

# ПЕДАГОГИКА, ПСИХОЛОГИЯ, МЕТОДИКА

УДК 37.013

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ (на примере анализа роли инновационной деятельности в развитии методологической культуры педагога)

**Е. И. Снопкова**

кандидат педагогических наук, доцент

Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова

**Т. И. Чегерова**

кандидат технических наук, доцент

Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова

*В статье обосновывается значение участия педагогов в инновационных проектах Министерства образования Республики Беларусь как фактора системных изменений их педагогической деятельности. В основе таких изменений находится специально организованная работа с методологическими способностями педагога, развитие которых инициируется освоением системы профессиональных компетенций, связанных с реализацией набора типодетельностных позиций, сопровождающих инновационную практику. Демонстрируется применение логистической регрессии (Logit-модель) для доказательства влияния инновационной деятельности на повышение уровня методологической культуры педагога.*

**Ключевые слова:** методологическая культура педагога, инновационная деятельность, Logit-модель, регрессионный анализ.

### Введение

Формирование методологической культуры выступает важнейшим направлением совершенствования профессионального развития педагога в системе непрерывного педагогического образования. Проблема становления современного педагога, обладающего актуальными для образовательной практики компетенциями, исследование механизмов и разработка средств, непрерывного повышения уровня квалификации и мастерства в педагогической деятельности является важной и значимой, так как от уровня профессионально-педагогической культуры педагогического корпуса во многом зависит динамика прогрессивных изменений в современном обществе. Методологическая культура запускает внутренние механизмы системных изменений педагогической деятельности, которые в свою очередь ведут к системным изменениям в области воспроизводства человеческого капитала, отвечающего требованиям современного социума. В процессе исследования методологической культуры как практического и теоретического феномена, нами разработаны теоретико-методологические основы понимания его сущности в междисциплинарном контексте в связи с теми процессами, которые определяют сущность методологической работы в сфере образования, включающие критери-

© Снопкова Е. И., 2019

© Чегерова Т. И., 2019

ально-типологическую теоретическую модель и компетентностный профиль методологической культуры педагога, а также концепцию проектирования процесса развития методологической культуры в системе непрерывного педагогического образования [1]. Важным направлением работы по повышению уровня методологической культуры выступает участие педагогов в инновационном движении, которое обеспечивается реализацией технологии рефлексивно-деятельностного трансфера инновационных образцов педагогической деятельности и системы ее ресурсного обеспечения [2].

### Основная часть

Разработанная нами критериально-типологическая модель и ее конкретизация в профиле компетенций в составе методологической культуры педагога позволили разработать соответствующее диагностическое сопровождение: анкеты, опросные листы, вопросы собеседования, программы наблюдения и др. Важнейшей составляющей диагностического сопровождения выступает *анкета самооценки уровня развития методологической культуры*. Анкета включает подробный набор профессионально важных характеристик педагога-субъекта методологической культуры, которые представлены как 60 утверждений, подлежащих самооценке. Данные характеристики были обоснованы нами в процессе моделирования и описаны в критериально-типологической модели методологической культуры педагога. Далее они были переведены в измеряемые компетенции с помощью созданного компетентностного профиля методологической культуры, позволившего осуществить формулировку утверждений, представленных в анкете. Все утверждения были распределены на четыре группы в соответствии с содержанием системно-структурной онтологии методологической культуры, обоснованной нами в процессе исследования, и составили наполнение аксиологического, когнитивного, операционально-деятельностного и рефлексивного компонентов. Каждый компонент методологической культуры задается 15 характеристиками и оценивается по 5-балльной шкале. Это задает возможность выделить подуровни личностной мотивации и самоопределения на методологическую культуру; развития методологического мышления; освоения способов деятельности – основ методологических способностей; склонности к рефлексивной работе.

Таким образом, анкета включает в себя инструкцию для педагогов, характеристики методологической культуры педагога, сгруппированные по ее четырем компонентам (аксиологический, когнитивный, операционально-деятельностный и рефлексивный), пятимерную шкалу самооценки в диапазоне от 0 до 4. Анкета разработана по принципу оценки степени соответствия утверждений представлениям о себе респондентов.

С помощью описанного нами диагностического инструментария было проведено анкетирование, в котором принимали участие 400 педагогов учреждений общего среднего образования Могилевской области, из которых 82 человека являлись участниками инновационного проекта Министерства образования Республики Беларусь “Внедрение модели формирования методологической культуры учащихся в образовательном процессе”, важнейшим педагогическим условием реализации которого выступила методологическая культура педагогов-инноваторов.

Для обоснования эффективности разработанной нами технологии и ее ресурсного обеспечения осуществлен анализ данных педагогического эксперимента

с помощью логистической регрессии. Логистическая регрессия (Logit-модель) позволяет оценить взаимосвязь между независимой переменной  $x$  и вероятностью бинарного исхода с помощью так называемой логистической функции:

$$P(y | x_1 \dots x_k) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k)}}$$

где  $P(y | x_1 \dots x_k)$  показывает условную вероятность бинарного результата ( $y$ ) в зависимости от значения признаков объясняющих переменных.

В нашем случае бинарный результат – принадлежность педагогов к основной или инновационной группе. В качестве независимых факторов нашего исследования выступили средние значения компонентов в составе методологической культуры педагога: аксиологического, когнитивного, операционально-деятельностного и рефлексивного. Для статистического анализа использовался пакет STATISTICA 7.0. Необходимо отметить, что с помощью Logit-модели можно оценить влияние всех независимых факторов не по отдельности, а в их совокупности, а также выделить наиболее значимые факторы.

Нами была проведена статистическая обработка и анализ данных педагогического эксперимента, которые показали, что все компоненты в составе методологической культуры педагога и их операционализованные показатели статистически значимо отличаются в выделенных группах респондентов. С помощью уравнения логистической регрессии нам было важно выделить наиболее значимые различия в основной и инновационной группе педагогов.

На первом этапе было построено уравнение со всеми четырьмя компонентами в составе методологической культуры педагога в качестве независимых переменных. Коэффициенты регрессии и их статистическая значимость приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры уравнения логистической регрессии для компонентов методологической культуры

Фактор		Коэффициент регрессии $b$	Уровень значимости $p$
Константа		-19,6	0,0007
Аксиологический компонент	$x_1$	-0,92	0,18
Когнитивный компонент	$x_2$	<b>3,45</b>	<b>0,0001*</b>
Операционально-деятельностный компонент	$x_3$	<b>3,85</b>	<b>0,0001*</b>
Рефлексивный компонент	$x_4$	-1,01	0,158

\* – статистическая значимость  $p < 0,05$

Уравнение регрессии статистически значимо ( $\chi^2 = 232,39$ ,  $p < 0,0001$ ), но среди выделенных и исследуемых компонентов в составе методологической культуры значимыми оказались только когнитивный и операционный компоненты. В связи с вышеуказанным нам было важно улучшить полученную модель, воспользовавшись пошаговым включением и исключением переменных для того, чтобы получить уравнение статистически достоверное с максималь-

ным количеством значимых факторов. Методом пошагового исключения получили уравнение, в котором остались только два значимых фактора (таблица 2).

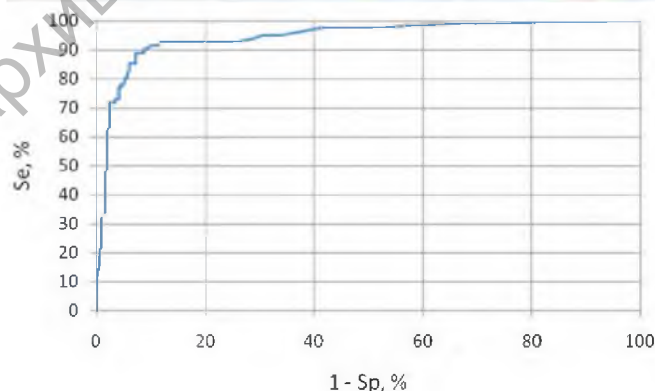
Таблица 2 – Параметры уравнения логистической регрессии после пошагового исключения факторов

Фактор		Коэффициент регрессии $b$	Уровень значимости $p$
Константа		-21,5	0,0002
Когнитивный компонент	$x_2$	<b>2,57</b>	0,0011*
Операционально-деятельностный компонент	$x_3$	<b>3,01</b>	0,00001*

\* – статистическая значимость  $p < 0,05$

Данные таблицы свидетельствуют о том, что уравнение регрессии в целом статистически значимо ( $\chi^2 = 227,3$ ,  $p < 0,0001$ ), таким образом, можно говорить, что когнитивный и операционально-деятельностный компоненты методологической культуры являются наиболее значимыми в различиях между основной и инновационной группами педагогов, участвующих в педагогическом эксперименте.

Используя полученную модель, нами был осуществлен расчет вероятности отнесения респондента в ту или иную группу. “Критические” значения этого отнесения определялись с помощью, так называемой ROC-кривой [3]. ROC-кривая показывает зависимость количества верно классифицированных положительных примеров от количества неверно классифицированных отрицательных примеров. При этом предполагается, что у классификатора имеется некоторый параметр, варьируя который, мы будем получать то или иное разбиение на два класса (в нашем примере это 1 – принадлежность к инновационной группе, 0 – к основной). Этот параметр часто называют порогом, или точкой отсечения (cut-off value). По модели рассчитываются такие параметры качества, как чувствительность и специфичность. Чувствительность ( $Se$ ) показывает долю истинно положительных случаев, правильно идентифицированных моделью (\*100%), а специфичность ( $Sp$ ) показывает долю истинно отрицательных случаев, правильно идентифицированных моделью (\*100%) (рисунок).



ROC-кривая для Logit-модели с двумя независимыми факторами

Качество построенной модели оценивается с помощью показателя AUC (Area Under Curve) – площадь под ROC-кривой. В нашем случае получено значение  $AUC = 0,945$ , что позволяет сделать вывод о том, что наша модель обладает высокой прогностической силой, а интервал AUC в диапазоне  $0,9 - 1$  свидетельствует об отличном качестве полученной модели. Для идеального классификатора график ROC-кривой проходит через верхний левый угол, где доля истинно положительных случаев составляет 100% или 1.0 (идеальная чувствительность), а доля ложно положительных примеров равна нулю ( $AUC = 1,0$ ). Таким образом, чем ближе кривая к верхнему левому углу, тем выше предсказательная способность модели и наоборот, чем меньше изгиб кривой и чем ближе она расположена к диагональной прямой, тем менее эффективна модель. Идеальная модель обладает 100% чувствительностью и специфичностью. Однако на практике добиться этого невозможно, более того, невозможно одновременно повысить и чувствительность, и специфичность модели. Компромисс находится с помощью порога отсечения, так как пороговое значение влияет на соотношение  $Se$  и  $Sp$  [3]. Порог отсечения нужен для того, чтобы применять модель на практике: относить новые примеры к одному из двух классов в процессе обоснования эффективности экспериментальной работы.

Существует два наиболее широко применяемых метода для расчета порога отсечения. Первый метод основывается на достижении минимума величины ( $Se - Sp$ ), для реализации второго метода достигается максимум величины ( $Se + Sp$ ). Выбор того или иного оптимального порога отсечения (а также любого другого желаемого порога) производится на основе требований, предъявляемых исследователем к прогностическим характеристикам модели. Полученные результаты для нашей логистической модели представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета порога отсечения двумя методами

Параметр	Значение
метод 1	
Оптимальный порог отсечения	0,23
Чувствительность, $Se$ %	90,24
Специфичность, $Sp$ %	90,88
метод 2	
Оптимальный порог отсечения	0,29
Чувствительность, $Se$ %	89,024
Специфичность, $Sp$ %	92,76

Таким образом, при получении теоретического значения  $y > 0,23$  у того или иного респондента его следует отнести к категории 1, то есть к инновационной группе. Оба способа дают приблизительно одинаково высокие уровни чувствительности и специфичности и близкие пороги отсечения, то есть еще раз можно констатировать тот факт, что полученная модель имеет высокую прогностическую точность.

Кроме того, мы проанализировали каждый компонент в составе методологической культуры педагога, для выявления наиболее значимых отличий в исследуемых характеристиках. Анализ данных, связанных с аксиологическим компонентом в со-

стае методологической культуры педагога позволяет отметить явное противоречие между самооценкой уровня развития его составляющих и развитием таких главных показателей аксиологического блока, как способность декларировать ценностные основания педагогической деятельности, потребность в культурном преобразовании педагогической деятельности, потребность в осмыслении и преодолении противоречий педагогической деятельности. Наибольшие значения получили такие качества педагога, которые связаны с ценностью самореализации, а те качества, которые раскрывают ценности критериально организованной деятельности и рефлексивного образования, получили меньшие значения. Данные выводы также были подтверждены в процессе регрессионного анализа (таблица 4).

Таблица 4 – Параметры уравнения логистической регрессии показателей аксиологического компонента

Фактор		Коэффициент регрессии $b$	Уровень значимости $p$
Константа		-15,00	0.00001
Ценность самореализации	$x_1$	-0,353	0,448
Ценность критериально организованной деятельности	$x_2$	<b>1,497</b>	0,00037*
Ценность рефлексивного образования и самообразования	$x_3$	<b>2,266</b>	0.00001*

\* – статистическая значимость  $p < 0,05$

Уравнение регрессии в целом статистически значимо ( $\chi^2 = 114,3 p < 0,0001$ ), статистически значимы только две группы ценностей в составе аксиологического компонента методологической культуры из трех.

Анализ данных, связанных с когнитивным компонентом в составе методологической культуры педагога позволяет констатировать тот факт, что результаты самооценки его составляющих оказались ниже, чем аксиологического компонента. Результаты самооценки свидетельствуют о том, что педагоги испытывают затруднение с пониманием “деятельностной” действительности педагогического процесса, 52,3% педагогов осознают значение позиций в деятельности, но сомневаются, что могут их реализовать, а 11,3% педагогов испытывают затруднение в понимании таких позиций, понимают, что владеют такими важнейшими характеристиками методологического стиля педагогического мышления, как техника мышления, на невысоком уровне. Данные выводы были подтверждены результатами регрессионного анализа (таблица 5).

Таблица 5 – Параметры уравнения логистической регрессии показателей когнитивного компонента

Фактор		Коэффициент регрессии $b$	Уровень значимости $p$
Константа		-23,7	0,0001
Диагностико-исследовательская позиция педагога	$x_1$	<b>2,01</b>	<b>0,00033*</b>
Проектно-программная позиция	$x_2$	-0,199	0,61574
Конструкторская позиция	$x_3$	0,770	0,07645

Окончание таблицы 5

Фактор		Коэффициент регрессии $b$	Уровень значимости $p$
Оргуправленческая позиция	$x_4$	-0,183	0,71349
Экспертная позиция	$x_5$	<b>3,82</b>	<b>0,0000011*</b>

\*– статистическая значимость  $p < 0,05$ 

Уравнение регрессии в целом статистически значимо ( $\chi^2 = 232,3, p < 0,0001$ ).

Результаты исследования операционально-деятельностного компонента свидетельствуют о том, что методологические способности педагога, в основе которых лежат обоснованные нами способы реализации процессов, конституирующих методологическую культуру, развиты на низком или критическом уровнях. Результаты регрессионного анализа подтвердили данный вывод (таблица 6).

Таблица 6 – Параметры уравнения логистической регрессии показателей операционально-деятельностного компонента

Фактор		Коэффициент регрессии $b$	Уровень значимости $p$
Константа		-18,60	0,00001
Исследование	$x_1$	0,054	0,911
Проектирование	$x_2$	<b>2,50</b>	<b>0,000005*</b>
Конструирование	$x_3$	0,945	0,129
Организация, руководство, управление	$x_4$	<b>1,135</b>	<b>0,028*</b>
Экспертиза	$x_5$	0,149	0,74

\*– статистическая значимость  $p < 0,05$ 

Уравнение регрессии в целом статистически значимо ( $\chi^2 = 230,04 p < 0,0001$ ).

Анализ самооценки педагогами рефлексивного компонента в составе методологической культуры основывался на результатах оценки действий педагога, определяющих специфику обоснованных нами на этапе теоретического моделирования трех типов рефлексии (проспективного, актуального и ретроспективного) в зависимости от ее места в функциональной системе педагогической деятельности. Полученное уравнение логистической регрессии показало, что статистически значимы различия всех трех типов рефлексии в составе рефлексивного компонента методологической культуры педагога (таблица 7).

Таблица 7 – Параметры уравнения логистической регрессии показателей рефлексивного компонента

Фактор	Коэффициент регрессии $b$	Уровень значимости $p$
Константа	-14,93307	0,00001

Окончание таблицы 7

Фактор		Коэффициент регрессии $b$	Уровень значимости $p$
Рефлексия проспективного типа	$x_1$	<b>1,072</b>	<b>0,0042*</b>
Рефлексия актуального типа	$x_2$	<b>1,357</b>	<b>0,00025*</b>
Рефлексия ретроспективного типа	$x_3$	<b>1,123</b>	<b>0,016*</b>

\* – статистическая значимость  $p < 0,05$ Уравнение регрессии также статистически значимо ( $\chi^2 = 140,62$   $p < 0,0001$ ).

### Заключение

Таким образом, с помощью регрессионного анализа мы доказали эффективность экспериментальной работы, которая заключалась в реализации авторской технологии рефлексивно-деятельностного трансфера инновационных образцов педагогической деятельности и ее ресурсного обеспечения в процессе научного консультирования инновационного проекта “Внедрение модели формирования методологических способностей учащихся в образовательном процессе”. Наиболее выраженные изменения педагогического мышления и деятельности произошли у педагогов-участников инновационной деятельности, которые отражают содержание когнитивного и операционально-деятельностного компонентов методологической культуры.

Кроме того, использование логистической регрессии в качестве метода бинарной классификации позволило качественно оценить те системные различия, которые существуют внутри содержательных характеристик, описывающих сущность каждого компонента в составе методологической культуры педагога для дальнейшей работы в области повышения уровня педагогической квалификации работников образования.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Снопкова, Е. И.** Методологическая культура педагога: междисциплинарные основы и теоретическое содержание : монография / Е. И. Снопкова. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2017. – 188 с.
2. **Снопкова, Е. И.** Технология развития методологической культуры педагога в процессе инновационной деятельности / Е. И. Снопкова // Образование как фактор развития интеллектуально-нравственного потенциала личности и современного общества: материалы VIII Междунар. науч. конф., 8–9 ноября 2018 г. / отв. ред. доц. М. И. Морозова. – СПб. : ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2018. – С. 25–30.
3. **Паклин, Н.** Логистическая регрессия и ROC-анализ – математический аппарат / Н. Паклин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/regression/logistic/>. – Дата доступа: 30.04.2019.

Поступила в редакцию 03.06.2019 г.

Контакты: snopkova@msu.by (Снопкова Елена Ивановна)

**Snopkova E., Chegerova T. APPLYING LOGISTIC REGRESSION IN PEDAGOGIC RESEARCH (the analysis of the role of innovative activities in the development of teacher's methodological culture).**



*The article substantiates the importance of teacher's participation in innovative projects of the Ministry of Education of the Republic of Belarus as a factor of systemic changes in their teaching activities. The basis of such changes is a specially organized work with teacher's methodological abilities, the development of which is initiated by mastering the system of professional competencies associated with the implementation of a set of type-specific positions accompanying innovative practice. The use of the logistic regression method (Logit-model) is demonstrated to prove the influence of innovation on raising the level of teacher's methodological culture.*

**Keywords:** teacher's methodological culture, innovation, Logit-model, regression analysis.