



© Л. А. Новопашина, Е. Г. Григорьева, Д. В. Кузина, Ю. А. Черкасова

DOI: [10.15293/2658-6762.2006.12](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2006.12)

УДК 159.923.33+378

## Определение возможностей инструментов математического моделирования для системы оценки профессиональных дефицитов учителей

Л. А. Новопашина, Е. Г. Григорьева, Д. В. Кузина, Ю. А. Черкасова (Красноярск, Россия)

**Проблема и цель.** В статье представлен обзор и исследована проблема достоверности и надежности моделей и инструментов оценки профессиональных дефицитов учителей. Цель статьи – определить возможности инструментов математического моделирования для системы оценки профессиональных дефицитов учителей.

**Методология.** Исследование основано на измерении намерений студентов работать по профессии с применением инструментов математического моделирования. Основным методологическим принципом исследования является системный подход. На основе данных, полученных в результате опроса 1797 студентов разных курсов обучения бакалавриата и магистратуры Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева, используется метод множественного регрессионного анализа.

**Результаты.** Основные результаты заключаются в том, что авторы исследовали возможности использования инструментов математического моделирования для оценки профессиональных дефицитов учителей и определили возможности применения математической модели (множественного регрессионного анализа). Установлено, что решение студентов работать или не работать по получаемой профессии после окончания университета не зависит

---

Исследование выполнено при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда науки.

**Новопашина Лариса Александровна** – кандидат психологических наук, доцент, кафедра управления человеческими ресурсами, Сибирский федеральный университет; директор, Центр комплексных социологических исследований, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.

E-mail: [nla@ippd.ru](mailto:nla@ippd.ru)

**Григорьева Евгения Гербовна** – кандидат экономических наук, доцент, кафедра управления человеческими ресурсами, Сибирский федеральный университет; научный сотрудник, Центр комплексных социологических исследований, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.

E-mail: [eggriгорева2016@mail.ru](mailto:eggriгорева2016@mail.ru)

**Кузина Дарья Владимировна** – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра социальной педагогики и социальной работы, Институт социально-гуманитарных технологий; младший научный сотрудник, Центр комплексных социологических исследований, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.

E-mail: [dar603@yandex.ru](mailto:dar603@yandex.ru)

**Черкасова Юлия Александровна** – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра социальной педагогики и социальной работы, Институт социально-гуманитарных технологий, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.

E-mail: [u6981@yandex.ru](mailto:u6981@yandex.ru)

от социально-демографических характеристик респондентов (пол, курс, место жительства, направление и проч.) и прямо связана с характеристиками представлений студентов о вузе, о выбранной профессии, о профессиональном развитии. Установлена прямая зависимость планов работать по получаемой профессии от оценки своего выбора вуза. Вероятность выбора работы, по получаемой в университете профессии, зависит от представлений о профессиональном развитии и напрямую связана с совершенствованием мастерства в предметной области; «освоением таких метапредметных компетентностей, как анализ и рефлексия своей деятельности, оценка, предъявление результатов и т. д.», «освоением новых методик», «передачей мастерства другим, обмен опытом». Авторы определили возможности множественного регрессионного анализа для оценки профессиональных дефицитов учителей. Установлено, что в решении задач такого типа целесообразно использовать эмпирические математические модели, к которым относится множественный регрессионный анализ. Авторами отмечается, что множественный регрессионный анализ как метод математического моделирования, позволяет оценить деятельность в совокупности всех признаков и может быть применен в оценке профессиональных дефицитов учителей.

**Заключение.** В заключении делаются выводы о том, что математическая модель множественного регрессионного анализа является инструментом комплексной оценки. Полученные данные служат базовыми показателями и используются для установления связей и отношений между выбором профессии учителя и намерениями работать по профессии.

**Ключевые слова:** системы оценки; инструменты комплексной оценки; математическое моделирование; профессиональные дефициты учителей; намерения студентов.

### Постановка проблемы

Необходимость оценки деятельности учителя, потребность в которой возникает на всех этапах педагогического процесса: в ходе текущей и итоговой аттестации работников образования, планирования вопросов профессионального образования и повышения квалификации, проведения работ по выявлению и устранению психолого-педагогических затруднений в работе, ограничена «неразрешенностью проблемы критериев оценивания и порождает сложность при определении субъектов оценки труда учителя»<sup>1</sup>.

В этом смысле создание условий для обеспечения школ высококвалифицированными специалистами является серьезной проблемой. Если численную (количественную) нехватку учителей в школах возможно и спро-

гнозировать, и рассчитать, то оценить качественную составляющую обеспеченности профессиональным кадровым составом – весьма затруднительно.

В частности, численность учащихся в общеобразовательных учреждениях в 2019–2022 годах в Красноярском крае будет увеличиваться в связи с общей демографической ситуацией и к концу прогнозного периода по базовому варианту прогноза составит 377,7 тыс. человек (по оценке 2019 года 346,0 тыс. человек). Численность учителей общеобразовательных школ вырастет примерно на 4 750 человек.

Для сокращения разрыва между фактической и прогнозируемой численностями учителей в краевой системе общего образования по составу и уровню квалификации только вы-

<sup>1</sup> Слепко Ю. Н. Оценка эффективности деятельности учителя различными участниками педагогического

процесса: дисс. ... канд. психол. наук : 19.00.07. – Ярославль, 2006. – 204 с.

пуска Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева может оказаться недостаточно. Это потребует нахождения дополнительных кадров для покрытия потребности в учителях общеобразовательных школ. Для этого в системе образования необходимы мероприятия по переподготовке, совмещению профессий, внутреннего совместительства, сверхурочной работе, для которых оценка эффективности работы учителя усложняется еще неоднозначностью, и неточностью измерительных характеристик качества профессиональной деятельности.

М. А. Воробьева пишет, что «оценка деятельности педагога происходит в основном стихийно, бессистемно, в каждой организации по-своему и направлена на разовый результат» [1, с. 116].

Системы оценки<sup>2</sup>, направленные на совершенствование педагогической деятельности учителей, лишены доказательств эффективности и действенности этих систем, слабы и в лучшем случае неоднозначны. Это обусловлено сложной взаимосвязью между оценкой и профессиональным развитием – возможностями для учителей учиться и совершенствовать свои знания.

В настоящее время в системе образования Российской Федерации проводятся изменения. Федеральный проект «Учитель будущего» предполагает проведение реформ в национальной системе учительского роста. В нем планируется переход на новую модель:

«во всех субъектах Российской Федерации будет внедрена система непрерывного и планомерного повышения квалификации педагогических работников, которая позволяет: обеспечить доступность для каждого педагогического работника качественного дополнительного профессионального образования по профилю педагогической деятельности с учетом его профессиональных дефицитов и интересов, а также требований работодателей»<sup>3</sup>.

Среди ключевых элементов модели учительского роста есть и Единые федеральные оценочные материалы. Ставится задача повышения уровня владения учителями профессиональными компетенциями, прорабатываются возможности перехода на новую модель<sup>4</sup> аттестации педагогических кадров.

Между тем сами дефиниции «компетентность», «профессиональный рост», «профессия», «квалификация» носят неоднозначные смыслы и значения, а среди профессионального сообщества они еще и по-разному понимаются, толкуются и интерпретируются.

В этом смысле измерение качественных характеристик учительского труда также, как и выявление профессиональных дефицитов учителей<sup>5</sup> весьма затруднительны. Связать абстрактные понятия с эмпирическими показателями становится практически невозможно. Если выявлять взаимосвязь между наблюдаемым откликом и лежащей в основе ненаблюдаемой теоретической концепцией, то необходимо использовать инструменты, сконструированные для отражения таких концепций,

<sup>2</sup> Чарльз Вудраф. Центры развития и оценки. Определение и оценка компетенций / пер. с англ. – М.: Изд-во ГИППО, 2005. – 384 с.

<sup>3</sup> Паспорт федерального проекта «Учитель будущего». URL: [https://minobr.gov-murman.ru/files/Nach\\_proekty/Tsos/fp-uchitel-budushchego.pdf](https://minobr.gov-murman.ru/files/Nach_proekty/Tsos/fp-uchitel-budushchego.pdf)

<sup>4</sup> Исследования компетенций учителей. Информационный портал. URL: <https://tcs.statgrad.org/>

<sup>5</sup> Лужецкая И. Г., Кравцов А. О., Кузьмин Д. А. Комплексная система восполнения профессиональных дефицитов как фактор повышения мотивации и качества деятельности педагогов // Руководитель и профессиональный стандарт: сборник статей / под науч. ред. А. О. Кравцова. – СПб.: ГБУ ДППО ЦПКС ИМЦ Московского района Санкт-Петербурга, 2017. – 96 с.

т. е. шкалы [2]. Другая возможность состоит в том, что изучаемая ненаблюдаемая теоретическая концепция является реакцией на наблюдаемые объясняющие факторы. Инструменты, созданные для отражения таких концепций, используют индексы [2].

В зарубежных системах оценки профессиональной деятельности учителей представлен и используется математический аппарат для моделирования педагогических объектов (семантические сети, алгебраические методы и др.) [3]. Однако в России методы математического моделирования еще не нашли, адекватного своей значимости, применения для оценки деятельности учителя, в том числе их профессиональных дефицитов.

Обоснованность моделей оценки профессиональных дефицитов учителей также, как и профессиональной деятельности в целом, требуют переосмысления и дискуссии.

Оценка учителей проводится для обеспечения качества учителей и содействия профессиональному обучению с целью повышения успеваемости в будущем [4]. На практике оценка учителей включает понимание и согласование входных данных (например, методов, определяющих качество обучения), выходных данных (например, показателей успеваемости учащихся) и методов оценки (например, данных оценки учащихся, критериев наблюдения за учителями). Элементы оценки редко согласовываются<sup>6</sup>.

Поэтому в системе оценки дефицитов учителей «необходима система интеграции математических методов, в частности методов

математического моделирования с современными гуманитарно-ориентированными педагогическими методиками и технологиями»<sup>7</sup>.

Однако оценка эффективности работы учителей представляет собой сложный процесс. О. В. Темняткина, Д. В. Токменинова, анализируя модели оценки эффективности работы педагогов, используемые в зарубежных странах, показывают, что «модели оценивания, сведенные только к одному фактору – к оценке прироста успеваемости обучающихся или к наблюдению за процессом педагогической деятельности – не являются в полной мере эффективными» [5, с. 190]. На примере зарубежных исследований авторы показывают, что оценивание должно проводиться на основе данных и информации, позволяющих педагогам продемонстрировать свое профессиональное мастерство, соответствующее стандартам [6].

D. Trškan показывает [7, с. 64], что качество реализации педагогической деятельности зависит от многих факторов, а также зависит от всех участников (студентов, наставников в школах, наставников на факультете, деканов факультетов и директоров школ).

Авторы О. В. Темняткина и Д. В. Токменинова отмечают, что «новые системы оценивания эффективности учителей вызвали к жизни несколько направлений исследований. Их можно объединить в три основные группы: сбор и анализ эмпирических данных о влиянии характеристик педагогической деятельности на качество образования; способы внедрения новых систем оценивания учителей и по-

<sup>6</sup> Goe L., Bell C., Little O. Approaches to evaluating teacher effectiveness: A research synthesis. – Washington D. C.: National Comprehensive Center for Teacher Quality. – 2018. – p. 100.

<sup>7</sup> Лужецкая И. Г., Кравцов А. О., Кузьмин Д. А. Комплексная система восполнения профессиональных

дефицитов как фактор повышения мотивации и качества деятельности педагогов // Руководитель и профессиональный стандарт: сборник статей / под науч. ред. А. О. Кравцова. – СПб.: ГБУ ДППО ЦПКС ИМЦ Московского района Санкт-Петербурга, 2017. – 96 с.

рождаемые ими эффекты; влияние новых систем оценивания на деятельность школы» [5, с. 187].

V. Grau, E. Calcagni, D. D. Preiss, D. Ortiz обсуждают преимущества и проблемы, с которыми сталкиваются как учителя, так и педагогическое образование в целом, а также образовательные возможности качественной модели профессионального развития [8].

Однако с точки зрения науки «нужна истина, обладающая большой объяснительной силой»<sup>8</sup>, которая, по мнению К. Поппера, требует абсолютно ясной и достаточно стандартизированной процедуры<sup>9</sup>. Возможность объективного описания явлений в эмпирическом исследовании появляется при условии «проведения точных измерений и использовании этих измерений для создания более эффективных и унифицированных технологий»<sup>10</sup>.

Оценка профессиональных дефицитов учителей, с одной стороны, не нова, но, с другой стороны, – каждый раз требует понимания и переоформления своего предмета.

Измерительное сообщество движется в направлении оценки, которая противоречит объективности. Необходимо более точно рассматривать и использовать количественную оценку. E. A. Scheer, H. J. E. Vijlma, C. A. W. Glas для исследования валидности и надежности представлений студентов о качестве преподавания использовали байесовский IRT-модельный подход, который позволяет моделировать скрытые переменных. Используя модель IRT для масштабов наблюдения и

их ковариационной структуры, они производят ее оценку в байесовской структуре с использованием OpenBugs [9].

Современные исследования и разработки показали, что система подготовки учителей отстает от процессов, происходящих в средней школе [10], а требования к современному учителю, заданные в ФГОС квалификации в профессиональных стандартах «сильно рассогласованы»<sup>11</sup>.

Современный учитель, следующий требованиям ФГОС, должен владеть целым рядом компетентностей: в сфере построения образовательного процесса; в организации взаимодействия субъектов образовательного процесса; в сфере общения; при создании образовательной среды и использовании её возможностей и др. [11].

Анализ региональных практик Рязани, Костромы, Кемерово, ряда других городов и регионов страны показал, что не все учителя в полной мере готовы к выполнению профессиональных функций в соответствии с требованиями ФГОС. Причиной этого могут быть разные факторы. Например, О. В. Петунин пишет, что высокий уровень требований приводит к возникновению у педагогов различных затруднений, которые чаще всего являются следствием несформированности базовых компетентностей [11].

Другая причина сформулирована Э. Фрейдсоном. Он предостерегает: «Слово «профессия» с таким количеством коннотаций

<sup>8</sup> Бреслав Г.М. Основы психологического исследования: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. – М.: Смысл; Издательский центр «Академия», 2010. – С. 7.

<sup>9</sup> Поппер К. Логика и рост научного знания. Москва: Прогресс, 1983. – С. 27.

<sup>10</sup> Бреслав Г. М. Основы психологического исследования: учеб. пособие. – М.: Смысл; Издательский центр «Академия», 2010. – С. 27.

<sup>11</sup> Новопашина Л. А. Стандарт против стандарта // Тенденции развития образования: кто и как использует и оценивает образовательные стандарты. – 2018. – С. 34.

и значений не может использоваться в точном дискурсе без определения»<sup>12</sup>.

Кроме того, анализ российской и зарубежной литературы выявил существующую неопределенность в трактовке и использовании понятия «компетентность», которое часто отождествляется с таким понятием, как «квалификация»<sup>13</sup>. При оценке персонала с использованием компетентностного подхода компетенции представляют собой формально описанные требования к личностным, профессиональным и иным качествам сотрудника (группы сотрудников)<sup>14</sup>. Принципиальное отличие компетентности персонала от его квалификационных требований заключается в том, что компетентность отражает некоторую способность работника решать конкретные производственные задачи, в то время как «квалификация» в Европейской системе квалификаций<sup>15</sup> представляет собой документально установленные вид и уровень профессиональной обученности сотрудника, она более устойчива во времени по сравнению с компетентностью, состояние которой постоянно изменяется.

Многообразие подходов и трактовок в отношении оценки профессионального качества учительского корпуса ведет за собой и огромное количество инструментов<sup>16</sup>, при помощи которых обращаются к выявлению затруднений учителей и построению системы повышения их квалификации. E. G. Suarez,

R. M. Того в своем исследовании используют прикладной проективный метод с качественным образовательным подходом [12].

В целом они все сводятся либо к анкетированию, либо к самооценке с последующей обработкой и интерпретацией данных. X. Cravens, J. Wang обосновывают теоретические подходы для понимания того, «что на самом деле происходит в мире учителей» [13]. Основными методами сбора данных были партисипативные наблюдения (проведение уроков и совместное декодирование), полуструктурированные интервью, рефлексивные записи учителей в журналах и видеозапись групповой работы и уроков. Метаматематических методов, применяемых при оценке профессиональных дефицитов учителей крайне недостаточно.

Среди различных математических методов математическое моделирование позволяет точно фиксировать структурные изменения любой системы и отражать их в количественной форме. Математические модели необходимы для анализа эффективности функционирования образовательных систем, прогнозирования и проектирования их развития.

Анализ региональных практик<sup>17</sup> оценки профессиональных затруднений показал, что математические модели оценки профессиональных дефицитов учителей практически не используются<sup>18</sup>. В основном это эмпириче-

<sup>12</sup> Freidson E. Professional Powers: A Study of the Institutionalization of Formal Knowledge. – Chicago: University of Chicago Press, 1986. – P. 35.

<sup>13</sup> States J., Detrich R., Keyworth R. Overview of Summative Assessment. – Oakland, CA: The Wing Institute, 2018.

<sup>14</sup> Гарет Р. Подход, основанный на компетенциях: пер. с англ. – М.: Изд-во ГИППО, 2010. – 288 с.

<sup>15</sup> Европейская система квалификаций. URL: <https://bsu.by/upload/page/172163.pdf>

<sup>16</sup> Исследования компетенций учителей. Информационный портал. URL: <https://tcs.statgrad.org>

<sup>17</sup> Выявление и преодоление профессиональных затруднений педагогов Республики Коми: метод. рекомендации / авт.-сост.: М. А. Габова, О. А. Кирпичева. – Сыктывкар: КРИПО, 2018.

<sup>18</sup> Кузьмина С. Н., Андросенко Н. В. Использование методов математического моделирования и инструментов экономики качества для обеспечения устойчивого развития социально-экономических систем // Наукоедение. – 2014. – № 6. – С. 147.

ские исследования с использованием социологических инструментов<sup>19</sup> и, либо заимствованные зарубежные методики<sup>20</sup>, либо психологические инструменты [14]. Следует заметить, что система аттестации кадров также является инструментом оценки профессиональных навыков и компетентностей учителей. Однако и здесь мозаичность и фрагментарность используемых процедур заставляет обратиться к проблеме оценки профессиональных дефицитов с точки зрения комплексного подхода и использования существующих методов.

Между тем в других областях знания накоплен немалый опыт в оценке персонала [15]. В частности, в управлении персоналом анализ выполнения работы состоит из подробного описания всех аспектов деятельности конкретного сотрудника<sup>21</sup>.

Инструментально при помощи методов математического моделирования, оцениваются и факторы, определяющие размер ресурсов: потребность в обучении персонала, финансовое состояние организации и отношение руководства организации к обучению персонала.

Есть еще одно затруднение, требующее решения дополнительно исследовательской задачи. В настоящее время «выпуск педагогических кадров значительно превышает число вакансий во всех типах образовательных учреждений страны» [16]. Системой подготовки

педагогических кадров остались незамеченными важные демографические тенденции [17].

Обращение к намерениям студентов педагогического вуза работать дальше по профессии обусловлено необходимостью поиска и разработки инструментов [18], позволяющих прогнозировать [10] описанные выше процессы и решать проблему обеспеченности школ качественным профессиональным кадровым корпусом учителей<sup>22</sup> [19; 20].

*Целью* статьи является определение возможностей инструментов математического моделирования для системы оценки профессиональных дефицитов учителей.

### Методология исследования

Рассмотрение проблем применения математических методов в педагогике и педагогических исследованиях является частью образовательного процесса в системе высшего образования<sup>23</sup>.

Методологию настоящего исследования составили эмпирические методы: опрос и множественный регрессионный анализ. Основным методологическим принципом исследования является системный подход, позволяющий наиболее эффективно оценивать качество профессиональной деятельности учителя.

Исследование выполнено в рамках реализуемого проекта «Комплексное исследование профессиональных дефицитов учителей

<sup>19</sup> Chand D. Major Problems and Issues of Teacher Education // International Journal of Applied Research. – 2015. – Vol. 1 (4). – P. 350–353.

<sup>20</sup> Кузьмина С. Н., Андросенко Н. В. Использование методов математического моделирования и инструментов экономики качества для обеспечения устойчивого развития социально-экономических систем // Наукоедение. – 2014. – № 6. – С. 147.

<sup>21</sup> Коул Дж. Управление персоналом в современных организациях: учебное пособие / пер. с англ. Н. Г. Владимирова. – М.: ООО «Вершина», 2004. – С. 253.

<sup>22</sup> Собкин В. С., Адамчук Д. В. К вопросу о повышении квалификации школьного учителя // Тенденции развития образования: кто и чему учит учителей: материалы XIII международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 165–175.

<sup>23</sup> Осипова С. И., Бутакова С. М., Дулинец Т. Г., Шаипова Т. Б. Математические методы в педагогических исследованиях: учебное пособие. – Красноярск: СФУ, 2012. – 264 с.

Красноярского края», подготовленного при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда науки на базе Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева.

Выборку составили 2339 человек по программам бакалавриата и специалитета, включая студентов интернатуры.

В описание и расчета модели были включены данные, полученные от 1797 респондентов. Это обусловлено некачественными ответами респондентов, выявленное на этапе обработки данных.

Для выявления возможности использования регрессионной модели мы обратились данным, полученным в ходе опроса студентов.

В опросник были включены вопросы, позволяющие выяснить намерения студентов работать по профессии после окончания вуза.

В анкете были заданы вопросы, связанные с решениями о выборе вуза и направления, представлениями о развитии и планами на трудоустройство после окончания вуза.

### Результаты исследования

Результаты исследования показали, что в целом, студенты педагогического университета намерены работать по профессии. Практически каждый второй студент, независимо от местности, из которой он прибыл в университет, собирается долго работать по получаемой профессии. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Зависимость намерений студентов КГПУ работать по профессии от места жительства до обучения**

Table 1

### Dependence of KSPU students ' intentions to work by profession from place of residence to training

	Красноярск	Малый город края	Сельская местность края	За пределами края
Да, собираюсь и долго	45,35	52,35	50,36	47,09
Да, но не сразу	14,23	14,42	11,86	11,05
Да, но первое время	24,79	20,06	21,07	26,16

Каждый десятый студент собирается работать по получаемой профессии, но не сразу после окончания университета. Каждый пятый студент из малых городов и сельской местности намерен работать по специальности. Однако, каждый четвертый студент из самого города Красноярска и прибывший из других территорий смотрят за пределы специальности и намерены работать в школе лишь первое время.

В связи с этим необходимо более детальное рассмотрение связей и причин, обуславливающих такое решение студентов.

Проверка значимости факторов была произведена с помощью непараметрического критерия  $\chi^2$ , коэффициенты Пирсона и Чупрова представлены в таблице 2.



Таблица 2

Ранговые значения непараметрического критерия  $\chi^2$ 

Table 2

Rank values of the nonparametric criterion  $\chi^2$ 

Фактор	$\chi^2$	C1	C2
1. Как Вы сейчас оцениваете свое решение? О выборе профессии	720,370	0,545	0,325
2. Как Вы сейчас оцениваете свое решение? О поступлении в педагогический вуз	353,907	0,409	0,224
3. Направление подготовки	337,016	0,388	0,250
4. Как Вы сейчас оцениваете свое решение? О выборе направления обучения	283,241	0,374	0,202
5. Получаете ли Вы стипендию?	188,50	0,357	0,191
6. Какое образовательное учреждение Вы окончили до поступления в вуз?	116,276	0,251	0,122
7. Курс	45,066	0,156	0,075
8. Принимаете ли Вы участие в студенческом самоуправлении?	36,276	0,149	0,060
9. Год проведения опроса	28,230	0,124	0,063
10. В чем для Вас заключается профессиональное развитие?	22,992	0,112	0,067
11. Оцените свой собственный уровень материальной обеспеченности	16,277	0,101	0,041
12. Какую оценку поставили бы Вы качеству предоставляемых вузом услуг по Вашей образовательной программе в целом?	15,290	0,097	0,049
13. Оцените результаты изучения иностранного языка в вузе читать художественную литературу	11,817	0,081	0,038
14. Оцените результаты изучения иностранного языка в вузе (общаться с носителем языка на бытовые темы)	10,050	0,075	0,035
15. Где Вы проживали до поступления в университет?	9,949	0,078	0,039
16. Оцените результаты изучения иностранного языка в вузе (переводить литературу по специальности)	8,946	0,070	0,033
17. Оцените результаты изучения иностранного языка в вузе (общаться на иностранном языке на профессиональные темы)	7,447	0,064	0,030
18. Работаете ли Вы в настоящий момент?	4,921	0,053	0,026
19. Оцените свою успеваемость в университете	4,026	0,050	0,270
20. Есть ли у Вас гарантированное место работы после окончания вуза?	3,585	0,045	0,027
21. Пол	2,611	0,040	0,024
22. Есть ли у Вас опыт работы по получаемой профессии?	1,912	0,036	0,022
23. Почему Вы выбрали данную профессию?	1,473	0,029	0,017

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о значимости факторов, но значения коэффициентов Пирсона и Чупрова говорят о слабой зависимости между планами респондентов работать по получаемой профессии и их оценкой выбора конкретной профессии.

Далее в целях построения регрессионной модели были отобраны первые по значимости 12 факторов. Количественные переменные остались без изменения, все качественные переменные были переведены в количественные.

В результате проведенного анализа с использованием Gretl было установлено, что переменные не показывают наличие существенной зависимости изучаемой переменной от выделенных зависимых.

Однако установлено, что положительно взаимообусловлены оценки решений о выборе вуза, направления и профессии. Наличие стипендии находится в обратной зависимости от того, по какому направлению обучается студент, если на педагогическом – то вероятность получения академической стипендии уменьшается. Получение стипендии зависит от того,

из какого образовательного учреждения пришел студент: если студент пришел из общеобразовательной школы, то скорее всего он не будет получать стипендию, а если после СПО или другого вуза, то – будет. Положительная оценка своих решений о выборе вуза, направления и профессии зависит от курса обучения и снижается по ходу обучения в вузе. Представление о профессиональном развитии как о формировании содержания профессии повышает оценку респондентами своего выбора направления и вуза. Такие же представления характерны для студентов педагогических направлений. Оценка собственного материального обеспечения ниже у студентов, обучающихся на педагогических направлениях, но выше у респондентов, получающих стипендию и поступивших после других организаций профессионального образования, находящихся на более старших курсах.

Оценка множественной корреляции с помощью модели наименьших квадратов представлена в таблице 3.

Таблица 3

**Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-1797. Зависимая переменная: Y**

Table 3

**Model 1: OLS, observations 1-1797 were used. Dependent variable: Y**

	<i>Коэффициент</i>	<i>Ст. ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>	
const	-147,648	56,8827	-2,596	0,0095	***
X1	-0,495753	0,0325035	-15,25	<0,0001	***
X2	-0,0636142	0,0392849	-1,619	0,1056	
X3	-0,192717	0,0376658	-5,117	<0,0001	***
X4	0,0140278	0,0465153	0,3016	0,7630	
X5	0,00869248	0,0167117	0,5201	0,6030	
X6	-0,0376023	0,0313865	-1,198	0,2311	
X7	0,0187078	0,0219640	0,8517	0,3945	
X8	-0,0100627	0,0143490	-0,7013	0,4832	
X9	-0,237474	0,0597507	-3,974	<0,0001	***
X10	0,0757987	0,0282126	2,687	0,0073	***
X11	0,0159288	0,0165631	0,9617	0,3363	
X12	-0,00708244	0,0318665	-0,2223	0,8241	

Среднее зав. перемен	2,211464	Ст. откл. зав. перемен	1,433695
Сумма кв. остатков	2705,900	Ст. ошибка модели	1,231568
R-квадрат	0,267020	Испр. R-квадрат	0,262090
F(12, 1784)	54,15842	P-значение (F)	3,0e-111
Лог. правдоподобие	-2917,603	Крит. Акаике	5861,206
Крит. Шварца	5932,626	Крит. Хеннана-Куинна	5887,572

Таким образом, в ходе исследования была построена модель:

$$Y = -152,742 - 0,520 X_1 - 0,219 X_3 - 0,238 X_9 + 0,078 X_{10}.$$

### Обсуждение

Применение математической модели (множественного регрессионного анализа) позволило выявить планы студентов работать или не работать по получаемой профессии после окончания университета. Их решение не зависит от так называемых социально-демографических характеристик респондентов (пол, курс, место жительства, направление и проч.). В полученной модели статистически значимыми являются характеристики представлений студентов о вузе, о выбранной профессии, о профессиональном развитии.

Таким образом, было установлено, что:

- 1) нацеленность студентов на работу по получаемой в университете профессии снижается примерно на 7,8 %;
- 2) с ростом оценки своего выбора профессии увеличивается вероятность планов работать по получаемой профессии;
- 3) вероятность планов работать по получаемой профессии напрямую зависит от оценки своего выбора вуза;
- 4) вероятность выбора работы по получаемой в университете профессии зависит от представлений о профессиональном развитии и напрямую связано с «совершенствованием мастерства в предметной области»; «освоением метапредметных компетентностей: анализ и рефлексия своей деятельности, оценка, предъявление результатов и т. д.», «освоением

новых методик», «передачей мастерства другим, обмен опытом».

### Заключение

Проведенное авторами исследование, с использованием математической модели множественного регрессионного анализа, определило возможности применения для проведения комплексной оценки.

Установлено, что в решении задач такого типа целесообразно использовать эмпирические математические модели, к которым относится множественный регрессионный анализ.

Оценка, произведенная на основе математической модели множественного регрессионного анализа, намерений студентов работать по получаемой профессии показала, что перспективы трудоустройства зависят от трудовой занятости студентов во время обучения и напрямую связаны с их оценкой своего выбора вуза.

Установлено, что в решении задач такого типа уместно использовать эмпирические математические модели, к которым относится множественный регрессионный анализ. Он позволяет оценить деятельность в совокупности всех признаков, потому как предназначен для взаимосвязи одной переменной (зависимой, результирующей) и нескольких других переменных (независимых, исходных).



Представленная модель зависимости планов по трудоустройству от оценок студентов своего выбора вуза, профессии, профессионального развития и года проведения опроса имеет свои ограничения и требует дальнейшей проработки.

Ограничения математической модели множественного регрессионного анализа связано ее обращенностью к линейной зависимости. Такие сложные и широкие понятия, как профессиональные дефициты учителей и модель оценки в дальнейшем требуют изучения

возможностей применения многомерных моделей математического моделирования.

Вместе с тем модельное представление о связанности и причинности профессионального развития с осваиваемой профессией, полученное в результате множественного регрессионного анализа, позволяет использовать математическое моделирование для системной оценки профессиональных дефицитов учителей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьева М. А. Оценка деятельности педагогов в образовательной организации // Педагогическое образование в России. – 2017. – № 7. – С. 45–50. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29861647>
2. Curado M. A., Teles J., Marôco J, Analysis of variables that are not directly observable: influence on decision-making during the research process // Revista da escola de enfermagem da USP. – 2014. – Vol. 48 (1). – P. 146–152. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420140000100019>
3. Ermeling B. A., Yarbo J. Expanding instructional horizons: A case study of teacher team-outside expert partnership // Teachers Colleges Record. – 2016. – Vol. 118 (2). – P. 1–48. URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1087008>
4. King F. Teacher professional development to support teacher professional learning: Systemic factors from Irish case studies // Teacher Development. – 2016. – Vol. 20 (4). – P. 574–594. DOI: <https://doi.org/10.1080/13664530.2016.116166>
5. Темняткина О. В., Токменинова Д. В. Современные подходы к оценке эффективности работы учителей. Обзор зарубежных публикаций // Вопросы образования. – 2018. – № 3. – С. 180–195. DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-3-180-195> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35618161>
6. Темняткина О. В., Токменинова Д. В. Модели оценки эффективности работы педагогов, используемые в зарубежных странах // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 3. – С. 489–499. DOI: <https://doi.org/10.32744/pse.2019.3.37> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38545623>
7. Trškan D. Quality indicators, a new method for the evaluation of teaching practice in teacher education programmes in Slovenia: an example of quality indicators for school mentors – external mentors // Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado. – 2017. – Vol. 20 (2). – P. 63–77. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.20.1.273871>
8. Grau V., Calcagni E., Preiss D. D., Ortiz D. Teachers' professional development through university-school partnerships: Theoretical standpoints and evidence from two pilot studies in Chile // Cambridge Journal of Education. – 2017. – Vol. 47 (1). – P. 19–36. DOI: <https://doi.org/10.1080/0305764X.2015.1102867>



9. Scheer E. A., Bijlsma H. J. E., Glas C. A. W. Validity and reliability of student perceptions of teaching quality in primary education // *School Effectiveness and School Improvement*. – 2019. – Vol. 30 (1). – P. 30–50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09243453.2018.1539015>
10. Новопашина Л. А. Профессиональные ориентиры преподавателей педагогического вуза // *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева*. – 2020. – № 1. – С. 114–129. DOI: <http://dx.doi.org/10.25146/1995-0861-2020-51-1-189> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42599792>
11. Петунин О. В. Профессиональные затруднения педагога при внедрении ФГОС общего образования // *Современные проблемы науки и образования*. – 2016. – № 1. С. 40. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25509287>
12. Griffin P., Murray L., Care E., Thomas A., Perri P. Developmental assessment: Lifting literacy through professional learning teams // *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*. – 2010. – Vol. 17 (4). – P. 383–397. DOI: <https://doi.org/10.1080/0969594.2010.516628>
13. Cravens X., Wang J. Learning from the masters: Shanghai's teacher-expertise infusion system // *International Journal for Lesson and Learning Studies*. – 2017. – Vol. 6 (4). – P. 306–320. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/IJLLS-12-2016-0061>
14. Su Y., Feng L., Hsu C. Accountability or Authenticity? The Alignment of Professional Development and Teacher Evaluation // *Teachers and Teaching*. – 2017. – Vol. 23 (6). – P. 717–728. DOI: <https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1255189>
15. Федоров О. Д., Журавлева О. Н., Полякова Т. Н. Образовательные стратегемы проектирования дополнительных профессиональных программ для педагогов: выбор приоритетов // *Вопросы образования*. – 2018. – № 2. – С. 71–90. DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-2-71-90> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35203139>
16. Кремень С. А., Кремень Ф. М. Выпускники гуманитарных специальностей как потенциальные участники рынка труда // *Социальное воспитание*. – 2016. – № 1. – С. 41–46. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25316257>
17. Григорьева Е. Г., Новопашина Л. А., Бочарова Ю. Ю. Социально-демографические и профессиональные характеристики преподавательского состава регионального университета // *Science for Education Today*. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 170–187. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.12> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38191472>
18. Griffin P., Murray L., Care E., Thomas A., Perri P. Developmental assessment: Lifting literacy through professional learning teams // *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*. – 2010. – Vol. 17 (4). – P. 383–397. DOI: <https://doi.org/10.1080/0969594.2010.516628>
19. Горб В. Г. Профессиональный стандарт учителя: методологические неопределенности и способы их преодоления // *Инновационные проекты и программы в образовании*. – 2016. – № 1. – С. 6–13. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29313280>
20. Бершадская Е. А., Бершадский М. Е. Методы выявления профессиональных дефицитов у учителей школ с низкими результатами обучения и школ, функционирующих в сложных социальных условиях // *Муниципальное образование: инновации и эксперимент*. – 2017. – № 2. – С. 41–51. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28914553>



DOI: [10.15293/2658-6762.2006.12](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2006.12)

Larisa Aleksandrovna Novopashina

PhD, Associate Professor,

Department of Human Resource Management,

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation;

Director, Center for Integrated Sociological Research,

Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7497-7557>

E-mail: [nla@ippd.ru](mailto:nla@ippd.ru) (Corresponding Author)

Evgenya Gerbovna Grigorieva

Ph. D., Associate Professor,

Siberian Federal University;

Researcher, Center for Integrated Sociological Research,

Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4091-7385>

E-mail: [eggrigoreva2016@mail.ru](mailto:eggrigoreva2016@mail.ru)

Darya Vladimirovna Kuzina

Ph. D., Associate Professor,

Department of Social Pedagogy and Social Work,

Institute of Social and Humanitarian Technologies,

Researcher,

Center for Integrated Sociological Research,

Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2661-572X>

E-mail: [dar603@yandex.ru](mailto:dar603@yandex.ru)

Julia Alexandrovna Cherkasova

Ph. D., Associate Professor,

Department of Social Pedagogy and Social Work,

Institute of Social and Humanitarian Technologies,

Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8136-0897>

E-mail: [u6981@yandex.ru](mailto:u6981@yandex.ru)

## The capabilities of mathematical modeling tools for the system of assessing teacher shortages

### Abstract

**Introduction.** *The article provides an overview and examines the problem of reliability and validity of models and tools for assessing teacher shortages. The purpose of the article is to determine the capabilities of mathematical modeling tools for the system of assessing teacher shortages.*



**Materials and Methods.** The research is based on measuring students' intentions to enter the teaching profession using mathematical modeling tools. The main methodological principle of the research is a systematic approach. Based on the data obtained from a survey of 1,797 undergraduate and postgraduate students at Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev, the method of multiple regression analysis is used.

**Results.** The main results are that the authors investigated the capabilities of using mathematical modeling tools to assess teacher shortages (multiple regression analysis). It was found that the decision of teacher education students to enter the teaching profession does not depend on their socio-demographic characteristics (gender, year of study, place of residence, field of study, etc.) and is directly related to the characteristics of students' attitudes to the University, their chosen profession, and professional development. There is a direct dependence of plans to start a teaching career on the self-assessment of their choice of the university. The probability of choosing a teaching career is determined by the ideas of professional development and is directly related to 'improving skills in the subject area'; 'mastering meta-competencies: analyzing and reflecting on their activities, evaluating and presenting results, etc.', 'mastering new techniques', 'transferring knowledge and skills to others, sharing experience'. The authors identified the capacity of using multiple regression analysis for assessing teacher shortages. The authors found that in solving this type of problems, it is reasonable to use empirical mathematical models, which include multiple regression analysis.

**Conclusions.** The article concludes that the mathematical model of multiple regression analysis is a tool for comprehensive assessment. The authors note that multiple regression analysis, as a method of mathematical modeling, allows evaluating the activity in the unity of all characteristics and can be used in the assessment of teacher shortages. The data obtained serve as basic indicators and are used to establish links and relationships between choosing a teacher education degree programme and the intention to pursue a teaching career.

#### Keywords

Assessment systems; Assessment tools; Mathematical modeling; Teachers shortages; Students' intentions.

#### Acknowledgments

The study was financially supported by the Krasnoyarsk Regional Science Foundation.

## REFERENCES

1. Vorobyeva M. A. Evaluation of teachers in the educational organization. *Pedagogical Education in Russia*, 2017, no. 7, pp. 45–50. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29861647>
2. Curado M. A., Teles J., Marôco J, Analysis of variables that are not directly observable: influence on decision-making during the research process. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 2014, vol. 48 (1), pp. 146–152. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420140000100019>
3. Ermeling, B. A., Yarbo, J. Expanding instructional horizons: A case study of teacher team-outside expert partnership. *Teachers Colleges Record*, 2016, vol. 118 (2), pp. 1–48. URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1087008>
4. King F. Teacher professional development to support teacher professional learning: Systemic factors from Irish case studies. *Teacher Development*, 2016, vol. 20 (4), pp. 574–594. DOI: <https://doi.org/10.1080/13664530.2016.116166>
5. Temnyatkina O., Tokmeninova D. Modern approaches to teacher performance assessment an overview of foreign publications. *Educational Studies. Moscow*, 2018, no. 3, pp. 180–195. DOI:



- <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-3-180-195> URL:  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35618161>
6. Temnyatkina O., Tokmeninova D. Models of teacher performance evaluation applied in various countries. *Perspectives of Science and Education*, 2019, no. 3, pp. 489–499. DOI: <https://doi.org/10.32744/pse.2019.3.37> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38545623>
  7. Trškan D. Quality indicators, a new method for the evaluation of teaching practice in teacher education programmes in Slovenia: An example of quality indicators for school mentors – external mentors. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 2017, vol. 20 (2), pp. 63–77. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.20.1.273871>
  8. Grau V., Calcagni E., Preiss D. D., Ortiz D. Teachers' professional development through university-school partnerships: Theoretical standpoints and evidence from two pilot studies in Chile. *Cambridge Journal of Education*, 2017, vol. 47 (1), pp. 19–36. DOI: <https://doi.org/10.1080/0305764X.2015.1102867>
  9. Scheer E. A., Bijlsma H. J. E., Glas C. A. W. Validity and reliability of student perceptions of teaching quality in primary education. *School Effectiveness and School Improvement*, 2019, vol. 30 (1), pp. 30–50, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09243453.2018.1539015>
  10. Novopashina L. A. Teachers' professional guiding principles in pedagogical university. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev*, 2020, no. 1, pp. 114–129. DOI: <http://dx.doi.org/10.25146/1995-0861-2020-51-1-189> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42599792>
  11. Petunin O. V. Teacher professional difficulties when implementing the federal state educational standards for general education. *Modern Problems of Science and Education*, 2016, no. 1, pp. 40. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25509287>
  12. Griffin P., Murray L., Care E., Thomas A., Perri P. Developmental assessment: Lifting literacy through professional learning teams. *Assessment in Education: Principles. Policy and Practice*, 2010, vol. 17 (4), pp. 383–397. DOI: <https://doi.org/10.1080/0969594.2010.516628>
  13. Cravens X., Wang J. Learning from the masters: Shanghai's teacher-expertise infusion system. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 2017, vol. 6 (4), pp. 306–320. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/IJLLS-12-2016-0061>
  14. Su Y., Feng L., Hsu C. Accountability or authenticity? The alignment of professional development and teacher evaluation. *Teachers and Teaching*, 2017, vol. 23 (6), pp. 717–728. DOI: <https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1255189>
  15. Fedorov O. D., Zhuravleva O. N., Polyakova T. N. Educational strategemes in the design of supplementary professional teacher education programs: setting the priorities. *Educational Studies Moscow*, 2018, no. 2, pp. 71–90. DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-2-71-90> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35203139>
  16. Kremen S. A., Kremen F. M. Humeniies alumini as a potential participants of labor market. *Social Education*, 2016, no. 1, pp. 41–46. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25316257>
  17. Grigorieva E. G., Novopashina L. A., Bocharova Y. Y. Socio-demographic and professional characteristics of academic staff at a regional university. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9 (2), pp. 170–187. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.12> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38191472>
  18. Griffin P., Murray L., Care E., Thomas A., Perri P. Developmental assessment: Lifting literacy through professional learning teams. *Assessment in Education: Principles. Policy and Practice*, 2010, vol. 17 (4), pp. 383–397. DOI: <https://doi.org/10.1080/0969594.2010.516628>





19. Gorb V. G. Professional standard of a teacher: methodological uncertainties and ways to overcome them. *Innovative Projects and Programs in Education*, 2016, no. 1, pp. 6–13. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29313280>
20. Bershadszkaya E. A., Bershadsky M. E. methods for identifying professional deficits in teachers at schools with low learning outcomes and schools operating in difficult social conditions. *Municipal Education: Innovations and Experiment*, 2017, no. 2, pp. 41–51. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28914553>

Submitted: 28 September 2020 Accepted: 10 November 2020 Published: 31 December 2020



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).