

# ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

---

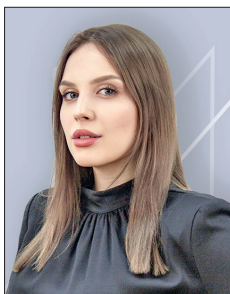
## ISSUES OF THEORY AND METHODOLOGY OF ORGANIZATION MANAGEMENT

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК: 338.2

JEL: O. 032

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ БАЛЛА ЕГЭ С ЦЕЛЬЮ ПРИВЛЕЧЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ В ВУЗ



**Александра Дмитриевна Федосова**

*и. о. директора Центра коммуникационных решений и консалтинга, ассистент кафедры менеджмента, организации бизнеса и инноваций Алтайского государственного университета, Барнаул, Россия, aleksandra\_fedosova@mail.ru*

**Резюме.** От наличия возможности в образовательной организации точно предсказывать для абитуриентов их возможный балл Единого государственного экзамена зависит определенная степень ее конкурентоспособности, доверия и лояльности со стороны абитуриентов. Используя точные математические модели, можно предлагать абитуриентам возможные варианты повышения балла ЕГЭ за счет реализации дополнительных профессиональных и образовательных курсов, тем самым повышая привлекательность организации и, как следствие, ее прибыль.

В настоящее время существует несколько методических подходов к прогнозированию балла ЕГЭ. В связи с совершенствованием информационных технологий в прогнозировании получил развитие методический подход, основанный на построении и использовании искусственных нейронных сетей. В отличие от иных математических моделей, в настоящее время нейросети являются наиболее точными и адаптивными. Поэтому в статье был предложен методический подход к прогнозированию балла ЕГЭ, основанный на построении и использовании нейросетевых моделей. Предлагаемый подход может быть применен для прогнозирования балла ЕГЭ по различным предметам.

**Ключевые слова:** прогнозирование, нейросети, рекрутинг абитуриентов в образовательных организациях, регрессия, средняя абсолютная ошибка, ЕГЭ

**Благодарности:** М. Г. Краюшкину, консультанту, старшему преподавателю кафедры цифровых технологий и бизнес-аналитики АлтГУ, и Л. И. Петровой, кандидату экономических наук, доценту кафедры менеджмента, организации бизнеса и инноваций АлтГУ.

**Для цитирования:** Федосова А. Д. Методические подходы к прогнозированию балла ЕГЭ с целью привлечения абитуриентов в вуз // Управление современной организацией: опыт, проблемы и перспективы. 2023. № 17. С. 16–27.

# METHODOLOGICAL APPROACHES TO PREDICTING THE USE SCORE IN ORDER TO ATTRACT APPLICANTS TO THE UNIVERSITY

**Alexandra D. Fedosova**

acting Director of the Center for Communication Solutions and Consulting, assistant at the Department of Management, Business Organization and Innovation, Altai State University, Barnaul, Russia, [aleksandra\\_fedosova@mail.ru](mailto:aleksandra_fedosova@mail.ru)

**Resume.** Depending on the availability of the opportunity in the educational organization to accurately predict for applicants their possible score of the Unified State Exam, a certain degree of its competitiveness, trust and loyalty on the part of applicants depends. Using accurate mathematical models, it is possible to offer applicants possible options for increasing the USE score, through the implementation of additional, professional and educational courses, thereby increasing the attractiveness of the organization, as a result, its profit.

Currently, there are several methodological approaches to predicting the USE score. Due to the improvement of information technologies, a methodological approach based on the construction and use of artificial neural networks has been developed in forecasting. Unlike other mathematical models, neural networks are currently the most accurate and adaptive. Therefore, the article proposed a methodological approach to predicting the USE score based on the construction and use of neural network models. The proposed approach can be applied to predict the USE score in various subjects.

**Keywords:** forecasting, neural networks, recruiting applicants in educational institutions, regression, average absolute error, USE

**Acknowledgements:** M. G. Krayushkin, consultant, senior lecturer of the Department of Digital Technologies and Business Analytics, Altai State University, L. I. Petrova, Candidate of Economics PhD, Associate Professor of the Department of Management, Business Organization and Innovation, Altai State University.

**For citation:** Fedosova A. D. Methodological Approaches to Predicting the use Score in Order to Attract Applicants to the University. *Upravlenie sovremennoj organizaciej: opyt, problemy i perspektivy = Management of the Modern Organization: Experience, Problems and Perspectives*. 2023; 17: 16–27. (In Russ.).

## Проблематика, материалы и методы

В современных условиях из подходов к прогнозированию проходного балла ЕГЭ наиболее популярен подход, основанный на построении и использовании регрессионных моделей и нейронных сетей.

Анализ существующих методик прогнозирования балла ЕГЭ позволил получить следующие результаты и выводы.

1. Статистический прогноз возможных проходных баллов по группам предметов ЕГЭ, необходимых при поступлении на определенные направления подготовки (специальности), проведенный специалистами Рособрназора<sup>1</sup>. Для определения места в рейтинге все участники упорядочивались в соответствии с количеством набранных ими баллов по этим предметам, и вычислялся балл, набранный 100-м в списке участником, 1000-м в списке и т. д. Например, при поступлении на направление подготовки «Физика» в ву-

зах учитываются ЕГЭ по русскому языку, математике и физике. Если в 2013 г. в вузах, в которых был большой конкурс, проходной балл на эту специальность составлял 280 баллов, то в 2014 г. ожидалось его снижение до 268 баллов. А если же в вузах с более низким конкурсом в 2014 г. на ту же специальность проходной балл был 246, то в 2014 г. ожидалось его снижение примерно до 230 баллов<sup>2</sup>.

Подобный анализ данных по предметам носит обобщенный характер и не учитывает изменения контрольных цифр приема в конкретных вузах (так, например, снижение контрольных цифр приема ведет к увеличению прогнозируемого проходного балла, а повышение КЦП — к его снижению). Различия в значениях прошлогодних проходных баллов и баллов текущего года являются результатом комплекса мер, направленных на повышение объективности ЕГЭ, например, в 2014 г. сократилось количество высокобалльников и уменьшились средние баллы

<sup>1</sup> Статистический прогноз возможных проходных баллов по группам предметов ЕГЭ, необходимых при поступлении на определенные направления подготовки (специальности) // Экзамен.ру. URL: <https://goo.su/oIXWd5>

<sup>2</sup> Рособрназор ожидает снижения среднего балла по ЕГЭ в 2022 году // Коммерсантъ. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5396482>

по предметам. Таким образом, данный метод не является универсальным и носит исключительно общий характер, не учитывающий контрольные цифры приема вуза.

2. Применение метода наименьших квадратов к анализу и прогнозированию результатов ЕГЭ. Исследование было выполнено группой исследователей образовательной организации № 7 и Е. А. Мазепа, к. ф.-м. н., доцентом кафедры ФИОУ ВолГУ<sup>3</sup>. Его гипотеза была определена следующим образом: «высокая школьная оценка обеспечивает высокий балл ЕГЭ», модели прогнозирования предполагали — «основу качественного подхода составляют такие факторы, как интуиция и опыт экспертов в построении прогнозов», качественный подход основывался на различных математических моделях, «функциональных зависимостях, системах уравнений и графиках». Аналитическая база была составлена только на основе отметок за 10 и 11 классы по математике, результатах ЕГЭ. Построив диаграмму рассеивания, исследователи определили, что сила регрессионной связи для линейной и квадратичной функции практически одинакова ( $R^2=0,3$  — линейная зависимость,  $R^2=0^31$  — квадратичная зависимость). Анализируя полученную картину, они отметили присутствие нетипичных результатов, так называемых выбросов, удалили их и провели аналогичные расчеты для  $n=70$ , при этом коэффициент детерминации равен 0,45, что говорит о наличии не совсем «тесной» связи. Далее построили прогнозируемый «коридор» между минимальными ( $R^2=0,85$ ) и максимальными ( $R^2=0,55$ ) баллами ЕГЭ в зависимости от среднего школьной оценки, удалив предварительно выбросы. В первом случае данные коэффициента детерминации говорили об очень «тесной» связи между рассматриваемыми факторами, т. е. выбранную модель действительно можно использовать, однако второй вариант сообщил об обратном. Позже сформировали уравнение с целью определения «коридора»: минимальный балл из уравнения  $y = 15,89x - 19,56$ , а максимальный —  $y = 6,6x + 35,89$ . По результатам исследования можно утверждать, что результаты ЕГЭ имеют слабую линейную зависимость от успеваемости в течение последних двух лет, что подтверждается графически и аналитически. Очевидно, что кроме успеваемости на баллы ЕГЭ оказывают влияние ряд субъективных и объективных факторов, а прогнозируемый коридор имеет слишком большой диапазон (порядка 20 баллов), что усиливает неточность метода.

3. Прогнозирование результатов ЕГЭ при помощи нейросетей (программы) было проведено в Медицинском Сеченовском предуниверситете<sup>4</sup>. Чтобы «научить» прогнозировать, в программу загрузили результаты пробных и итоговых ЕГЭ выпускников прошлых лет (данные, которые объективно иллюстрируют уровень знаний каждого из учеников). Алексей Овсянников, директор по инновационному развитию организации, поясняет: «Кроме того, мы загрузили в систему данные об успеваемости, посещаемости, активности, внеурочной деятельности, участии в конференциях и публикациях статей». Каждая новая информация, загруженная в нейросеть, повышает точность прогнозирования. Поэтому ребята, которые учатся в предуниверситете, пишут пробные ЕГЭ начиная с десятого класса. Вопросы в бланки добавляют постепенно. Точность прогнозирования около 80%. Это обеспечивает эффективность подхода, однако не делает его универсальным, так как только участники Медицинского Сеченовского предуниверситета имеют возможность получить спрогнозированный балл, и другие важные факторы, влияющие на балл ЕГЭ, не учитываются при его прогнозировании.

4. Прогнозирование успешности обучения и результата сдачи ЕГЭ в средних специальных учебных заведениях по оценке физиологического и психологического уровней функционального состояния организма, проведенное исследователями А. М. Борисовым, В. Н. Сысов, Д. Ю. Будко, Е. В. Гусаковой (Борисов и др., 2013). Авторами разработана многомерная регрессионная модель прогнозирования успешности сдачи ЕГЭ по сумме баллов четырех предметов и успешности обучения по итоговому среднему баллу. Между психофизиологическими показателями с количеством обращений за медицинской помощью и АДН прослеживаются низкие корреляционные связи (0,01–0,18). Коэффициент множественной корреляции, рассчитанный регрессионным методом значения СРб с реальным СРб учащихся, составляет 0,32; коэффициент детерминации  $R^2=0,508$  ( $p<0,05$ ). Коэффициент детерминации, равный квадрату индекса (коэффициента) корреляции и измеренный в процентах, оценивает долю вариации результативного признака, обусловленную факторными признаками, включенными в модель, которая описывает поведение рассматриваемого показателя в зависимости от других показателей.  $R^2=0,508$  ( $p<0,05$ ) означает совпадение прогнозируемой модели с реальными значениями примерно в 51% случаев. Коэффициент множественной корреляции, рассчитанный регрес-

<sup>3</sup> Исследование возможности применения метода наименьших квадратов к прогнозированию результатов ЕГЭ по математике // My shared. URL: <http://www.myshared.ru/amp/322460/>

<sup>4</sup> Результаты ЕГЭ можно предсказать с помощью компьютера // Сеченовский университет. URL: <https://www.sechenov.ru/pressroom/news/rezultaty-ege-mozhno-predskazat-s-pomoshchyu-kompyutera/>

сионным методом значения ЕГЭ с реальной сдачей ЕГЭ учащихся, составляет 0,31; коэффициент детерминации  $R^2=0,43$  ( $p<0,05$ ). Таким образом, данные методики оценки физиологического и психологического уровней ФС организма позволяют прогнозировать результат сдачи ЕГЭ, однако точность такой модели достаточно низка, так как для прогнозирования балла за экзамен необходимо большее количество влияющих факторов.

5. Метод прогнозирования результатов ЕГЭ на основе объединения моделей ARIMA и нейронной сети, примененный группой исследователей факультета информатики и систем управления МГТУ имени Н.Э. Баумана А. О. Сырцовой и Ю. А. Григорьевым (Сырцова, 2019). Разработана модель прогнозирования успешности сдачи Единого государственного экзамена на основе результатов контроля знаний ученика в ходе его обучения без дополнительного контроля в виде решения пробных заданий ЕГЭ. Данные, получаемые от ученика, необходимо преобразовать к временному ряду, выделив критерий, изменяющийся во времени. Согласно постановке задачи, таким критерием может выступать только оценка знаний школьника, получаемая в процессе его обучения. При этом нельзя сформировать временной ряд из всех оценок, полученных школьником по предмету, на основе которого в дальнейшем проводить прогнозирование результатов ЕГЭ, так как оценки в этом временном ряду отражают общую тенденцию обучения по предмету и зачастую не связаны

друг с другом. Каждая задача ЕГЭ имеет свой уровень сложности (базовый, повышенный, высокий), в зависимости от чего за нее начисляются определенные баллы, установленные нормативными актами. Соответственно можно выявить несколько критериев, характерных для вопроса ЕГЭ: тематика вопроса; тип вопроса; сложность вопроса. Оценка ответов обучающегося также должна быть коррелирована с методикой оценки ответов на ЕГЭ. Для прогнозирования результатов ЕГЭ необходимо составить прогноз по каждой из подтем (далее — тем), которая может попасться в ЕГЭ по выбранному предмету. Как говорилось выше, каждый из вопросов экзамена строго соответствует тематикам, заявленным в спецификации по каждому предмету, поэтому прогноз ответа на каждый из вопросов ЕГЭ исходит из прогноза на ответ по каждой из тематик. Прогноз на конечный результат ЕГЭ — классический — сумма прогнозируемых баллов на каждый из вопросов. Ошибка при использовании нейронной сети составила 3,183, ARIMA — 4. Таким образом, данная методика достаточно эффективна, однако, как и многие другие исследователи, А. О. Сырцова и Ю. А. Григорьев используют только задания и соответствующие баллы за них по ЕГЭ, что не оценивает в полной мере прогнозируемый балл абитуриента.

Сводная таблица результатов анализа примененных методов прогнозирования баллов ЕГЭ представлена ниже в форме преимуществ и недостатков (табл. 1)

Таблица 1

## Преимущества и недостатки исследуемых методик прогнозирования балла ЕГЭ

Table 1

## Advantages and disadvantages of the studied methods of predicting the score of the unified state exam

Методика	Преимущества	Недостатки
Статистический прогноз возможных проходных баллов по группам предметов ЕГЭ, необходимых при поступлении на определенные направления подготовки (специальности), проведенный специалистами Рособрнадзора <sup>5</sup>	Большая информационная база для анализа	Данный метод не является универсальным и носит исключительно обобщенный характер, не учитывающий контрольные цифры приема вуза
Применение метода наименьших квадратов к анализу и прогнозированию результатов ЕГЭ, выполненной группой исследователей образовательной организация № 7 и ФИОУ ВолГУ <sup>6</sup>	Прогнозируемый «коридор» в отношении минимального балла имеет хороший результат коэффициента детерминации ( $R^2=0,85$ )	Результаты ЕГЭ имеют слабую линейную зависимость от успеваемости в течение последних двух лет, что подтверждается графически и аналитически. Очевидно, что кроме успеваемости на баллы ЕГЭ оказывают влияние ряд субъективных и объективных факторов

<sup>5</sup> Статистический прогноз возможных проходных баллов по группам предметов ЕГЭ, необходимых при поступлении на определенные направления подготовки (специальности) // Экзамен.ру. URL: <https://goo.su/oIXWd5>

<sup>6</sup> Исследование возможности применения метода наименьших квадратов к прогнозированию результатов ЕГЭ по математике // My shared. URL: <http://www.myshared.ru/amp/322460/>

Окончание таблицы 1  
The end of the table 1

Методика	Преимущества	Недостатки
Прогнозирование результатов ЕГЭ при помощи нейросетей, исследование в Медицинском Сеченовском предуниверсарии <sup>7</sup>	Наиболее точная методика в отношении ошибки	Не универсальный, так как только участники Медицинского Сеченовского предуниверсария имеют возможность получить спрогнозированный балл, т. е. являлись участниками программы. А также данный метод не оценивает другие важные факторы, влияющие на балл ЕГЭ
Прогнозирование успешности обучения и результата сдачи ЕГЭ в средних специальных учебных заведениях по оценке физиологического и психологического уровней функционального состояния организма (Борисов и др., 2013)	Использование факторов оценки физиологического и психологического уровней ФС организма	Точность такой модели достаточно низка, так как для прогнозирования балла за экзамен необходимо большее количество влияющих факторов
Метод прогнозирования результатов ЕГЭ на основе объединения моделей ARIMA и нейронной сети, проведенной группой исследователей факультета Информатики и систем управления МГТУ имени Н. Э. Баумана (Сырцова, 2019)	Использование при прогнозировании балла двух методик, а также оценка вариантов ЕГЭ как дополнительный фактор, влияющий на результаты экзаменов	Используются только задания и соответствующие баллы за них по ЕГЭ, что не оценивает в полной мере прогнозируемый балл абитуриента

Каждая из данных методик обладает как преимуществами, так и недостатками, поэтому возможно улучшение показателей для составления наиболее точного прогноза. При анализе работ указанных авторов были выявлены общие проблемы прогнозирования балла ЕГЭ:

- 1) отсутствие универсальности, исключительно обобщенный характер, не учитывающий различные факторы;
- 2) недостаточность информационной базы, например, результаты ЕГЭ имеют слабую линейную зависимость от успеваемости в течение последних двух лет;
- 3) точность моделей достаточно низка.

С целью их решения и получения возможно более точного прогноза предлагаем свой авторский подход характеризующийся:

- 1) увеличением количества измерений;
- 2) добавлением факторов, которые более всего влияют на балл ЕГЭ (по результатам исследований ученых из НИУ ВШЭ). Их можно проверить на возможность ошибки респондентов;
- 3) ценностью с точки зрения маркетинга, а также как фактор увеличения привлекательности дополнительных курсов от данной образовательной организации.

В отличие от имеющихся методических подходов, в том числе нейросетевых, авторский подход более обоснован с точки зрения методик формирова-

ния информационной базы для построения модели и непосредственно выбора алгоритмов к построению нейросети. Предлагаем использовать данный метод с целью правильного формирования базы и использования алгоритма с наименьшей ошибкой.

### Результаты исследования

Высшее образование, до недавнего времени консервативная область, сейчас также активно меняется под воздействием технологий. Изменения происходят как в образовательном, так и в различных сопровождающих процессах: рекрутинг абитуриентов, модернизация аудиторий и т. д. При выборе вуза конкуренция идет не только между конкретными учебными заведениями, но и между странами (учиться в России или за рубежом), городами (учиться в своем родном городе, столице региона или в Москве и Санкт-Петербурге), уровнем образования (учиться в вузе или СПО), направлениями и профилями подготовки, а также образовательными онлайн-платформами (Skillbox, GeekBrains и др.) (Веселкова, 2015). Например, на данный момент большой пласт абитуриентов «забирает» себе колледж. Так, по проведенным опросам около 60% родителей отдали своего ребенка в колледж<sup>8</sup>.

На сегодняшний день правильный рекрутинг во многом является одним из элементов конкурентоспособности. Чем разнообразнее и интереснее вуз внедряет систему рекрутинга, тем выше шанс поступления лучшего контингента абитуриентов.

<sup>7</sup> Результаты ЕГЭ можно предсказать с помощью компьютера // Сеченовский университет. URL: <https://www.sechenov.ru/pressroom/news/rezultaty-ege-mozhno-predskazat-s-pomoshchyu-kompyutera/>

<sup>8</sup> РБК. Экономика и образование. URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/605425f09a7947b564f77501>

С целью повышения эффективности деятельности приемной кампании в 2019 г. и повышения количества абитуриентов работниками Института отраслевого менеджмента РАНХиГС было проведено исследование мнения студентов. Данные опросы являются основой для разработки модели поведения потребителей при выборе образовательных услуг (Маслевич и др., 2018).

Огромное влияние на выбор будущей профессии оказывают предметы Единого государственного экзамена, которые нужны для поступления, — 50,4%; мнение родителей — 47,6%; интерес к выбранной профессии — 36,5%.

Исходя из проведенного исследования, можно сделать вывод, что деятельность по рекрутингу абитуриентов должна основываться на использовании совокупности нескольких инструментов. Необходимо задействовать потенциал, который может дать профессиональная ориентация абитуриентов. Увеличение числа абитуриентов и их родителей, проинформированных об особенностях, актуальности, рыночной востребованности профессии и адаптации к условиям рыночного хозяйствования, является целью такой работы. Реализация данного подхода может быть достигнута при помощи работы с абитуриентами на днях открытых дверей, специализированной профессиональной ориентации в школах, продвижения бренда образовательного учреждения в социальных сетях и других информационных источниках<sup>9</sup>.

Главным фактором поступления в университет является сумма баллов ЕГЭ. От наличия возможности в образовательной организации точно предсказывать для абитуриентов их возможный балл Единого государственного экзамена зависит определенная степень ее конкурентоспособности, доверия и лояльности со стороны абитуриентов. Используя точные математические модели, можно предлагать абитуриентам возможные варианты повышения балла ЕГЭ за счет реализации дополнительных профессиональных и образовательных курсов, тем самым повышая привлекательность организации и, как следствие, ее прибыль.

Серьезное внимание привлекает к себе развитие новых технологий, связанных с искусственным интеллектом.

Использование в маркетинге искусственного интеллекта открывает новые возможности в области

анализа обширных данных о клиентах, классифицируя их по различным параметрам, таким как возраст, пол и т. п. (Калиновская, 2019). Внедрение нейросетей в привлечение абитуриентов может быть использовано как инструмент для улучшения маркетинговых кампаний вузов. Например, можно использовать нейронные сети для анализа данных о профилях абитуриентов и их предпочтениях в выборе вузов, а также для прогнозирования того, какие мероприятия и предложения будут наиболее эффективны для привлечения новых студентов<sup>10</sup>.

Нейросети могут использоваться для анализа эффективности маркетинговых кампаний и изменения стратегии в зависимости от результатов. Это может помочь вузам улучшить свою репутацию и привлечь больше студентов.

В целом применение нейросетей в процессах привлечения абитуриентов может помочь вузам более эффективно использовать свои ресурсы и улучшить маркетинговую стратегию для привлечения наиболее подходящих студентов.

Одним из таких маркетинговых инструментов является прогнозирование возможности поступления в МИЭМИС АлтГУ без результатов ЕГЭ. В 2021 г. НИУ ВШЭ провели исследование, оценивающие влияние института ЕГЭ на образовательные стратегии абитуриентов и доступность высшего образования. По результатам было выделено около 10 факторов влияния (Prakhov & Bugakova, 2023). Данные показатели мы использовали при формировании анкеты. Был проведен опрос среди студентов Экономического института, в котором приняли участие 250 респондентов. Учащимся данной образовательной организации предлагалось оценить и ответить на вопросы о влиянии факторов на их сдачу Единого государственного экзамена по математике, обществознанию и русскому языку. Мы также заранее обработали данные на наличие некорректного заполнения.

В результате исследования было выявлено, что, по мнению студентов, фактор «самостоятельная подготовка» оказывает наибольшее влияние на результаты по экзаменам «профильная математика», «обществознание» и «русский язык». Средний балл в аттестате по математике у студентов МИЭМИС — 4,3, по обществознанию — 4,5, по русскому языку — 4,45. Другие результаты приведены в таблице 2.

<sup>9</sup> Найти себя: как проходит профориентация абитуриентов // URAIT. URL: <https://urait.ru/news/1931>

<sup>10</sup> Безиков К. Как использование искусственного интеллекта (ИИ) может помочь вам оптимизировать бизнес? URL: <https://vc.ru/u/558025-kirill-bezikov/650627-kak-ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-ii-mozhet-pomoch-vam-optimizirovat-biznes>

Таблица 2

## Результаты анкетирования студентов МИЭМИС АлтГУ

Table 2

## The results of the survey of students of MIEMIS AltSU

Профильная математика		
Успеваемость в школе	5,3/10	4,3/5
Подготовительные курсы	5,6/10	2,2 часа
Посещение занятий у репетитора	5,8/10	1,7 часа
Учеба в профильном классе	4,1/10	4,1 часа
Самостоятельная подготовка	7,3/10	4,5 часа
Результат ЕГЭ	60,5	
Результат за последний демо-вариант	56,9	
Обществознание		
Успеваемость в школе	5,7/10	4,5/5
Подготовительные курсы	5,3/10	2,1 часа
Посещение занятий у репетитора	5,14/10	1,5 часа
Учеба в профильном классе	3,4/10	2,2 часа
Самостоятельная подготовка	7,5/10	3,9 часа
Результат ЕГЭ	67,9	
Результат за последний демо-вариант	62,3	
Русский язык		
Успеваемость в школе	6,23/10	4,45/5
Подготовительные курсы	5,34/10	1,9 часа
Посещение занятий у репетитора	4,21/10	1,08 часа
Учеба в профильном классе	3,41/10	2,7 часа
Самостоятельная подготовка	7,2/10	3,4 часа
Результат ЕГЭ	76,5	
Результат за последний демо-вариант	70,3	

Далее полученные результаты мы загрузили в программный пакет для статистического анализа, разработанный компанией StatSoft, реализующий функции анализа данных, управления данными, добычи данных, визуализации данных с привлечением статистических методов — Statistica при помощи функции Neural Networks<sup>11</sup>.

В рамках решения данной работы мы обозначили следующие переменные: зависимая (y) — балл ЕГЭ; остальные (x1, x2, x3, x4, x5, x6) отражают количество часов, посвященных подготовке к ЕГЭ, и оценку в аттестате.

Далее выбрали регрессионный анализ, так как у нас существует зависимость факторов (рис. 1).

Выбрали переменную, которую необходимо спрогнозировать (targets) и вводные переменные (inputs);

стратегию обучения — ручное обучение; метод — random, отражающий 70% обучения, остальные данные на тестирование. В качестве парадигмы выбраны обучение нейросети с учителем, многослойная нейросеть (два скрытых слоя по 120 нейронов), обучающее правило — коррекция ошибки, алгоритм обучения BFGS (самый точный метод численной оптимизации, выбор был сделан в ходе анализа различных вариантов прогнозирования). Указали экспоненту как функцию активации (рис. 2).

В ходе обучения алгоритма разработаны две наиболее точные модели, однако главным критерием остановки обучения является минимизация ошибки на тестовой выборке (test perf.), исходя из анализа выбираем вторую модель (рис. 3).

<sup>11</sup> Статистический прогноз возможных проходных баллов по группам предметов ЕГЭ, необходимых при поступлении на определенные направления подготовки (специальности) // Экзамен. ru URL: <https://goo.su/oIXWd5>

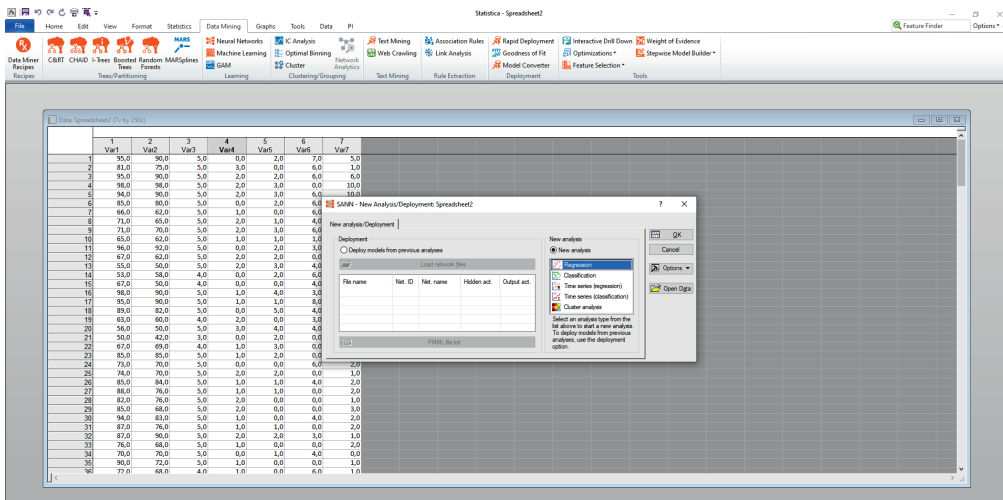


Рисунок 1 — Выбор метода анализа  
Figure 1 — Selection of the analysis method

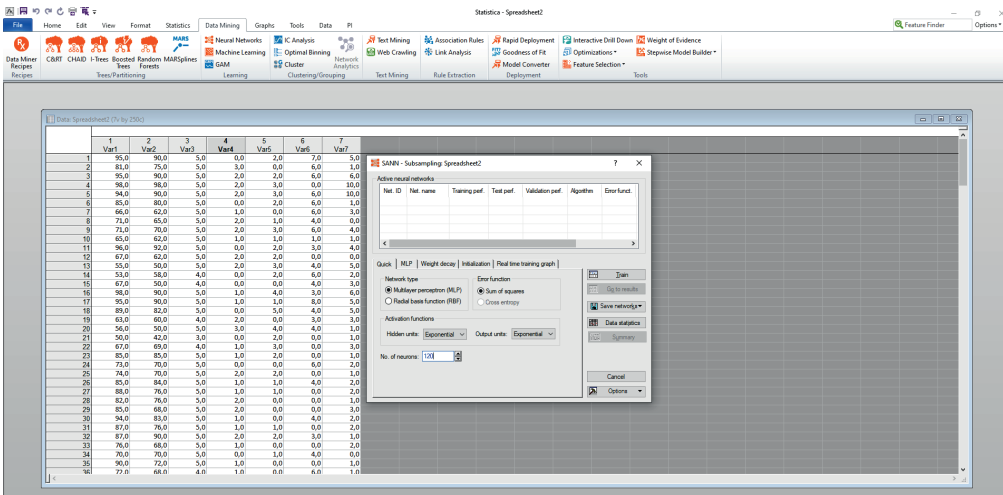


Рисунок 2 — Выбор методов  
Figure 2 — Selection of methods

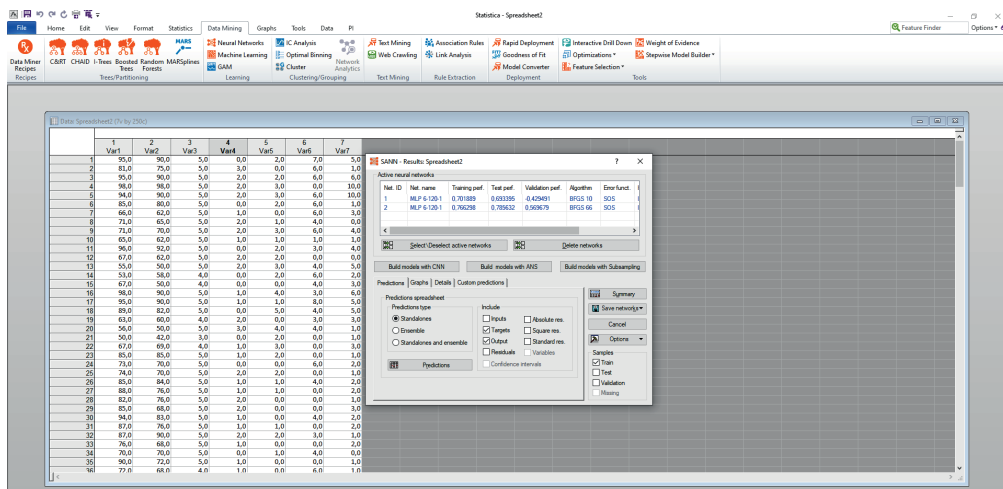


Рисунок 3 — Выбор модели  
Figure 3 — Model selection



Далее сохраняем получившуюся модель. Данная программа позволяет вывести код практически в любой популярный язык программирования для дальнейшего использования, например, на официальном сайте МИЭМИС АлтГУ (рис. 4). Однако в дальнейшем

модель будет внедрена на сайт МИЭМИС, соответственно целесообразно сохранить на Java или PMML, так как данный код возможно встроить в сайт образовательной организации.

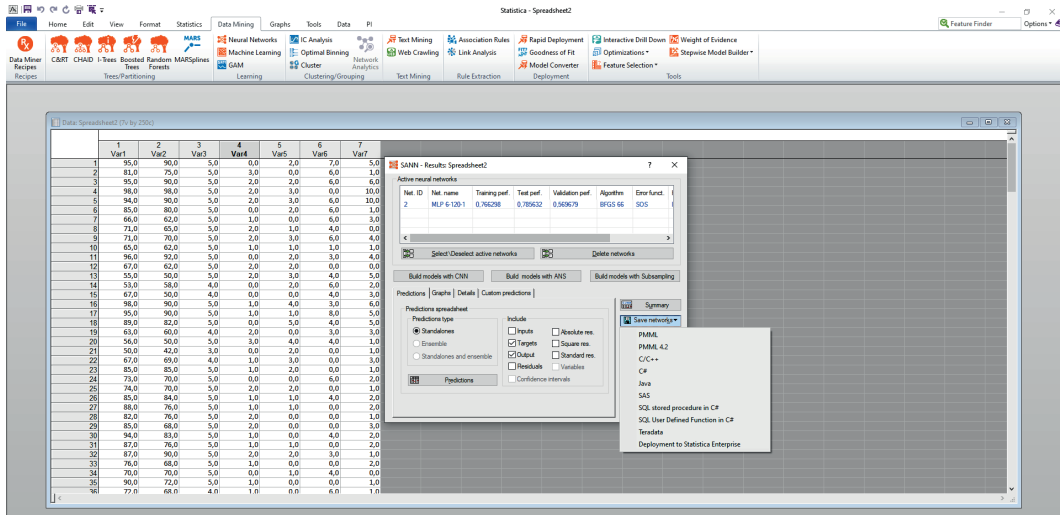


Рисунок 4 — Сохранение модели  
Figure 4 — Saving the model

Определим среднюю абсолютную ошибку (MAPE). MAPE, средняя абсолютная ошибка в процентах, используется для оценки точности прогноза; показывает, насколько велики ошибки в сравнении со значениями ряда; оценки экономического эффекта, за счет повышения точности прогноза<sup>12</sup>.

MAPE по русскому языку составляет 8%. Исходя из принятой классификации модель является высокоточной и на ее основе можно принимать управленческие решения.

Далее мы построили прогноз. Для этого отразили данные нового респондента в таблице (рис. 5).

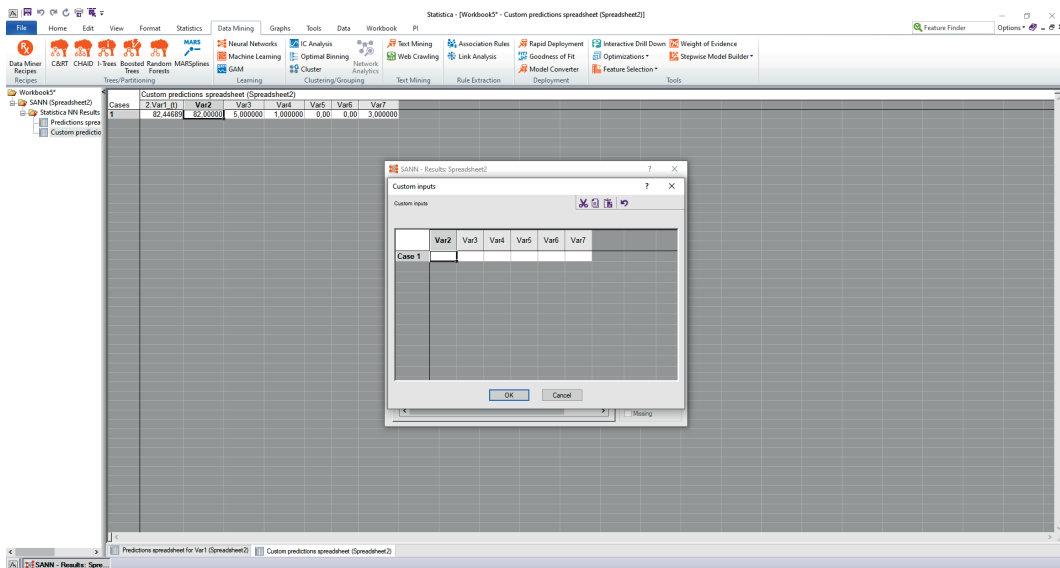


Рисунок 5 — Ввод данных  
Figure 5 — Data entry

<sup>12</sup> MAPE – средняя абсолютная ошибка – практика применения // Analytics.. URL: <https://4analytics.ru/metodi-analiza/mape-srednyaya-absolyutnaya-oshibka-praktika-primeneniya.html>

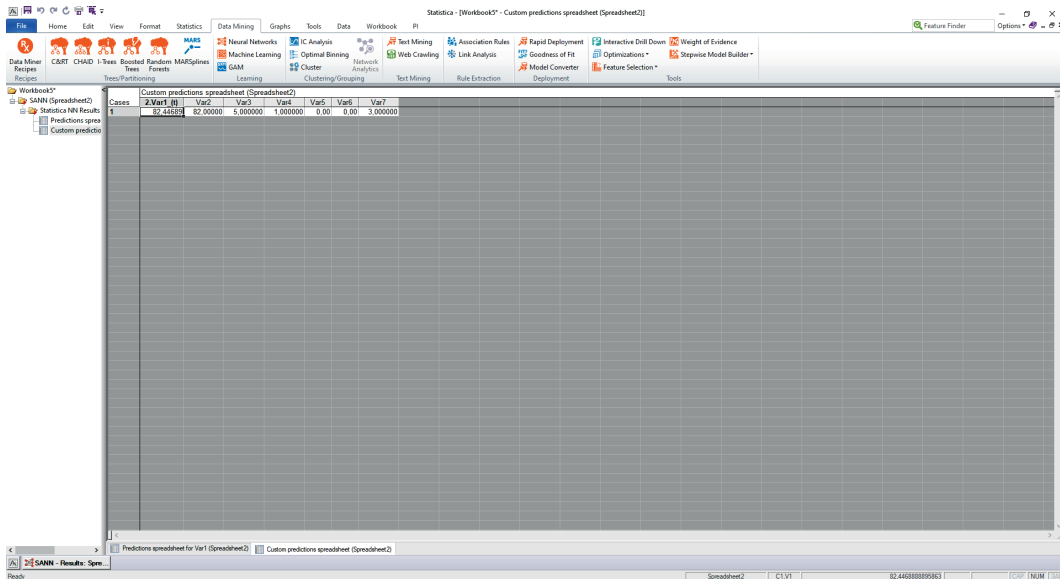


Рисунок 6 — Прогноз балла ЕГЭ по русскому языку  
 Figure 6 — Forecast of the Unified State Exam score in Russian

Таким образом, получаем прогнозируемый балл ЕГЭ по русскому языку — 82,45, реальный балл у данного респондента составил 83 (рис. 6).

Далее таким же способом сделали нейросетевую модель по профильной математике (рис. 7) и обществознанию (рис. 8).

МАРЕ по профильной математике составляет 12,4%, по обществознанию — 11,2%. Прогнозируемый балл ЕГЭ по математике получился 60, а фактический 65, по обществознанию — 69, фактический — 68.

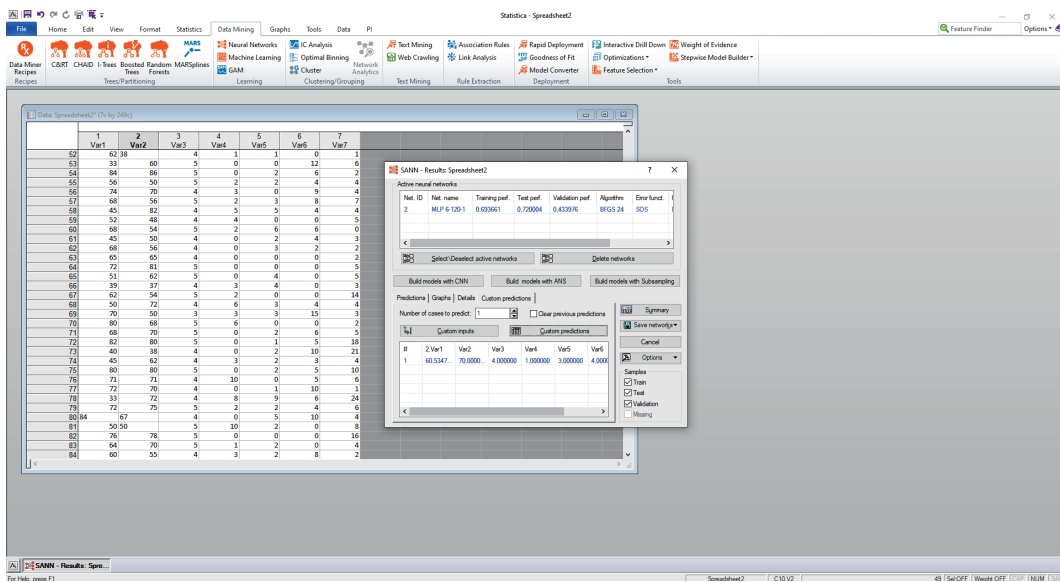


Рисунок 7 — Выбор нейросетевой модели по профильной математике  
 Figure 7 — Selection of a neural network model in profile mathematics

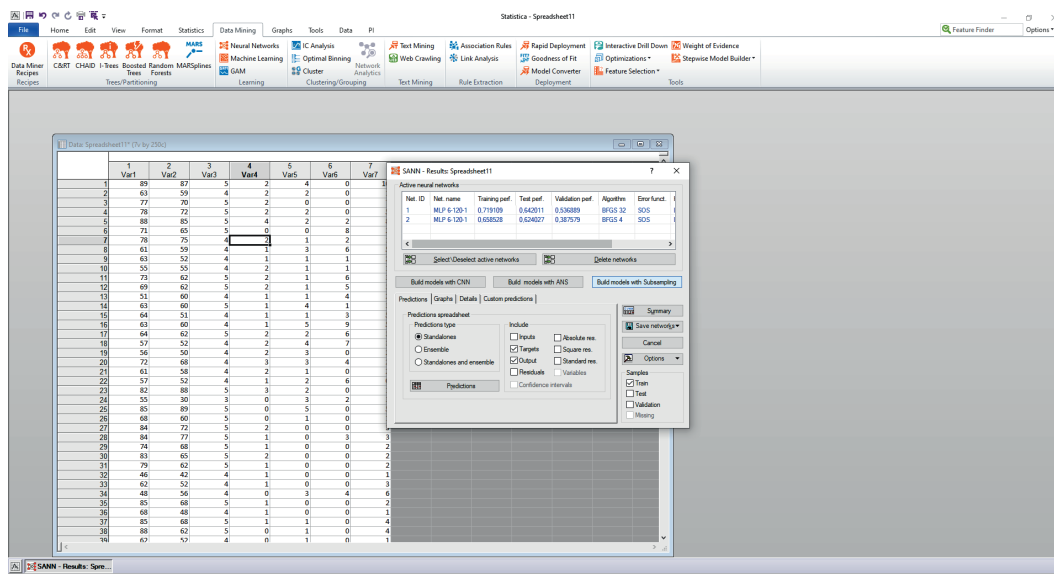


Рисунок 8 — Выбор нейросетевой модели по общественнознанию  
Figure 8 — Choosing a neural network model for social studies

Следует отметить, что для лучшего построения прогноза необходимо добавить в анкету следующие факторы: «сложность варианта КИМа», «психологическое состояние респондента во время сдачи ЕГЭ», «материальное положение семьи» и др. Немаловажным аспектом является сложность сдачи ЕГЭ по математике, в отличие от гуманитарных дисциплин. В 2022 г. профильную математику не сдали 20,5% учеников, в 2021-м — 7,6%, а процент абитуриентов, которые не справились с экзаменом по русскому языку, — 0,4%<sup>13</sup>.

Таким образом, получившийся маркетинговый инструмент можно внедрять в профориентационную работу МИЭМИС АлтГУ с целью привлечения абитуриентов в институт. Такой метод уже апробирован на группе абитуриентов из разных школ, будущие студенты активно интересовались данной нейросетевой моделью и отметили интересный подход в нашей профориентационной работе. Более 90% опробовавших данный инструмент заинтересовались поступлением в данный институт и отметили для себя важность более упорной подготовки к экзаменам, так как каждому участнику были предложены рекомендации по повышению своего балла для поступления на бюджетной основе.

Современные технологии позволяют использовать многочисленные маркетинговые инструменты для привлечения большего количества абитуриентов, повышения привлекательности обучения в вузах, обеспечения условий для улучшения успеваемо-

сти, комфорта обучающихся и формирования новых научных коллабораций. Целесообразно использовать маркетинговые инструменты в онлайн- и офлайн-форматах в комплексе, уделяя существенное внимание разработкам технологий искусственного интеллекта, что будет способствовать снижению репутационных рисков вузов. Вместе с тем отметим, что применение любых маркетинговых инструментов наиболее эффективно, если у вуза, во-первых, высок процент трудоустроенных по специальности выпускников; во-вторых, выпускники могут положительно отзываться об альма-матер и, в-третьих, в вузе сильный профессорско-преподавательский состав.

### Выводы

От наличия возможности в образовательной организации точно предсказывать для абитуриентов их возможный балл Единого государственного экзамена зависит определенная степень ее конкурентоспособности, доверия и лояльности со стороны абитуриентов. Используя точные математические модели, можно предлагать абитуриентам возможные варианты повышения балла ЕГЭ за счет реализации дополнительных профессиональных и образовательных курсов, тем самым повышая привлекательность организации и, как следствие, ее прибыль.

В ходе анализа научных работ различных авторов были выявлены недостатки в формировании информационной базы и недостаточно точный алгоритм.

<sup>13</sup> Подведены предварительные итоги ЕГЭ-2022 по обязательным предметам // Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки. URL: <https://goo.su/PWlJ>

Поэтому в статье была предложена авторская методика на основе построения нейросетей, в рамках которой осуществлен правильный способ формирования информационной базы на основе инструментов корреляционного анализа, а также использования алгоритма BFGS построения нейросети как наиболее точного при оценке численности оптимизации.

В статье построены модели прогнозирования балла по русскому языку, обществознанию и профильной математике.

По результатам абсолютной верификации построенных моделей было выявлено, что они являются вы-

сокоточными, так как ошибка составляет около 10% по классификации.

Построенные модели внедрены в профориентационную деятельность МИЭМИС АлтГУ. Подход является тиражируемым.

Модели можно применять в управленческих решениях для увеличения балла ЕГЭ, через посещения курсов от МИЭМИС АлтГУ, тем самым увеличивая продажи и, как следствие, прибыль данной образовательной организации. Стоит отметить, что такой методический подход персонализирован по отношению к каждому абитуриенту.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / LIST OF SOURCES

- Борисов А. М., Сысоев В. Н., Будко Д. Ю., Гусакова Е. В. Прогнозирование успешности обучения и результата сдачи ЕГЭ в средних специальных учебных заведениях по оценке физиологического и психофизиологического уровней функционального состояния организма // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 6 [Borisov A. M., Sysoev V. N., Budko D. Yu., Gusakova E. V. Forecasting the success of training and the result of passing the Unified State Exam in secondary specialized educational institutions to assess the physiological and psychophysiological levels of the functional state of the body. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2013;6 (In Russ.)].
- Веселкова Н. В. Высшее образование: выбор вуза или города? // *Вестник социально-гуманитарного образования и науки*, 2015. № 3. С. 41–46. [Veselkova, N. V. Higher education: choosing a university or a city? *Vestnik social'no-gumanitarnogo obrazovaniya i nauki = Bulletin of Social and Humanitarian Education and Science*. 2015;3:41–46. (In Russ.)].
- Калиновская И. Н. Технология использования нейронных сетей в когнитивном маркетинге на примере белорусского обувного предприятия // *Материалы и технологии*. 2019. № 1 (3). С. 90–96: 0 [Kalinovskaya I. N. Technology of using neural networks in cognitive marketing on the example of a Belarusian shoe company. *Materialy i tekhnologii Materials and technologies*. 2019;1 (3):90–96 (In Russ.)]. 5.1
- Маслевич Т. П., Сафронова Н. Б., Минаева Н. Л. Инновационные методы привлечения абитуриентов (на примере исследования факторов мотивации) // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2018. № 6. С. 52–60 [Maslevich T. P., Safronova N. B., Minaeva N. L. Innovative methods of attracting applicants (on the example of the study of motivation factors). *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Orenburg State University*, 2018;6:52–60 (In Russ.)].
- Сырцова А. О. Метод прогнозирования результатов ЕГЭ на основе объединения моделей ARIMA и нейронной сети // *Скиф*. 2019. № 5–1 (33). С. 198–205 [Syrtsova A. O. A method for predicting the results of the Unified State Exam based on combining ARIMA models and a neural network. *Skif*. 2019;5–1 (33):198–205 (In Russ.)].
- Prakhov I., Bugakova P. Regional accessibility of higher education in Russia, *British Journal of Sociology of Education*, 2023;44 (3):558–583, DOI: 10.1080/01425692.2023.2167700