

РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ В ОСВОЕНИИ НАВЫКОВ БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИИ

Баракова Елена Александровна

канд. пед. наук,
ведущий эксперт управления педагогического проектирования
ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева»
г. Москва, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-9199-161X>
e-mail: barakova_e@mail.ru

Аннотация: школьное профильное образование сегодня направлено на усиление мотивации обучающихся, освоение знаний и навыков, необходимых в будущей профессии. Выбор выпускниками 9-х классов профильных дисциплин для углубленного изучения в 10-11 классах предполагает и сдачу государственной итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена по данным учебным предметам на профильном уровне. Однако результат часто бывает ниже ожидаемого выпускниками, их родителями, педагогами. В статье на основе анализа результатов единого государственного экзамена по математике (профильный уровень) 2024 года рассмотрен формат самоанализа собственных ошибок учителя математики в обучении школьников, предложен ряд обновленных компетенций учителя математики с целью повышения качества математической подготовки выпускников. В результате обсуждения проблем современного математического школьного образования, в частности, обновления вектора направленности профильного школьного образования (введение агротехнологических классов), со слушателями программ ДПО (специалистами региональных институтов развития образования, курирующими вопросы школьного профильного образования, руководителями и заместителями руководителей общеобразовательных организаций, учителями математики) обозначены конструктивные подходы к

математической подготовке школьников с целью применения математических знаний, прикладных математических умений и навыков в освоении смежных учебных предметов на примере обучения математике в профильных агротехнологических классах.

Ключевые слова: *профессиональные компетенции учителя математики, школьное профильное образование, подходы к математической подготовке старшеклассников, агротехнологические классы.*

ROLE OF MATHEMATICAL TRAINING OF SCHOOLCHILDREN IN MASTERING SKILLS OF FUTURE PROFESSION

Elena A. Barakova, candidate of pedagogical sciences, leading expert of the pedagogical design department
Institute of Content and Teaching Methods named after V.S. Lednev
Moscow, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-9199-161X>
e-mail: barakova_e@mail.ru

Abstract: *specialized school education today aims to enhance learning motivation and acquire knowledge and skills necessary for future professions. The choice of specialized subjects by 9th-grade graduates for in-depth study in specialized 10th-11th grades also implies passing the Unified State Exam (USE) in these subjects at the specialized level. However, the results are often lower than expected by graduates, their parents, and teachers. This article, based on an analysis of the 2024 Unified State Exam (USE) results in mathematics (specialized level), examines the format of self-analysis of a mathematics teacher's own errors in teaching schoolchildren. It proposes a set of updated competencies for mathematics teachers to improve the quality of graduates' mathematical training. As a result of discussing the problems of modern specialized school mathematics education, particularly the update of the direction of specialized school education (introduction of agrotechnological classes), with participants of professional development programs (specialists from regional education development institutes overseeing*

specialized school education, and heads and deputy heads of general education organizations), constructive approaches to mathematical training of schoolchildren are outlined. These approaches aim to apply mathematical knowledge, applied mathematical skills, and abilities in mastering related academic subjects, using the example of mathematics education in specialized agrotechnological classes.

Keywords: *professional competencies of a mathematics teacher, school specialized education, approaches to mathematical training of high school students, agrotechnological classes.*

**ШКУЛ АЧИСЕНЕ МАТЕМАТИКАПА ХАТЁРЛЕНИН
ПУЛАС ПРОФЕССИ ХАНХАВЁСЕНЕ АЛЛА ИЛМЕ
ПУЛШАКАН ПЁЛТЕРЁШЁ**

Баракова Елена Александровна, педагогика ёслалхён кандидачё,
педагогика енёпе проектлав управленийён ертўсё экспертё
В.С. Леднев ячёллё Вёрендў содержанияйёпе меслечёсен институтё
Мускав хули, Раçсей Федерацийё
<https://orcid.org/0000-0001-9199-161X>
e-mail: barakova_e@mail.ru

Аннотаци. Хальхи вәхәтра шкулта иртекен профиль вёренёвё ачасене пулас профессире кирлё пёлу илме хавхалантарас тёллеве пәхәнатё. 9-мёш класс пётерекенсем профиль дисциплинисене 10–11-мёш классенче тарәннән вёренес тёллевпе суйласа илни – патшаләхән пётёмлетў аттестацийё профиль шайёнче иртекен пёрлехи патшаләх экзаменё евёр пулассине те пёлтерет. Апла пулин те результат, час-часах, ачасем хайсем, вёсен ашшё-амәшёпе педагогсем кётнинчен начартарак пулса тухать. Статъяра 2024 султа математикапа тытнә пёрлехи патшаләх экзаменён (профиль шайё) результатёсене тёпченё те математика учителё ачасене вёренднё чухне хай тунә йәнәшсене тишкернин форматне кәтартнә, ачасен математика енёпе хатёрленў пахаләхне ўстерес тёллевпе математика учителён сёнё компетенцине ушкәнласа иле-иле панә. Хальхи школ паракан математика пёлёвён кәткәсләхне (тёсләхрен, школ

вѣренѣвѣн профиль енне агротехнологи класѣсене кѣртнине) хушма профессии вѣренѣвѣн программине алла илекенсемпе (регионсен вѣрену институтѣсен школта профессии парассипе ѣслекен специализѣсемпе, вѣрену организацийѣсен ертуѣсисемпе е вѣсен ѣумѣсемпе, математика учителѣсемпе) сѣтсе явса школ ачисен математика енѣпе ирттерекен хатѣрленѣвне, пѣлѣвне тѣпреен улѣштарма пите пѣлтерѣшлѣ ѣул-ѣѣр кѣтартнѣ. Математика пѣлѣвѣпе пурнѣѣра епле усѣ курнине кѣретѣн кѣтартас тѣллевпе – агротехника профилѣн класѣсенче пѣр-пѣринпе сѣхѣннѣ предметсене вѣрентнѣ май математикѣпа епле усѣ курнине тѣслѣх вырѣнне илсе панѣ.

Тѣн сѣмахсем: математика учителѣн профессии компетенцийѣ, школ паракан профиль пѣлѣвѣ, аслѣ классенче вѣренекенсене математика енѣпе пѣлу памалли ѣул-ѣѣрсем, агротехнологи класѣсем.

Введение

Профильное образование в России на рубеже конца XX – начала XXI веков претерпевает активную трансформацию, связанную с развитием страны. Результаты реформ в образовании активно обсуждаются научной педагогической общественностью.

Цель нашего исследования – выявить зависимость между качеством математической подготовки выпускников, изучающих математику углубленно, и профессиональными предметными и методическими компетенциями педагогов, работающих в профильных классах; предложить педагогам рекомендации по улучшению профессиональных методических компетенций, так как результаты математической подготовки выпускников всегда являлись одним из важных показателей образования в профильных классах.

В данной статье сконцентрируем внимание на показателе – государственная итоговая аттестация (ГИА) в формате единого государственного экзамена (ЕГЭ). Неоднозначно отношение к такому изменению у ученых-педагогов. Например, Л.П. Пачикова и С. В. Куликова

считают, что «с введением ЕГЭ нарушилась связь «школа – вуз», поскольку приоритеты учителей поменялись. Они вынуждены были сосредоточиться главным образом на подготовке учеников к сдаче ЕГЭ, т.е. научить шаблонно решать конкретные типы экзаменационных задач» [Пачикова, Куликова, 2023, с. 279]. Ранее А. Ф. Валентьев в своей работе констатировал неоспоримый факт: «Необученный ученик – слабый студент – серый специалист – отсталая экономика. Очевидно, что начинать нужно со школы» [Валентьев, 2019, с. 117]. Нельзя не согласиться. Однако ЕГЭ вошел в нашу жизнь и тоже претерпевает изменения с учетом ежегодных результатов.

Сегодня из года в год выпускники сдают ГИА, демонстрируют знания по учебным профильным предметам, подтверждают зрелость, готовность к продолжению образования в высших и средних специальных учебных заведениях. ЕГЭ по учебным предметам профильного уровня проверяет выполнение требований федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) к качеству подготовки выпускников на углубленном уровне: владение умением применять знания в практической деятельности при решении задач смежных областей, развитость логического мышления, сформированность умения работать с различной информацией, другие знания и навыки. Результаты выпускников – это и гордость учителей, и гордость образовательных организаций, а также повод задуматься о причинах ошибок, допущенных старшеклассниками при выполнении заданий вариантов контрольно-измерительных материалов (КИМ). Однако чаще учителя, анализируя ошибки выпускников, используют общие методические рекомендации, подготовленные ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ, руководствуются готовыми алгоритмами решения типовых заданий ЕГЭ при подготовке выпускников к ГИА. Безусловно, это важная и необходимая часть в работе педагога. Но, ограничившись только анализом ошибок выпускников, педагоги в результате не видят свои ошибки, недоработки при обучении учебному предмету и, как следствие, недооценивают необходимость

обновления своих компетенций. А между тем качество школьной подготовки выпускников сильно влияет и на дальнейшее обучение их в вузе. Идет активный поиск эффективных решений повышения качества школьного образования. Так, например, ученые-педагоги А. В. Жадаева, Ю. А. Жадаев, В. А. Селезнев предлагают конструктивный подход к решению такой проблемы через организацию сетевого партнерства «школа-вуз»: «Разработанные вузами и школами совместные программы позволят выстроить качественную систему образования на всех уровнях, включая поддержку талантливых детей и молодежи...» [Жадаева, Жадаев, Селезнев, 2020, с. 106].

Иначе видит решение проблемы качества подготовки выпускников Р. А. Калыгин. Он предлагает метапредметный подход в обучении: объединяя в одном задании различные знания из не связанных, на первый взгляд, предметов, интегрируя вопросы различных учебных дисциплин, педагог реализует метапредметные связи. С их помощью происходит обогащение представлений учеников об окружающем мире, о реальных механизмах природы и общества [Калыгин, 2017]. Т. С. Попова в своей работе обосновывает необходимость наличия в методике углубленного обучения математике в качестве основы «...преимущество самостоятельной деятельности учащихся в процессе обобщения знаний...» [Попова, 2024, с. 67]. У. А. Терещенко дополняет идеи организации качественной подготовки выпускников к ЕГЭ понятием «ценностная самоорганизация учебно-познавательной деятельности при подготовке к ЕГЭ», которое подразумевает «ценностно-ориентированное овладение старшеклассниками деятельностным, предметным, психологическим содержанием учебно-познавательной деятельности при подготовке к ЕГЭ на основе применения приемов самоменеджмента» [Терещенко, 2016, с. 10]. О. К. Подлипский убежден, что требуется системная работа по включению в содержание школьного математического образования компетентностно-ориентированных задач, а также заданий математических олимпиад [Подлипский, 2020].

Другая причина проблемы качества школьной подготовки выпускников в слабой предметно-методической подготовке педагогов. Так определяют ее исследователи И. В. Клещева, В. И. Снегурова, Н. Л. Стефанова. По авторской методике они провели диагностику предметно-методической компетенции будущих и практикующих учителей и сделали следующий вывод: «Сравнение полученных результатов развития предметно-методической компетенции учителей математики и общих результатов ГИА учащихся по математике приводит к гипотезе о совпадении наиболее сложного математического содержания как для учителей, так и для учащихся» [Клещева, Снегурова, Стефанова, 2022, с. 268].

С оптимизмом на развитие школьного профильного образования смотрит авторский коллектив ученых-педагогов Н. Н. Самылкина, Е. А. Седова, С. Д. Каракозов, С. А. Поликарпов, Л. Л. Босова, опираясь на результаты опросов учителей и преподавателей вузов: «Прежде всего, мы получили очередное подтверждение, что математическое образование наших детей в надежных руках – решение стать учителем в подавляющем большинстве случаев определили любовь к математике и к работе с детьми, и при этом две трети опрошенных убеждены, что хотят оказывать влияние на будущее поколение. Среди свободных ответов на этот вопрос были отмечены возможность реализовать свой творческий потенциал и стремление поддерживать традиции» [Самылкина, Седова, Каракозов, Поликарпов, Босова, 2017, с. 37].

Обзор исследований современных ученых-педагогов подтверждает и нашу гипотезу о необходимости конструктивного подхода к школьной подготовке выпускников с целью обеспечения качества обучения по профильным дисциплинам.

Материал и методы исследования

В данном исследовании за основу мы взяли материалы, подготовленные коллективом авторов ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» И. В. Яценко, И. Р. Высоцким, П. И. Самсоновым, А. В.

Семеновым «Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 года по математике»¹.

В указанных методических рекомендациях приведена статистика результатов выполнения заданий ЕГЭ по математике профильного уровня выпускниками 2024 года. Выполнение заданий повышенного и высокого уровня сложности представлено в диаграмме 1.

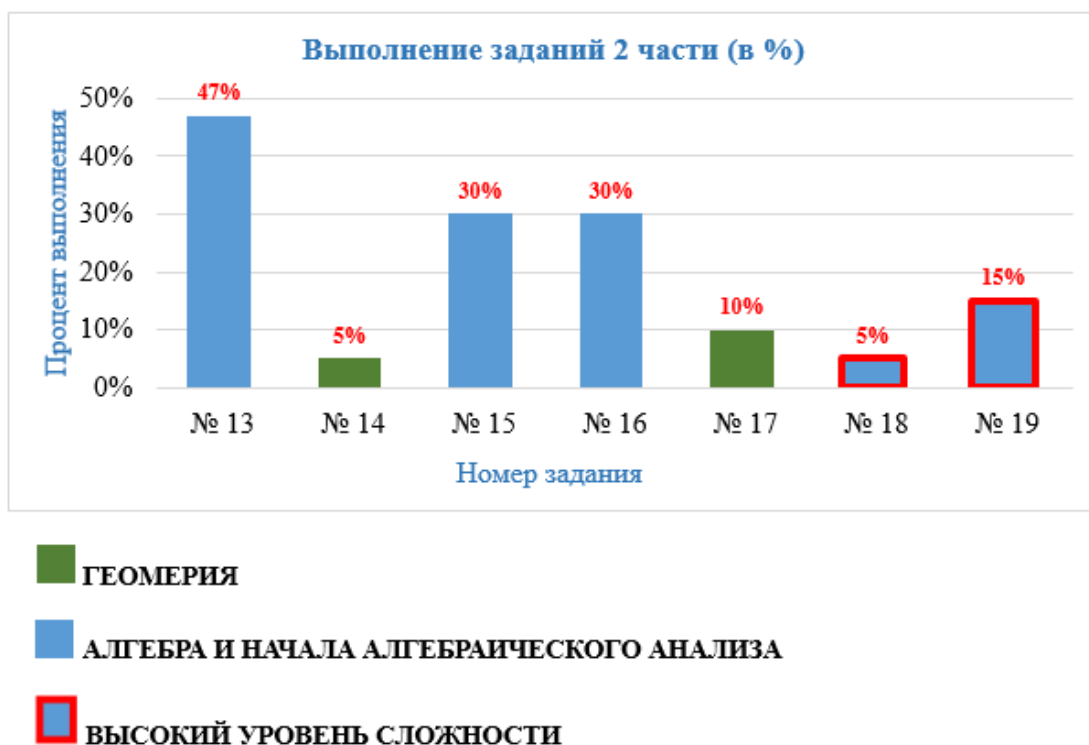


Рис. 1. Результаты ЕГЭ по математике профильного уровня (2024 г.)

Fig. 1. Results of the Unified State Exam in mathematics of the specialized level (2024)

Вторая часть варианта КИМ по математике профильного уровня содержала 7 заданий (задания 13–19) с развернутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий). Проверка выполнения заданий 13–19 проводилась экспертами на основе разработанной системы критериев оценивания. Полное правильное решение каждого из заданий 13, 15

¹ Яценко И.В., Высоцкий И.Р., Самсонов П.И., Семенов А.В. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 года по математике, ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» https://math-ege.sdangia.ru/get_file?id=211597

и 16 оценивалось 2 баллами; каждого из заданий 14 и 17 – 3 баллами; каждого из заданий 18 и 19 – 4 баллами.

Для анализа результатов выполнения заданий выпускниками в ряде регионов была проведена диагностика предметных компетенций педагогов, работающих в профильных классах. Так, например, в Алтайском крае в диагностике принял участие 431 учитель математики из 61 муниципалитета. Результаты диагностики педагогов коррелируют с результатами выполнения ЕГЭ по математике (2 части) выпускниками. Было выявлено, что более 50% педагогов региона имеют высокий уровень предметных дефицитов.

Для более объективного исследования проблемы качества математического образования в профильных классах ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В. С. Леднева» была подготовлена программа дополнительного образования «Методическое сопровождение учителей математики профильных классов» для специалистов региональных институтов развития образования, курирующих вопросы школьного профильного образования, руководителей и заместителей руководителей общеобразовательных организаций, учителей математики. Одна из форм работы – оценивание слушателями решений заданий 2 части КИМ ЕГЭ профильной математики за 2024 год в соответствии с критериями. Приведем формат обсуждения.

Задание № 13 – уравнение с отбором корней, принадлежащих промежутку. Задание повышенного уровня с развернутым ответом, максимальный балл – 2.

Пример задания № 13.

а) Решите уравнение: $\cos 2x - \sqrt{2} \sin(x + \pi) - 1 = 0$;

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[2\pi; \frac{7\pi}{2}]$.

Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы при выполнении задания № 13 обозначены в спецификации КИМ ЕГЭ 2024 года в одном предложении: «Умение решать

уравнения, неравенства и системы с помощью различных приемов»². Эти умения формируются в течение всей школьной жизни «по спирали»: сначала на множестве натуральных чисел, затем рациональных, иррациональных, действительных чисел. При этом опорные знания наращиваются приемами решения и подходами к решению, исследованием условия и уточнением области допустимых значений уравнения. Далее основные методы и подходы переносятся на неалгебраические уравнения (тригонометрические, логарифмические, показательные, смешанные) и дополняются способами сведения к алгебраическим. Уравнения высокого уровня сложности содержат параметр(ы) и предполагают в решении комбинацию подходов и способов решения.

Комментарий. В 2024 году задание № 13 верно выполнили 47% участников экзамена. Основные ошибки, допущенные в решении задания:

- неверное применение тригонометрических формул, в частности, формул приведения (или формул сложения);
- неверное решение простейших тригонометрических уравнений;
- неполная запись решения задачи;
- отсутствие обоснования отбора корней в пункте б).

Вывод может быть следующим.

Учитель недооценил в своей работе (или не умеет этого делать) развитие следующих навыков у выпускников:

- обоснованная запись решения задачи (а между тем пропуски шагов решения и обоснования решения, опора на кажущиеся очевидными из представления результата с помощью тригонометрической окружности ответы часто приводят к потере баллов);
- вариативный подход к отбору корней тригонометрического уравнения, проверке найденных корней не одним, а двумя способами (например, пункт б) выполнить при помощи как окружности, так и прямой или неравенств);

² Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2025 году единого государственного экзамена по математике, профильный уровень ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» https://math-ege.sdangia.ru/get_file?id=211596

– применение в решении тригонометрических уравнений основных подходов к решению уравнений с учетом вида тригонометрических уравнений, специфики конструкции, выбора способа решения, составление плана решения уравнения.

Или такой пример: задание № 16 – практико-ориентированная задача. Задание повышенного уровня с развернутым ответом, максимальный балл – 2.

Пример задачи № 16.

«В июле 2026 года планируется взять кредит на пять лет в размере 1260 тыс. рублей. Условия возврата таковы:

- каждый январь долг возрастает на 10% по сравнению с концом предыдущего года;*
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;*
- в июле 2027, 2028 и 2029 годов долг остается равным 1260 тыс. рублей;*
- выплаты в 2030 и 2031 годах равны;*
- к июлю 2031 года долг будет выплачен полностью.*

Найдите общую сумму платежей за пять лет».

Задание имеет практико-ориентированный характер и позволяет участнику экзамена продемонстрировать прикладные умения и навыки, умения анализировать условие задачи, упорядочивать информацию и представлять развитие событий в соответствии с условием задачи наглядно, то есть в виде таблицы, схемы составлять математическую модель и находить обоснованный ответ, используя изученные математические методы.

Комментарий. В 2024 году задание № 16 верно выполнили около 30% участников экзамена. Основные ошибки, допущенные в решении задания:

- неумение составлять математическую модель;*
- обращение к алгоритмам решения финансовых задач прошлых лет.*

Вывод может быть следующим:

– педагог подменяет развитие умения у обучающихся составлять математическую модель тренировкой решения по конкретному алгоритму, заимствованному из разных источников решения заданий прошлых лет;

– учитель рекомендует использовать в решении задач готовые экономические формулы, недооценивает развитие рассуждения, осмысление всех специальных терминов, необходимых для решения задачи или прописанных в тексте, развитие умения прожить ситуацию и визуализировать ее в таблице, блок-схеме, как-то иначе;

– учитель не формирует понимание, что такое математическая модель задачи, устойчивые вычислительные навыки, оценивание результата.

В силу обозначенных в комментариях для каждого задания причин выпускники испытывают затруднения, которые не позволяют добиться выполнения заданий в полной мере или продвинуться в решении таких заданий как можно дальше, получить пусть промежуточный, но значимый результат.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе статистики выполнения заданий второй части ЕГЭ по математике профильного уровня выпускниками, результата диагностики предметных компетенций педагогов, работающих в профильных классах, изучения мнений специалистов, сопровождающих деятельность учителей математики в регионах, слушателей курса повышения квалификации по программе «Методическое сопровождение учителей математики профильных классов» нами сделан следующий вывод.

Можно обсуждать программы, учебники, качество учебных курсов и программ по подготовке к ЕГЭ, искать другие возможные причины недостаточного качества выполнения заданий повышенного и высокого уровня сложности выпускниками. Но одной из основных причин является отсутствие у педагогов компетенций, необходимых для обучения профильным учебным предметам в школе на уроках на современном уровне в соответствии с требованиями к подготовке выпускников. Например, для научения решать

задания повышенного уровня сложности по математике учитель должен знать и уметь применять на практике следующие обязательные процедуры:

- определять конкретные цели изучения математики по классам, содержательным линиям, темам;
- осуществлять отбор содержания учебного предмета в соответствии с целями и познавательными возможностями обучающихся;
- выбирать необходимые средства обучения и разрабатывать методику их применения в практической деятельности;
- оперировать наиболее рациональными методами и организационными формами обучения, направленными на достижение поставленных целей.

Такие навыки необходимы не только учителю математики, но и педагогам других профильных дисциплин. Их можно назвать опорными, базовыми компетенциями.

Сегодня для решения задач школьного профильного образования (обеспечение качества знаний по профильным дисциплинам, развитие навыков самостоятельной познавательной деятельности, развитие понимания значимости знаний в дальнейшем образовании и будущей профессии, обеспечение качества подготовки выпускников к успешной сдаче ЕГЭ по профильным дисциплинам) нужны компетенции, отвечающие специфике профильного обучения. Сюда входят, на наш взгляд, следующие методические компетенции (для педагогов-математиков):

- обучение с момента изучения темы/раздела по математике на углубленном уровне в контексте будущей профессиональной деятельности обучающихся;
- ориентирование на готовность обучающихся к освоению математики как инструментария в профессиональной деятельности;
- включение решения контекстных (прикладных) задач в учебную деятельность в соответствии со специализацией профиля как основы конструирования подсистемы методов обучения математике.

В методических рекомендациях «Реализация профильного обучения технологической (инженерной) направленности на уровне среднего общего образования» обозначено следующее: «Предметные требования ФРП по математике углубленного уровня обеспечивают достижения высоких образовательных результатов обучающихся по трем основным направлениям: сдача единого государственного экзамена на профильном уровне, реализация обязательной проектной и/или исследовательской деятельности с возможностью выхода на внешнее независимое оценивание...» [Ломакина, Васильченко, Пентин, Якута, Самылкина, 2023, с. 29]. То есть, качество подготовки выпускников по профильным предметам можно и нужно оценивать не только по результатам ЕГЭ, но и выполнению индивидуальных проектов по интересной для них теме в контексте будущей профессии.

Покажем позицию *«ориентирование на готовность обучающихся к освоению математики как инструментария в профессиональной деятельности»* на примере обучения математике в профильных агротехнологических классах. Как правило, в таких классах на углубленном уровне выбирают изучение предметов естественно-научной направленности: химию, биологию, физику. Учителю математики, обучая на базовом уровне школьников, важно подготовить их к мысли, что и математика играет важную роль в будущей профессии агронаправленности. Одним из методических подходов в таких классах является участие учителя математики в работе школьников над индивидуальным проектом. Именно в такой деятельности можно помочь обучающимся осмыслить роль математических знаний в профессиях АПК.

Сопровождение обучающихся в работе над индивидуальным проектом заключается в научении математической интерпретации исходных данных, моделированию реальных исследований, математическому обоснованию выводов исследования, как промежуточных, так и итоговых. Покажем

фрагмент одной из проектных работ выпускницы 11 класса на тему «Бизнес-план птицеводческого хозяйства»³.

Выпускница поставила целью описать свой будущий бизнес через решение следующих задач: 1) детально исследовать особенности и правила рынка сбыта; 2) провести планирование продажи мяса кур и куриных яиц; 3) разработать маркетинговую концепцию будущего мероприятия. Описывая проект, школьница констатирует факты: *«В состав мяса птицы входят белки и липиды, минеральные, экстрактивные и другие вещества. Химический состав его зависит от вида, возраста и упитанности, продолжительности и способа откорма и других факторов. В мясе бройлеров (цыплят) очень большое содержание белков. С увеличением продолжительности их откорма снижается относительное содержание протеинов и возрастает количество жира»*.

Если оставить все эти утверждения без подкрепления с помощью математических инструментов, могут возникнуть вопросы, например, «Откуда такая убежденность?».

Учитель математики может подсказать, как аргументировать эти утверждения. Скажем, для обоснования утверждения *«В мясе бройлеров (цыплят) очень большое содержание белков»* можно взять последние данные СМИ данного региона о пищевой ценности мяса у различных видов сельскохозяйственной птицы. Такая таблица может быть более информативной.

Рассмотрим информацию, которая точно может быть использована в школьной работе для исследования и аргументирования факта из описания реального проекта. Представим фрагмент таблицы из электронной книги Ольги Евтуховой «Способы повышения пищевой ценности мясных кулинарных изделий» (таблица 1).

Таблица 1. Пищевая ценность мяса у различных видов птиц

³ Хворов В.Н., Власюк А. Бизнес-план птицеводческого хозяйства, Индивидуальный проект, ГБОУ Самарской области СОШ №1 «Образовательный центр» с. Кинель-Черкассы им. Героя Советского Союза Елисова Павла Александровича <https://tvorcheskie-proekty.ru/node/3820?ysclid=md19crch6t205446399>

Table 1. Nutritional value of meat in various bird species

СОСТАВ	ВИД			
	ЦЫПЛЯТА	КУРЫ	ГУСИ, УТКИ	ИНДЕЙКИ
ВОДА	74,6	73,6	48,2	68,6
БЕЛКИ	21,5	20,0	16,0	20,5
ЖИРЫ	2,5	5,0	35,0	9,5
УГЛЕВОДЫ	0,4	0,4	0,2	0,4

Оперирование статистическими характеристиками учебного курса «Вероятность и статистика», 7–9 классы [Высоцкий, Яценко, 2025, с. 55], а именно: *варианты, объем, размах, наибольшее значение, мода*, позволит сделать сравнительный анализ данных, размещенных в этой таблице. А интерпретация данных таблицы в виде диаграммы поможет наглядно показать справедливость утверждения о количестве белка в мясе различных видов птиц.

Другой фрагмент описания финансового плана: аргументирование статьи расходов «*Закупки корма и расходных материалов*», – тоже можно и важно обосновать, так как речь идет о серьезной, но не стабильной сумме (таблица 2). А значит, нужно рассмотреть различные варианты способов откорма, сравнить стоимость способов откорма и только после этого сделать аргументированный выбор.

Таблица 2. Финансовый план
Table 2. Financial plan

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЕ ЗАТРАТЫ	
ФОТ (считая отчисления)	322 107
Аренда земельного участка	15 000
Амортизация	25 000
Коммунальные услуги	15 000
Реклама	30 000
Бухгалтерия (удаления)	20 000
Закупка корма и расходных материалов	305 084

Расходы на ветеринарное обслуживание	20 000
ИТОГО:	752 191

Для этого учитель математики может предложить школьнику провести в реальном времени небольшой (3 раза по 10 дней, то есть в течение месяца) эксперимент на ферме (с согласия руководителя фермерского хозяйства). Эксперимент заключается в наблюдении за изменением количества белка у различных видов птиц в зависимости от способа откорма (таблица 3).

Таблица 3. *Изменения количества белка у различных видов птиц в зависимости от способа откорма*

Table 3. *Changes in the amount of protein in different bird species depending on the method of fattening*

СПОСОБ ОТКОРМА	Куры		Индейки	
	1 день	10 день	1 день	10 день
2 части овса, 2 части гречихи, 1 часть кукурузы				
Равные части овса, ячменя и кукурузы				
2 части ячменя, 2 части муки низкого сорта, 1 часть пшеничных отрубей				

Математической составляющей является и расчет затрат на покупку корма при формировании пакетов для каждого способа откорма по реальной дополнительной информации на данный период времени в данном регионе.

Пример дополнительной информации о стоимости отдельных видов кормов:

- пшеничные отруби – 301 руб. за 5 кг;
- овес – 968 руб. за 25 кг;
- кукуруза дробленая – 457 руб. за 5 кг;
- гречиха – 15 руб. за 1 кг;
- ячмень – 14 500 руб. за 1 т;
- мука низкого сорта – 15 руб. за 1 кг.

Видно, что цену за 1 килограмм каждого вида корма необходимо рассчитать. Затем сформировать пакеты и просчитать цену за 1 пакет. Ну и далее, рассчитать стоимость количества пакетов на определенный период времени и на определенное количество птицы.

Все это необходимо делать с учетом повышающего коэффициента, так как цены в течение месяца (года) меняются. Данные лучше представить в таблице (таблица 4).

Таблица 4. Стоимость комбикорма с учетом повышающего коэффициента

Table 4. The cost of compound feed, taking into account the increasing coefficient

СПОСОБ ОТКОРМА	СТОИМОСТЬ ИНГРИДИЕНТОВ КОМБИКОРМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОВЫШАЮЩЕГО КОЭФФИЦИЕНТА						СТОИ- МОСТЬ КОМБИ- КОРМА
	Овес (1,05)	Ячмень (1,1)	Кукуруз а (1,2)	Гречих а (1,5)	Мука н/с (1,15)	Пшеничные отруби (1,4)	
2 части овса, 2 части гречихи, 1 часть кукурузы	+	+		+			
Равные части овса, ячменя и кукурузы	+	+	+				
2 части ячменя, 2 части муки низкого сорта, 1 часть пшеничных отрубей		+			+	+	

Но не только математические вычислительные навыки как инструмент используются в данном фрагменте проекта. Можно прибегнуть к понятию математического ожидания. Если составить и просчитать новые цены ингредиентов (вариант) пакетов для каждого способа откорма, кратность и частоту вариант, то математическое ожидание можно вычислить по известной формуле:

$$\bar{X} = M(X) = \frac{x_1n_1+x_2n_2+x_3n_3+\dots+x_kn_k}{n}$$

Вычисления и заполнение последней колонки таблицы, сравнение полученных результатов, расчет математического ожидания позволят сделать вывод о наиболее выгодном (менее затратном) способе откорма, что и повлияет на ежемесячные затраты в финансовом плане.

Выводы

Таким образом, индивидуальное исследование по интересующей выпускника теме, связанной с будущей профессией, оказывает существенное влияние на развитие понимания роли математической подготовки. Математическая составляющая в работе над индивидуальным проектом обеспечивает выпускникам качество исследования, приводит к пониманию важности математических знаний в освоении смежных профильных дисциплин и специальных учебных курсов, в том числе и сельскохозяйственной направленности, ориентирует обучающихся на готовность освоения математики как инструментария в будущей профессиональной деятельности. Для формирования у обучающихся прикладных математических умений и навыков, в первую очередь, учитель математики должен ими владеть. Его профессиональные компетенции должны быть сориентированы на специализацию профильных классов, в которых педагог осуществляет обучение школьников: базовые знания смежных профильных дисциплин, интерес к темам индивидуальных проектов воспитанников, умение сопровождать проектную деятельность обучающихся, коммуникация с педагогами-руководителями индивидуальных проектов школьников. «Важны коммуникации между педагогами: с одной стороны, учитель-предметник учебной дисциплины «Индивидуальный проект», с другой – учитель математики, учителя профильных дисциплин, руководители проектов обучающихся, учитель внеурочной деятельности» [Баракова, 2024, с. 19].

Список литературы

1. Баракова Е.А. Обучение математике в инженерных классах современной школы // Образ действия. Москва : Институт содержания и методов обучения, 2024. С. 17-23.
2. Валентьев А. Ф. Основные проблемы математического образования в современной школе // Вестник ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО». Тульское образовательное пространство. 2019. № 3. С. 117-119. EDN WNDQDU
3. Высоцкий И. Р., Ященко И. В. Математика. Вероятность и статистика. 7–9 классы. Базовый уровень : учебник. Москва : Просвещение, 2025. 287 с.
4. Жадаева А. В., Жадаев Ю. А., Селезнев В. А. Стратегическое партнерство «Школа – Вуз» в условиях технологической трансформации России // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2020. № 10 (153). С. 100-107. EDN UXOQOV
5. Калыгин Р. А. Проектно-исследовательская деятельность как средство достижения метапредметных результатов в обучении математике: постановка проблемы // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Том 39. С. 3006-3010. EDN ZBGQUV
6. Клещева И. В., Снегурова В. И., Стефанова Н. Л. Результаты исследования предметно-методической компетенции учителей математики // Бизнес. Образование. Право. 2022. № 1 (58). С. 265-271. DOI 10.25683/VOLBI.2022.58.114. EDN KJYISV
7. Ломакина Т. Ю., Васильченко Н. В., Пентин А. Ю., Якута А. А., Самылкина Н. Н. Реализация профильного обучения технологической (инженерной) направленности на уровне среднего общего образования : методические рекомендации. Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. 56 с. EDN FSSTZQ
8. Пачикова Л. П., Куликова С. В. Проблемы качества базовой математической подготовки первокурсников // Мир науки, культуры, образования. 2023. № 6 (103). С. 278-282. DOI 10.24412/1991-5497-2023-6103-278-282. EDN VNKHFY

9. Подлипский О. К. Современные тенденции развития образования и математическая подготовка школьников // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2020. № 1 (44). С. 94-102. DOI 10.24411/2078-1024-2020-11009. EDN CONSWY

10. Попова Т. С. Методика углубленного обучения математике на основе преемственности самостоятельной деятельности обучающихся основной школы в процессе обобщения знаний : диссертация ... кандидата педагогических, 2024. 213 с. EDN YWBONK

11. Самылкина Н. Н., Седова Е. А., Каракозов С. Д., Поликарпов С. А., Босова Л. Л., Ягола А. Г., Розанова С. А. Проблемы школьного математического образования глазами учителей и преподавателей вузов: результаты опросов // Математика в школе. 2017. № 2. С. 36-44. EDN YHRERF

12. Терещенко У. А. Технология подготовки старшеклассников к единому государственному экзамену как условие развития ключевых компетенций : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук : 13.00.01. Омск, 2016. 22 с. EDN ZPYVRH

References

1. Barakova, E. A. (2024). Teaching mathematics in engineering classes of a modern school. Mode of action, 17-23.

2. Valentieva, A. F. (2019). The pain points of Math education in modern school. Bulletin of GO DPO TO "IPK and PPRO TO". Tula educational space, 3, 117-119. EDN: WNDQDU

3. Vysotsky, I. R., Yashchenko, I. V. (2025). Mathematics. Probability and statistics. Grades 7-9. Basic level., 287.

4. Zhadaeva, A., Zhadaev, Yu., Seleznev, V. (2020). Strategic partnership "School – University" in the conditions of the technologic transformation of Russia. Proceedings of the Volgograd State Pedagogical University, 10(153), 100-107. EDN: UXOQOV

5. Kalygin, R. A. (2017). Design and research activity as a means of achieving metasubject results in teaching mathematics: problem statement. Scientific and methodological electronic journal "Concept", 39, 3006-3010. EDN: ZBGQUV

6. Kleshcheva, I. V., Snegurova, V. I., Stefanova, N. L. (2022). Results of the study on the subject-methodological competence of mathematics teachers. Business. Education. Right, 1(58), 265-271. EDN: KJYISV. <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2022.58.114>

7. Lomakina, T. Yu., Vasilchenko, N. V., Pentin, A. Yu., Yakuta, A. A., Samylkina, N. N. (2023). Implementation of specialized training in technological (engineering) orientation at the level of secondary general education. 56. EDN: FSSTZQ

8. Pachikova, L. P., Kulikova, S. V. (2023). Quality problems of basic mathematical training of first-year students. Mir nauki, kultury, obrazovaniya, 6(103), 278-282. EDN: VNKHFY. <https://doi.org/10.24412/1991-5497-2023-6103-278-282>

9. Podlipsky, O. K. (2020). Modern trends of education development and mathematical training of schoolchildren. Bulletin of the Maikop State Technological University, 1(44), 94-102. EDN: CONSWY. <https://doi.org/10.24411/2078-1024-2020-11009>

10. Popova, T. S. (2024). Methods of advanced mathematics education based on the continuity of independent activity of secondary school students in the process of generalizing knowledge: dissertation ... Candidate of Pedagogical Sciences., 213. EDN: YWBOHK

11. Samylkina, N. N., Sedova, E. A., Karakozov, S. D., Polikarpov, S. A., Bosova, L. L., Yagola, A. G., Rozanova, S. A. (2017). Problems of school mathematical education through the eyes of teachers and lecturers of higher education institutions: The results of the polls. Mathematics in school, 2, 36-44. EDN: YHRERF

12. Tereshchenko, U. A. (2016). Technology of preparing high school students for the unified state exam as a condition for the development of key competencies:

abstract of the dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.01., 22.
EDN: ZPYVRH