунов В.А., Ударатин А.В. Использование методов машинного обучения при коррекции поведенческих факторов риска в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. *Вестник Череповецкого государственного университета.* 2020; 4(97): 54–68. DOI: 10.23859/1994-0637-2020-4-97-5
- Rapakov G.G., Bانشchikov G.T., Gorbunov V.A., Udaratin A.V. The use of machine learning methods in the correction of behavioral risk factors in the prevention of cardiovascular diseases. *Bulletin of Cherepovets State University.* 2020; 4(97): 54–68 (In Russ.). DOI: 10.23859/1994-0637-2020-4-97-5
23. Соловьев А.А., Копысова Н.В. Удовлетворенность пациентов качеством медицинских услуг на разных этапах реализации проекта «Бережливая поликлиника» в Томской области. *Сибирский медицинский журнал.* 2018; 4: 154–157. DOI: 10.29001/2073-8552-2018-33-4-154-157
- Solov'ev A.A., Kopysova N.V. Patient satisfaction with the quality of medical services at different stages of the implementation of the project “Lean polyclinic” in the Tomsk region. *Sibirskii Meditsinskii Zhurnal.* 2018; 4: 154–157 (In Russ., English abstract). DOI: 10.29001/2073-8552-2018-33-4-154-157
24. Царик Г.Н., Рытенкова О.Л., Грачева Т.Ю. Управление развитием медицинских организаций. *Фундаментальная и клиническая медицина.* 2021; 6(1): 8–15. DOI: 10.23946/2500-0764-2021-6-1-8-15
- Tsarik G.N., Rytenkova O.L., Gracheva T.Yu. Lean technology principles improve management of medical organizations. *Fundamental and Clinical Medicine.* 2021; 6(1): 8–15 (In Russ.). DOI: 10.23946/2500-0764-2021-6-1-8-15
25. Ластовецкий А.Г., Титов И.Г., Китанина К.Ю. Оценка принципов бережливого производства в медицинских учреждениях в перспективе и в настоящем. *Вестник новых медицинских технологий.* Электронное издание. 2018; 4: 83–93. DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16082
- Lastovetskiy A.G., Titov I.G., Kitaniina K.Yu. Evaluation the principles of lean manufacturing in medical institutions in perspective and in present. *Vestnik Novykh Meditsinskikh Tekhnologii. Elektronnoe Izdanie.* 2018; 4: 83–93 (In Russ.). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16082

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Мазунина Светлана Диановна** — кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики и управления, директор учебно-методического центра по развитию бережливых технологий и здравоохранения («Фабрика процессов») федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кировский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Svetlana D. Mazunina** — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof. of Department of Public Health and Health Care with Course of Economics and Management, Director of Educational and Methodological Center for Development of Lean Technologies and Health Care (*Process Factory*), Kirov State Medical University, Russia.

<https://orcid.org/0000-0003-3197-6519>

**Петров Сергей Борисович** — кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики и управления, заведующий кафедрой гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кировский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Sergey B. Petrov** — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof. of Department of Public Health and Health Care with Course of Economics and Management, Head of Department of Hygiene, Kirov State Medical University, Russia.

<https://orcid.org/0000-0002-2592-4432>

**Мелконян Карина Игоревна** — кандидат медицинских наук, проректор по инновационной деятельности, заведующая центральной научно-исследовательской лабораторией, доцент кафедры фундаментальной и клинической биохимии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Karina I. Melkonyan** — Cand. Sci. (Med.), Vice-Rector for Innovative Activity, Head of Central Research Laboratory, Assoc. Prof. of Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Russia.

<https://orcid.org/0000-0003-2451-6813>

**Веселова Дарья Валерьевна** — кандидат фармацевтических наук, начальник отдела по инновационной деятельности, доцент кафедры общественного здоровья, здравоохранения и истории медицины, руководитель учебного центра «Фабрика процессов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Dariya V. Veselova** — Cand. Sci. (Pharmacy), Head of Innovative Activity Unit, Assoc. Prof. of Department of Public Health and History of Medicine, Head of Training Center “*Process Factory*”, Kuban State Medical University, Russia.

<https://orcid.org/0000-0002-1199-7550>