

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания

5.8.7. Теория и методика профессионального образования

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ИНФОРМАТИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

Ю.В. Вайнштейн, Т.Н. Виниченко

Аннотация. Цифровая трансформация системы образования и ее ориентация на подготовку высококвалифицированных кадров для цифровой экономики и технологических отраслей промышленности стимулировала изменение требований к подготовке будущих инженеров. В статье представлен уникальный авторский подход к развитию творческого потенциала студентов в проектной деятельности по информатике. Основой предлагаемого подхода выступает кластерный анализ данных, который обеспечивает объективную диагностику творческого потенциала, дифференциацию уровней творческой активности обучающихся и аргументированное проектирование и планирование учебной деятельности с учетом диагностических результатов. Методологический аппарат основан на комплексном применении сравнительно-сопоставительного анализа научно-педагогических и методических источников, эмпирических и статистических методов. Итоги педагогического эксперимента продемонстрировали результативность предложенного подхода в развитии творческого потенциала будущих инженеров и достижение высокого уровня предметных образовательных результатов. Исследование открывает перспективы для создания методической системы обучения информатике будущих инженеров на основе регулярного мониторинга и динамического развития творческого потенциала обучающихся с применением методов кластерного анализа.

Ключевые слова: творческий потенциал студентов, обучение информатике, проектная деятельность, кластерный анализ, инженерное образование

Для цитирования: Вайнштейн Ю.В., Виниченко Т.Н. Развитие творческого потенциала студентов в проектной деятельности по информатике с применением методов кластерного анализа // Преподаватель XXI век. 2026. № 2. Часть 1. С. 78–93. DOI: 10.31862/2073-9613-2026-2-78-93

© Вайнштейн Ю.В., Виниченко Т.Н., 2026



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

DEVELOPING STUDENTS' CREATIVE POTENTIAL IN INFORMATICS
PROJECT-BASED LEARNING USING CLUSTER ANALYSIS METHODS

Yu.V. Vainshtein, T.N. Vinichenko

Abstract. *The digital transformation of the education system and its focus on training highly qualified personnel for the digital economy and technological industries has stimulated a change in the requirements for training future engineers. The article presents the authors' unique approach to the development of students' creative potential in computer science project activities. The proposed approach is based on cluster analysis of data, which provides objective diagnostics of students' creative potential, differentiation of students' creative activity levels, and reasoned design and selection of educational assignments based on diagnostic results. The methodological framework is based on the complex application of comparative analysis of theoretical, pedagogical and methodological sources, empirical and statistical methods. The results of the pedagogical experiment demonstrated the effectiveness of the proposed approach in developing the creative potential of future engineers and achieving a high level of substantive educational results. The study opens up prospects for creating a methodological system for teaching computer science to future engineers based on regular monitoring and dynamic development of students' creative potential using cluster analysis methods.*

Keywords: *students' creative potential, computer science education, project activity, cluster analysis, engineering education*

Cite as: Vainshtein Yu.V., Vinichenko T.N. Developing Students' Creative Potential in Informatics Project-Based Learning Using Cluster Analysis Methods. *Prepodavatel XXI vek. Russian Journal of Education*. 2026, No. 2, part 1, pp. 78–93. DOI: 10.31862/2073-9613-2026-2-78-93

Конкурентоспособность экономики страны во многом зависит от наличия высококвалифицированных инженерных кадров. Качество образования и уровень подготовки таких специалистов является ключевым фактором, который определяет способность государства адаптироваться к быстро изменяющимся условиям глобального рынка. Стратегия научно-технологического развития РФ, принятая с целью решения задач по реализации приоритетных проектов страны, предъявляет определенные требования к системе высшего инженерного образования¹. Современные условия диктуют необходимость включения в образовательную стратегию подготовки инженерных кадров приоритета подготовки конкурентоспособного специалиста, способного к творческой профессиональной деятельности, связанной с генерированием идей и созданием инноваций в науке и технике.

Цифровая трансформация системы образования и ее ориентация на подготовку высококвалифицированных кадров для цифровой экономики и технологичных отраслей промышленности стимулировала изменение требований к подготовке будущих инженеров [1]. В условиях постоянных изменений технологий способность генерировать новые идеи и адаптироваться к изменяющимся реалиям становится критически

¹ Приказ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития РФ» // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (дата обращения: 10.12.2025).

важной [2]. В связи с этим проблема развития творческого потенциала студентов приобретает особую значимость и требует создания инновационных методик обучения. При этом особую значимость развитие творческого потенциала приобретает в дисциплине «Информатика», изучаемой на начальном этапе обучения в вузе и закладывающей фундаментальные основы развития процесса инженерного творчества, определяющего успех в последующем обучении и профессиональной деятельности [3]. Подчеркнем, что дисциплина «Информатика» выступает системообразующим элементом инженерного образования и направлена на формирование общепрофессиональной компетенции: способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, которая включена во все ФГОС ВО будущих инженеров 3++ (в ряде стандартов с некоторыми вариациями в формулировке, но сохраняя при этом единство образовательной цели). В проектах ФГОС ВО четвертого поколения эта компетенция включена в состав базовых, что отражает тенденцию сохранения ключевых позиций информатики в инженерной подготовке. Компетенции в области информатики играют ключевую роль, так как позволяют не только эффективно использовать современные технологии и цифровые инструменты, но и создавать инновационные решения, оптимизировать производственные процессы и повышать производительность труда.

В научно-педагогических исследованиях С.Г. Григорьева, В.В. Гриншкун, Т.Б. Захаровой, А.А. Кузнецова, Н.И. Пака, С.Д. Каракозова, А.И. Лисовской, С.П. Удалова, Е.К. Хеннера, Р.Р. Фокина и др. глубоко и всесторонне рассматриваются вопросы достижения обучающимися запланированных результатов обучения по информатике. При этом темпы развития информационных технологий актуализируют необходимость постоянного совершенствования методики обучения информатике, включая развитие инновационных форм, методов и средств обучения на основе образовательных данных [4]; особое значение в этом процессе приобретает проектно-исследовательская деятельность студентов — и как объект изучения, и как метод обучения [5].

Современная образовательная практика и научно-педагогические работы в области обучения информатике все чаще делают акцент на развитии творческого потенциала, в том числе через проектную учебную деятельность [6]. Исследования, проводимые такими учеными, как П.Р. Мурадова, Т.Е. Тлегенова, Н.Е. Сауренко, Е.И. Григорьева, М.В. Сахарова, Y.B. Kafai, Q. Burke и др. внесли значительный вклад в понимание этой проблемы.

Однако опыт комплексного применения методов кластерного анализа для диагностики индивидуальных особенностей обучающихся и развития творческого потенциала студентов в проектной деятельности по информатике достаточно ограничен. При этом потенциал кластерного анализа существенен для решения данной проблемы и представляет собой не только статистическую обработку данных, но и мощный инструмент для оптимизации образовательного процесса [7]. Это определяет необходимость создания методических подходов к организации проектной деятельности в обучении информатике, направленных на развитие наряду с предметными результатами обучения, личностных качеств обучающихся на основе динамического анализа образовательных данных и кластерной дифференциации обучающихся по уровням творческой активности, формирование сбалансированного состава проектных команд и дифференцированный подбор для них учебных заданий.

В связи с этим цель настоящего исследования, которая состоит в разработке новых методических приемов развития творческого потенциала студентов в проектной деятельности по информатике с применением методов кластерного анализа, является актуальной и своевременной. Для достижения цели исследования используется взаимодополняющий комплекс методов сравнительно-сопоставительного анализа научно-педагогических и методических источников, эмпирических и статистических методов. Рассмотрим подробнее результаты каждого этапа проведенного комплексного исследования.

Этап 1. Понятийно-терминологический анализ. Анализ научно-педагогической литературы отражает эволюцию понятия «творческий потенциал», которое первоначально зародилось в психологии, педагогике, менеджменте и других областях, где уделяется внимание инновационной деятельности обучающихся и выпускников, и затем его концептуальные рамки расширились в другие области, в том числе в инженерное образование. Однако, несмотря на его достаточно широкое применение, до сих пор не существует единого определения данного феномена, что свидетельствует о его междисциплинарной природе.

В педагогической науке сформировались подходы к определению творческого потенциала через деятельность или активность. Представителями деятельностного подхода выступают А.Н. Леонтьев, В.В. Давыдов и П.Ф. Кравчук. Согласно этой концепции, творческий потенциал представляет собой систему возможностей целенаправленной созидательной деятельности, реализующейся через творческие способности личности [8]. Психологи Д.Б. Боявленская и В.А. Петровский считают, что творческий потенциал раскрывается через интеллектуальную активность — способность к «сверхнормативной» деятельности, выходящей за рамки заданных условий [9].

Структурная организация творческого потенциала варьируется в зависимости от того, как каждый ученый понимает его содержание и границы. Исследователи акцентируют внимание на тех элементах, которые они считают наиболее значимыми для осуществления творческих процессов.

Анализ концепций Л.В. Елагиной, Е.А. Шамриной, Н.В. Мартишиной, К.В. Петрова, Т.И. Торгашиной, Е.В. Дорофеевой и М.К. Беляева показал, что при различиях авторских трактовок структуры творческого потенциала в них устойчиво повторяется несколько ключевых компонентов: когнитивно-интеллектуальный, мотивационно-ценностный, креативный, коммуникативный и операционально-деятельностный.

Так, например, работы Л.В. Елагиной [10], Е.А. Шамриной [11] и Н.В. Мартишиной [12] акцентируют внимание на интеграции когнитивного, мотивационного и деятельностного компонентов, дополненных ценностным измерением и характеристиками диалогичности, социальности и системности. В исследованиях К.В. Петрова [13], Т.И. Торгашиной [14] и Е.В. Дорофеевой [15] выделяются мотивационно-личностный и интеллектуально-содержательный компоненты, обеспечивающие внутреннюю основу и когнитивную «нагруженность» творчества, а также процессуально-деятельностный компонент, отвечающий за его реализацию. М.К. Беляев [16] включает в структуру коммуникативный компонент как условие совместной творческой деятельности и социального признания ее результатов.

Проведя анализ понятийно-терминологического поля проблемы развития творческого потенциала, исследование и обобщение его структурных моделей, мы предлагаем

в контексте нашего исследования конкретизировать понятие творческого потенциала студентов в обучении информатике и понимать под ним сложное интегративное понятие, которое включает в себя интеллектуальный, мотивационный, креативный, коммуникативный и деятельностный компоненты, в совокупности представляющие устойчивые свойства, качества, способности личности к саморазвитию и созданию новых для данного субъекта предметов материальной, духовной и информационной культуры, способов решения учебных, социально-практических и профессиональных задач.

Этап 2. Проектирование средств диагностики творческого потенциала. Предложенная пятикомпонентная структура творческого потенциала позволяет комплексно учитывать когнитивную основу творчества, его мотивационную составляющую, креативные проявления, социально-коммуникативное измерение и операциональный уровень реализации творческих замыслов в профессиональной деятельности в области информатики. При этом она остается достаточно компактной для операционализации (диагностики, выделения кластеров и построения образовательных траекторий) [17]. Для каждого из компонентов нами был определен комплекс диагностических критериев, позволяющих осуществлять оценку их уровня развития (табл. 1).

Таблица 1

Комплекс диагностических критериев творческого потенциала

Компоненты	Критерии оценки
Интеллектуальный	▪ гибкость мышления ▪ творческое отношение к усвоению знаний в области информатики ▪ способность к концентрации внимания ▪ познавательная цепкость и дотошность ▪ способность решать задачи повышенной сложности ▪ инновационность подходов
Мотивационный	▪ готовность к творческому риску ▪ целеустремленность ▪ стремление к лидерству ▪ устойчивость к неудачам ▪ внутренняя познавательная мотивация ▪ осознанная потребность в личной свободе
Креативный	▪ критическое мышление ▪ дивергентное мышление ▪ творческое отношение к усвоению знаний в области информатики ▪ способность к генерации идей ▪ способность к абстрактному мышлению; ▪ самостоятельность в поиске решений
Коммуникативный	▪ умение реагировать на критику ▪ готовность к обратной связи и рефлексии ▪ способность к коллаборации ▪ навыки презентации идей ▪ эффективная межличностная коммуникация ▪ развитое чувство юмора
Деятельностный	▪ умение выявлять и формализовать проблему ▪ практическая реализация замыслов в профессиональной деятельности ▪ способность к прототипированию в процессе движения к цели ▪ способность применять современные ИТ в решении задач

В рамках анализа средств диагностики уровня сформированности компонентов творческого потенциала нами были рассмотрены существующие валидные тесты и психодиагностические методики в разрезе оценки его компонентов (рис. 1).



Рис. 1. Тесты и методики диагностики творческого потенциала

На основе существующих тестов и методик оценки уровня сформированности компонентов творческого потенциала был сформирован адаптированный к предметной области информатики многофакторный тест-опросник, включающий 65 тестовых вопросов с закрытыми вариантами ответов.

Этап 3. Диагностика сформированности компонентов творческого потенциала.

В осеннем семестре 2023/24 учебного года при обучении информатике была проведена диагностика уровня сформированности компонентов творческого потенциала на основе многофакторного тест-опросника. В исследовании приняли участие 230 студентов I курса направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» Сибирского федерального университета.

Этап 4. Кластерная дифференциация обучающихся. Для обработки полученных результатов опроса применялись следующие методы кластерного анализа: алгоритм k-средних, иерархическая агломеративная процедура и метод сдвига среднего значения. Модели кластеризации были реализованы на языке программирования Python. В результате получено 5 кластеров (рис. 2). Наибольшая по численности группа (Cluster_0) объединила 58 студентов. Наименьшая группа (Cluster_1) включила 31 человека. Группы Cluster_2 (40 чел.), Cluster_3 (51 чел.) и Cluster_4 (54 чел.) продемонстрировали сбалансированное распределение, каждая охватила от 16 до 21,6% от общего числа участников исследования.

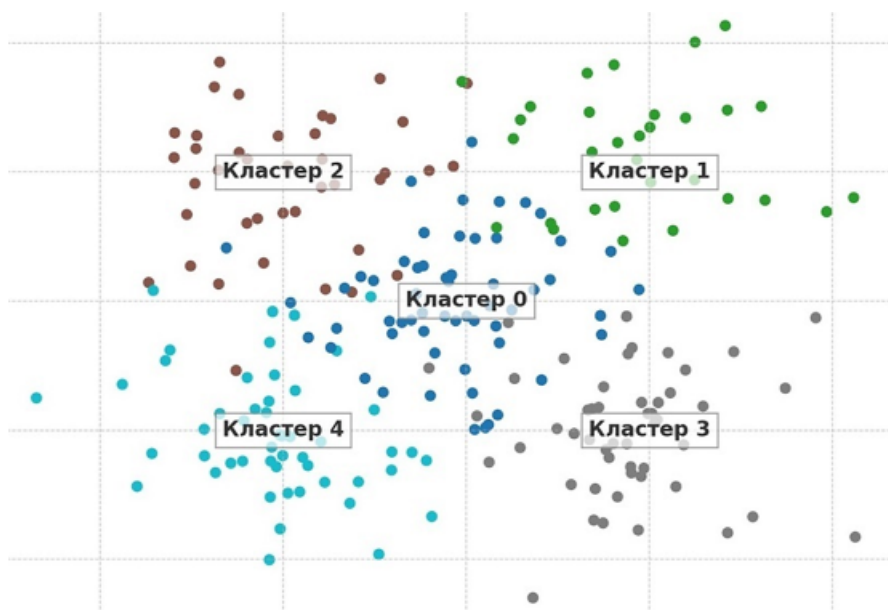


Рис. 2. Графическое представление результатов кластеризации

Сравнение алгоритмов кластеризации по количеству студентов, входящих в состав кластеров, подтвердило сохранение устойчивой группировки кластеров при изменении методов кластерного анализа и достоверность кластеризации.

На основе анализа дефицитов компонентов творческого потенциала в полученных кластерах было выделено 5 уровней развития творческого потенциала (рис. 3).

Полученные кластеры в соответствии с присвоенными им уровнями были описаны предметно.

Уровень А (Cluster_4) представляет собой кластер базового уровня творческого потенциала с необходимостью развития всех его компонентов, для студентов использовалось мотивирующее, поддерживающее название с акцентом на рост — *Новички*.

Уровень В (Cluster_0) — кластер низкого уровня творческого потенциала с доминирующим дефицитом когнитивно-деятельностных составляющих, а именно интеллектуального, креативного и деятельностного компонентов — *Практики*.

Уровень С (Cluster_2) — кластер среднего уровня творческого потенциала с дисбалансом «потенциал — реализация», включает дефицит деятельностного, креативного компонентов творческого потенциала — *Теоретики-новаторы*.

Уровень D (Cluster_3) — кластер потенциально-высокого уровня творческого потенциала с ограничениями в коммуникативно-креативной сфере, проявляющимся в дефицитах развития креативного и коммуникативного компонентов — *Аналитики-эксперты*.

Уровень Е (Cluster_1) представляет собой кластер высокого уровня творческого потенциала с оптимальной сбалансированностью всех его компонентов — *Лидеры-разработчики*.

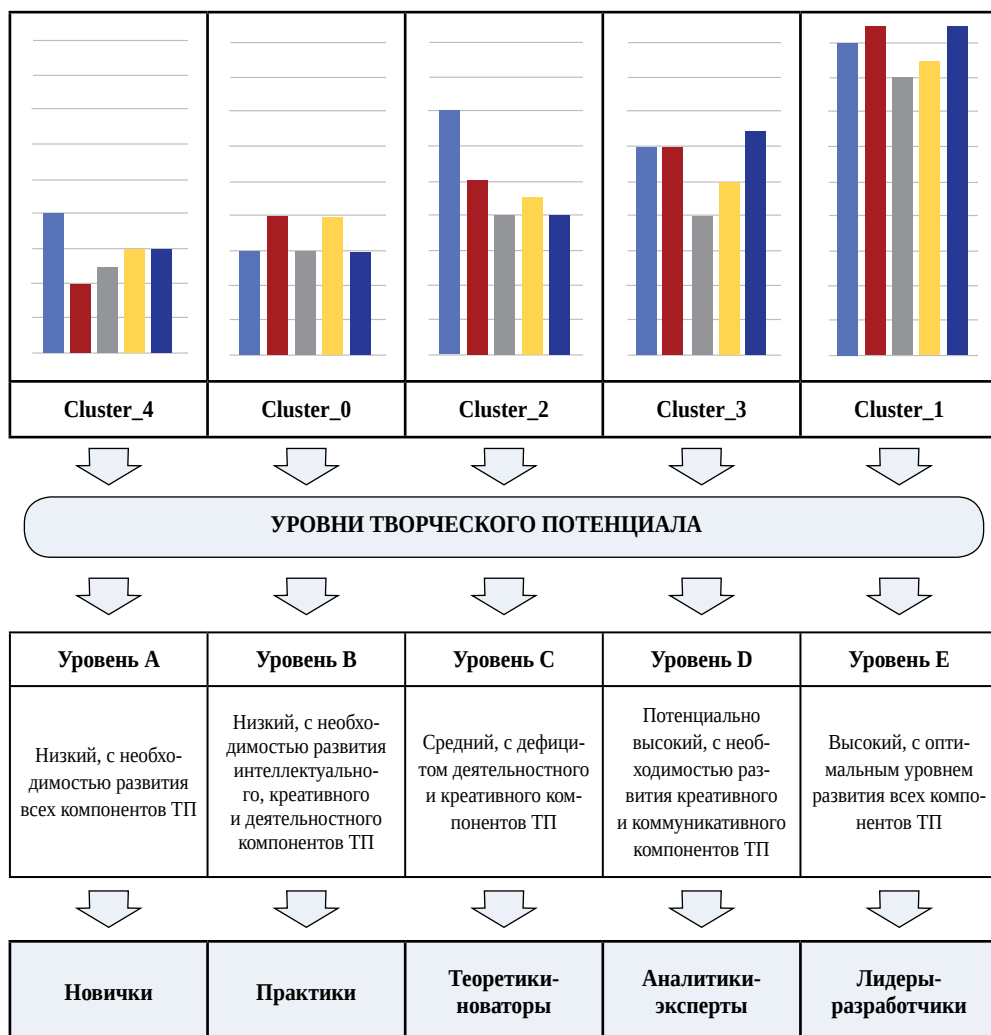


Рис. 3. Уровни творческого потенциала

Этап 5. Организация проектной деятельности. Целенаправленное развитие творческого потенциала предполагает набор педагогических методов, в первую очередь активных методов обучения, разнообразных технологий личностно-ориентированного обучения. Проектное обучение на этом фоне становится мощным инструментом, позволяющим не только передавать знания (развивать интеллектуальный и мотивационный компоненты творческого потенциала), но и развивать критическое мышление (креативный компонент), творческие способности и практические навыки студентов (деятельностный компонент). В проектной деятельности обучающиеся приобретают опыт коллаборативной работы (коммуникативный компонент) для эффективного взаимодействия в команде [18].

В связи с этим в качестве метода обучения информатике нами была выбрана командная проектная деятельность, так как в соответствии с ориентацией

инженерного образования на профессионально-практическую направленность обучения приоритет отдается именно командной работе, и будущая профессиональная деятельность инженера предполагает умение работать в коллективе [19]. Выработанные способности решения проблемы в области информационных технологий, начиная от постановки до применения решения, несомненно, скажутся на уровне выполнения дальнейших проектных работ в специализированных дисциплинах и будут способствовать повышению профессиональной подготовки будущих инженеров. Как отмечает в своей работе Д.А. Трищенко, «использование метода проектов приближает процесс подготовки специалистов к реальной профессиональной деятельности; предоставляет возможности взаимообучения студентов и освоения ими программы курсов в индивидуальном темпе; а в случае продуманной организации работы над проектом, наличия ее постоянного контроля и объективной оценки независимыми экспертами конечного проектного продукта существенно стимулирует учебную мотивацию студентов и способствует росту их профессиональной компетентности» [20, с. 133].

В рамках проектной деятельности была организована работа с командами студентов разных кластеров, что обозначило пути продвижения каждого студента к развитию компонентов творческого потенциала, значимых конкретно для него. Для студентов каждого кластера были дифференцированы цели работы над проектом: для студентов *уровня А* — развитие всех компонентов творческого потенциала через выполнение структурированных заданий с применением четких инструкций с пошаговыми примерами и наставнической поддержкой преподавателя; для студентов *уровня В* — развитие креативного, деятельностного и интеллектуального компонентов творческого потенциала через прикладные задачи; для *уровня С* — развитие креативности и практических навыков с применением генеративных инструментов; для *уровня D* — развитие коммуникативного и креативного компонентов творческого потенциала без ущерба для их сильных сторон; для *уровня E* — максимальная реализация творческого потенциала за счет выполнения сложных и открытых заданий.

В работе были выделены следующие этапы проектной деятельности в обучении информатике студентов нефтегазовой отрасли:

- 1) инициализация проекта (анализ проблемного поля нефтегазовой отрасли, формулировка актуальной цели и задач проекта);
- 2) проектное проектирование (планирование и организация работ, распределение ролей в команде по кластерному принципу, выбор стека технологий и методов);
- 3) технологическая реализация (сбор и обработка отраслевых данных, разработка алгоритмов и программных решений);
- 4) систематизация результатов (анализ эффективности решения, визуализация результатов работы над проектом);
- 5) публичная защита (презентация результатов);
- 6) рефлексия (анализ технической реализации, командного взаимодействия).

Предлагаемые этапы командной проектной работы включают определенную деятельность студентов и преподавателя с указанием обязательного или возможного включения обучающихся определенного уровня в состав команды, ОВ или ВВ соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика этапов проектной деятельности

Деятельность студентов	Деятельность преподавателя	Развиваемые компоненты творческого потенциала	Уровни творческого потенциала участников команды
Этап 1. Инициализация проекта			
- Анализ профессиональных кейсов; - выбор/формулировка темы проекта; - обоснование актуальности для отрасли	- Проблемный анализ отрасли (кейсы нефте-газовых компаний); - формирование актуальных тем разного уровня сложности	- Интеллектуальный (анализ информации); - креативный (генерация идей); - мотивационный (осознание практической значимости); - коммуникативный (обсуждение в группе)	- Новички (ВВ), - практики (ОВ), - теоретики-новаторы (ВВ), - аналитики-эксперты (ОВ), - лидеры-разработчики (ОВ)
Этап 2. Проектное проектирование			
- Формирование технического задания; - разработка поэтапного плана; - распределение зон ответственности	- Консультации по выбору технологий; - помощь в распределении ролей по кластерному принципу; - обучение методам планирования	- Деятельностный (планирование работы); - интеллектуальный (выбор оптимальных решений); - коммуникативный (командное взаимодействие)	- Лидеры-разработчики (ОВ), - теоретики-новаторы (ВР), - аналитики-эксперты (ВР)
Этап 3. Технологическая реализация			
- Сбор и обработка данных; - разработка программных модулей; - тестирование промежуточных результатов	- Знакомство с инструментами; - промежуточный контроль и корректировка работы команд	- Деятельностный (практическое воплощение); - интеллектуальный (решение технических задач); - креативный (поиск нестандартных решений)	- Аналитики-эксперты (ОВ), - практики (ОВ), - новички (ОВ), - теоретики-новаторы (ВВ), - лидеры-разработчики (ВВ)
Этап 4. Систематизация результатов			
- Анализ эффективности решения; - подготовка презентационных материалов; - формулирование рекомендаций	- Обучение методам анализа данных; - консультации по визуализации; - проверка достоверности выводов	- Интеллектуальный (критический анализ); - креативный (оформление результатов); - коммуникативный (структурирование информации)	- Лидеры-разработчики (ОВ), - аналитики-эксперты (ОВ), - теоретики-новаторы (ВВ), - практики (ВВ), - новички (ВВ)

Таблица 2. Окончание

Деятельность студентов	Деятельность преподавателя	Развиваемые компоненты творческого потенциала	Уровни творческого потенциала участников команды
Этап 5. Публичная защита			
- Представление результатов проекта; - ответы на вопросы	- Организация процесса защиты; - проведение тренингов по презентациям; - моделирование дискуссии	- Коммуникативный (публичные выступления); - мотивационный (уверенность в результатах); - креативный (представление результатов)	- Новички (ОВ), - практики (ВВ), - теоретики-новаторы (ОВ), - аналитики-эксперты (ОВ), - лидеры-разработчики (ВВ)
Этап 6. Рефлексия			
- Анализ личного вклада; - оценка командной динамики; - планирование дальнейшего роста	- Разработка критериев карт; - проведение консультаций; - подведение итогов	- Мотивационный (осознание достижений); - интеллектуальный (критическое осмысление); - деятельностный (планирование развития)	- Новички (ОВ), - практики (ОВ), - теоретики-новаторы (ОВ), - аналитики-эксперты (ОВ), - лидеры-разработчики (ОВ)

При этом студенты каждого кластера в рамках проекта выполняют деятельность, направленную на развитие определенных компонентов творческого потенциала. Опираясь на результаты кластерного анализа, мы конкретизировали деятельность студентов и развиваемый компонент творческого потенциала в каждом кластере. Таким образом, каждый этап проектной деятельности был ориентирован на развитие компонентов творческого потенциала, актуальных для каждого участника команды и направлен на формирование профессиональных компетенций в области информатики.

Разработанный учебный продукт проектной деятельности по теме «Применение нейронных сетей для решения задач нефтегазовой отрасли» включал в себя:

- обученную модель нейронной сети, реализованной на Python с использованием библиотек TensorFlow/Keras;
- программную документацию и исходный код в системе контроля версий (GitHub/GitLab);
- техническую документацию с описанием архитектуры сети, отчетом о проведенных экспериментах и результатах тестирования;
- визуализации результатов работы модели (графики оценки точности и др.);
- презентационные материалы, описывающие проблему, ключевые результаты, выводы и содержащие демонстрацию работы модели на отраслевых данных.

Этап 6. Педагогический эксперимент. Сравнительный анализ диагностических данных, полученных на начало и конец экспериментального исследования, подтверж-

дает наличие значимых изменений в уровне развития творческого потенциала студентов в проектной деятельности по информатике с применением кластерного анализа, а именно:

- а) численность студентов *уровня А* (Новички) с дисгармоничным развитием всех компонентов творческого потенциала уменьшилась на 12%;
- б) количество студентов, с необходимостью развития интеллектуального, креативного и деятельностного компонентов *уровня В* (Практики), сократилось на 7%;
- в) на 11% увеличилось количество студентов с оптимальным уровнем развития всех компонентов творческого потенциала (*уровень Е*, Лидеры-разработчики);
- г) на 4% возросла численность студентов *уровней С и D* с потенциально высоким творческим потенциалом (Теоретики-новаторы, Аналитики-эксперты) (рис. 4).

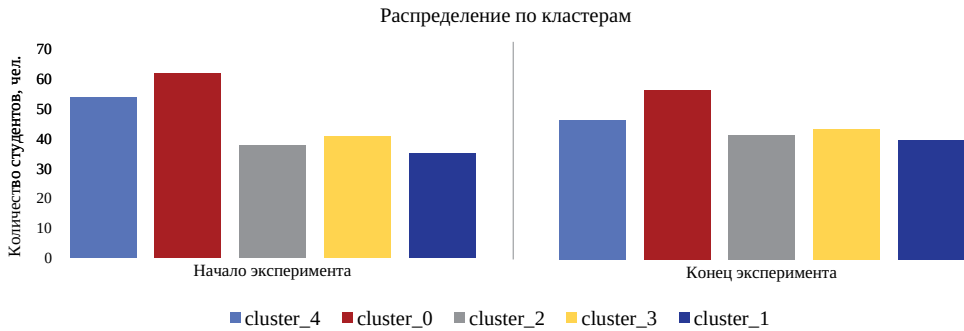


Рис. 4. Динамика развития творческого потенциала

Полученные результаты исследования демонстрируют, что применение проектного метода в рамках дисциплины «Информатика» уменьшение количества студентов с низким уровнем творческого потенциала (Новички, Практики), увеличение доли обучающихся с гармонично развитыми компонентами творческого потенциала (Лидеры-разработчики) и выраженную положительную динамику в группах перспективного развития (Теоретики-новаторы, Аналитики-эксперты). При этом все студенты наряду с развитием творческого потенциала продемонстрировали достижение высокого уровня предметных образовательных результатов по информатике.

Итоги педагогического эксперимента продемонстрировали результативность развития творческого потенциала будущих инженеров в проектной деятельности по информатике с применением кластерного анализа. Кластерный анализ превращает это развитие в целенаправленный вектор, позволяющий решать конкретные проблемы, существующие в пределах определенного кластера, тем самым многократно усиливая эффект и в полной мере способствуя раскрытию творческих способностей обучающихся и выстраивать методику обучения информатике на основе анализа образовательных данных. Практическая значимость работы состоит в возможности интеграции результатов в образовательные программы по информатике и другим дисциплинам среднего профессионального и высшего образования, способствуя повышению качества подготовки будущих инженеров, развитию их творческого потенциала, за счет формирования сбалансированного состава проектных

команд и дифференциации учебных заданий под уровень творческой активности обучающихся. Исследование открывает перспективы создания методической системы обучения информатике будущих инженеров на основе регулярного мониторинга и динамического развития творческого потенциала обучающихся с применением методов кластерного анализа.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дятлов С.А. Трансформация российской и мировой экономических систем в условиях усиления полифункциональной гиперконкуренции. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. 170 с.
2. Denny P., Prather J., Becker B.A. et al. Computing Education in the Era of Generative AI, *Communications of the ACM*, 2024, No. 67(2), pp. 56–67, URL: <https://doi.org/10.1145/3624720> (дата обращения: 09.12.2025).
3. Cropley D.H. Creativity in Engineering Education: The Impact of Digitalization, *The Oxford Handbook of Creativity and Education, Oxford Handbooks*, 2025, pp. 531–544, URL: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780197698181.013.0028> (дата обращения: 09.12.2025)
4. Гулынина Е.В., Чебоксаров А.Б., Ботвинева Н.Ю. Использование инновационных методов обучения на уроках информатики // *Kant*. 2022. № 2(43). С. 242–246. URL: <https://doi.org/10.24923/2222-243X.2022-43.43> (дата обращения: 09.12.2025).
5. Каракозов С.Д., Рыжова Н.И., Королева Н.Ю. и др. Подготовка бакалавров педагогического образования к реализации проектно-исследовательской деятельности в условиях цифровизации школы // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2021. Т. 18. № 2. С. 115–127.
6. Григорьева Е.И., Сахарова М.В. Проектные технологии как фактор развития творческого потенциала студентов // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2023. № 28(5). С. 1088–1098. URL: <https://doi.org/10.20310/1810-0201-2023-28-5-1088-1098> (дата обращения: 09.12.2025).
7. Theodore W., Fossati D., Hershkovitz A. Measuring creativity in computer programming: a clustering approach, *EDULEARN24 Proceedings*, 2024, pp. 7292–7301, URL: <https://doi.org/10.21125/edulearn.2024.1725> (дата обращения: 09.12.2025).
8. Кравчук П.Ф. Творческий потенциал в системе высшего образования // *Личность. Культура. Общество*. 2013. № 15(3–4(79–80)). С. 190–199.
9. Богоявленская Д.Б. Проблемы методологии развития творчества в практике образования // *Культурно-историческая психология*. 2023. № 19(3). С. 56–63. URL: <https://doi.org/10.17759/chrp.2023190307> (дата обращения: 09.12.2025).
10. Елагина Л.В. Развитие творческого потенциала учителя в процессе освоения педагогических инноваций: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Оренбург, 1998. 22 с
11. Шамрина Е.А. Развитие творческого потенциала будущих учителей образовательной области «искусство» в системе педагогического образования: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2006. 19 с.
12. Мартишина Н.В. Становление и развитие творческого потенциала педагога в системе непрерывного педагогического образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Рязань, 2009. 40 с.
13. Петров К.В. Акмеологическая концепция развития творческого потенциала учащихся: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2008. 64 с.

14. Торгашина Т.И. Научно-исследовательская работа студентов педагогического вуза как средство развития их творческого потенциала: дис. ... канд. пед. наук. Волгоград, 1999. 209 с.
15. Дорофеева Е.В. Дидактические условия и критерии развития творческого потенциала студентов на факультативных занятиях по предметам гуманитарного цикла: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2006. 24 с.
16. Беляев М.К., Волконская С.А. Система управления формированием и развитием творческого потенциала студентов вуза (теоретическое обобщение практики преподавания юридических и экономических дисциплин). Волгоград: ВолГАСУ, 2008. 104 с.
17. Виниченко Т.Н., Ковалева М.А., Безверхая Е.В. Диагностика уровня творческого потенциала бакалавров технических вузов // Педагогический журнал. 2021. № 11(4-1). С. 413–422. URL: <https://doi.org/10.34670/AR.2021.41.15.046> (дата обращения: 09.12.2025).
18. Pomelov V.B. The William Heard Kilpatrick's Project Method: on the 150th anniversary of the American educator, *Perspectives of Science and Education*, 2021, No. 4(52), pp. 436–447. URL: <https://doi.org/10.32744/pse.2021.4.29> (дата обращения: 09.12.2025).
19. Вайнштейн Ю.В., Вайнштейн В.И. Проектная деятельность в электронной среде при обучении математике будущих инженеров // Право и образование. 2018. № 4. С. 79–89.
20. Трищенко Д.А. Опыт проектного обучения: попытка объективного анализа достижений и проблем, *The Education and Science Journal*, 2018. № 20(4). С. 132–152. URL: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-4-132-152> (дата обращения 09.12.2025). (In Russ.)

REFERENCES

1. Dyatlov S.A. *Transformaciya rossijskoj i mirovoj ekonomicheskikh sistem v usloviyah usileniya polifunkcional'noj giperkonkurencii* [Transformation of Russian and World Economic Systems in the Context of Strengthening Polyfunctional Hypercompetition], St Petersburg, Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj ekonomicheskij un-t Publ., 2023, 170 p. (in Russ.)
2. Denny P., Prather J., Becker B.A. et al. Computing Education in the Era of Generative AI, *Communications of the ACM*, 2024, No. 67(2), pp. 56–67, URL: <https://doi.org/10.1145/3624720> (accessed: 09.12.2025).
3. Cropley D.H. *Creativity in Engineering Education: The Impact of Digitalization. The Oxford Handbook of Creativity and Education*, Oxford Handbooks, 2025, pp. 531–544, URL: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780197698181.013.0028> (accessed: 09.12.2025).
4. Gulykina E.V., Cheboksarov A.B., Botvineva N.Yu. *Ispolzovanie innovacionnyh metodov obucheniya na urokah informatiki* [Using Innovative Teaching Methods in Computer Science Lessons], *Kant*, 2022, vol. 2(43). pp. 242–246. URL: <https://doi.org/10.24923/2222-243X.2022-43.43> (accessed: 09.12.2025). (in Russ.)
5. Karakozov S.D., Ryzhova N.I., Koroleva N.Yu. et al. *Podgotovka bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya k realizacii proektno- issledovatel'skoj deyatel'nosti v usloviyah cifrovizacii shkoly* [Preparation of Bachelors of Pedagogical Education for the Implementation of Design and Research Activities in the Conditions of School Digitalization], *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizaciya obrazovaniya* = Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education, 2021, vol. 18, No. 2, pp. 115–127. (in Russ.)

6. Grigorjeva E.I., Saharova M.V. *Proektnye tekhnologii kak faktor razvitiya tvorcheskogo potentsiala studentov* [Project Technologies as a Factor in the Development of Students' Creative Potential], *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki* = Tambov University Bulletin. Series: Humanities, 2023, vol. 28(5), pp. 1088–1098, URL: <https://doi.org/10.20310/1810-0201-2023-28-5-1088-1098> (accessed: 09.12.2025). (in Russ.)
7. Theodore W., Fossati D., Hershkovitz A. *Measuring Creativity in Computer Programming: A Clustering Approach*, *EDULEARN24 Proceedings*, 2024, pp. 7292–7301, URL: <https://doi.org/10.21125/edulearn.2024.1725> (accessed: 09.12.2025).
8. Kravchuk P.F. *Tvorcheskij potentsial v sisteme vysshego obrazovaniya* [Creative Potential in the Higher Education System], *Lichnost. Kultura. Obshchestvo* = Personality. Culture. Society, 2013, vol. 15(3-4(79-80)), pp. 190–199. (in Russ.)
9. Bogoyavlenskaya D.B. *Problemy metodologii razvitiya tvorchestva v praktike obrazovaniya* [Problems of creativity development methodology in educational practice], *Kulturno-istoricheskaya psikhologiya* = Cultural and Historical Psychology, 2023, vol. 19(3), pp. 56–63, URL: <https://doi.org/10.17759/chp.2023190307> (accessed: 09.12.2025). (in Russ.)
10. Elagina L.V. *Razvitie tvorcheskogo potentsiala uchitelya v processe osvoeniya pedagogicheskikh innovacij* [Developing the Creative Potential of Teachers in the Process of Mastering Pedagogical Innovations], Extended Abstract of PhD Dissertation (Education), Orenburg, 1998, 22 p. (in Russ.)
11. Shamrina E.A. *Razvitie tvorcheskogo potentsiala budushchih uchitelej obrazovatel'noj oblasti "iskusstvo" v sisteme pedagogicheskogo obrazovaniya* [Development of the Creative Potential of Future Teachers in the Educational Field of "Art" in the System of Pedagogical Education], Extended Abstract of PhD Dissertation (Education), Moscow, 2006, 19 p. (in Russ.)
12. Martishina N.V. *Stanovlenie i razvitie tvorcheskogo potentsiala pedagoga v sisteme nepreryvnogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Formation and Development of the Creative Potential of Teachers in the System of Continuous Pedagogical Education], Extended Abstract of PhD Dissertation (Education), Ryazan, 2009, 40 p. (in Russ.)
13. Petrov K.V. *Akmeologicheskaya koncepciya razvitiya tvorcheskogo potentsiala uchashchihsya* [Acmeological concept of developing students' creative potential], Extended Abstract of PhD Dissertation (Pedagogy), Moscow, 2008, 64 p. (in Russ.)
14. Torgashina T.I. *Nauchno-issledovatel'skaya rabota studentov pedagogicheskogo vuza kak sredstvo razvitiya ih tvorcheskogo potentsiala* [Research Work of Students of a Pedagogical University as a Means of Developing Their Creative Potential], PhD Dissertation (Education), Volgograd, 1999, 209 p. (in Russ.)
15. Dorofeeva E.V. *Didakticheskie usloviya i kriterii razvitiya tvorcheskogo potentsiala studentov na fakul'tativnykh zanyatiyah po predmetam humanitarnogo cikla* [Didactic Conditions and Criteria for the Development of Students' Creative Potential in Optional Classes in Humanities Subjects], Extended Abstract of PhD Dissertation (Education), Kazan, 2006, 24 p. (in Russ.)
16. Belyaev M.K., Volkonskaya S.A. *Sistema upravleniya formirovaniem i razvitiem tvorcheskogo potentsiala studentov vuza (teoreticheskoe obobshchenie praktiki prepodavaniya yuridicheskikh i ekonomicheskikh disciplin), monografiya* [Management System for the Formation and Development of Creative Potential of University Students (Theoretical Generalization of the Practice of Teaching Legal and Economic Disciplines)], Volgograd, VolgASU Publ., 2008, 104 p. (in Russ.)

17. Vinichenko T.N., Kovaleva M.A., Bezverhaya E.V. *Diagnostika urovnya tvorcheskogo potenciala bakalavrov tekhnicheskikh vuzov* [Diagnostics of the Level of Creative Potential of Bachelors of Technical Universities], *Pedagogicheskij zhurnal* = Pedagogical Journal, 2021, vol. 11(4-1), pp. 413–422, URL: <https://doi.org/10.34670/AR.2021.41.15.046> (accessed: 09.12.2025). (in Russ.)
18. Pomelov V.B. *The William Heard Kilpatrick's Project Method: on the 150th anniversary of the American Educator, Perspectives of Science and Education*, 2021, No. 4(52), pp. 436–447, URL: <https://doi.org/10.32744/pse.2021.4.29> (accessed: 09.12.2025).
19. Vajnshtejn Yu.V., Vajnshtejn V.I. *Proektnaya deyatel'nost' v elektronnoy srede pri obuchenii matematike budushchih inzhenerov* [Method the Project-Based Learning of Mathematics in the Electronic Environment for Engineers], *Pravo i obrazovanie* = Law and education, 2018, vol. 4, pp. 79–89. (in Russ.)
20. Trishchenko D.A. *Opyt proektnogo obucheniya: popytka objektivnogo analiza dostizhenij i problem* [Experience of Project-Based Learning: an Attempt at Objective Analysis of Results and Problems], *The Education and Science Journal*, 2018, No. 20(4), pp. 132–152, URL: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-4-132-152> (accessed: 09.12.2025). (in Russ.)

Вайнштейн Юлия Владимировна, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и анализа данных, Сибирский федеральный университет, yweinstein@sfu-kras.ru

Yulia V. Vainshtein, ScD in Education, Full Professor, Professor, Applied Mathematics and Data Analysis Department, Siberian Federal University, yweinstein@sfu-kras.ru

Виниченко Татьяна Николаевна, старший преподаватель кафедры топливообеспечения и горючесмазочных материалов, Сибирский федеральный университет, tvinichenko@sfu-kras.ru

Tatiana N. Vinichenko, Senior Lecturer, Fuel Supply and Lubricants Department, Siberian Federal University, tvinichenko@sfu-kras.ru

Статья поступила в редакцию 16.12.2025. Принята к публикации 20.01.2026
 The paper was submitted 16.12.2025. Accepted for publication 20.01.2026