

## Раздел 2 МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ТЕХНИКЕ

## Section 2 MODELS, SYSTEMS, NETWORKS IN THE TECHNIQUE

---

УДК 519.25, 004.622, 004.67, 311.313  
doi: 10.21685/2227-8486-2025-1-5

### СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОСПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Б. В. Костров<sup>1</sup>, Р. В. Хруничев<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Рязанский государственный радиотехнический университет  
имени В. Ф. Уткина, Рязань, Россия

<sup>1</sup> kostrov.b.v@evm.rsreu.ru, <sup>2</sup> hrunichev\_robert@mail.ru

**Аннотация.** *Актуальность и цели.* Приводится статистический и аналитический анализ перспективы обеспечения инженерными кадрами предприятий на основе статистических данных выпуска школьников Рязанской области и результатов ЕГЭ. Цель работы – проанализировать общий потенциал региона по наращиванию объема подготовки кадров по инженерным направлениям подготовки и специальностям и определить тенденции на этапе общей подготовки абитуриентов по основным предметам, необходимым для подготовки инженерных кадров, в образовательных организациях среднего общего образования, выявить закономерности и тренды по массивам выборочных совокупностей выпуска 9-х и 11-х классов в период с 2017 по 2025 г. Рассматриваются задачи обработки ряда выборочных совокупностей выпуска 9-х и 11-х классов, анализа выбираемости предметов единого государственного экзамена (ЕГЭ), распределения абитуриентов по предметам ЕГЭ в срезе потенциального восполнения инженерных кадров за период с 2019 по 2024 г. и преодоления минимальных для поступления в вузы порогов. *Материалы и методы.* Использовались методы подготовки и очистки данных, обработки выборочных совокупностей на основе построения вариационных рядов, определения выборочных долей, метод гистограмм для визуализации полученных данных, корреляционного и регрессионного анализа. Анализ результатов ЕГЭ осуществляется с позиции преодоления/непреодоления минимального порога, устанавливаемого Минобрнауки России для подведомственных ему вузов. *Результаты.* По результатам проведенного анализа определены нисходящие тренды в перспективе восполнения инженерных кадров, связанные со снижением качества подготовки в школе, установлена закономерность снижения количества сдающих ЕГЭ по физике с одновременным, но непропорциональным в части преодолевающих минимальный порог ростом аналогичного показателя по информатике. Выявлен абсолютный

© Костров Б. В., Хруничев Р. В., 2025. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

минимум результатов ЕГЭ по многим критически важным для инженерного образования предметам в 2023 г. *Выводы.* Рост числа бюджетных мест на инженерные направления подготовки и специальности не приводит к росту популярности последних. Такие явления, как недоборы, а особенно недобор в 2023 г., когда проблемы с приемом возникли и в ряде столичных вузов, стали обыденностью на фоне снижения качества подготовки абитуриентов.

**Ключевые слова:** школьное образование, анализ результатов ЕГЭ, восполнение инженерных кадров, выборочный анализ, выбираемость предметов ЕГЭ, кадровое обеспечение предприятий оборонно-промышленного комплекса, технологический суверенитет, качество математического и естественно-научного образования

**Для цитирования:** Костров Б. В., Хруничев Р. В. Статистический анализ восполнения инженерных кадров на примере Рязанской области // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2025. № 1. С. 58–74. doi: 10.21685/2227-8486-2025-1-5

## STATISTICAL ANALYSIS OF THE REPLENISHMENT OF ENGINEERING PERSONNEL ON THE EXAMPLE OF THE RYAZAN REGION

B.V. Kostrov<sup>1</sup>, R.V. Khrunichev<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin, Ryazan, Russia

<sup>1</sup> kostrov.b.v@evm.rsreu.ru, <sup>2</sup> hrunichev\_robert@mail.ru

**Abstract. Background.** This paper provides a statistical and analytical analysis of the prospects for providing engineering personnel to enterprises based on statistical data on the graduation of schoolchildren from the Ryazan region and the results of the Unified State Exam. The purpose of the work is to analyze the overall potential of the region to increase the volume of training in engineering areas of training and specialties and to identify trends at the stage of general training of applicants in the main subjects necessary for the training of engineering personnel in educational institutions of secondary general education, to identify patterns and trends in the arrays of sample populations graduating from grades 9 and 11 in the period from 2017 to 2025. The tasks of processing a number of sample sets of the 9th and 11th grade graduates, analyzing the choice of subjects for the Unified State Exam (USE), distributing applicants by USE subjects in the context of the potential replenishment of engineering personnel for the period from 2019 to 2024 and overcoming the minimum thresholds for admission to universities are considered. *Materials and methods.* In preparing the materials of the article, methods of data preparation and purification, processing of sample populations based on the construction of variation series, determination of sample fractions, the histogram method for visualizing the data obtained, correlation and regression analysis were used. The analysis of the results of the Unified State Exam is carried out from the perspective of overcoming / not overcoming the minimum threshold set by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for universities subordinate to it. *Results.* Based on the results of the analysis, downward trends have been identified in the prospect of replenishing engineering staff associated with a decrease in the quality of school education, and a pattern has been established for a decrease in the number of students taking the Unified State Exam in physics with a simultaneous, but disproportionate, increase in a similar indicator in computer science. The absolute minimum of the Unified State Exam results in many subjects critical for engineering education in 2023 has been revealed. *Conclusions.* The increase in the number of budget places for engineering training and specialties does not lead to an increase in the popularity of the latter. Such phenomena as shortages, and especially shortages in 2023, when problems with admission arose in a number of metropolitan universities, have become commonplace against the background of a decrease in the quality of applicants' training.

**Keywords:** school education, analysis of the results of the Unified State Exam, replenishment of engineering personnel, selective analysis, selection of subjects of the Unified State Exam, staffing of defense industry enterprises, technological sovereignty, quality of mathematical and natural science education

**For citation:** Kostrov B.V., Khrunichev R.V. Statistical analysis of the replenishment of engineering personnel on the example of the Ryazan region. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* = *Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2025;(1):58–74. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2025-1-5

### Введение

Восполнение инженерных кадров в современных условиях является критически важной задачей обеспечения технологического суверенитета страны, поставленной президентом РФ. Рязанский радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина является ведущим вузом региона по обеспечению предприятий оборонно-промышленного комплекса инженерными кадрами, где ведется подготовка специалистов по многим направлениям развития технологического суверенитета страны [1]. Основы подготовки будущих инженеров закладываются на этапе школьного образования абитуриентов. Перспективы восполнения инженерных кадров базируются на качестве подготовки школьников по ключевым для данного направления предметам: математике, физике, химии, информатике и другим предметам естественно-научного цикла.

В последние годы проблема обеспечения отечественных предприятий высококвалифицированными инженерными кадрами неоднократно озвучивалась на уровне президента, Правительства и Государственной Думы РФ, что свидетельствует об остроте данной проблемы. Так, по данным ВНИИ труда, в 2023 г. общее количество вакансий по инженерным профессиям составило 574,2 тыс. [2, 3]. Для решения проблемы дефицита инженерных кадров принят ряд нормативных актов, направленных на достижение технологического лидерства РФ, развитие вузов, обеспечивающих подготовку инженерных кадров и научных разработок, развитие системы школьного образования, среди которых:

- распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р (ред. от 21.10.2024) «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года») [4];

- указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [5];

- поручение Правительства Российской Федерации от 7 февраля 2024 г. «По развитию вузов, обеспечивающих подготовку инженерных кадров и научных разработок для создания технологического суверенитета» [6];

- распоряжение Правительства РФ от 19 ноября 2024 г. № 3333-р «Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года» [7].

В плане дефицита инженерных кадров Рязанский, как регион промышленный, не является исключением [8], несмотря на то, что количество бюджетных мест на технические направления подготовки в профильные вузы региона поэтапно увеличивается, как и в целом по стране с 2020 г. [9].

### Материалы и методы

Основной целью работы является анализ общего потенциала региона по наращиванию объема подготовки кадров по инженерным направлениям подготовки и специальностям и определение тенденций на этапе общей подготовки абитуриентов по основным предметам, необходимым для подготовки инженерных кадров, а также анализ перспективы восполнения кадров на предприятиях ОПК и в иных организациях, формирующих технологический суверенитет России и обеспечивающих задел на будущее. Основным является определение закономерностей и трендов по массивам выборочных данных выпуска 9-х и 11-х классов в период с 2017 по 2025 г. Важным представляется и анализ распределения абитуриентов по предметам ЕГЭ и преодоления/непреодоления минимального порога, устанавливаемого Минобрнауки России [10] для подведомственных ему вузов в указанном аспекте.

Этапом, предваряющим непосредственный анализ, является использование методов подготовки и очистки данных [11]. Исследование основано на выборочном методе анализа совокупностей результатов ЕГЭ абитуриентов, полученных при подготовке и проведении приемных кампаний 2019–2024 гг. Полученные выборочные совокупности являются выборками большого объема, поскольку общее число элементов  $n$  выборки значительно превышает уровень в 30 единиц, определяемых методами математической статистики. Выборочные доли определялись как отношение числа удовлетворяющих условию элементов  $n_i$  к общему объему выборки  $\omega = n_i/n$  [12, 13]. Для визуального представления опытных данных по годам применен метод гистограмм [14]. Предварительная подготовка и очистка данных заключалась в выборе только тех абитуриентов, которые поступили на бюджет по общему конкурсу [15], исключении абитуриентов с отсутствующими результатами ЕГЭ, исправлении неточных данных и очистке данных от меньших значений вариативных предметов ЕГЭ.

### Результаты и обсуждение

Исследование основано на статистических данных, предоставленных Министерством образования Рязанской области. На рис. 1, 2 приведены данные о выпускниках 9-х и 11-х классов за 2017–2024(5) гг., а также доля (в процентах) выпускников 9-х классов, перешедших в старшую школу (рис. 3).

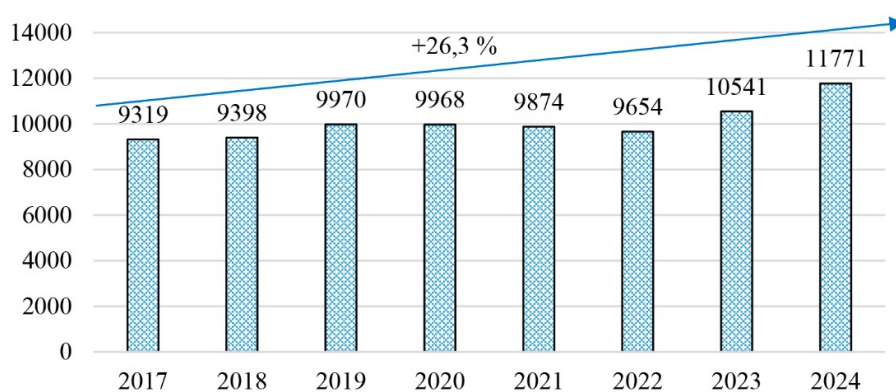


Рис. 1. Количество выпускников 9-х классов

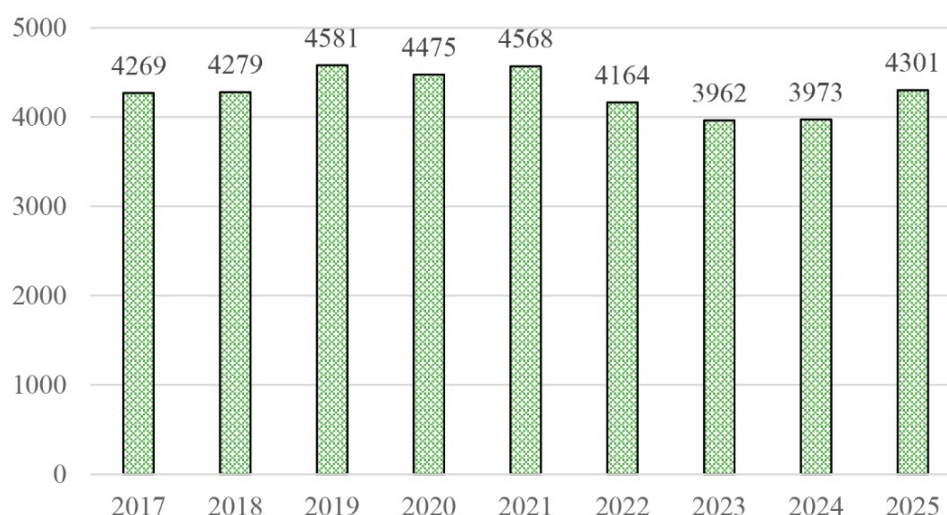


Рис. 2. Количество выпускников 11-х классов

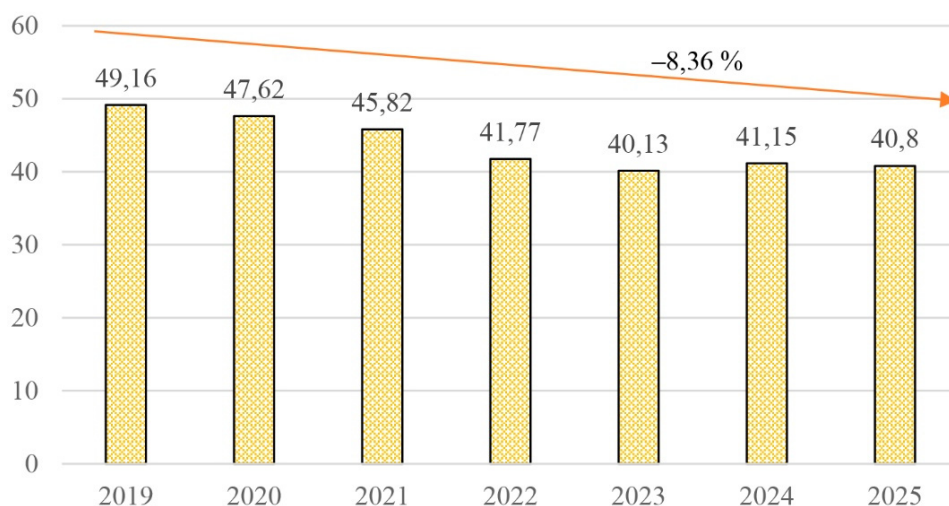


Рис. 3. Доля выпускников 9-х классов, переходящих в старшую школу, %

На диаграммах видно, что при увеличении количества выпускников 9-х классов не происходит увеличения учащихся 11-х классов, несмотря на не снижающуюся востребованность высшего образования [16]. На рис. 3 представлено количество выпускников 11-х классов со сдвигом в два года относительно количества выпускников 9-х классов для объективной оценки показателей, т.е. процент учащихся 11-х классов в 2019 г. вычислен от количества выпускников 9-х классов в 2017 г. Видно, начиная с 2022 г. (рис. 2) наблюдается некоторый постоянный уровень выпускников 11-х классов, но за последние 7 лет общая доля учеников, переходящих из 9-х в 11-е классы, сократилась практически на 8,5 %. Наблюдается значительный рост популярности программ СПО для выпускников 9-х классов [17].

Рассмотрим общую статистику выбираемости предметов ЕГЭ, обеспечивающей прием в вузы на технические направления подготовки и специальности.

Кроме того, для возможности объективного сравнительного анализа приведем общую статистику ЕГЭ по некоторым гуманитарным предметам. Вне зависимости от того, что минимальные пороги по предметам ЕГЭ, устанавливаемые Минобрнауки, в период с 2019 по 2024 г. незначительно менялись, для объективности анализа приводимых данных установлены минимальные баллы, дающие право абитуриентам подавать документы в вузы в последние 5 лет: русский язык – 40 баллов, математика профильная – 39 баллов, физика/информатика – 39/44 балла (предмет по выбору поступающего), химия – 39 баллов, обществознание – 45 баллов.

За указанный период наблюдается стремительное сокращение сдающих обязательный для всех технических направлений предмет ЕГЭ по математике – уменьшение с 2019 по 2024 г. составило более 25 % (рис. 4, 5), что коррелирует в общероссийской тенденции [18].

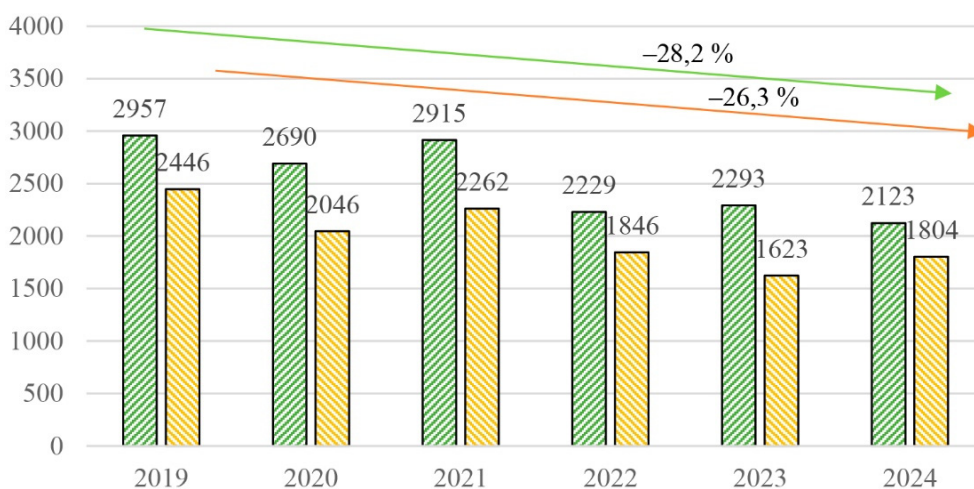


Рис. 4. Количество выпускников 11-х классов, сдававших ЕГЭ по профильной математике и преодолевших уровень 39 баллов

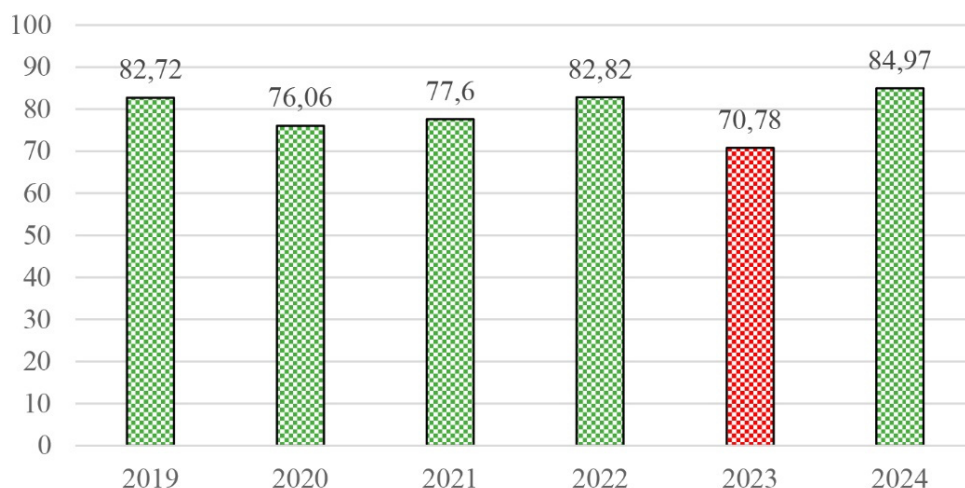


Рис. 5. Доля выпускников 11-х классов, преодолевших уровень 39 баллов по профильной математике, %

Для прогнозирования результатов ЕГЭ по ключевым для инженерного образования предметам – профильной математике и физике (рис. 6, 7) – построим уравнение линейной регрессии  $y'_x = a \cdot x + b$  по количеству сдававших ЕГЭ по профильной математике ( $x$ ) и преодолевших пороговое значение в 39 баллов ( $y$ ), а также определим коэффициент корреляции по этим параметрам. В случае линейной регрессии параметры  $a$  и  $b$  находятся из системы нормальных уравнений методом наименьших квадратов (МНК):

$$\begin{cases} n \cdot b + a \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i, \\ b \sum_{i=1}^n x_i + a \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i. \end{cases} \quad (1)$$

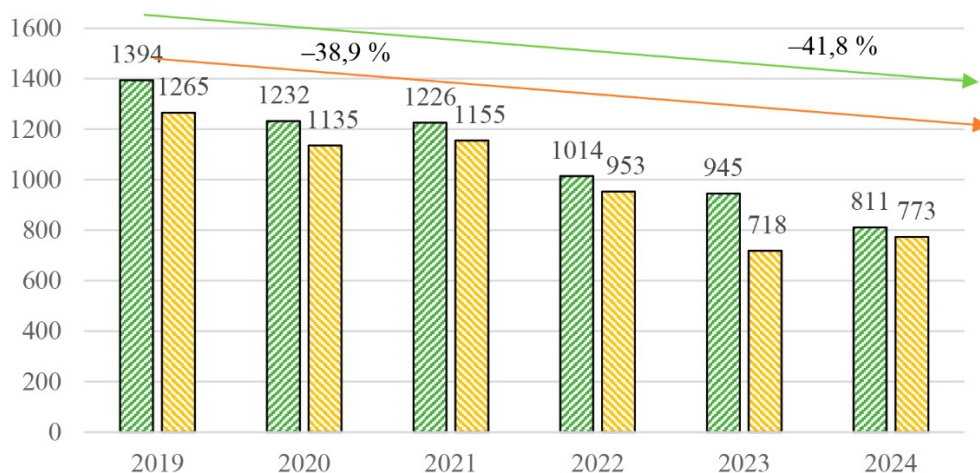


Рис. 6. Количество выпускников 11-х классов, сдававших ЕГЭ по физике и преодолевших уровень 39 баллов

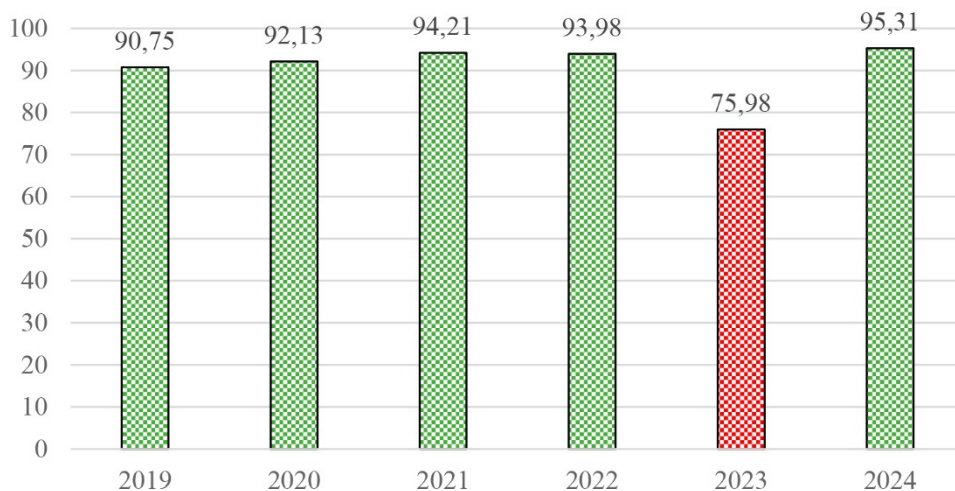


Рис. 7. Доля выпускников 11-х классов, преодолевших уровень 39 баллов по физике, %

Парный коэффициент корреляции определим по формуле

$$r_{xy} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \cdot \sqrt{\overline{y^2} - \bar{y}^2}}. \quad (2)$$

По результатам вычислений получено уравнение регрессии для профильной математики  $y'_x = 0,769 \cdot x + 56$  с коэффициентом корреляции  $r = 0,9133$ , что по шкале Чеддока свидетельствует о высокой зависимости. В соответствии с долей выпускников 11-х классов, сдававших профильную математику в 2024 г., равной 53,436 %, вероятное количество выпускников, которые будут сдавать ее в 2025 г., составляет 2298 человек. Тогда по уравнению линейной регрессии количество абитуриентов, преодолевших порог в 39 баллов, можно ожидать на уровне 1823 человек.

По формулам МНК (1) определим параметры уравнения линейной регрессии для ЕГЭ по физике, а также найдем коэффициент корреляции по формуле (2). Получено уравнение регрессии для ЕГЭ по физике  $y'_x = 0,9745 \cdot x - 76$  с коэффициентом корреляции  $r = 0,952$ , что по шкале Чеддока свидетельствует о высокой зависимости. В соответствии с долей выпускников 11-х классов, сдававших физику в 2024 г., равной 20,4 %, вероятное количество выпускников, которые будут сдавать ее в 2025 г., составляет 877 человек. Тогда по уравнению линейной регрессии количество абитуриентов, преодолевших порог в 39 баллов, можно ожидать на уровне 779 человек.

Отметим, что при обозначившейся тенденции на увеличение количества сдающих ЕГЭ по информатике (рис. 8, 9) доля абитуриентов, способных преодолеть минимальный порог для поступления в вузы, подведомственные Минобрнауки России, в последние три года значительно сократилась. Одновременно с этим ситуация с выбором ЕГЭ по физике имеет резко отрицательную динамику, что напрямую отражается на сохранности контингента в вузах по техническим направлениям подготовки и, как следствие, на динамике восполнения кадров на предприятиях. Кроме того, снижается и средний балл по данному предмету ЕГЭ [19].

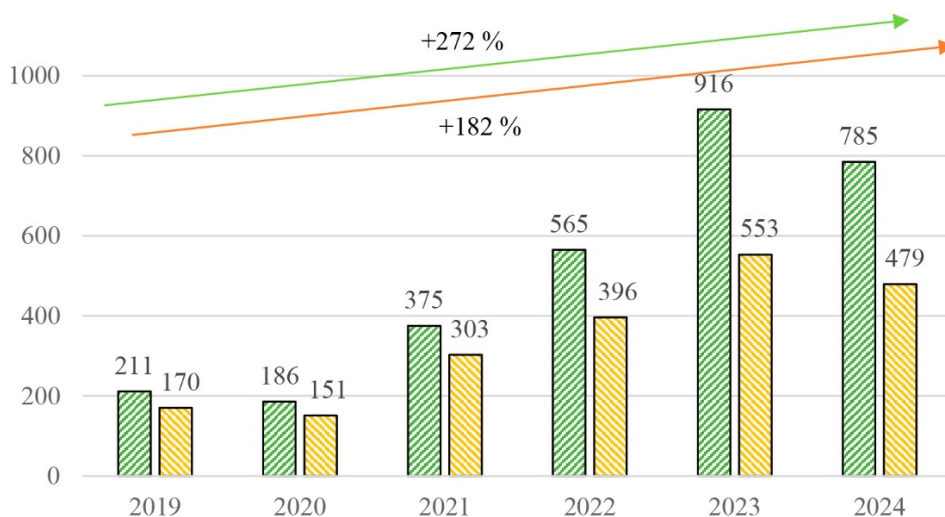


Рис. 8. Количество выпускников 11-х классов, сдававших ЕГЭ по информатике и преодолевших уровень 44 баллов

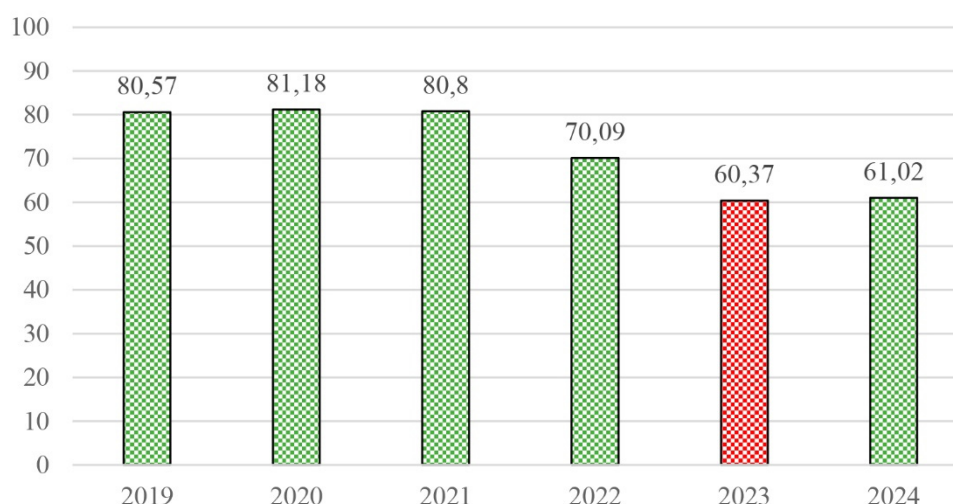


Рис. 9. Доля выпускников 11-х классов, преодолевших уровень 40 баллов по информатике, %

Наряду с остальными предметами ЕГЭ химия не стала исключением, в соответствии с общей тенденцией в период с 2019 по 2024 г. количество выпускников 11-х классов, способных преодолеть порог в 39 баллов сократилось более чем на 20 % (рис. 10, 11).

Тревожные статистические данные отмечаются и по обязательному для всех выпускников предмету ЕГЭ русский язык (рис. 12, 13), являющемуся также обязательным для поступления на любое направление подготовки или специальность в вузы. Уменьшение количества потенциальных абитуриентов только по этому предмету составило 16,4 %. Значительное уменьшение произошло в 2023 и 2024 гг., когда доля выпускников, способных преодолеть порог в 40 баллов, упала ниже 90 и 95 % соответственно.

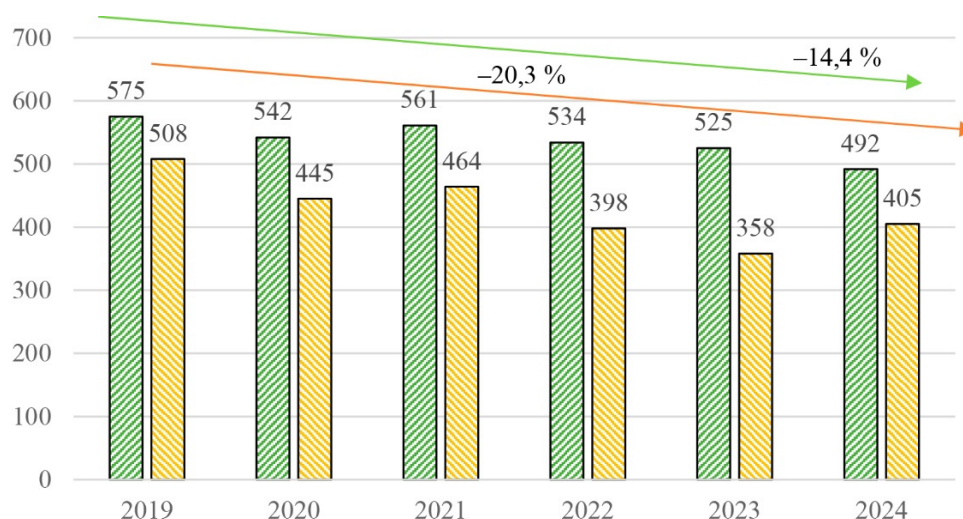


Рис. 10. Количество выпускников 11-х классов, сдававших ЕГЭ по химии и преодолевших уровень 39 баллов

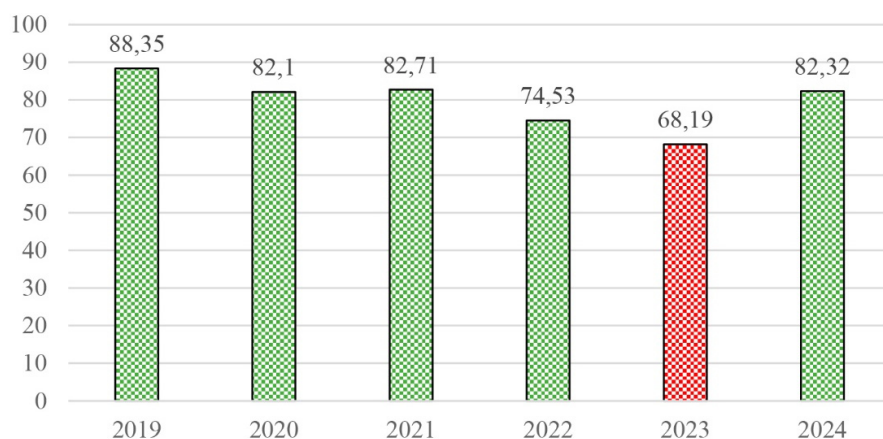


Рис. 11. Доля выпускников 11-х классов, преодолевших уровень 39 баллов по химии, %

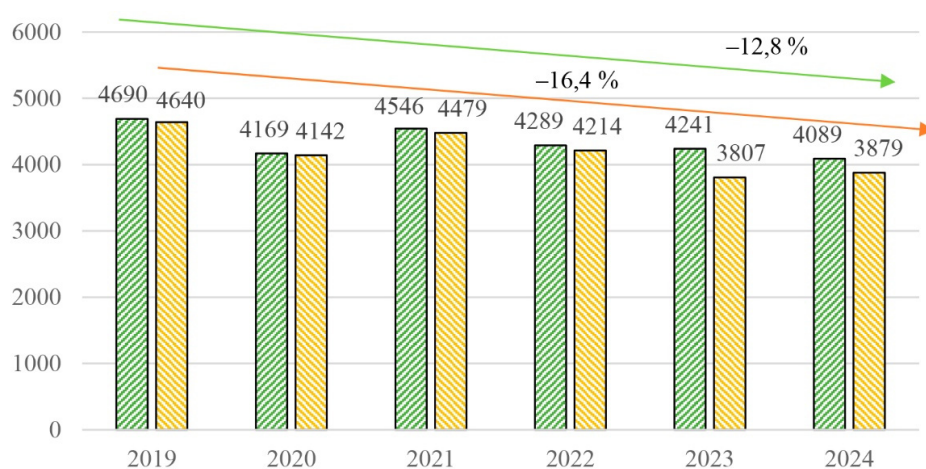


Рис. 12. Количество выпускников 11-х классов, сдававших ЕГЭ по русскому языку и преодолевших уровень 40 баллов

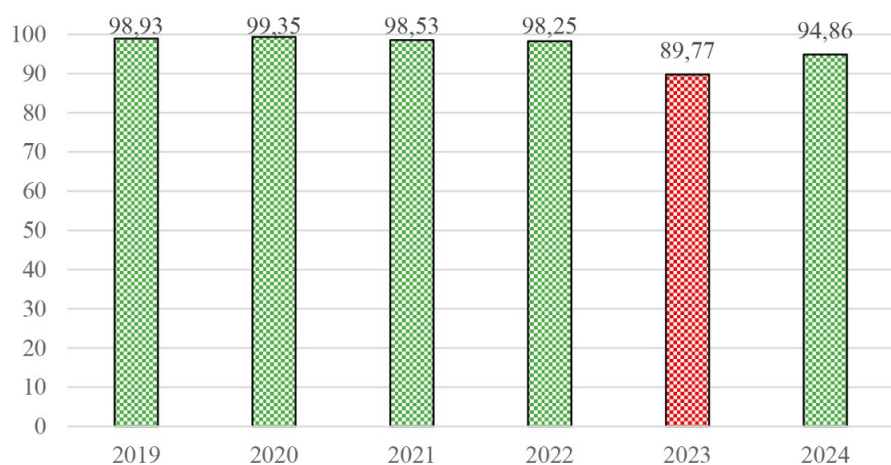


Рис. 13. Доля выпускников 11-х классов, преодолевших уровень 40 баллов по русскому языку, %

На рис. 14, 15 отражены статистические данные ЕГЭ по обществознанию.

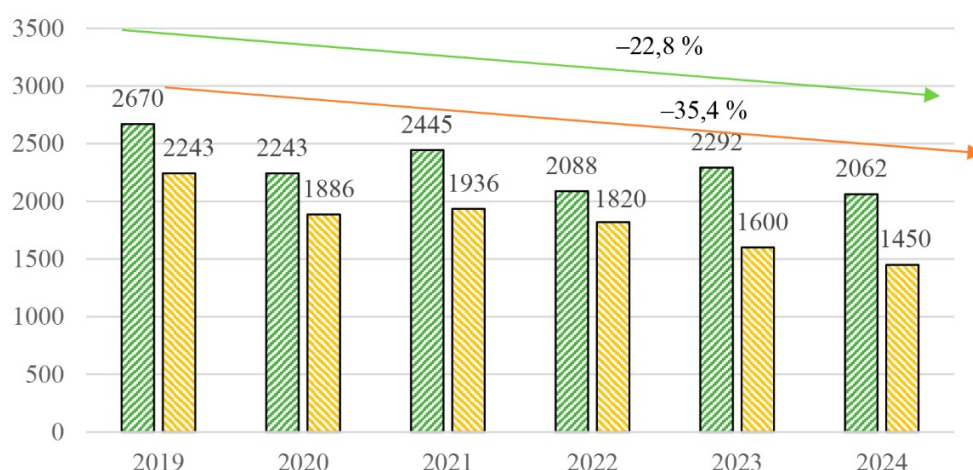


Рис. 14. Количество выпускников 11-х классов, сдававших ЕГЭ по обществознанию и преодолевших уровень 45 баллов

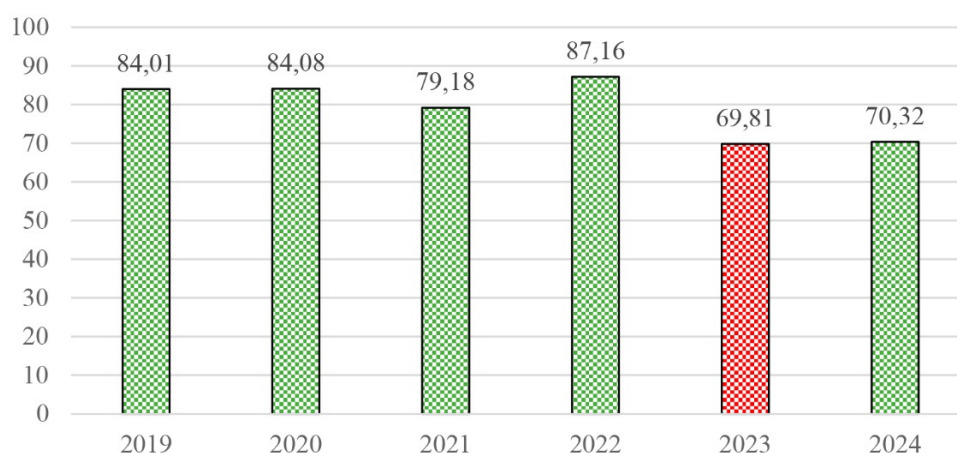


Рис. 15. Доля выпускников 11-х классов, преодолевших уровень 45 баллов по обществознанию, %

Отметим также, что провал по результатам ЕГЭ для высшей школы в части обеспечения приема на технические направления подготовки и специальности произошел в 2023 г. (см. рис. 5, 7, 9, 11, 13, 15) – абсолютный минимум по доле преодолевших необходимый минимальный порог для поступления в вуз.

### Обсуждение

С 2021 г. Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 21 августа 2020 г. № 1076, предусмотрена возможность установления одного предмета по выбору поступающего. Так, альтернативой физике

устанавливалась возможность сдачи ЕГЭ по информатике на большинство технических направлений подготовки и специальностей, а также химии на некоторые направления.

Обозначенные изменения к и без того наметившейся тенденции снижения сдающих физику привели к удручающему положению (см. рис. 6, 7) – с 2019 по 2024 г. доля выпускников, сдающих физику, снизилась практически на 40 %. При этом, несмотря на стремительный рост желающих сдавать информатику (см. рис. 8, 9) в альтернативу к физике, это не привело к столь же стремительному увеличению количества преодолевших порог в 44 балла, т.е. в абсолютных цифрах уменьшение сдавших физику почти на 500 человек привело к увеличению сдавших информатику на 300 человек.

Уровень среднего общего образования снижается не только по предметам естественно-научного цикла. Отметим, что обществознание наряду с русским языком является предметом гуманитарного цикла, однако и здесь тренды неутешительные. Количество школьников, способных преодолеть 45 баллов по ЕГЭ, уменьшилось с 2019 по 2024 г. на 35,4 %.

Рязанский радиотехнический университет со своей стороны для повышения привлекательности таких предметов ЕГЭ, как математика, физика, информатика, организовал на своей базе физико-математическую школу, где начиная с 2020 г. школьники безвозмездно готовятся к ЕГЭ по профильным для инженерного образования предметам. Количество школ-партнеров в 2023 г. достигло 80 и продолжает увеличиваться, а количество школьников, обучающихся в физико-математической школе, достигло 1525 и также продолжает расти.

### *Заключение*

Приведены статистический анализ данных о количестве выпускников школ 9-х и 11-х классов, статистический ретроспективный анализ динамики выбираемости и результатов ЕГЭ в период с 2019 по 2024 г. в Рязанской области.

Анализ показывает, что начиная с 2020 г. наряду с резким увеличением количества бюджетных мест по техническим направлениям подготовки и специальностям на фоне дефицита педагогических кадров наблюдается также и стремительное ухудшение качества подготовки в школах [20], что приводит к значительному уменьшению количества абитуриентов, а в перспективе 1–3 лет – к резкому снижению потенциала восполнения инженерных кадров.

Сложившаяся в 2023 г. критическая ситуация с обеспечением приема затронула не только региональные вузы, где «недобор» уже стал обыденностью, но и ведущие столичные университеты. Последствия приемной кампании 2023 г. привели к ряду фундаментальных сдвигов, таких как обеспечение возможности пересдачи одного предмета ЕГЭ (начиная с 2024 г.), пересмотр уровня сложности контрольно-измерительных материалов ЕГЭ, появлению Распоряжения Правительства РФ от 19 ноября 2024 г. № 3333-р «Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года».

Открытым остается вопрос о качестве подготовки абитуриентов. Снижение уровня сложности КИМ ЕГЭ позволяет абитуриентам преодолевать минимальные пороги по предметам для поступления в вузы, но повышает ли это качество подготовки абитуриентов? Дообучение уже студентов до уровня

приемлемого для восприятия сложных технических дисциплин становится проблемой вуза [2].

В соответствии с полученными прогнозными значениями следует ожидать количество преодолевших 39 баллов по профильной математике в 2025 г. на уровне 1823 человек, а по физике – 779 человек.

### *Список литературы*

1. Об утверждении приоритетных направлений проектов технологического суверенитета и проектов структурной адаптации экономики Российской Федерации и Положения об условиях отнесения проектов к проектам технологического суверенитета и проектам структурной адаптации экономики Российской Федерации, о представлении сведений о проектах технологического суверенитета и проектах структурной адаптации экономики Российской Федерации и ведении реестра указанных проектов, а также о требованиях к организациям, уполномоченным представлять заключения о соответствии проектов требованиям к проектам технологического суверенитета и проектам структурной адаптации экономики Российской Федерации : постановление Правительства РФ № 603 от 15 апреля 2023 г. // Правительство России. URL: <http://government.ru/docs/48272/> (дата обращения: 03.02.2025).
2. Частота кадров: почему российским компаниям не хватает инженеров // Известия. URL: <https://iz.ru/1738941/kseniiia-nabatkina-iana-shturma/chastota-kadrov-pochemu-rossiiskim-kompaniiam-ne-khvataet-inzhenerov/> (дата обращения: 24.12.2024).
3. Дефицит инженеров стал в России рекордным // Новые известия. URL: <https://newizv.ru/news/2024-07-26/defitsit-inzhenerov-stal-v-rossii-rekordnym-432160> (дата обращения: 03.02.2025).
4. Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года») : распоряжение Правительства РФ № 1315-р от 20.05.2023 (ред. от 21.10.2024) // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202305250050> (дата обращения: 24.12.2024).
5. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года : указ Президента РФ № 309 от 07.05.2024 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015> (дата обращения: 24.12.2024).
6. Поручение Правительства Российской Федерации от 7 февраля 2024 г. по развитию вузов, обеспечивающих подготовку инженерных кадров и научных разработок для создания технологического суверенитета // Правительство России. URL: <http://government.ru/docs/50803/> (дата обращения: 24.12.2024).
7. Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ № 3333-р от 19 ноября 2024 г. // Правительство России. URL: <http://government.ru/docs/all/156334/> (дата обращения: 24.12.2024).
8. Рязанская область испытывает дефицит квалифицированных кадров // Рязанская газета. URL: <https://rg62.info/2023/12/04/ryazanskaya-oblast-ispytyvaet-deficit-kvalificirovannyh-kadrov/> (дата обращения: 03.02.2025).
9. С 2020 года в вузах России растёт количество бюджетных мест для подготовки инженерных кадров // Российское образование. URL: <https://ruobraz.ru/news/s-2020-goda-v-vuzakh-rossii-rastet-kolichestvo-byudzhethnykh-mest-dlya-podgotovki-inzhenernykh-kadrov/> (дата обращения: 03.02.2025).
10. Об установлении минимального количества баллов единого государственного экзамена по общеобразовательным предметам, соответствующим специальности или направлению подготовки, по которым проводится прием на обучение

- в образовательных организациях, находящихся в ведении Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, на 2022/23 учебный год : приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 713 от 05.08.2021 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202110010029?index=2> (дата обращения: 03.02.2025).
11. Пацей Н. В., Шиман Д. В., Наркевич А. С., Сухорукова И. Г. Методы очистки и подготовки информации для решения задач интеллектуального анализа // Интеграция и развитие научно-технического и образовательного сотрудничества – взгляд в будущее : сб. ст. II Междунар. науч.-техн. конф. «Минские научные чтения – 2019» (г. Минск, 11–12 декабря 2019 г.) : в 3 т. Минск : БГТУ, 2020. Т. 3. С. 136–138.
  12. Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных : учеб. пособие. 5-е изд., перераб. и доп. М. : ИНФРА-М, 2025. 484 с. (Высшее образование) doi: 10.12737/25093
  13. Хруничев Р. В. Прикладные статистические методы анализа : учеб. пособие. Рязань : Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2023. 80 с.
  14. Солонин С. И. Метод гистограмм : учеб. пособие. Екатеринбург : ЦНОТ ИТОО УрФУ, 2014. 97 с.
  15. Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры : приказ Министерства науки и высшего образования РФ № 1076 от 21 августа 2020 г. (с изм. и доп. от 25.01.2021, 13.08.2021, 26.08.2022, 10.02.2023, 16.11.2023) // Гарант.Ру. 2025. URL: <https://base.garant.ru/74541661/#friends> (дата обращения: 15.01.2025).
  16. Что происходит в российском образовании: 6 трендов из статистики // Skillbox. Образование 4.0. URL: <https://skillbox.ru/media/education/chto-proiskhodit-v-rossiyskom-obrazovanii-6-trendov-iz-statistiki/> (дата обращения: 04.02.2025).
  17. Сводный отчет по форме федерального статистического наблюдения № СПО-1 «Сведения об образовательной организации, осуществляющей образовательную деятельность по образовательным программам среднего профессионального образования» на начало 2024/25 учебного года // Минпросвещения России. URL: [https://edu.gov.ru/activity/statistics/secondary\\_prof\\_edu](https://edu.gov.ru/activity/statistics/secondary_prof_edu) (дата обращения: 04.02.2025).
  18. За два года меньше ребят стали сдавать ЕГЭ по профильной математике и физике // Skillbox. Образование 4.0. URL: <https://skillbox.ru/media/education/za-dva-goda-menshe-rebyat-stali-sdavati-egje-po-profilnoy-matematike-i-fizike/> (дата обращения: 04.02.2025).
  19. Министры образования поработали над ошибками // Коммерсантъ. Российское образование. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5720583> (дата обращения: 04.02.2025).
  20. В России растет нехватка учителей // БФМ.РУ. 2025. URL: <https://www.bfm.ru/news/565855> (дата обращения: 15.01.2025).

### References

1. On approval of priority areas of technological sovereignty projects and projects of structural adaptation of the Economy of the Russian Federation and the Regulations on the Conditions for Classifying projects as Projects of Technological Sovereignty and Projects of Structural Adaptation of the Economy of the Russian Federation, on providing information on projects of technological sovereignty and projects of structural adaptation of the Economy of the Russian Federation and maintaining a register of these projects, as well as on requirements for organizations, authorized to submit opinions on the compliance of projects with the requirements for projects of technological sovereignty and projects of structural adaptation of the economy of the Russian Federation : Decree

- of the Government of the Russian Federation No. 603 dated April 15, 2023. *Pravitel'stvo Rossii = Government of Russia*. (In Russ.). Available at: <http://government.ru/docs/48272/> (accessed 03.02.2025).
2. Frame rate: why Russian companies lack engineers. *Izvestiya = Izvestia*. (In Russ.). Available at: <https://iz.ru/1738941/kseniia-nabatkina-iana-shturma/chastota-kadrov-pochemu-rossiiskim-kompaniiam-ne-khvataet-inzhenerov/> (accessed 24.12.2024).
3. The shortage of engineers has become a record in Russia. *Novye izvestiya = Novye Izvestia*. (In Russ.). Available at: <https://newizv.ru/news/2024-07-26/defitsit-inzhenerov-stal-v-rossii-rekordnym-432160> (accessed 03.02.2025).
4. On approval of the Concept of Technological Development for the period up to 2030 (together with the "Concept of Technological Development for the period up to 2030") : Decree of the Government of the Russian Federation No. 1315-r dated 05/20/2023 (as amended on 10/21/2024). *Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii = Official Internet Portal of Legal Information*. (In Russ.). Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202305250050> (accessed 24.12.2024).
5. On the national development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036: Decree of the President of the Russian Federation No. 309 dated 05/07/2024. *Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii = Official Internet portal of Legal Information*. (In Russ.). Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015> (accessed 24.12.2024).
6. Instruction of the Government of the Russian Federation dated February 7, 2024 on the development of universities providing training of engineering personnel and scientific developments for the creation of technological sovereignty. *Pravitel'stvo Rossii = Government of Russia*. (In Russ.). Available at: <http://government.ru/docs/50803/> (accessed 24.12.2024).
7. Comprehensive action plan for improving the quality of mathematical and natural science education for the period up to 2030 : Decree of the Government of the Russian Federation No. 3333-r dated November 19, 2024. *Pravitel'stvo Rossii = Government of Russia*. (In Russ.). Available at: <http://government.ru/docs/all/156334/> (accessed 24.12.2024).
8. The Ryazan region is experiencing a shortage of qualified personnel. *Ryazanskaya gazeta = Ryazanskaya Gazeta*. (In Russ.). Available at: <https://rg62.info/2023/12/04/ryazanskaya-oblast-ispytyvaet-deficit-kvalificirovannyh-kadrov/> (accessed 03.02.2025).
9. Since 2020, the number of budget places for training engineering personnel has been growing in Russian universities. *Rossiyskoe obrazovanie = Russian Education*. (In Russ.). Available at: <https://ruobraz.ru/news/s-2020-goda-v-vuzakh-rossii-rastet-kolichestvo-byudzhethnykh-mest-dlya-podgotovki-inzhenernykh-kadrov/> (accessed 03.02.2025).
10. On the establishment of the minimum number of points of the unified state exam in general education subjects corresponding to the specialty or field of study for which admission to study in educational organizations under the jurisdiction of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for the 2022/23 academic year: Order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. 713 dated 08/05/2021. *Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii = The official Internet portal of legal information*. (In Russ.). Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202110010029?index=2> (accessed 03.02.2025).
11. Patsey N.V., Shiman D.V., Narkevich A.S., Sukhorukova I.G. Methods of cleaning and preparing information for solving intellectual analysis problems. *Integratsiya i razvitie nauchno-tekhnicheskogo i obrazovatel'nogo sotrudnichestva – vzglyad v budushchee: sb. st. II Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. «Minskie nauchnye chteniya – 2019» (g. Minsk, 11–12 dekabrya 2019 g.): v 3 t. = Integration and development of scientific, technical and educational cooperation – a look into the future : collection of art. II International Scientific and Technical Conference "Minsk Scientific Readings – 2019" (Minsk, December 11–12, 2019) : in 3 volumes*. Minsk: BGTU, 2020;3:136–138. (In Russ.)

12. Kulaichev A.P. *Metody i sredstva kompleksnogo statisticheskogo analiza dannykh: ucheb. posobie. 5-e izd., pererab. i dop. = Methods and means of complex statistical data analysis : textbook. 5th ed., revised and additional.* Moscow: INFRA-M, 2025:484. (In Russ.). doi: 10.12737/25093
13. Khrunichev R.V. *Prikladnye statisticheskie metody analiza: ucheb. posobie = Applied statistical methods of analysis : textbook.* Ryazan': Ryazan. gos. radiotekhn. un-t, 2023:80. (In Russ.)
14. Solonin S.I. *Metod gistogramm: ucheb. posobie = The histogram method : textbook.* Ekaterinburg: TsNOT ITOO UrFU, 2014:97. (In Russ.)
15. On approval of the Admission Procedure for higher Education educational programs – Bachelor's degree programs, specialty programs, Master's degree programs: Order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. 1076 dated August 21, 2020 (as amended and supplemented from 25.01.2021, 13.08.2021, 26.08.2022, 10.02.2023, 16.11.2023). *Garant.Ru.* 2025. (In Russ.). Available at: <https://base.garant.ru/74541661/#friends> (accessed 15.01.2025).
16. What is happening in Russian education: 6 trends from statistics. *Skillbox. Obrazovanie 4.0 = Skillbox. Education 4.0.* (In Russ.). Available at: <https://skillbox.ru/media/education/chto-proiskhodit-v-rossiyskom-obrazovanii-6-trendov-iz-statistiki/> (accessed 04.02.2025).
17. Summary report on the Federal statistical observation form No. SPO-1 "Information on an educational organization engaged in educational activities in secondary vocational education programs" for the beginning of the 2024/25 academic year. *Minprosveshcheniya Rossii = Ministry of Education of the Russian Federation.* (In Russ.). Available at: [https://edu.gov.ru/activity/statistics/secondary\\_prof\\_edu](https://edu.gov.ru/activity/statistics/secondary_prof_edu) (accessed 04.02.2025).
18. In two years, fewer children began to take the Unified State Exam in specialized mathematics and physics. *Skillbox. Obrazovanie 4.0 = Skillbox. Education 4.0.* (In Russ.). Available at: <https://skillbox.ru/media/education/za-dva-goda-menshe-rebyat-stali-sdav-at-ege-po-profilnoy-matematike-i-fizike/> (accessed 04.02.2025).
19. The Ministers of Education have worked on the mistakes. *Kommersant". Rossiyskoe obrazovanie = Kommersant. Russian education.* (In Russ.). Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/5720583> (accessed: 04.02.2025).
20. The shortage of teachers is growing in Russia. *BFM.RU.* 2025. (In Russ.). Available at: <https://www.bfm.ru/news/565855> (accessed 15.01.2025).

#### **Информация об авторах / Information about the authors**

##### **Борис Васильевич Костров**

доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой электронных  
вычислительных машин,  
Рязанский государственный  
радиотехнический университет  
имени В. Ф. Уткина  
(Россия, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1)  
E-mail: kostrov.b.v@evm.rsreu.ru

##### **Boris V. Kostrov**

Doctor of technical sciences, professor,  
head of the sub-department of electronic  
computing machines,  
Ryazan State Radio Engineering  
University named after V.F. Utkin  
(59/1 Gagarina street, Ryazan, Russia)

##### **Роберт Вячеславович Хруничев**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры электронных  
вычислительных машин,  
Рязанский государственный  
радиотехнический университет  
имени В. Ф. Уткина  
(Россия, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1)  
E-mail: hrunichev\_robert@mail.ru

##### **Robert V. Khrunichev**

Candidate of technical sciences,  
associate professor of the sub-department  
of electronic computing machines,  
Ryazan State Radio Engineering  
University named after V.F. Utkin  
(59/1 Gagarina street, Ryazan, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /  
The authors declare no conflicts of interests.**

**Поступила в редакцию/Received 06.02.2025**

**Поступила после рецензирования/Revised 11.03.2025**

**Принята к публикации/Accepted 15.03.2025**