

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-3-117-129

УДК
378.147:004.056**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ
ИНТЕГРАЦИИ ОЛИМПИАДНОГО ДВИЖЕНИЯ И
ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА:
ИЗМЕРИМЫЕ ИНДЕКСЫ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ И
МЕДИАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ****Уймин Антон Григорьевич**
старший преподаватель
Шумский Антон Дмитриевич
старший преподавательРоссийский государственный университет
нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина
Российский государственный университет
нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Аннотация. Постановка проблемы: в системе среднего профессионального образования сложилось функциональное противоречие. Олимпиады профессионального мастерства и демонстрационный экзамен формально опираются на одну компетентностную модель, однако высокий результат в олимпиадном формате не гарантирует успешного прохождения экзамена. Сложившаяся практика подготовки полагается преимущественно на экспертные суждения и не предлагает количественных ориентиров, связывающих регулярность тренинга, охват компетенций и содержательное соответствие тренировочных задач карте экзамена. Цель работы: разработать измеримую модель стандартизированной подготовки, которая выступает медиатором между олимпиадным статусом обучающегося и исходом демонстрационного экзамена, и эмпирически проверить ее прогностическую и медиационную валидность. Используемые методы: компетентностный подход, психометрические процедуры оценки согласованности экспертов ([kappa] Коэна, конкордация Кендалла W, [alpha] Кронбаха, [omega] Макдональда), логит-моделирование со смешанными эффектами с учетом площади, ROC-анализ, тест Хосмера–Лемешоу, многоуровневый медиационный анализ с бутстрэп-оценкой не прямых эффектов ($B = 5000$). Новизна. Предложена согласованная система из четырех индексов качества стандартизированной подготовки: интенсивность (INT), регулярность (REG), покрытие компетенций (COV), контент-оверлап (OVL). Над ними надстроен композитный показатель SPI. Впервые формализовано правило, по которому тренировочная задача признается эквивалентной элементу демонстрационного экзамена, - через взвешенную меру сходства. Качество подготовки тут описано как медиатор олимпиадного эффекта в логит-модели со смешанными эффектами. Результат. Выборка пилотная и небольшая ($N = 50$). На ней эффект участия в олимпиаде на вероятность получения «отлично» почти целиком проходит через качество подготовки: доля опосредования $PM = 0,79$; 95% ДИ $[0,65; 0,88]$; $p < 0,001$. Когда блок индексов вводится в модель, прогностическая точность растет на $\Delta AUC = 0,11$ - с 0,58 до 0,69. Рабочие пороги получились такие: $INT \geq 20$ ч, $REG \geq 0,7$, $COV \geq 0,6$, $OVL \geq 0,7$. Практическая значимость. Методика применима в образовательных организациях СПО при планировании подготовки к чемпионатам и демонстрационному экзамену. Она дает переход от экспертно-интуитивной оценки готовности к измеримому управлению качеством. Расчет метрик можно встроить в LMS-среду и считать автоматически. Есть и побочный выигрыш: результаты становятся сопоставимыми между площадками и преподавателями.

Ключевые слова: демонстрационный экзамен, олимпиадная подготовка, чемпионатное образование, стандартизация профессионального образования, педагогические измерения, индексы качества подготовки, медиационный анализ, валидность оценивания, цифровая образовательная среда

Для цитирования: Уймин А.Г., Шумский А.Д. Научно-методическое сопровождение интеграции олимпиадного движения и демонстрационного экзамена: измеримые индексы качества подготовки и медиационный анализ // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 3 (43). С. 117–129. <https://doi.org/10.24888/2500-1957-2026-3-117-129>

Права: © А.Г. Уймин, А.Д. Шумский (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И. А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0.

Введение

В системе среднего профессионального образования (СПО) демонстрационный экзамен стал основной процедурой оценки сформированных профессиональных компетенций (Гамачек, 2022, 50). Рядом с ним активно развивается движение чемпионатов профессионального мастерства – в этой логике проводятся олимпиады по специальностям, корпоративные кубки, национальные финалы, отборочные этапы разного уровня (Дьяченко, 2020, 102). Формально оба формата опираются на одну компетентностную модель и ориентированы на одни и те же профессиональные стандарты. Часто их проводит одна и та же образовательная организация. Разрыв тем не менее держится устойчиво. Высокий результат в олимпиаде не означает автоматически высокого балла на демонстрационном экзамене. Обратное тоже верно: пройденный экзамен не гарантирует успешного выступления на чемпионате (Федоров, 2022, 38).

Обзор научной литературы

Причина разрыва не в природе компетенций, а в форматах оценивания. Олимпиадная задача обычно богаче и сложнее среднего модуля экзамена, но проверяется в более узком окне действий, а оценивают ее эксперты в режиме соревнования. Демонстрационный экзамен устроен иначе: весовые модели оценивания, единые рубрики, прозрачные для всех площадок (Дегтярев и др., 2025, 215). Подготовка, которая хорошо «закрывает» олимпиадную форму, способна оставить без отработки как раз те шаги, что в экзамене проверяются интенсивнее всего, – оформление артефакта, соблюдение временного бюджета. Сюда же корректность типовых эксплуатационных процедур.

Перспективное направление – стандартизация подготовки. Речь об измеримых индикаторах того, прошел ли обучающийся подготовку «по правилам» или все свелось к интуиции преподавателя. В отечественной педагогической литературе эту проблематику чаще обсуждают в управленческом ключе, как часть системы качества образовательной организации (Станулевич, 2021, 262). Прикладные числовые индикаторы – индексы регулярности, временной интенсивности, доли отработанных компетенций, совпадения содержательного состава тренировок и плана экзамена – есть в зарубежных работах по educational data mining и learning analytics (Romero, Ventura, 2010, 605). В практику российских колледжей они внедрены фрагментарно.

Актуальность задачи усиливают два фактора. Первый – расширение цифровой образовательной среды СПО. Занятия фиксируются в LMS, артефакты экзамена сдаются через регламентированные платформы (в разных колледжах с разной полнотой), и поведенческие следы подготовки технически можно собирать и связывать с итоговыми результатами. Второй – требования к объективности оценивания и к сопоставимости результатов между площадками. Региональные системы управления образованием и отраслевые работодатели ждут

высокой средней оценки, но вместе с ней - предсказуемой и объяснимой процедуры ее получения (Листвин, Гарт, 2024, 234).

Методология и методы исследования

Цель работы – разработать измеримую модель стандартизированной подготовки, которая выступает медиатором между олимпиадным статусом обучающегося и исходом демонстрационного экзамена, и проверить ее на пилотной выборке.

В рамках цели решаются следующие частные задачи:

1. уточнить понятийный аппарат стандартизированной подготовки в логике практики применения педагогических измерений;
2. предложить систему индексов качества подготовки (*INT*, *REG*, *COV*, *OVL*) и композитного показателя *SPI*;
3. формулировать правило эквивалентности тренировочной задачи элементу демонстрационного экзамена;
4. задать психометрические критерии надежности и валидности измерений;
5. построить логит-модель со смешанными эффектами и медиационную модель влияния олимпиадного статуса;
6. на пилотной выборке проверить пороговые значения индексов и оценить долю опосредования эффекта участия и эффекта «призерства».

Для целей работы фиксируются следующие рабочие определения, согласованные с тезаурусом практики применения педагогических измерений.

Демонстрационный экзамен – процедура итоговой оценки сформированных профессиональных компетенций, в которой обучающийся выполняет регламентированные задания на сертифицированной площадке под наблюдением независимых экспертов, а оценка выставляется по единым рубрикам в соответствии с весовой моделью оценивания.

Чемпионат профессионального мастерства – (олимпиада профессионального мастерства, чемпионат «Профессионалы») – соревновательная форма оценки, в которой задание превышает по сложности типовой модуль экзамена, оценка выставляется экспертной группой в режиме сопоставления участников, а результат фиксируется как место и набранный балл.

Стандартизированная подготовка - систематическая подготовка к демонстрационному экзамену, организованная по заданному регламенту, с фиксацией каждой тренировочной сессии (время, состав задач, отрабатываемые компетенции, артефакты), с использованием единого банка задач и проверки соответствия задач карте экзамена.

Карта компетенций демонстрационного экзамена – структурированный перечень компетенций $c \in C$ с приписанными им весами w_{cDE} , отражающими долю каждой компетенции в итоговой оценке.

Тренировочная сессия – дискретное событие подготовки, фиксируемое временной меткой, начала и окончания, набором действий и решенных задач t , и хешем итогового артефакта.

Индексы качества подготовки – числовые показатели, агрегирующие свойства последовательности тренировочных сессий: интенсивность (*INT*), регулярность (*REG*), покрытие компетенций (*COV*), контент-оверлап (*OVL*).

Медиатор – в принятом значении многоуровневого медиационного анализа: переменная, через которую частично или полностью реализуется эффект независимой переменной (олимпиадного статуса) на зависимую (исход экзамена).

Накопленный массив работ по тематике объединения олимпиадного движения и демонстрационного экзамена допускает условное разделение на четыре группы.

Работы по компетентностной модели и стандартизации СПО. В этой группе (Гамачек, 2022, 50) фиксируется переход экзамена в логику единых рубрик и описывается разбивка профессиональных стандартов на проверяемые элементы (Дегтярев, 2025, 215). Сильная сто-

рона – высокая нормативная проработанность; слабая – отсутствие количественных характеристик подготовки, через которые можно было бы прогнозировать успех на экзамене.

Работы по чемпионатному образованию и инфраструктуре площадок. В работе (Уймин, Терентьева, 2024, 218), показано, что готовность площадок и квалификация экспертов напрямую определяют валидность результатов чемпионата. Тематика поддержана нормативными требованиями к среде СПО и связана с пунктами 9 и 29 паспорта 5.8.7. В этих исследованиях формируется идея о том, что результат соревнования – не «диагноз» обучающегося, а функция от условий проведения; однако переход от качественных описаний к измеримым предикторам выступает сравнительно реже.

Работы по learning analytics и educational data mining. В работе (Romero, Ventura, 2010, 605) показано, что регулярность взаимодействия с учебной средой и временная интенсивность практик являются устойчивыми предикторами итогового результата, а методы автоматического сбора цифровых следов позволяют масштабировать оценку. Отрицательная сторона: большая часть таких работ выполнена в контексте онлайн-курсов и не учитывает специфику оценочного формата СПО, где итоговый экзамен – не серия тестов, а демонстрация артефакта по жесткой рубрике.

Работы по психометрии и медиационному анализу. Принципы Мессика (Messick, 1995, 741) закладывают основу единого взгляда на содержательную, конструктивную и прогностическую валидность. Подходы к оценке согласованности экспертов ([kappa] Козна, конкордация Кендалла W) и внутренней согласованности шкал ([alpha] Кронбаха, [omega] Макдональда) описаны в работе (McDonald, 1999, 112). Бутстрэп-оценка не прямых эффектов по Preacher и Hayes (Preacher, Hayes, 2008, 882) делает медиационный анализ применимым на пилотных выборках. Однако работ, в которых эти методы соединены в единую процедуру оценки качества подготовки к демонстрационному экзамену, в открытых источниках не зафиксировано.

Дополнительный пласт – методологические работы по адаптации педагогических моделей к подготовке профессиональных кадров. В частности, в (Уймин, 2025, 51) показано, что адаптация четырехкомпонентной модели проектирования обучения 4C/ID (Four-Component Instructional Design) дает основу для упорядочивания задач по уровням сложности и типам действий. Это методологическое решение позволяет привязывать каждую тренировочную сессию к конкретному элементу карты экзамена.

Сводный анализ показывает, что в сложившейся литературе одновременно решены три из четырех требуемых компонент – нормативная (перечень компетенций), психометрическая (валидность инструмента), и аналитическая (методы медиации), – однако недостает компоненты, связывающей их в инженерно-применимую методику с пороговыми значениями. Настоящая работа предлагает такую связь.

Нотация и дизайн. Объект исследования – обучающиеся $i = 1, \dots, N$, готовящиеся на различных площадках $s \in \{1, \dots, S\}$. Целевая переменная – бинарный исход демонстрационного экзамена $Y_i \in \{0, 1\}$, где значение 1 соответствует оценке «отлично». Предикторами выступают: статус участия в олимпиаде $Dipart \in \{0, 1\}$; статус призера $Diprize \in \{0, 1\}$; вектор ковариат z_i (стаж подготовки в месяцах, входной GPA, входной уровень компетенций по диагностическому тесту, наличие наставничества, площадка $s(i)$).

Подготовка формализуется как последовательность тренировочных сессий $j = 1, \dots, J_i$; в каждой сессии решаются задачи t из верифицированного банка. Каждая сессия фиксируется кортежем $\langle i, sessionid, t, v(t), startts, endts, actions [], errors [], hash(artifact) \rangle$, где $v(t)$ – вектор маркеров действия (компетенция, тип действия, артефакт, уровень сложности).

Качество подготовки оценивается через четыре базовых индекса.

Интенсивность (INT). Сумма верифицированного времени подготовки – аудиторных часов и взвешенной самостоятельной работы:

$$INT_i = \sum_{j=1}^{J_i} \Delta t_{ij} + \theta \cdot SR_i \quad (1)$$

где Δtij – длительность j -й сессии; SRi – учтенное время самостоятельной работы; $\theta \in [0, 1]$ – ее вес (рекомендуемое значение $\theta = 0,5$). В отличие от простого учета аудиторных часов, индекс INT отражает обе компоненты подготовки, но дисконтирует самостоятельную работу.

Регулярность (REG). Доля недель подготовки, в которые зафиксирована хотя бы одна сессия:

$$REG_i = \frac{1}{W_i \sum_{w=1}^{W_i} I_{iw}} \quad (2)$$

где W_i – общее число недель подготовки; I_{iw} – индикатор наличия сессии в w -ю неделю. Регулярность – наиболее устойчивый предиктор итогового результата в literature по learning analytics (Romero, Ventura, 2010, p. 605).

Покрытие компетенций (COV). Взвешенная доля компетенций карты демонстрационного экзамена, отработанных в ходе подготовки:

$$COV_i = \sum_{c \in C} w_c^{DE} \cdot I[c \in C_i] \quad (3)$$

где C – карта экзамена; C_i – множество компетенций, по которым у обучающегося i зафиксирована хотя бы одна сессия с задачей соответствующего типа; $w_c^{DE} \in [0, 1]$ – вес компетенции в плане экзамена ($\sum_c w_c^{DE} = 1$).

Контент-оверлап (OVL). Мера сходства распределений типов действий (A), артефактов (R) и уровней сложности (L) в тренировках и плане экзамена. Рассчитывается через взвешенный коэффициент Жаккара эмпирических распределений p_i и эталонных весов w :

$$OVL_i = \frac{\lambda_A (\sum_k \min((p_i^A)_k, (w^A)_k))}{\sum_k \max((p_i^A)_k, (w^A)_k)} + \lambda_R(\dots) + \lambda_L(\dots) \quad (4)$$

Рекомендуемые веса – $[\lambda]A = [\lambda]R = [\lambda]L = 1/3$. Слагаемые для R и L строятся аналогично слагаемому для A .

Композитный индекс подготовки (SPI). Формируется как взвешенная сумма Z -нормированных значений индексов:

$$SPI_i = \sum_{k=1}^4 \eta_k \cdot Z(X_k), \sum_k \eta_k = 1, \quad (5)$$

где $X_k \in \{INT_i, REG_i, COV_i, OVL_i\}$. Базовые веса $\eta_k = 0,25$ в дальнейшем могут уточняться через машинное обучение по критерию максимизации ΔAUC .

Чтобы избежать «натаскивания» под конкретный шаблон и обеспечить перенос навыков, тренировочная задача t сравнивается с элементом экзамена e по интегральной мере сходства. Сходство – взвешенная сумма совпадений по компетенциям, типам действий, артефактам и уровню сложности:

$$S(t, e) = \omega_C \cdot sim_C + \omega_A \cdot sim_A + \omega_R \cdot sim_R + \omega_L \cdot sim_L, \sum \omega = 1 \quad (6)$$

Рекомендуемые веса: $[\omega]C = 0,4$, $[\omega]A = [\omega]R = [\omega]L = 0,2$. Каждое слагаемое sim принимает значения в $[0, 1]$ и рассчитывается по бинарным признакам соответствующего вида.

Задача признается эквивалентной элементу экзамена, если $S(t, e) \geq \tau$, где рекомендуемое пороговое значение – $\tau = 0,70$. Такой порог сохраняет смысл задания и оставляет банку гибкость: один и тот же элемент экзамена может покрываться несколькими содержательно разными тренировочными задачами.

Надежность экспертных оценок и шкальных индикаторов проверяется по стандартным психометрическим критериям (Messick, 1995, 741).

Согласованность экспертов. Оценивается взвешенной $[\kappa]$ Коэна:

$$\kappa_w = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e} \quad (7)$$

где p_o - наблюдаемая, p_e - ожидаемая по случаю доли согласия. Согласованность ранжирования между несколькими экспертами проверяется конкордацией Кендалла:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, S = \sum_{i=1}^n \left(R_i - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2 \quad (8)$$

Внутренняя согласованность шкальных индикаторов. Проверяется через $[\alpha]$ Кронбаха и $[\omega]$ Макдональда:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sigma_{\sum j}^2}{\sigma_{tot}^2} \right) \quad (9)$$

$$\omega_t = \frac{(\sum \lambda_j)^2}{(\sum \lambda_j)^2 + \sum \psi_j} \quad (10)$$

Прогностическая валидность. Оценивается по площади под ROC-кривой и Brier Score:

$$AUC = P(p_i | Y = 1 > p_j | Y = 0), BS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (p_i - Y_i)^2 \quad (11)$$

Калибровка. Предсказаний контролируется тестом Хосмера–Лемешоу (Steyerberg et al., 2010, p. 130):

$$\chi_{HL}^2 = \sum_{g=1}^G \frac{(O_g - E_g)^2}{n_g \pi_g (1 - \pi_g)} \quad (12)$$

Управление данными. В основе – событийная запись сессий с UTC-метками и псевдонимами идентификаторов. Целостность артефактов гарантирует контрольная сумма $hash = SHA256$ (архив). Отдельно контролируется условие отсутствия мультиколлинеарности предикторов: $VIF(X_k) \leq 5$. Пропуски заполняются множественной импутацией по правилам Рубина (M наборов).

Пороги значимости. Согласованность считается достаточной при $[\kappa] w \geq 0,70$ и $W \geq 0,70$. Внутренняя согласованность – при $[\alpha]$, $[\omega]t \geq 0,80$. Модель признается улучшенной, если $\Delta AUC \geq 0,05$. Калибровка приемлема, когда в логит-линейной регрессии предсказаний $[\alpha] \approx 0$ и $\beta \approx 1$.

Исход экзамена прогнозируется логит-моделями со смешанными эффектами. Площадь учитывает случайный эффект $us(i)$. Базовая модель содержит только олимпиадные предикторы и ковариаты:

$$\text{logit } P(Y_i = 1) = \beta_0 + \beta_1 D_i^{part} + \beta_2 D_i^{prize} + z_i^T \gamma + u_{s(i)} \quad (13)$$

Расширенная модель включает блок индексов подготовки в качестве медиаторов:

$$\text{logit } P(Y_i = 1) = \beta'_0 + \beta'_1 D_i^{part} + \beta'_2 D_i^{prize} + \sum_{m=1}^4 \delta_m M_{m,i} + z_i^T \gamma' + u'_{s(i)} \quad (14)$$

где $M_{m,i} \in \{INT_i, REG_i, COV_i, OVL_i\}$. Снижение коэффициентов β'_1, β'_2 по сравнению с β_1, β_2 интерпретируется как опосредованный эффект.

Непрямой эффект (IE) и доля опосредования (PM) вычисляются как:

$$IE = \sum_{m=1}^4 \alpha_{2m} \cdot \delta_m, PM = \frac{IE}{TE} \quad (15)$$

где $[\alpha] 2m$ – коэффициент олимпиадного статуса в уравнении медиатора, TE – общий эффект. Доверительные интервалы для IE получаются перцентильным бутстрэпом ($B = 5000$) по индексу i .

Дизайн. С сентября 2025 по январь 2026 года проведено пилотное рандомизированное контролируемое исследование. В выборку включены $N = 50$ обучающихся СПО по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование» с трех площадок-партнеров. Простой рандомизацией обучающиеся распределены на экспериментальную ($n = 25$) и контрольную ($n = 25$) группы.

Условия. Экспериментальная группа готовилась по предложенной методике: еженедельный контроль показателей INT , REG , COV , OVL ; правило эквивалентности задач $\tau \geq 0,70$; единые рубрики оценивания тренировочных артефактов; цифровая фиксация сессий в LMS . Контрольная группа получала традиционное экспертное сопровождение без формализованных порогов и автоматического трекинга метрик.

Целевая переменная. Бинарный исход демонстрационного экзамена: «отлично» ($Y = 1$) и «не отлично» ($Y = 0$). Предикторы – статус участия и статус призера в чемпионатах профмастерства за предшествующий учебный год.

Этика и согласия. Обучающиеся и их законные представители (для несовершеннолетних) подписали информированное согласие на обработку персональных и поведенческих данных в рамках 152-ФЗ; данные хранились в обезличенном виде, идентификаторы – псевдонимы.

Результаты исследования

На входе группы статистически эквивалентны.

Таблица 1.
Характеристики групп на входе (составлено авторами)

Показатель	Эксп. (n=25)	Контр. (n=25)	p (t / [chi] ²)
Возраст, лет ($M \pm SD$)	$19,2 \pm 1,1$	$19,4 \pm 1,3$	0,58
Входной GPA (5-балльная шкала)	$4,1 \pm 0,4$	$4,0 \pm 0,5$	0,42
Доля участников олимпиад, %	68	72	0,76
Стаж подготовки, мес. ($M \pm SD$)	$8,3 \pm 2,1$	$7,9 \pm 2,4$	0,51
Входной уровень компетенций, %	62 ± 9	64 ± 11	0,49

Различия между группами по всем показателям статистически не значимы ($p > 0,05$).

По окончании цикла подготовки в экспериментальной группе зафиксированы значимо более высокие значения индексов качества подготовки.

Таблица 2.
Значения индексов стандартизированной подготовки (составлено авторами)

Индекс	Порог	Эксп. группа	Контр. группа	Δ (Э–К)
INT, ч	≥ 20	$24,3 \pm 5,1$	$16,8 \pm 6,3$	+ 7,5*
REG	$\geq 0,7$	$0,78 \pm 0,12$	$0,59 \pm 0,18$	+ 0,19*
COV	$\geq 0,6$	$0,71 \pm 0,09$	$0,54 \pm 0,14$	+ 0,17*

**ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Индекс	Порог	Эксп. группа	Контр. группа	Δ (Э–К)
OVL	$\geq 0,7$	$0,74 \pm 0,08$	$0,61 \pm 0,13$	+ 0,13*
SPI (Z-score)	-	$0,82 \pm 0,41$	$-0,31 \pm 0,53$	+ 1,13*

* помечены различия, значимые на уровне $p < 0,05$. Психометрические параметры удовлетворяют принятым порогами: согласованность экспертов $[\kappa_{\text{арра}}]_v = 0,82$, конкордация Кендалла $W = 0,79$, $[\alpha]$ Кронбаха для блока индексов = 0,86.

Исходы экзамена. Доля оценок «отлично» в экспериментальной группе значимо выше, чем в контрольной; средний балл и доля преодолевших порог также сдвинулись в положительную сторону.

Таблица 3.
Исходы демонстрационного экзамена (составлено авторами)

Исход	Эксп. группа	Контр. группа	OR [95% CI]
Оценка «отлично», %	18 (72%)	11 (44%)	3,27 [1,12; 9,58]*
Средний балл (100-балльная шкала)	$86,4 \pm 7,2$	$78,1 \pm 9,8$	+ 8,3*
Доля преодолевших порог, %	96	84	2,18 [0,41; 11,6]

ROC-анализ показывает, что добавление блока индексов подготовки в модель повышает прогностическую точность с $AUC = 0,58$ до $AUC = 0,69$ ($\Delta AUC = 0,11$). Тест Хосмера–Лемешоу не отвергает гипотезу о хорошей калибровке расширенной модели ($p = 0,42$).

Медиационный анализ. Бутстрэп – 5000 ресемплирований по обучающимся.

Таблица 4.
Медиационный анализ влияния олимпиадного статуса на исход экзамена через стандартизированную подготовку (составлено авторами)

Эффект / путь	Оценка (logit)	95% ДИ (бутстрэп)	p-знач.	PM
Общий эффект участия	0,603	[0,210; 0,996]	0,003	-
Прямой эффект участия	0,127	[-0,085; 0,339]	0,241	-
Непрямой эффект участия	0,476	[0,171; 0,819]	<0,001	0,79
Общий эффект призерства	1,477	[0,850; 2,104]	<0,001	-
Прямой эффект призерства	1,152	[0,620; 1,684]	<0,001	-
Непрямой эффект призерства	0,325	[0,025; 0,697]	0,036	0,22

Картина медиации различается для двух групп олимпиадных статусов. Для участников эффект на вероятность получения «отлично» практически целиком объясняется качеством подготовки: непрямой эффект значим, прямой при $p = 0,241$ значимым не оказался – это близко к классической картине полного опосредования. Для призеров статус сохраняет самостоятельный вклад ($DE = 1,152$; $p < 0,001$), что согласуется с интуицией: призовые места несут информацию о качестве самого обучающегося, не сводимую к параметрам тренировок. Тем не менее даже здесь около 22% эффекта проходит через интенсивность и регулярность подготовки.

Полученное значение доли опосредования для участников ($PM = 0,79$) согласуется с типичными оценками в работах по learning analytics, где регулярность и интенсивность прак-

тик объясняют от 60 до 85% эффекта учебной активности на итоговый результат (Romero, Ventura, 2010, 605). Сохранение значимого прямого эффекта призерства согласуется с положением о том, что соревновательный статус несет информацию о генеральных способностях, не редуцируемых к учебной активности (Дьяченко, 2020, 103)

Олимпиада в полученной картине работает как «триггер вовлеченности»: участие повышает вероятность того, что обучающийся включится в систематический тренинг с высокими значениями INT и REG. Отсюда – практическая рекомендация: ставка только на участие в чемпионатах без сопутствующего стандартизированного сопровождения предсказуемо проиграет ставке, в которой чемпионат используется как мотивационный «вход» в регулярную подготовку.

Ограничения исследования. Пилотная выборка мала ($N = 50$), площадок всего три – надежно оценить вариативность коэффициентов между регионами на таких данных не выходит. Индекс OVL опирается на экспертно заданные веса $[\lambda]A$, $[\lambda]R$, $[\lambda]L$; оптимизировать их по критерию максимизации ΔAUC можно, но нужны расширенные данные. Модель проверена на одной специальности (09.02.06). Перенос на смежные специальности – 09.02.07 «Информационные системы и программирование» и 10.02.05 «Обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем» – требует отдельной валидации.

Внедрение методики в практику колледжа упирается в несколько трудностей. Кадровая: преподаватель-наставник должен принять переход от «авторской» логики подготовки к стандартизированной, а это обычно означает методическое сопровождение и пересмотр рабочих нагрузок. Техническая: автоматический расчет индексов возможен там, где LMS-среда фиксирует сессии машинно-читаемо, а не только в журнале. Нормативная: поведенческие данные подготовки собираются с согласия обучающихся и при соблюдении 152-ФЗ о персональных данных. Есть и четвертая, менее очевидная, – организационная: расписание тренировок приходится строить так, чтобы условие REG вообще было выполнимо.

Дальнейшие работы будут направлены на: (а) мультицентровую валидацию коэффициентов модели на расширенной выборке регионов и специальностей; (б) подбор весов η_k в SPI и $[\lambda]^*$ в OVL методами машинного обучения по критерию максимизации ΔAUC ; (в) разработку программного модуля автоматического расчета индексов в LMS-среде образовательной организации; (г) интеграцию с системами раннего предупреждения о риске неуспешного прохождения экзамена.

Заключение

В работе предложена и эмпирически проверена методика стандартизированной подготовки. Она работает как медиатор между участием в чемпионатах профессионального мастерства и исходом демонстрационного экзамена.

Сформулирована система из четырех индексов качества подготовки: интенсивность (INT), регулярность (REG), покрытие компетенций (COV), контент-оверлап (OVL). Над ними надстроен композитный индекс SPI. Предложено правило эквивалентности тренировочной задачи элементу демонстрационного экзамена – порог тут $\tau \geq 0,70$. Описана психометрическая процедура контроля надежности измерений и логит-модель со смешанными эффектами, поддерживающая многоуровневый медиационный анализ. На пилотной выборке $N = 50$ подтверждено, что эффект участия в олимпиаде на вероятность получения «отлично» практически целиком опосредован качеством подготовки ($PM = 0,79$; 95% ДИ $[0,65; 0,88]$; $p < 0,001$); для призеров доля опосредования составляет 0,22 при сохранении значимого прямого эффекта статуса. Включение блока индексов в модель повышает прогностическую точность на $\Delta AUC = 0,11$. Установлены рабочие пороги индексов: $INT \geq 20$ ч, $REG \geq 0,7$, $COV \geq 0,6$, $OVL \geq 0,7$.

Результаты пригодны для перехода от экспертно-интуитивной оценки готовности к измеримому управлению качеством подготовки в системе СПО. Дальнейшие исследования направлены на мультицентровую валидацию модели, оптимизацию весов методами машинного обучения и разработку программного модуля автоматического расчета индексов в LMS-

среде. Тематика работы соответствует направлениям 4, 11, 14, 29 и 35 паспорта научной специальности 5.8.7.

Список литературы

- Гамачек Т.В. Демонстрационный экзамен как форма проведения государственной итоговой аттестации по программам среднего профессионального образования // *Техник транспорта: образование и практика*. 2022. Т. 3, № 1. С. 49–56. DOI: 10.46684/2687-1033.2022.1.49-56
- Дегтярев С.С., Терентьева О.А., Уймин А.Г. Оптимизация процесса разработки оценочных материалов для проведения государственной итоговой аттестации обучающихся СПО по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование» в форме демонстрационного экзамена // *Russian Journal of Education and Psychology*. 2025. Т. 16, № 3. С. 211–236. DOI: 10.12731/2658-4034-2025-16-3-751
- Дьяченко Н.С., Карабанова Л.Б., Халимова Н.М. Конкурсное движение как одно из условий развития профессиональных компетенций студентов СПО // *Мир науки, культуры, образования*. 2020. № 2 (81). С. 101–105. DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00220
- Листвин А.А., Гарт М.А. Профессионалитет как ступень среднего профессионального образования // *Вестник Череповецкого государственного университета*. 2024. № 3 (120). С. 231–241. DOI: 10.23859/1994-0637-2024-3-120-19
- Станулевич О.Е. Анализ изменений макета образовательного стандарта среднего профессионального образования // *Техник транспорта: образование и практика*. 2021. Т. 2, № 3. С. 261–266. DOI: 10.46684/2687-1033.2021.3.261-266
- Уймин А.Г., Терентьева О.А. Исследование организационных аспектов создания среды для раскрытия потенциала участников чемпионата профессионального мастерства // *Вестник Череповецкого государственного университета*. 2024. № 2 (119). С. 213–234. DOI: 10.23859/1994-0637-2024-2-119-16
- Уймин А.Г. Практическая адаптация педагогической методологии 4C/ID в рамках преподавания дисциплины «Сети и системы передачи информации» в системе профессионального образования // *Russian Journal of Education and Psychology*. 2025. Т. 16, № 5. С. 46–76. DOI: 10.12731/2658-4034-2025-16-5-822.
- Федоров В.А., Третьякова Н.В., Тюрина Г.А. Сопряжение процедур государственной итоговой аттестации и независимой оценки квалификаций в СПО // *Профессиональное образование и рынок труда*. 2022. Т. 10, № 3 (50). С. 35–54. DOI: 10.52944/PORT.2022.50.3.007.
- Ferguson R. Learning analytics: drivers, developments and challenges // *International Journal of Technology Enhanced Learning*. 2012. Vol. 4, № 5-6. P. 304–317. DOI: 10.1504/IJTEL.2012.051816.
- Hosmer D.W., Lemeshow S., Sturdivant R.X. Applied logistic regression. 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2013.
- McDonald R.P. Test theory: A unified treatment. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.
- Messick S. Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning // *American Psychologist*. 1995. Vol. 50, № 9. P. 741–749. DOI: 10.1037/0003-066X.50.9.741.
- Preacher K.J., Hayes A.F. Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models // *Behavior Research Methods*. 2008. Vol. 40, № 3. P. 879–891. DOI: 10.3758/BRM.40.3.879.
- Romero C., Ventura S. Educational data mining: A review of the state of the art // *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*. 2010. Vol. 40, № 6. P. 601–618. DOI: 10.1109/TSMCC.2010.2053532.

Steyerberg E.W., Vickers A.J., Cook N.R. [et al.]. Assessing the performance of prediction models: A framework for traditional and novel measures // *Epidemiology*. 2010. Vol. 21, № 1. P. 128–138. DOI: 10.1097/EDE.0b013e3181c30fb2.

Информация об авторах

Уймин Антон Григорьевич; старший преподаватель; кафедра безопасности информационных технологий; Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина (119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1); E-mail: au-mail@ya.ru; ORCID: 0000-0003-1572-5488;

Шумский Антон Дмитриевич; старший преподаватель; кафедра безопасности информационных технологий Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина (119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1); E-mail: shumsky.a@gubkin.ru; ORCID: 0009-0006-7922-3689

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL SUPPORT FOR INTEGRATION OF OLYMPIAD MOVEMENT AND DEMONSTRATION EXAM: MEASURABLE PREPARATION QUALITY INDICES AND MEDIATION ANALYSIS

Uymin A. G.	Gubkin University
Senior Lecturer	
Shumsky A. D.	Gubkin University
Senior Lecturer	

Abstract. Problem Statement: a functional contradiction has emerged in vocational secondary education in Russia. Professional skill olympiads and the demonstration exam formally rely on the same competency model, yet a high olympiad result does not guarantee successful completion of the exam. Existing preparation practice is dominated by expert judgments and does not offer quantitative reference points linking training regularity, competency coverage and content overlap with the exam map. The objective of this work: is to develop a measurable model of standardized preparation acting as a mediator between olympiad status and the demonstration exam outcome, and to verify its predictive and mediation validity empirically. Methods: the competency-based approach; psychometric procedures (weighted Cohen's [kappa], Kendall's W, Cronbach's [alpha], McDonald's [omega]); mixed-effects logistic regression with site-level random effects; ROC analysis; Hosmer–Lemeshow test; multilevel mediation analysis with bootstrap (B = 5000) estimation of indirect effects. Novelty: a coherent system of four preparation quality indices is proposed - intensity (INT), regularity (REG), competency coverage (COV) and content overlap (OVL) - together with a composite indicator SPI; an equivalence rule between a training task and a demonstration exam element is formalized via a weighted similarity measure; preparation quality is treated as a mediator of the olympiad effect within a mixed-effects logistic model. Results: on a pilot sample (N = 50) the olympiad participation effect on the probability of receiving an excellent grade is almost fully mediated by preparation quality (proportion mediated PM = 0.79; 95% CI [0.65; 0.88]; $p < 0.001$). Including the index block raises predictive accuracy by $\Delta\text{AUC} = 0.11$ (from 0.58 to 0.69). Working thresholds are established: $\text{INT} \geq 20$ h, $\text{REG} \geq 0.7$, $\text{COV} \geq 0.6$, $\text{OVL} \geq 0.7$. Practical Relevance: the methodology is applicable in vocational education organizations for planning preparation to championships and the demonstration exam, for the transition from expert-intuitive assessment of readiness to measurable

quality management, for embedding automatic computation of metrics in an LMS environment, and for improving the comparability of outcomes across sites and instructors.

Keywords: demonstration exam, olympiad preparation, championship education, standardization of vocational education, pedagogical measurements, preparation quality indices, mediation analysis, assessment validity, digital learning environment

For citation: Uymin A. G., Shumsky A. D. (2026). Scientific and methodological support for integration of olympiad movement and demonstration exam: Measurable preparation quality indices and mediation analysis. *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 3(43), 117–129. <https://doi.org/10.24888/2500-1957-2026-3-117-129>

Copyright: © A. G. Uymin, A. D. Shumsky (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License.

References

- Degtyarev, S. S., Terent'eva, O. A., Uymin, A. G. (2025). Optimization of the development process of assessment materials for conducting state final certification of vocational students in specialty 09.02.06 in the form of a demonstration exam. *Russian Journal of Education and Psychology*, 16(3), 211–236. DOI: 10.12731/2658-4034-2025-16-3-751
- Dyachenko, N. S., Karabanova, L. B., Khalimova, N. M. (2020). Competition movement as one of the conditions for developing professional competencies of vocational education students. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, 2(81), 101–105. DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00220 (In Russ.)
- Fedorov, V. A., Tretyakova, N. V., Tyurina, G. A. (2022). Combining the procedures of the state final certification with independent assessment of qualifications in secondary vocational education. *Professional'noe obrazovanie i rynek truda*, 10(3), 35–54. (In Russ., abstract in Eng.)
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304–317.
- Gamachek, T. V. (2022). Demonstration exam as a form of state final certification for programs of secondary vocational education. *Transport Technician: Education and Practice*, 3(1), 49–56. (In Russ., abstract in Eng.)
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (3rd ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Listvin, A. A., Gart, M. A. (2024). Professionalitet as a stage of secondary vocational education. *Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta*, 3(120), 231–241. (In Russ., abstract in Eng.)
- McDonald, R. P. (1999). *Test theory: A unified treatment*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist*, 50(9), 741–749.
- Preacher, K. J., Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40(3), 879–891.
- Romero, C., Ventura, S. (2010). Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, 40(6), 601–618.

- Stanulevich, O. E. (2021). Analysis of changes in the layout of the educational standard of secondary vocational education. *Transport Technician: Education and Practice*, 2(3), 261–266. (In Russ., abstract in Eng.)
- Steyerberg, E. W., Vickers, A. J., Cook, N. R., Gerds, T., Gonen, M., Obuchowski, N., Pencina, M. J., Kattan, M. W. (2010). Assessing the performance of prediction models: A framework for traditional and novel measures. *Epidemiology*, 21(1), 128–138.
- Uymin, A. G., Terent'eva, O. A. (2024). A study of organizational aspects of building an environment for unlocking the potential of professional skill championship participants. *Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2(119), 213–234.
- Uymin, A. G. (2025). Practical adaptation of the 4C/ID pedagogical methodology in teaching the discipline “Networks and Information Transmission Systems” in the vocational education system. *Russian Journal of Education and Psychology*, 16(5), 46–76.

Information about the authors

Anton G. Uymin, Senior Lecturer; Department of Information Technology Security; Gubkin Russian State University of Oil and Gas (119991, Moscow, Leninsky Prospekt, 65, Bldg. 1, Russia); E-mail: au-mail@ya.ru; ORCID: 0000-0003-1572-5488;

Anton D. Shumsky, Senior Lecturer; Department of Information Technology Security; Gubkin Russian State University of Oil and Gas (119991, Moscow, Leninsky Prospekt, 65, Bldg. 1, Russia); E-mail: shumsky.a@gubkin.ru; ORCID: 0009-0006-7922-3689

Статья поступила в редакцию	26.05.2026
Принята к публикации	15.08.2026
Статья опубликована	18.09.2026