

УДК 338.27

DOI 10.52928/2070-1632-2025-72-3-6-10

**РАЗВИТИЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ПРЕДПОСЫЛКА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЛИДЕРСТВА РОССИИ**

канд. экон. наук, доц. И.В. ГОРОХОВА, Е.А. ИНОЗЕМЦЕВА
(Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва)
Ирина Горохова ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4547-9118>

В данной статье выявлены проблемы развития математического и естественно-научного образования в общеобразовательных учреждениях России, формирующего основу для подготовки высококвалифицированных кадров по приоритетным направлениям научно-технологического развития национальной экономики в среднесрочной и долгосрочной перспективе. На основе разработанных многофакторных регрессионных моделей произведен прогноз качества математического и естественно-научного образования в школах России до 2027/28 учебного года. Выявленные в ходе анализа и прогноза негативные тенденции соотнесены с актуальными мерами регулирующей государственной политики в сфере общего образования и дополнены рекомендациями по устранению. Установлено, что наиболее актуальными направлениями для регулирования являются регламентация содержания и условий реализации школьного образования по информатике и информационно-компьютерным технологиям, а также развитие кадрового потенциала учителей информатики.

Ключевые слова: образовательная политика, общее образование, школа, математическое и естественно-научное образование, технологическое развитие экономики, прогноз.

Введение. В современном мире, где технологический прогресс оказывает существенное воздействие на изменение структуры экономики, усиливается роль подготовки квалифицированных кадров по соответствующим направлениям в вузах. Однако фундаментом для данной подготовки является качественное математическое и естественно-научное образование, получаемое в общеобразовательных учреждениях. На школьном этапе у обучающихся формируется система базовых знаний, умений, навыков и компетенций по предметам и происходит становление аналитического и пространственного мышления. Обеспечение качественной математической и естественно-научной подготовки в школах представляет собой важную стратегическую задачу.

Высокая значимость математического и естественно-научного образования была закреплена и соотнесена с приоритетными задачами национальной экономики в серии нормативно-правовых актов, утвержденных еще в 2010-е гг. Так, например, в 2013 г. распоряжением Правительства Российской Федерации была утверждена Концепция развития математического образования в Российской Федерации, в которой утверждается важность математики для развития науки, технологий, экономики и обороноспособности России в XXI веке. Подчеркивается, что качественное математическое образование необходимо для создания инновационной экономики и достижения долгосрочных целей развития страны.

Впоследствии концептуальные документы утверждались Министерством просвещения Российской Федерации и были ориентированы непосредственно на ступень общего образования. В 2019 г. были утверждены концепции преподавания учебных предметов «Физика» и «Химия». Совершенствование физического образования в школе увязано с реализацией Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 г. Важность изучения химии обоснована ролью данной науки в решении медицинских, сырьевых, продовольственных, энергетических и экологических проблем. В Концепции преподавания учебного предмета «Биология», утвержденной на 3 года позже, подчеркнута роль биологических знаний как основы для развития медицины, сельского хозяйства, биотехнологии, экологии¹.

Необходимость повышения качества математического и естественно-научного образования закономерно возросла после 2022 г. Ввиду глобальной экономической нестабильности и санкционного давления, вызванных геополитическим кризисом, достижение технологического суверенитета стало одним из приоритетных направлений государственной политики России, что обусловило необходимость подготовки специалистов инженерно-технологического и технологического профиля. Осознание высокой роли общеобразовательной школы в формировании будущих специалистов по востребованным профессиям нашло отражение в разработке совместного проекта Министерства науки и высшего образования и Министерства просвещения Российской Федерации в 2023 г., направленного на стимулирование интереса школьников к математике, физике, информатике, химии и биологии².

Важнейшим шагом стало утверждение комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года (далее – План) Распоряжением Правительства Российской Федерации от 19.11.2024 № 3333-р. В Плане сформулированы 3 задачи в отношении преподавания математики и естественно-научных предметов в школах: повышение качества преподавания, повышение качества подготовки учителей-предметников, устранение дефицита учителей-предметников.

¹ URL: https://edu.gov.ru/activity/main_activities/general_edu.

² URL: <https://edu.gov.ru/press/6776/v-rossii-budet-zapuschena-programma-napravlenная-na-povyshenie-kachestva-inzhenerного-obrazovaniya/?ysclid=mbxuu5mcbh407599461>.

Результаты анализа теоретических и прикладных источников, посвященных проблематике развития сферы общего образования и сопутствующих факторов (Гулюгина, Чашина, Заир-Бек, Мерцалова, Анчиков и др.) позволяют выявить социально-экономические проблемы в развитии математического и естественно-научного образования в школах России и предложить меры по их решению.

Основная часть. В данном исследовании в роли результирующих показателей (Y) будут рассмотрены средние баллы по единому государственному экзамену (ЕГЭ), являющемуся в России основной формой государственной итоговой аттестации для обучающихся, освоивших программы среднего общего образования. На рисунке 1 приведена динамика среднего балла ЕГЭ по рассматриваемым предметам.

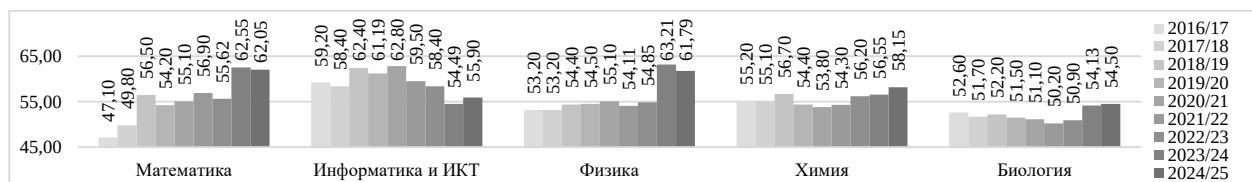


Рисунок 1. – Средний балл ЕГЭ по математике и естественно-научным предметам в России в 2016/17 – 2024/25 учебных годах³

Наиболее различимая положительная динамика за исследуемый период наблюдается для среднего балла ЕГЭ по математике и физике (+14,95 и +8,59), зафиксирован резкий подъем показателей в 2023/24 учебном году. Это указывает на улучшение подготовки выпускников по физико-математическому направлению и согласуется с началом государственной образовательной политики по повышению интереса школьников к инженерному образованию. Несмотря на традиционно более высокий уровень баллов по информатике, с 2020/21 года установилась тенденция на снижение показателя: это может быть объяснено ростом числа участников экзамена, не подкрепленным соответствующим уровнем подготовки⁴. Общее снижение показателя составило 3,30 балла.

Уровень подготовки выпускников по химии и биологии продолжительное время был пониженным и демонстрировал негативную тенденцию, которая впоследствии преломилась ввиду возросшего интереса выпускников к данным предметам⁵ и целенаправленной подготовки к экзаменам. Приросты показателей за 2016/17 – 2023/24 учебные годы составили 2,95 и 1,90 балла соответственно.

Система факторных показателей, предложенная авторами для исследования, приведена в таблице 1.

Таблица 1. – Показатели развития математического и естественно-научного образования в школах России

Показатель	Характеристика
X1 – Общее число учащихся школ, приходящихся на 1 учителя-предметника, чел./чел.	Нагрузка «ученик/учитель» [5]
X2 – Доля занятых ставок по штату учителей-предметников, %	Укомплектованность школ кадрами [5]
X3 – Доля учителей-предметников в возрасте до 35 лет, %	Обеспеченность школ молодыми кадрами [5]
X4 – Доля учителей-предметников с высшей и первой квалификационной категорией, %	Профессиональная компетентность учителей [5]
X5 – Фонд оплаты труда учителей в среднем на учителя, тыс. руб./чел.	Уровень оплаты труда учителей [8]
X6 – Доля компьютеров, используемых в учебных целях, имеющих доступ к сети Интернет, %	Доступ школ к сети Интернет [9]
X7 – Число учащихся школ, приходящихся на 1 персональный компьютер (ПК), используемый в учебных целях, чел./ПК	Нагрузка «ученик/учебный компьютер» [10]
X8 – Доля старшеклассников в профильных классах, обучающихся по естественно-научному и технологическому направлению, %	Интерес учащихся к актуальным направлениям обучения [13]
X9 – Число учебников, приходящихся на 1 обучающегося, ед./чел.	Обеспеченность учащихся учебной литературой [6]
X10 – Среднедушевые денежные доходы населения, тыс. руб./чел.	Доступность дополнительного платного образования населению [4]
X11 – Индекс Джини, %	Образовательное неравенство населения [7]
X12 – Доля населения, столкнувшегося в течение года с проблемами информационной безопасности, %	Информационная безопасность школ и домашних хозяйств [1]
X13 – Доля обучающихся по индивидуальным учебным планам в школах, %	Распространенность тренда на индивидуализацию обучения [2]

Факторные показатели X1–X9 отражают кадровые, материально-технические и организационные условия реализации математического и естественно-научного образования в школах России, а показатели X10–X13 – сопутствующие социально-экономические условия: экономическую доступность образования, безопасность информационной среды и спрос домашних хозяйств на индивидуализацию обучения⁶.

³ URL: <https://4ege.ru>.

⁴ URL: <https://rg.ru/2024/07/08/sred-shumnogo-balla.html>.

⁵ URL: <https://rg.ru/2025/01/25/kravcov-zaiavil-o-roste-srednego-balla-ege-po-estestvenno-nauchnym-predmetam.html?ysclid=mbz2e95upq549423493>.

⁶ URL: <https://rosstat.gov.ru>; URL: https://edu.gov.ru/activity/statistics/general_edu.

Показатели X1–X4, а также Y будут рассмотрены в разбивке по учебным предметам: математика (м), информатика и информационно-компьютерные технологии (ИКТ) (и), физика (ф), химия (х), биология (б). Для показателей X5, X10 будут использованы значения, приведенные к уровню 2015 года путем коррекции на индексы потребительских цен.

На основе анализа динамики показателей может быть получен ряд принципиальных выводов. Показатели динамики рассчитаны в относительных (процентных) величинах, для удобства использовано обозначение «%_д».

1. За исследуемый период выросла перегруженность учителей-предметников по математике и всем естественно-научным предметам, наиболее существенно – по химии: с 568 до 786 чел./чел.

2. В 2024/25 учебном году наблюдался небольшой (до 4%) дефицит учителей по всем рассматриваемым дисциплинам. За период доля занятых ставок по штату учителей математики и биологии незначительно выросла (+1,33%_д и +0,58%_д), а по штату учителей информатики, физики и химии – снизилась (-1,16%_д, -2,46%_д и -2,98%_д).

3. Выросла доля молодых учителей по математике, физике, химии и биологии и установилась положительная тенденция на рост показателя, однако его уровень составляет 14–20% при целевом значении 30% (План). Доля молодых учителей информатики существенно выше (30–40%), но демонстрирует снижение.

4. Доля учителей-предметников с высокой квалификацией составляет от 61% до 71%. Показатель для учителей математики, физики, химии и биологии снизился за период (-9,03%_д, -7,84%_д, -7,97%_д и -8,41%_д), для учителей информатики – незначительно вырос (+0,33%_д), но остался наиболее низким по группе предметов.

5. Фонд оплаты труда учителей в расчете на 1 учителя вырос на 20,69%_д – с 32,00 до 38,62 тыс. руб./чел.

6. На 9,64%_д за период выросла доля учебных школьных компьютеров, имеющих доступ в Интернет, однако по состоянию на 2024/25 учебный год без доступа к Интернету остались 21,79% компьютеров.

7. Перегруженность учебных школьных компьютеров учащимися снизилась с 7 до 5 чел./ПК.

8. Доля старшеклассников в профильных классах по естественно-научному направлению снизилась 36,67% до 33,03%, однако с 2022/23 учебного года установилась тенденция на рост показателя.

9. Обеспечение школ учебниками в расчете на 1 ученика выросло за период с 20 до 23 ед./чел.

10. Среднедушевые денежные доходы выросли с 29,15 до 36,30 тыс. руб./чел. (+24,53%_д).

11. Индекс Джини продемонстрировал медленное колеблющееся снижение с 41,10% до 40,80%. С 2022 г. наблюдается тенденция к увеличению неравенства доходов населения, однако рост показателя замедляется.

12. Показатель распространенности информационных угроз среди населения вырос с 31,10% до 48,30%.

13. Доля обучающихся по индивидуальным учебным планам в школах выросла с 6,41% до 13,33%.

Построение каждого из прогнозных уравнений осуществлено на основе корреляционно-регрессионного анализа. Установлено высокое качество и пригодность для прогнозирования каждой из полученных моделей: коэффициенты детерминации (R^2) составляют от 0,71 до 0,82, характеристики МРЕ и МАРЕ указывают на незначительное завышение и несмещенность прогнозов, а показатель точности прогнозов близок к 100%.

Прогнозирование значений факторных переменных, входящих в уравнения регрессии, осуществлено посредством метода скользящей средней (интервал сглаживания $l = 3$), метода наименьших квадратов, метода Хольта – Винтерса. Метод прогнозирования для каждого факторного показателя выбран в соответствии с динамикой за прошедший период и выявленными тенденциями развития.

Рассчитанный на основе уравнений регрессии прогноз показателей качества математического и естественно-научного образования в школах России представлен далее на рисунке 2.

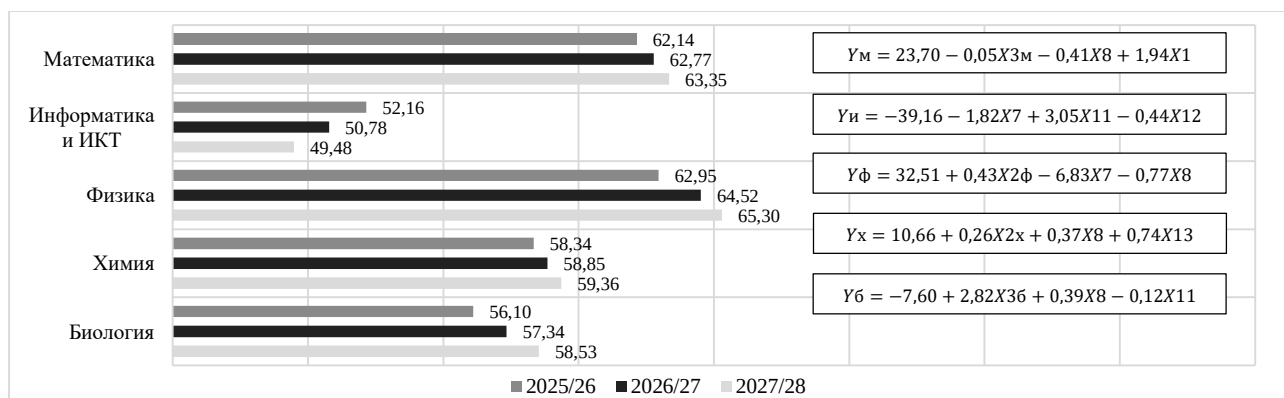


Рисунок 2. – Прогноз показателей Y_m , Y_i , Y_f , Y_x , Y_b до 2027/28 учебного года

Согласно расчетам, до 2027/28 учебного года ожидается продолжение роста качества подготовки выпускников школ России по химико-биологическому и физико-математическому направлениям. Существенным вызовом для российской школы становится возможное снижение уровня подготовки выпускников по информатике. Проблема требует первостепенного регулирования, поскольку сохранение негативной тенденции приведет к снижению качества приема абитуриентов в вузы по актуальным и востребованным для экономики ИТ-направлениям.

Уравнение регрессии для показателя Y_i и прогнозируемая динамика вошедших в него факторных переменных X_7 , X_{11} и X_{12} позволяют установить, что снижение уровня подготовки выпускников школ по информатике ожидается преимущественно вследствие следующих двух социально-экономических факторов, являющихся «внешними» по отношению к системе общего образования.

1. *Рост образовательного неравенства как следствия неравенства доходов населения России.* Влияние на Y_i фактора, связанного с доходами населения, указывает на востребованность дополнительных платных образовательных услуг по освоению школьной программы и подготовке к ЕГЭ по информатике. Спрос обусловлен неудовлетворенностью населения качеством знаний по предмету, предоставляемых школой [11].

2. *Рост распространенности угроз в информационной среде.* В связи с цифровой трансформацией системы общего образования в России наличие угроз информационной безопасности участников образовательного процесса создает потенциальные препятствия для эффективного обучения по всем дисциплинам, где используются цифровые образовательные технологии. Предмет информатика напрямую связан с IT-инфраструктурой и программным обеспечением, а потому в наибольшей степени уязвим к киберугрозам [3].

Несмотря на то что переменные X_{11} – X_{4i} не вошли в уравнение для Y_i , динамика показателей указывает на растущую нагрузку «ученик/учитель информатики», наличие незанятых ставок учителей информатики, тенденцию к снижению доли молодых учителей, пониженную долю учителей с высоким уровнем квалификации.

Ряд выявленных проблем уже находится на стадии решения или формирования к этому предпосылок. Например, общие меры по сглаживанию образовательного неравенства учащихся вследствие неравенства доходов населения было предложено закрепить в разрабатываемой в настоящее время Стратегии развития образования России до 2036 года и на перспективу до 2040 года. В качестве одной из мер предложена реализация бесплатной подготовки учащихся к государственным экзаменам в школе, в том числе посредством проведения дополнительных занятий от лучших учителей России, методистов из регионов и преподавателей университетов, а также посредством привлечения к преподаванию студентов старших курсов педагогических вузов. Что касается информатики, ввиду практико-ориентированности и высокой актуальности данного предмета можно предложить расширение категорий приглашенных преподавателей за счет представителей отечественных IT-компаний.

Проблема роста угроз информационной безопасности указывает на необходимость разработки отдельной Концепции информационной безопасности общеобразовательных учреждений, поскольку в настоящее время вопрос целенаправленно не регулируется. В Концепции необходимо отразить текущую ситуацию в сфере информационной безопасности школ и сформулировать принципы и приоритетные задачи её обеспечения, выбрать механизмы реализации профилактических мер, сформировать систему индикаторов для мониторинга проблемы. В число приоритетных задач следует включить повышение осведомленности участников образовательного процесса по вопросам информационной безопасности (в т.ч. в рамках уроков информатики).

В Плате мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования проводится широкий комплекс мер по решению кадровых проблем. Основные направления для работы – привлечение недавних выпускников вузов по связанным направлениям к преподаванию в школах, а также усиление взаимодействия школ с вузами в целях повышения и актуализации компетенций учителей-предметников. Однако предложенные меры отнесены лишь к математике, физике, химии и биологии, несмотря на то что информатика в документе также фигурирует. Необходимо расширить действие мер, предлагаемых для решения кадровых проблем в школах, также на учителей информатики. Могут быть предложены следующие дополнения:

- обеспечение подготовки студентов – будущих учителей информатики – на базе непедагогических вузов;
- разработка и внедрение модуля педагогической квалификации для студентов IT-направлений;
- содействие трудоустройству выпускников – педагогов информатики – в первый год после окончания вуза через координацию служб занятости, школ и отделов трудоустройства вузов;
- организация научно-практических конференций, съездов по актуальным темам IT-образования в школах;
- разработка и реализация на базе вузов и научных организаций программ повышения квалификации для учителей информатики.

Стоит отметить, что в настоящее время в России отсутствует концептуальный документ, определяющий развитие образования по информатике (в отличие от математики, физики, химии и биологии). Снижение качества подготовки выпускников по информатике указывает на необходимость разработки такой концепции в целях задания вектора для совершенствования IT-образования в школах. В документе следует установить связь качества преподавания информатики с возможностью преодоления вызовов цифровизации, стоящих перед национальной экономикой России, и подчеркнуть, что совершенствование образования по информатике в системе общего образования будет способствовать реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145), а также Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы (утв. Указом Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203). Концепция также должна содержать положение об обязательной регулярной актуализации учебной программы по информатике в соответствии с технологическими изменениями.

Заключение. Таким образом, в ходе исследования была достигнута цель по выявлению проблем развития математического и естественно-научного образования в школах России. В качестве инструмента авторами был использован прогноз среднего балла ЕГЭ выпускников, рассчитанный на основе построенных регрессионных многофакторных моделей. Ожидается улучшение результатов по всем рассматриваемым предметам, кроме информатики и ИКТ, что является существенным вызовом для российского общего образования. Основными

направлениями для совершенствования должно стать развитие бесплатного дополнительного образования по информатике на базе школ, решение кадрового вопроса, регламентация безопасности цифровой образовательной среды. Наконец, российской системе общего образования требуется концептуальный документ, определяющий развитие образования по информатике и увязывающий его важность с вызовами цифровизации экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ажмухамедов И.М., Кузнецова В.Ю. Информационная безопасность в цифровой образовательной среде: анализ информационных рисков и выработка стратегий защиты школьников от негативных последствий цифровизации образования // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2020. – № 3(51). – С. 74–83. – URL: <https://hi-tech.asu.edu.ru/?articleId=1245>.
2. Варламова В.А. Индивидуализация и персонализация в современном образовании // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 68-2. – С. 50–53. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualizatsiya-i-personalizatsiya-v-sovremennom-obrazovanii?ysclid=mf6xcds06c122299352>.
3. Гретченко А.И., Горохова И.В., Гретченко А.А. Обеспечение национальных интересов в информационной сфере // Экономическая безопасность. – 2024. – Т. 7, № 1. – С. 49–64. – URL: <https://1economic.ru/lib/120245?ysclid=mf6xei8x3t443819773>.
4. Гулюгина А.А., Чашина Т.В. Уровень жизни домохозяйств с детьми в современной России: факторы риска // Уровень жизни населения регионов России. – 2023. – Том 19. – № 4. – С. 556–571. – URL: https://inecon.org/docs/2023/08_556-571_Gulyugina,%20Chashchina%20.pdf?ysclid=mf6xfbq9lx797493037.
5. Заир-Бек С.И., Мерцалова Т.А., Анчиков К.М. Кадры школьного образования: возможности и дефициты // Мониторинг экономики образования. – 2020. – № 18. – С. 1–17. – URL: <https://1economic.ru/lib/120245?ysclid=mf6xei8x3t443819773>.
6. Иванченко Д.А. Школьная библиотека в условиях цифровой трансформации образования // Проблемы современного образования. – 2021. – №1. – С. 129–143. – URL: <https://ic.soiro64.ru/wp-content/uploads/2021/04/129143.pdf?ysclid=mf73chj9w3946905971>.
7. Мареева С.В., Слободенюк Е.Д. Неравенство инвестиций в человеческий капитал российских детей // Пространство экономики. – 2022. – № 3. – С. 98–115. – URL: https://te.sfedu.ru/evjur/data/2022/3/mareeva_slobodenyuk.pdf?ysclid=mf6xkwwiwf520982372.
8. Ногайлиева Ф.К., Филиппова М.В. Оплата труда учителей в России: постановка проблемы // Ежегодник трудового права. – 2024. – №14. – С. 77–93. – URL: <https://rjll.spbu.ru/article/view/16256>.
9. Попов Д.С., Стрельникова А.В., Григорьева Е.А. Цифровизация российской средней школы: отдача и факторы риска // Мир России. Социология. Этнология. – 2022. – № 2. – С. 26–50. – URL: <https://mirros.hse.ru/article/view/14277?ysclid=mf6ylv8o7a540342306>.
10. Сизова О.В., Кузнецова И.А., Рычихина Н.С. Анализ оснащенности общеобразовательных организаций России компьютерной техникой // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2021. – № 1(65). – С. 37–45. – URL: <https://snt-isuct.ru/article/view/3438>.
11. Спирин И.С. О проблемах подготовки it-специалистов в вузе в период цифровой трансформации российской экономики // МНКО. – 2021. – № 4(89). – С. 234–238. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-problemah-podgotovki-it-spetsialistov-v-vuze-v-period-tsifrovoy-transformatsii-rossiyskoy-ekonomiki?ysclid=mf6zvqx7fj537953981>.
12. Черникова И.Ю., Осипова О.П. Развитие профильного образования в современной России // Наука и школа. – 2022. – № 2. – С. 40–50. – URL: <http://nauka-i-shkola.ru/sites/default/files/4050.pdf>.

Поступила 06.09.2025

THE DEVELOPMENT OF GENERAL EDUCATION AS A PREREQUISITE FOR RUSSIA'S TECHNOLOGICAL LEADERSHIP

I. GOROKHOVA, E. INOZEMTSEVA
(Plekhanov Russian University of Economics, Moscow)

This article identifies the problems of the development of mathematical and natural science education in general education institutions in Russia, which forms the basis for the training of highly qualified personnel in priority areas of scientific and technological development of the national economy in the medium and long term. Based on the developed multivariate regression models, the quality of mathematical and natural science education in Russian schools is predicted until the 2027/28 academic year. The negative trends identified during the analysis and prediction are correlated with current measures of regulatory state policy in the field of general education and supplemented with recommendations for their elimination. It has been established that the most relevant areas for regulation are the regulation of the content and conditions of school education in computer science and information and computer technologies, as well as the development of the human resources potential of computer science teachers.

Keywords: educational policy, general education, school, mathematical and natural science education, technological development of the economy, forecast.