

# ГОТОВНОСТЬ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ К ОБУЧЕНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ 4C/ID: КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## READINESS OF STUDENTS OF TECHNICAL AND NATURAL SCIENCE AREAS OF PREPARATION FOR TRAINING USING THE 4C/ID MODEL: QUALITATIVE AND QUANTITATIVE RESEARCH

**E. Kondrashova  
T. Matseevich  
N. Chumazova**

*Summary.* The purpose of the study is to build an interpreted regression model demonstrating the dependence of students' readiness to study using the 4C/ID model (Four-Component Instructional Design) and its modifications on factors associated with the main difficulties that, according to experts, arise in training on this model.

As a result of a qualitative survey of specialists using a semi-structured interview, a cognitive graph was formed, demonstrating the factors of influence (and their significance) on the readiness of students to study using the 4C/ID model. The cognitive graph made it possible to identify the main difficulties that may arise in students undergoing training using the 4C/ID model. Based on the cognitive graph, a guide was compiled for a quantitative survey of students of various courses and areas of preparation. Descriptive statistics were performed to visualize the data. Within the framework of the study, methods of qualitative and quantitative research, mathematical methods of statistical analysis of data were used.

The analysis identified influential variables and constructed interpretable linear regression models as well as polynomial models using Rstudio. All constructed models were tested for adequacy using different statistical criteria.

The significance of the study is that it makes it possible to determine the dependence of students' readiness to study according to the 4C/ID model and various factors associated with changes in the educational process. In addition, the results of the study can be used in the development of new methods of training and organization of the education system.

*Keywords:* factors affecting the quality of education; statistical study; cognitive graph; correlation-regression analysis; linear regression models.

**Кондрашова Елизавета Владимировна**

к. ф. — м.н, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный  
Исследовательский Московский Государственный  
Строительный Университет» (НИУ МГСУ), Москва  
elizavetakondr@gmail.com

**Мацеевич Татьяна Анатольевна**

д.ф.-м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Национальный  
Исследовательский Московский Государственный  
Строительный Университет» (НИУ МГСУ), Москва  
MatseevichTA@mgsu.ru

**Чумазова Надежда Леонидовна**

ФГБОУ ВО «Национальный Исследовательский  
Московский Государственный Строительный  
Университет» (НИУ МГСУ), Москва  
nchu13062001@gmail.com

*Аннотация.* Целью исследования является построение интерпретируемой регрессионной модели, демонстрирующей зависимость готовности студентов к обучению с использованием модели 4C/ID (Four-Component Instructional Design) и её модификаций от факторов, связанных с основными трудностями, которые по мнению экспертов возникают при обучении по данной модели.

В результате качественного опроса специалистов методом полуструктурированного интервью был сформирован когнитивный граф, демонстрирующий факторы влияния (и их значимость) на готовность студентов к обучению с использованием модели 4C/ID. Когнитивный граф позволил выявить основные трудности, которые могут возникнуть у студентов, проходящих обучение с использованием модели 4C/ID. На основе когнитивного графа был составлен гайд для количественного опроса студентов различных курсов и направлений подготовки. Для наглядного представления данных была проведена описательная статистика. В рамках исследования были использованы методы качественных и количественных исследований, математические методы статистического анализа данных.

В результате анализа были выявлены влияющие переменные и построены интерпретируемые линейные регрессионные модели, а также полиномиальные модели с использованием Rstudio. Все построенные модели были проверены на адекватность с помощью различных статистических критериев.

*Ключевые слова:* факторы, влияющие на качество образования; статистическое исследование; когнитивный граф; корреляционно-регрессионный анализ; линейные регрессионные модели.

## Введение

Исследования в области образования могут выявить проблемы и оценить эффективность программ и стратегий обучения, а также выявить критерии, которые повысят эффективность «впитывания» информации.

В статье Т.А. Бобровой [1] проводится анализ современной ситуации в системе высшего образования и выделяются ключевые проблемы, влияющие на ее эффективность и качество. Одной из основных проблем, поднимаемых в статье, является проблема качества образования. Автор обсуждает недостатки в учебных программах, уровне подготовки преподавателей и качестве учебных материалов, поэтому подчеркивает необходимость совершенствования качества образования путем обновления программ, улучшения квалификации преподавателей и обеспечения доступа к современным учебным ресурсам. Другой проблемой, выделенной в статье, является проблема связи высшего образования с рынком труда. Т.А. Боброва отмечает несоответствие между требованиями работодателей и компетенциями выпускников. Автор предлагает укрепление связей между университетами и предприятиями, развитие практической подготовки студентов и актуализацию образовательных программ с учетом современных требований рынка труда.

В статье Л.В. Крайник [2] рассматриваются актуальные тенденции в сфере высшего образования и перспективные пути их развития. Автор рассматривает основные проблемы, с которыми сталкивается высшее образование в стране, включая низкую конкурентоспособность, недостаток финансирования, проблемы с качеством образования и отсутствие взаимодействия между университетами и рынком труда. Один из ключевых аспектов, который автор подчеркивает, — необходимость модернизации высшего образования в соответствии с требованиями современного мира. Автор анализирует различные модели и подходы, используемые в других странах, и делает выводы о необходимости комплексных изменений в системе высшего образования в России. Он подчеркивает важность активного участия государства, университетов, работодателей и общественности в этом процессе.

Работа В.М. Новиковой [3] является обширным исследованием состояния высшего образования в России. Автор выявляет некоторые отличия и особенности российской системы высшего образования и исследует, как эти особенности могут влиять на современное состояние образования. Далее автор обращается к актуальным проблемам российского высшего образования, таким как низкое качество образования, отсутствие современных методов преподавания, неэффективное использо-

вание информационных технологий и недостаточное взаимодействие между университетами и рынком труда. Одним из ключевых аспектов работы является рассмотрение перспектив развития российского высшего образования.

Авторы публикаций, касающихся современных исследований в области образования [4–5], обсуждают важность модернизации учебных программ, внедрения новых технологий и методик обучения, повышения качества преподавания и подготовки преподавательского состава. Авторы также подчеркивают необходимость развития гибких образовательных программ, которые будут отвечать на современные потребности рынка труда и учитывать быстро меняющиеся требования к профессиональным навыкам.

Исходя из требований изменения подхода к обучению студентов была рассмотрена система обучения 4C/ID (Four-Component Instructional Design) [6–7], которая строится на использовании реалистичных задач, демонстрирующих целостность профессиональной деятельности, а не отдельные навыки или умения. Важно отметить, что при использовании модели 4C/ID или любой другой модели в исследовании или практике образования, возможна адаптация модели и приспособление ее к конкретной образовательной системе или контексту [8–9].

Адаптация моделей для образовательной системы является нормальным и полезным процессом, который позволяет исследователям и практикам настраивать и оптимизировать модель для соответствия специфическим потребностям и условиям образования. Такие адаптации могут быть осуществлены практико-ориентированными исследователями в области образования, которые обладают экспертизой в данной области.

Примером такой адаптации может служить ECERS (Early Childhood Environment Rating Scale) — инструмент, разработанный для оценки качества дошкольных образовательных учреждений. Он был адаптирован и использован для оценки качества дошкольного образования в России, чтобы учесть особенности российской системы образования и соответствовать местным потребностям и стандартам [10].

Таким образом, адаптация моделей, включая модель 4C/ID, для образовательной системы является важным и ценным подходом, который позволяет достичь более точного соответствия потребностям и целям конкретной системы образования. Однако при адаптации необходимо учитывать основные принципы и идеи модели, чтобы сохранить ее целостность и эффективность в новом контексте.

Компоненты модели 4C/ID описывают четыре ключевых аспекта, которые должны быть учтены в процессе обучения: целевая задача, компоненты содержания, компоненты поддержки, компоненты оценки [11].

В целом, система 4C/ID является эффективным инструментом для разработки обучающих программ, особенно для профессионального обучения. Она позволяет студентам развивать компетенции, необходимые для успешной работы в реальных ситуациях, а также помогает им интегрировать и применять свои знания и навыки в контексте практической деятельности.

Для разработки наиболее эффективной для освоения студентами системы образования проводятся исследования качественными [12–13] и количественными методами [14–16], а на основе регрессионного анализа можно выявить наиболее важные критерии оценки совершенствования традиционной образовательной системы.

**1. Проведение качественного и количественного исследования. Статистический анализ**

Для качественного опроса экспертов, являющихся разработчиками и/или преподавателями программ учебных дисциплин, был выбран метод полуструктурированных интервью. В ходе проведения опроса, осу-

ществляемого по методу «снежного кома», эксперты отвечали на вопросы о возможности изменения системы образования, образовательного процесса. По результатам опроса шести экспертов был сформирован когнитивный граф, представленный на Рисунке 1, позволяющий выявить основные трудности, которые могут возникнуть у студентов, проходящих обучение с использованием модели 4C/ID, в котором наглядно показано, что составление новой программы учебной дисциплины повлечет за собой составление новых задач, нового учебного плана, увеличение количества часов лекций, семинаров и компьютерных практикумов, а также составление новой системы оценивания, что в свою очередь также повлечет за собой введение дополнительных рубежей контроля, дополнительных производственных практик на предприятии, а также увеличение количества часов внеаудиторной/самостоятельной работы студента. Сплошные линии на графе демонстрируют сильную связь между факторами, пунктирные линии — наличие слабой связи, отсутствие линий между вершинами означает отсутствие значительной связи по результатам качественного опроса.

На основе когнитивного графа был составлен гайд для количественного опроса студентов, который содержал вопросы о готовности студентов к изменению системы образования и возможных изменениях к подходам обучения. Опрос прошли более 190 студентов

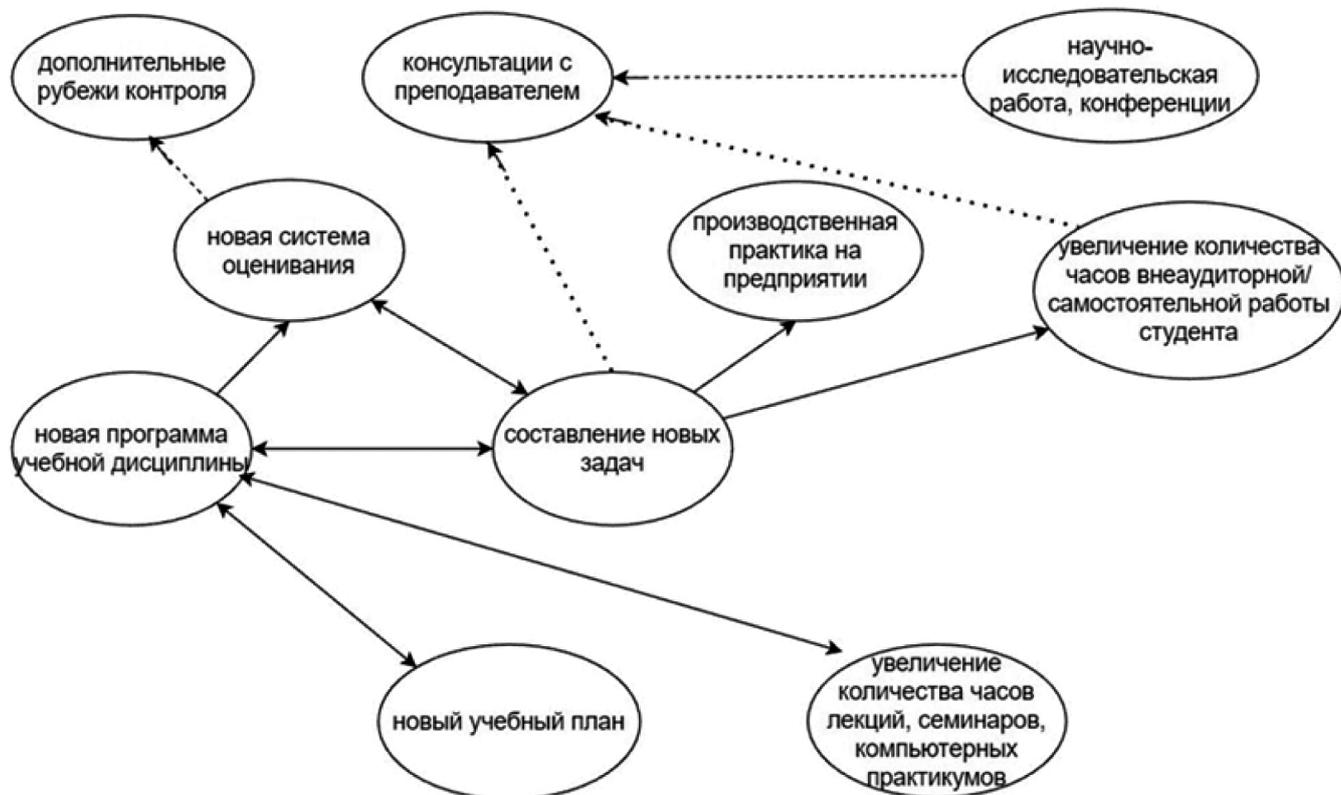


Рис. 1. Когнитивный граф взаимного влияния факторов при осуществлении перехода к обучению по модели 4C/ID и ее модификациям

различных курсов и направлений подготовки, что предполагает среднюю степень точности исследования, и позволяет сделать основополагающие выводы и провести в дальнейшем более глубокое изучение проблемы с использованием построенных моделей. Студенты были ознакомлены с системой обучения 4C/ID, их субъективная оценка имеет весомый вклад в данном исследовании.

Анализируя когнитивный граф зависимостей и взаимосвязей предполагаемых трудностей, в качестве зависимой переменной взята готовность студентов к обучению по модели 4C/ID и её модификациям и к изменению системы образования — Y. В качестве объясняющих факторов использовались:

- желание проходить обучение в вузе с использованием образовательной модели 4C/ID —  $X_1$ ;
- оценка готовности к увеличению часов лекций/семинаров/компьютерных практикумов —  $X_2$ ;
- оценка готовности к введению дополнительных рубежей контроля, таких как контрольные работы, самостоятельные работы, выполнение проектов и т.д. —  $X_3$ ;
- оценка готовности к увеличению самостоятельной/внеаудиторной работы —  $X_4$ ;
- оценка готовности к дополнительным практикам на производстве —  $X_5$ ;
- оценка важности объяснения сложных моментов «на пальцах» при обучении —  $X_6$ ;
- оценка необходимости введения дополнительных регулярных консультаций с преподавателем учебной дисциплины для устранения пробелов и уточнении непонятной информации по предмету —  $X_7$ ;
- оценка готовности к дополнительному вовлечению в научно-исследовательскую работу, участие в конференциях —  $X_8$ ;
- оценка необходимости модернизации инфраструктуры университета —  $X_9$ .

Оценка проводилась респондентами по 100-балльной шкале, где 0 — минимальное значение оцениваемого фактора, 100 — максимальное значение.

Для наглядного представления данных была проведена описательная статистика, включающая характеристики для каждого фактора: минимальное, среднее и максимальное значения выборки по каждому фактору, стандартное отклонение, медиана, дисперсия, асимметричность.

На основе описательной статистики были сделаны первые выводы о готовности студентов к обучению по модели 4C/ID и её модификациям и к изменению системы образования.

Представим средние значения оценок по некоторым факторам. Студенты менее готовы к: увеличению

часов лекций/семинаров/компьютерных практикумов, среднее значение составило 35,73; увеличению самостоятельной/внеаудиторной работы, среднее значение составило 32,23; введению дополнительных рубежей контроля, среднее значение равно 31,87. Также можно отметить большую важность, по мнению студентов, объяснения сложных моментов «на пальцах» при обучении, среднее значение при оценке составило 56,3, что говорит о важности преподавателя в глазах студента. Однако для повышения качества образования студенты отметили также необходимость модернизации инфраструктуры университета. Среднее значение данного фактора составило 61,52.

В данной работе отдано предпочтение корреляционно-регрессионному анализу. Он имеет некоторые преимущества перед другими методами статистического анализа: возможность разностороннего исследования зависимости между различными факторами, а также получение оценки поведения результирующего фактора с возможностью его прогнозирования.

Все модели, представленные в данной работе, были проверены на адекватность с помощью различных критериев, включая ошибку аппроксимации, формула для которой приведена ниже:

$$A = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{y_k - y_{\text{регр}}(x_k)}{y_k} \right| 100\% \quad (1)$$

где  $n$  — количество наблюдений,  $y_k$  — фактические значения,  $y_{\text{регр}}(x_k)$  — полученные значения.

При проведении корреляционного анализа были получены коэффициенты корреляции между всеми факторами. Для визуализации силы связи было использовано условное форматирование в виде цветовых шкал с обозначением сильных и слабых связей.

Сильная корреляция со значениями коэффициента корреляции большими 0,7 была выявлена между факторами «Оценка готовности к введению дополнительных рубежей контроля, таких как контрольные работы, самостоятельные работы, выполнение проектов и т.д.» и «Оценка готовности к увеличению самостоятельной/внеаудиторной работы». Данная сила связи представляет собой мультиколлинеарность, вследствие чего один из факторов, имеющих меньшую связь с зависимой переменной, «Оценка готовности к введению дополнительных рубежей контроля, таких как контрольные работы, самостоятельные работы, выполнение проектов и т.д.» был исключен.

Далее были исключены факторы, имеющие слабую связь с независимой переменной «Желание проходить обучение в вузе с использованием образовательной

модели 4C/ID» (значение коэффициента корреляции составило 0,18) и «Оценка необходимости введения дополнительных регулярных консультаций с преподавателем учебной дисциплины для устранения пробелов и уточнении непонятной информации по предмету» (значение коэффициента корреляции составило 0,16).

Методом исключения факторов со слабым влиянием на зависимую переменную, были получены основные факторы, влияющие на результат исследования.

Качество уравнения регрессии было оценено с помощью F-критерия Фишера  $F_{\text{эмп}} = 18,7938$ . Критическое значение критерия Фишера составило  $F_{\text{крит}} = 2,156$ . Следовательно,  $F_{\text{эмп}} > F_{\text{крит}}$  для уровня значимости 0,05, что говорит о статистической значимости уравнения в целом. Оценку статистической значимости коэффициентов регрессии и корреляции можно оценить с помощью критерия Стьюдента и доверительного интервала. Сравнивая табличные значения, полученные в результате регрессии, и критическое значение критерия Стьюдента, было установлено, что факторы «Оценка готовности к увеличению часов лекций/семинаров/компьютерных практикумов», «Оценка готовности к дополнительным практикам на производстве» и «Оценка готовности к дополнительному вовлечению в научно-исследовательскую работу, участие в конференциях» являются статистически не значимыми, исходя из этого факторы были исключены из расчета.

После проведения второго регрессионного анализа, учитывая t-статистику, было получено уравнение линейной регрессии, в которой все коэффициенты статистически значимы:

$$Y = 5,2737 + 0,405 * X_4 + 0,165 * X_6 + 0,462 * X_9, (2)$$

где  $Y$  — готовность студентов к обучению по модели 4C/ID и её модификациям и к изменению системы образования,  $X_4$  — оценка готовности к увеличению самостоятельной/внеаудиторной работы,  $X_6$  — оценка важности объяснения сложных моментов «на пальцах» при обучении,  $X_9$  — оценка необходимости модернизации инфраструктуры университета.

Таким образом, наибольшее влияние на зависимую переменную «Готовность студентов к обучению по модели 4C/ID и её модификациям и к изменению системы образования» оказывают такие факторы, как «Оценка готовности к увеличению самостоятельной/внеаудиторной работы», «Оценка важности объяснения сложных моментов «на пальцах» при обучении» и «Оценка необходимости модернизации инфраструктуры университета».

Анализируя результаты на данном этапе исследования, можно сделать вывод, о возможности использо-

вания данной интерпретируемой модели, которая является удовлетворительной с статистически значимым уравнение регрессии и ошибкой аппроксимации равной 30 %.

## 2. Построение интерпретируемых моделей в RStudio

Для нахождения наиболее точного результата было проведено построение множественной линейной регрессии в приложении RStudio, которое часто используется профессиональными аналитиками при построении прогнозных моделей.

Было рассмотрено несколько моделей, которые сравнивались с использованием различных статистических критериев. В качестве сравниваемых моделей были выбраны: модель со всеми факторами (коэффициент детерминации составил 0,42), модель с наиболее статистически значимыми факторами  $X_4, X_6, X_9$  (коэффициент детерминации составил 0,39), модель, построенная по принципу backward stepwise с факторами  $X_1, X_4, X_6, X_8, X_9$  (коэффициент детерминации составил 0,39).

Для выбора и оценки моделей был использован критерий Акаики (AIC), который представляет собой меру качества моделей. Чем меньше значение данного критерия, тем лучше считается модель. Критерий Акаики применяется для сравнения моделей, построенных на одной и той же выборке.

Для модели, использующей все факторы, значение критерия составило 1460,89, для модели, построенной путем отсева незначимых факторов значение критерия составило 1455,5, для модели, построенной по принципу backward stepwise значение критерия составило 1453,61.

Следовательно, последняя из моделей является более качественной, так как обладает наименьшим значением критерия. Данная модель включает в себя пять предикторов. Конечная формула множественной линейной регрессии для нее имеет вид:

$$Y = -2,56 + 0,14 * X_1 + 0,33 * X_4 + 0,14 * X_6 + 0,13 * X_8 + 0,4 * X_9, (3)$$

где  $Y$  — готовность студентов к обучению по модели 4C/ID и её модификациям и к изменению системы образования;  $X_1$  — желание проходить обучение в вузе с использованием образовательной модели 4C/ID,  $X_4$  — оценка готовности к увеличению самостоятельной/внеаудиторной работы,  $X_6$  — оценка важности объяснения сложных моментов «на пальцах» при обучении,  $X_8$  — оценка готовности к дополнительному вовлечению в научно-исследовательскую работу, участие в конференциях,  $X_9$  — оценка необходимости модернизации инфраструктуры университета.

Из уравнения видно, что при увеличении «Желания студентов обучаться по системе 4С/ID» и «Оценки важности объяснения сложных моментов «на пальцах» при обучении» на 1 балл по 100-бальной шкале их готовность возрастает на 0,14 балла, аналогично происходит и с другими критериями, влияющими на готовность студентов к изменению системы образования. Если увеличится «Оценка готовности к увеличению самостоятельной/внеаудиторной работы» на 1 балл, то зависимая переменная  $Y$  («Готовность студентов к обучению по модели 4С/ID и её модификациям и к изменению системы образования») возрастет на 0,33 балла, а если увеличится «Оценка необходимости модернизации инфраструктуры университета», то итоговая готовность студентов к изменению системы образования увеличится на 0,4 балла по 100-бальной шкале, что говорит о важности данного фактора.

Для оценки корреляционной точности между значениями готовности студентов к изменению системы образования, полученными количественным методом опроса, и предсказанными значениями можно использовать коэффициент корреляции. Этот коэффициент измеряет степень линейной зависимости между двумя переменными.

Значение корреляции между данными готовности студентов и предсказанными значениями составляет 0,63, говорит о том, что связь между переменными хорошая. Средняя ошибка аппроксимации составляет 33 %, значение среднеквадратической ошибки 18,49. Чем меньше это значение, тем лучше модель способна предсказывать.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что модель проявила хорошие прогнозные характеристики и обладает хорошей интерпретируемостью.

График сопоставления спрогнозированных значений готовности студентов к изменению системы обучения и полученными путем опроса студентов количественным методом представлен на Рисунке 2.

В случае необходимости получения более точных моделей возможно построение полиномиальной регрессии.

Для выявления наиболее оптимальной степени полинома было создано 9 моделей: начиная от полинома второй степени до модели с полиномом десятой степени. Модели сравнивались с помощью критерия Акаики и коэффициента детерминации  $R^2$ .

При сравнении значений критериев, было замечено, что качество моделей после использования полиномов пятой и шестой степени не улучшается значительно. Следовательно, можно остановиться на модели с полиномом пятой степени. Ввиду большого количества слагаемых в формуле полиномиальной регрессии уравнение полиномиальной регрессии не приводится.

С помощью программного приложения была проведена проверка корреляционной зависимости между значениями, полученными в результате опроса студентов и предсказанными значениями полиномиальной регрессионной модели: значение корреляции между

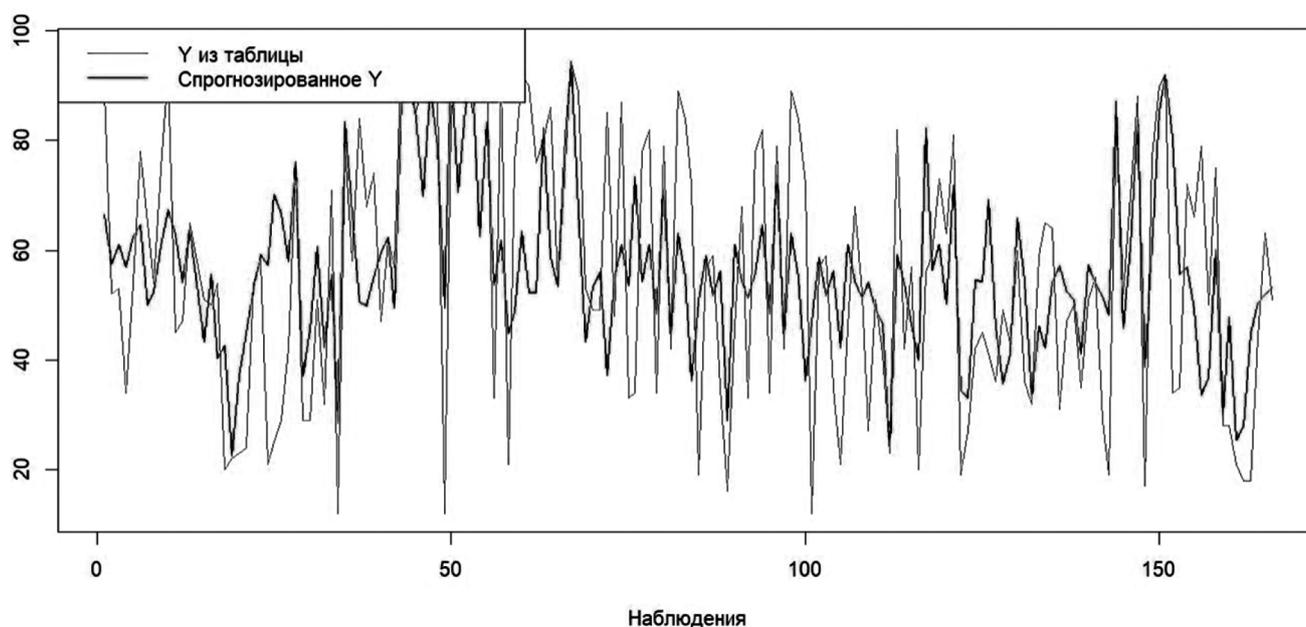


Рис. 2. График сравнения предсказанных значений зависимой переменной и значений, полученной путем опроса студентов

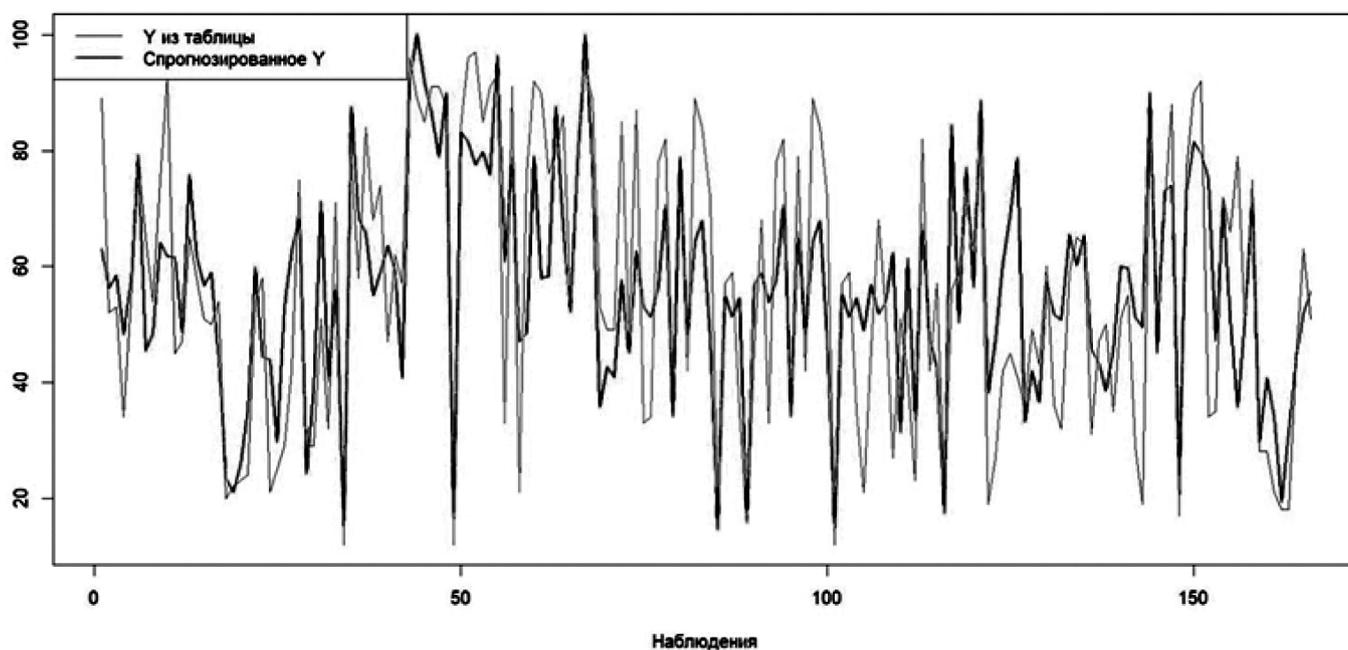


Рис. 3. График сравнения предсказанных значений зависимой переменной и значений, полученной путем опроса студентов

данными опроса и предсказанными значениями полиномиальной регрессионной модели составило 0,78. Значение среднеквадратической ошибки составило 14,95. На Рисунке 3 можно увидеть график сравнения предсказанных значений и значений переменной по данным опроса.

Модель демонстрирует значительно более высокую точность по сравнению с моделью линейной множественной регрессии, средняя ошибка аппроксимации составляет 26,8 %.

Для получения более точных прогнозных моделей могут быть использованы и другие методы моделирования такие, как построение деревьев решений, нейронная сеть и др. Однако основной целью являлось получение интерпретируемых моделей, лучшими из которых являются модели множественной линейной регрессии.

В данном расчете были взяты все факторы влияния на готовность студентов к обучению по модели 4C/ID и её модификациям и к изменению системы образования. Такой набор данных позволил сделать расчет прогнозирования наиболее точным за счет полного обзора каждого фактора. Но можно заметить, что наибольшее влияние имеют «Оценка готовности к увеличению самостоятельной/внеаудиторной работы», «Оценка важности объяснения сложных моментов «на пальцах» при обучении», «Оценка необходимости модернизации инфраструктуры университета», такие же, как и в модели множественной линейной регрессии.

### Заключение

Постоянное развитие общества и мира в целом заставляет модернизировать систему высшего образования для улучшения усвоения студентами информации. Постоянное развитие разных стран в последние десятилетия набирает большие обороты, поэтому появляется необходимость реформирования и изменения образовательной системы, так как именно система высшего образования является основой механизма развития социально-экономического развития страны, а от этого зависят внешняя и внутренняя политика государства и благосостояния общества в целом.

Система обучения 4C/ID сосредоточена на получении практического опыта, что в современном мире более эффективно, чем традиционные подходы, ведь совершенствование интеллектуального ресурса человека должно удовлетворять быстрому развитию информационных технологий.

В результате проведенного исследования были получены несколько регрессионных моделей. При сравнении разных моделей можно сделать вывод, модель множественной линейной регрессии демонстрирует менее точные прогнозы по сравнению с другими перечисленными моделями. Однако, главным преимуществом этой модели является ее интерпретируемость. Мы можем построить модель и получить базовую оценку того, как будет вести себя исследуемый элемент при изменении его на одну единицу. Это предоставляет удобный способ понять, как предикторы взаимодействуют с исследуемым

элементом. Таким образом, модель множественной линейной регрессии предоставляет ценную информацию для интерпретации результатов.

По результатам исследования были выявлены более значимые факторы, влияющие на зависимую переменную. По полученным данным можно сказать, что студенты не готовы к обучению, связанным с традиционными

подходами, в которых преобладают аудиторские занятия и многочисленные этапы промежуточного и итогового контроля. Однако студенты готовы к увеличению самостоятельной и внеаудиторной работы, к дополнительному вовлечению в научно-исследовательскую работу и участие в конференциях. Для студентов важным является объяснение преподавателем сложных моментов и модернизация инфраструктуры университета.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Боброва Т.А. Современная система высшего образования Российской Федерации: основные проблемы и пути их решения // Молодой ученый, 2018. — № 45 (231). — С. 127–130. URL: <https://moluch.ru/archive/231/53422/> (Дата обращения: 05.07.2023).
2. Крайник В.Л. Высшее образование в России: тенденции и перспективы развития // Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета им. Богдана Хмельницкого, 2015. — № 1а (14), т. 5. — С. 81–85.
3. Новикова В.М. Проблемы и перспективы российского высшего образования // Вестник МГИМО Университета, 2012. — № 6. — С. 282–286.
4. Maloshonok N., Shcheglova I., Zhuchkova S. Undergraduates' orientations towards student-university relationships: Measurement and associations with student characteristics and engagement // Higher Education Quarterly. 2023. <https://doi.org/10.1111/hequ.12430>
5. Хавенсон Т.Е., Гизатуллин М.А. Тенденции развития образования // Вопросы образования. — 2020. — №2. — С. 188–195.
6. Van Merriënboer, J.J.G., & Kester, L. The four-component instructional design model: Multimedia principles in environments for complex learning. In R.E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2014. — pp. 104-148.
7. Costa, J.M., Miranda, G.L. & Melo, M. Four-component instructional design (4C/ID) model: a meta-analysis on use and effect. *Learning Environments*. — 2021. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09373-y>.
8. Daniel, M., Stojan, J., Wolff, M., Taqui, B., Glasgow, T., Forster, S., & Cassese, T. Applying four-component instructional design to develop a case presentation curriculum. *Perspectives on Medical Education*. — 2018. — 7(4). — pp. 276–280. <https://doi.org/10.1007/s11251-021-09540-x2020>
9. Paas, F., & van Merriënboer, J.J.G. Cognitive-load theory: Methods to manage working memory load in the learning of complex tasks. *Current Directions in Psychological Science*. — 2020. — 29(4). — pp. 394–398. <https://doi.org/10.1177/0963721420922183>
10. Юдина У.Г. Шкалы ECERS как метод оценки качества и развития российской системы дошкольного образования // Современное дошкольное образование. Теория и практика, 2015. — №7 (59). — С. 22–26.
11. Paas, F., van Gog, T., & Sweller, J. (Eds.). *Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives*. *Educational Psychology Review*. — 2010. — 22. — pp. 115–121. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9133-8>
12. Кишинская В.С. Качественные данные и методы социологического исследования // Петербургская социология сегодня, 2011. — Т.1. — С.366–373.
13. Рождественская Е.Ю. Надежность качественных методов и качество данных // Интеракция. Интервью. Интерпретация, 2014. — Том. 6. № 8. — С. 16–29.
14. Ярошенко Н.Н., Буденок Е.Д., Хахалева Е.А. Корреляционно-регрессионный анализ как способ прогнозирования экономического развития предприятия. // Вестник Академии знаний, 2021. — №44(3). — С. 249–252.
15. Кузьмин Р.И., Макарова Л.Н. Специфика корреляционно-регрессионного моделирования в рамках психолого-педагогических исследований // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки, 2012. — Т. 17. №3. — С. 1059–1067.
16. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. Учебник. — М.: Либроком, 2020. — С. 352.

© Кондрашова Елизавета Владимировна ([elizavetakondr@gmail.com](mailto:elizavetakondr@gmail.com)); Мацевич Татьяна Анатольевна ([MatseevichTA@mgsu.ru](mailto:MatseevichTA@mgsu.ru));

Чумазова Надежда Леонидовна ([nchu13062001@gmail.com](mailto:nchu13062001@gmail.com))

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»