

Метод проектов в формировании практико-ориентированных образовательных результатов*

Project Method in the Formation of Practice-Oriented Educational Results

Получено 15.10.2022 Одобрено 20.10.2022 Опубликовано 26.12.2022

УДК 378.14.015.62

DOI: 10.12737/1998-1740-2022-10-6-29-35

Н.А. БУРМИСТРОВА,
*Финансовый университет при Правительстве
 Российской Федерации, г. Москва*
 e-mail: bur_na_a@mail.ru

N.A. BURMISTROVA,
*Financial University under the Government
 of the Russian Federation, Moscow*
 e-mail: bur_na_a@mail.ru

В.А. ФИЛИМОНОВ,
Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН
 e-mail: filimonov-v-a@yandex.ru

V.A. FILIMONOV,
Sobolev Institute of Mathematics SB RAS
 e-mail: filimonov-v-a@yandex.ru

В.А. ШАМИС,
*Финансовый университет при Правительстве
 Российской Федерации, г. Москва*
 e-mail: vitaliy1999@mail.ru

V.A. SHAMIS,
*Financial University under the Government
 of the Russian Federation, Moscow*
 e-mail: vitaliy1999@mail.ru

Аннотация

В статье исследуется проблема внедрения метода проектов в образовательную практику высшей школы. Рассмотрены возможности метода проектов для формирования практико-ориентированных образовательных результатов в ходе предметной математической подготовки студентов экономического университета. Представлен пример проектного задания по формированию оптимального депозитного портфеля, включенный в ВКР бакалавра, магистерскую диссертацию по направлению «Экономика». Выполнение проектного задания требует от выпускников достаточно высокого уровня математической компетентности как практико-ориентированного результата математической подготовки. Проведен анализ результатов педагогического эксперимента по изучению влияния экспериментального обучения (использование кейс-задач, заданий проектного типа) в ходе математической подготовки на уровень сформированности компонентов математической компетентности. Для подтверждения статистической достоверности результатов эксперимента использовался критерий Пирсона и G-критерий знаков. Представленные результаты демонстрируют эффективность использования проектного обучения для развития практико-ориентированных образовательных результатов, обеспечивающих формирование опыта принятия профессиональных решений.

Ключевые слова: метод проектов, высшее образование, предметная математическая подготовка, практико-ориентированные образовательные результаты.

Abstract

The article examines the problem of introducing the project method into the educational practice of higher education. It considers the possibilities of the project method for the formation of practice-oriented educational results during the subject mathematical training of students of University of Economics. The article presents an example of project assignment for the formation of an optimal deposit portfolio, included in the bachelor's thesis, master's thesis in the direction of «Economics». The implementation of project assignment requires graduates to have a sufficient high level of mathematical competence as practice-oriented result of mathematical training. A comparative analysis of the results of pedagogical experiment was carried out to study the influence of experimental learning (case-tasks, project-type tasks) during the mathematical training on the level of formation of components of mathematical competence. The Pearson criterion and G-criterion of signs were used to confirm statistical reliability of experimental results. The results demonstrate the effectiveness of project-based learning for the development of practice-oriented educational results that ensure the formation of experience of professional decision-making.

Keywords: project method, higher education, subject mathematical training, practice-oriented educational results.

В современных социально-экономических условиях проблема внедрения метода проектов в образовательную практику высшей школы продолжает оставаться актуальной. Причина этого – огромный дидактико-методический потенциал для конструирования содержания, методов и организационных форм предметного

обучения в целях формирования практико-ориентированных образовательных результатов [2].

На сегодняшний день проектная деятельность закреплена государством и является обязательным видом профессиональной деятельности будущих бакалавров и магистров. Но, несмотря на данный факт, в процессе внедрения метода

* Работа частично выполнена в рамках государственного задания ИМ СО РАН, проект FWNF–2022-0016.

проектов система высшей школы в нашей стране сталкивается с рядом проблем. Разделяя точку зрения академика А.А. Вербицкого, полагаем, что метод проектов содействует получению только узкоспециальных знаний. Это может привести к потере фундаментального смысла образования в ходе его широкого распространения, поскольку знания у студентов формируются в соответствии с заявленной работодателем определенной технологией.

В рамках настоящего исследования представим возможности метода проектов для формирования практико-ориентированных образовательных результатов в ходе предметной математической подготовки студентов экономического университета [4].

В ходе исследования понятие «математическая подготовка» будем рассматривать как составляющую образовательного процесса, направленную на формирование математической компетентности студентов как практико-ориентированного образовательного результата. В структуру математической компетентности нами включены мотивационно-ценностный, когнитивный, креативно-деятельностный и рефлексивно-оценочный компоненты. Также представляется важным выделение уровней сформированности математической компетентности (предметный, междисциплинарный и профессиональный) в соответствии с этапами математической подготовки в системе высшего экономического образования [1].

Известно, что термин «проект» переводится с латинского как «бросание вперед». Трактуются понятие неоднозначно, его интерпретация во многом зависит от сферы применения [5]. Трактовку указанного понятия применительно к решению образовательных задач конкретизирует термин «учебный проект».

Разделяя мнение О.В. Чирковой, под учебным проектом в рамках предметной математической подготовки будем понимать «предмет учебной деятельности студентов, направленной на решение профессионально значимой проблемной ситуации методами математического моделирования» [5]. Данная интерпретация представляется целесообразной в контексте настоящего исследования, поскольку именно с помощью математических моделей изучаются, сравниваются альтернативные варианты решения проблем, в том числе в сфере экономики.

В настоящее время в мировой практике «проектный метод обучения широко используется в системе высшего инженерного образования в университетах, входящих во Всемирную инициативу CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate: Придумывай – Разрабатывай – Внедряй – Управляй)» [3]. Идея метода проектов заключается в том, чтобы создать условия, при которых студенты учатся самостоятельно приобретать знания, использовать эти знания для решения профессиональных задач, приобретают коммуникативные умения, работая в группах, развивают исследовательские умения, формируют системное и творческое мышление.

Визуализируем возможности предметной математической подготовки в формировании практико-ориентированных образовательных результатов студентов экономического университета. Рассмотрим пример проектного задания по формированию оптимального депозитного портфеля, включенный в ВКР бакалавра, магистерскую диссертацию по направлению «Экономика». Выполнение проектного задания требует от выпускников достаточно высокого уровня математической компетентности как практико-ориентированного результата в рамках предметного, междисциплинарного и профессионального этапов математической подготовки.

Проект

Проектное задание: формирование оптимального депозитного портфеля в условиях неопределенности и многовариантности.

Цель проекта: найти наиболее выгодный вариант депозитных вложений инвестиционной суммы, превышающей 1 400 000 руб., при минимальном финансовом риске.

Этапы реализации проекта:

1. Сбор статистических данных депозитных ставок n банковских активов.
2. Расчет ожидаемой доходности и риска каждого депозита, коэффициента корреляции активов.
3. Формирование ковариационной матрицы банковских активов.
4. Определение портфеля минимального риска и его расчет.
5. Оценка эффективности портфеля минимального риска.

Перспективный прогноз об оптимальном размещении будущих вкладов проводится студентами на основании статистической обработки выборки из архива депозитных ставок за прошедшие периоды. Поскольку размеры будущих ставок и их риски являются вероятностными величинами, то это характеризует неопределенность ситуации. Для выполнения проекта возникает необходимость выбора альтернативных вариантов действий в ситуации неопределенности. На рисунке 1 представ-

лена схема выбора математического аппарата для решения указанной проблемы.

Выбор альтернативных условий при формировании оптимального депозитного портфеля (визуализированный на схеме заливкой темного цвета) приводит к задаче нелинейного программирования, сводящейся к задаче нахождения условного экстремума функции риска. Существуют различные методы ее решения. Наиболее распространенным классическим методом является метод множителей Лагранжа, преимущество которого состоит в возможности единообразным способом получить необходимые условия оптимальности.

Для подготовки к выполнению проекта в рамках дисциплин «Основы финансовых вычислений» (бакалавриат), «Математические основы финансовых решений» (магистратура) студентам предлагается кейс-задача по формированию депозитного портфеля из двух активов.

Кейс-задача

Контекст ситуации: по данным Центробанка, объем депозитного фонда в текущем году вырос на 5,3% по сравнению с предыдущим годом. Ввиду огромного предложения депозитов, ограничений объема гарантированных страховых выплат в случае финансовой нестабильности банка возникает проблема выбора наиболее выгодных вариантов размещения инвестиций.

На основании архива ставок банков рассчитать числовые характеристики выборки депозитных ставок вкладов «Управляй» (Сбербанк) и «Комфортный» (ВТБ) за последние 7 лет (табл. 1). Сделать прогноз эффективности инвестиций на ближайшие полгода.

Таблица 1

Архив ставок депозитных вкладов

«Комфортный» (ВТБ)		«Управляй» (Сбербанк)	
4,50	6,50	3,00	4,30
4,50	8,65	3,00	6,55
4,80	6,50	4,15	6,55
5,00	5,00	4,15	5,90
5,00	4,50	4,80	5,50
4,90	4,00	4,35	4,90
5,00	3,75	4,30	4,15

Проблема: сформировать оптимальный депозитный портфель, используя математический инструментарий и современные программные средства.

Подзадача 1. Найти портфель минимального риска и его риск.

Подзадача 2. Найти эффективность портфеля минимального риска.



Рис. 1. Моделирование оптимального депозитного портфеля в соответствии с альтернативными вариантами действий

Методика решения проблемной ситуации

Проблемные вопросы	Решение
Подзадача 1	
1. Как связаны доходность и риск с числовыми характеристиками случайных величин, характеризующих размеры банковских ставок?	На основании архива ставок с использованием статистических функций MS Excel рассчитаем ожидаемую доходность и риск, то есть математическое ожидание и дисперсию каждого депозита (μ_i, σ_i): (5,185714; 1,261932) – ВТБ и (4,685714; 1,112936) – Сбербанк, а также коэффициент корреляции активов: $\rho = 0,596847$. Поскольку $\rho > 0$, то корреляционная связь ставок является прямой. Это объясняется тем, что Сбербанк и ВТБ корректируют свои ставки под ставки Центробанка
2. Как рассчитать ковариационную матрицу доходностей портфеля?	Используя полученные результаты, составим ковариационную матрицу: $V = \begin{pmatrix} 1,592473 & 0,838242 \\ 0,838242 & 1,238626 \end{pmatrix}$, где $v_{11} = \sigma_1^2 = 1,592473$; $v_{22} = \sigma_2^2 = 1,238626$; $v_{12} = v_{21} = \rho \times \sigma_1 \times \sigma_2 = 0,596847 \times 1,261932 \times 1,112936 = 0,838242$
3. Что является показателем риска депозитного портфеля?	В качестве показателя риска портфеля принято считать стандартное отклонение доходности портфеля, т.е. корень квадратный из его дисперсии: $\sigma^2 = X^T V X$, где σ – риск портфеля; $X^T = (x_1; x_2)$ – доли активов в портфеле. Находим условный минимум целевой функции (коэффициент $\frac{1}{2}$ добавлен для удобства расчетов): $\frac{1}{2} \sigma^2 = \frac{1}{2} X^T V X \rightarrow \min$ при условии $I^T X = 1$ (сумма долей депозитов в портфеле равна 1)
4. Как найти портфель минимального риска, используя метод множителей Лагранжа?	Задача имеет единственное решение, которое находим методом множителей Лагранжа. Строим функцию Лагранжа: $L(X, \lambda) = \frac{1}{2} X^T V X + \lambda(1 - I^T X)$ где λ – множитель Лагранжа. Приравняв частные производные к нулю, находим точку минимума: $\lambda = \frac{1}{I^T V^{-1} I}, X = \frac{V^{-1} I}{I^T V^{-1} I}.$ Используя математические функции MS Excel, находим матрицу, обратную ковариационной: $V^{-1} = \begin{pmatrix} 0,975427544 & -0,660122051 \\ -0,660122051 & 1,254084791 \end{pmatrix}.$ Портфель минимального риска равен: $X^* = \frac{V^{-1} I}{I^T V^{-1} I} = (0,346768403 \quad 0,653231597)^T,$ а его минимальный риск: $\sigma^* = \sqrt{X^{*T} V X^*} = 1,048706575.$
Подзадача 2	
1. Как связана эффективность портфеля с его доходностью?	Эффективность портфеля (μ) – это математическое ожидание доходности портфеля, зависящее от ожидаемых доходностей активов (μ_j), то есть: $\mu = x_1 \mu_1 + x_2 \mu_2$.
2. Как рассчитать ожидаемую доходность портфеля?	Доходность портфеля минимального риска равна: $\mu^* = \bar{\mu}^T \cdot X^* = (5,185714 \quad 4,68714) \cdot \begin{pmatrix} 0,346768404 \\ 0,653231597 \end{pmatrix} = 4,859098207.$

Ответ: $X^* = (0,346768403 \quad 0,653231597)^T$; $\sigma^* \approx 1,05\%$; $\mu^* \approx 4,86\%$.

Интерпретация: оптимальный портфель должен включать 35% и 65% денежных средств на депозитах «Комфортный» и «Управляй» соответственно. Минимальный риск портфеля – 1,05%, ожидаемая доходность портфеля – 4,86%, что больше доходности депозита Сбербанка, но меньше доходности депозита ВТБ. Однако риск портфеля меньше индивидуальных рисков депозитов: риск вклада «Комфортный» ВТБ – 1,26%, вклада «Управляй» Сбербанка – 1,11%.

Представим результаты педагогического эксперимента, который был проведен в течение 2001–2022 гг. в ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Владимирский, Калужский, Омский филиалы).

В формирующем этапе приняли участие экспериментальные (ЭГ) и контрольные (КГ) группы студентов бакалавриата и магистратуры направления «Экономика», не имеющие статистически достоверных различий в уровне математической компетентности (по критерию Пирсона). Изучалось влияние экспериментального обучения (использование кейс-задач, заданий проектного типа) в ходе математической подготовки на уровень сформированности компонентов математической компетентности.

В ходе обобщающего эксперимента был проведен сравнительный анализ, интерпретация и обобщение результатов опытно-экспериментальной работы. Текущий уровень и динамика сформированности математической компетентности на каждом этапе математической подготовки демонстрируют приращение мотивации, когнитивных характеристик, креативно-деятель-

ностных и рефлексивно-оценочных качеств по результатам экспериментального обучения. На диаграммах представлены обобщенные показатели динамики сформированности креативно-деятельностного компонента (рис. 2).

Результаты анализа представленных данных демонстрируют прирост средней оценки: на бакалавриате в КГ – 9,2%, в ЭГ – 19,2%; для магистрантов, соответственно, в КГ – 8,6%, в ЭГ – 18,4%.

Для подтверждения статистической достоверности результатов эксперимента использовался критерий Пирсона. Результаты проверки гипотез о различиях в уровне математической компетентности представлены в таблице 3 на с. 34.

Сравнительный анализ эмпирических значений критерия Пирсона с критическим подтверждает статистически значимые различия в достигнутых уровнях математической компетентности будущих бакалавров и магистрантов КГ и ЭГ по окончании эксперимента на уровне доверия 95% и отдельно в ЭГ до начала и по окончании эксперимента с вероятностью выше 95%.

Эффективность экспериментального обучения подтверждается статистической достоверностью положительных сдвигов результатов обучения студентов ЭГ бакалавриата и магистратуры с использованием G-критерия знаков на уровне доверия выше 95% и случайностью их появления – в результатах КГ, уровень доверия 95%. (табл. 4 на с. 34).

Результаты проведенной опытно-экспериментальной работы подтверждают, что реализация математической подготовки бакалавров и магистров экономических направлений с исполь-

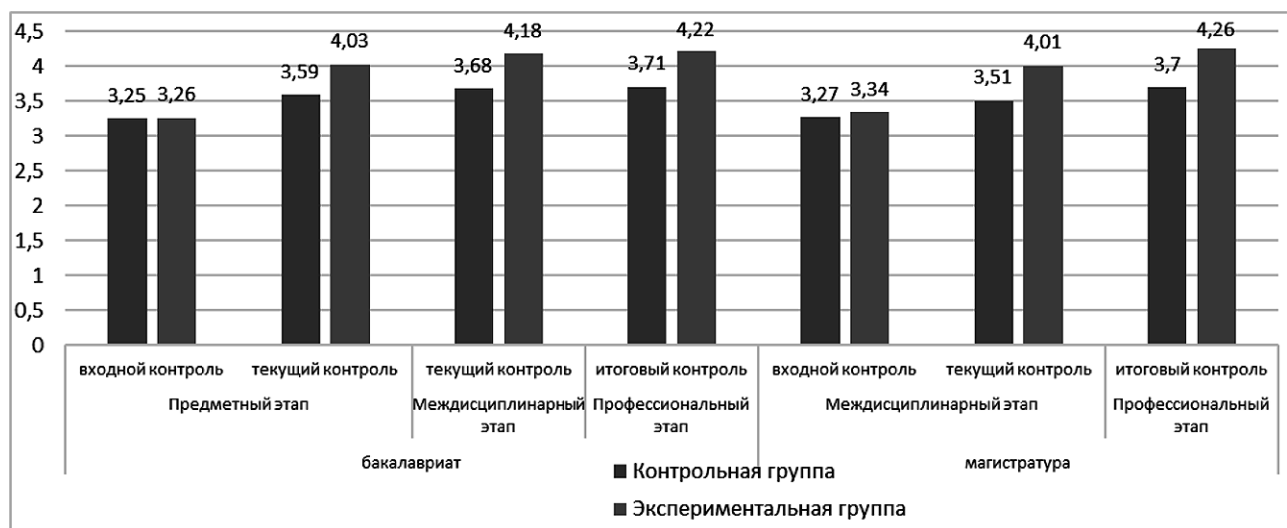


Рис. 2. Динамика уровня креативно-деятельностного компонента студентов бакалавриата и магистратуры

Таблица 3

Проверка гипотез о различиях в уровне математической компетентности

Критерии сформированности математической компетентности	Сравнение КГ и ЭГ на начало эксперимента	Сравнение КГ и ЭГ по окончании эксперимента	Сравнение КГ на начало и по окончании эксперимента	Сравнение ЭГ на начало и по окончании эксперимента
Бакалавриат				
Мотивационно-ценностный	$\chi^2_{эмп} = 0,41 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 9,61 > \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 5,73 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 13,65 > \chi^2_{0,01} = 11,34$
Когнитивный	$\chi^2_{эмп} = 0,93 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 10,7 > \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 5,77 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 21,89 > \chi^2_{0,01} = 11,34$
Креативно-деятельностный	$\chi^2_{эмп} = 1,22 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 8,71 > \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 3,02 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 12,71 > \chi^2_{0,01} = 11,34$
Рефлексивно-оценочный	$\chi^2_{эмп} = 1,74 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 10,29 > \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 3,19 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 14,07 > \chi^2_{0,01} = 11,34$
Магистратура				
Мотивационно-ценностный	$\chi^2_{эмп} = 0,13 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 8,38 > \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 0,41 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 19,06 > \chi^2_{0,01} = 11,34$
Когнитивный	$\chi^2_{эмп} = 0,37 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 8,48 > \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 0,41 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 11,7 > \chi^2_{0,01} = 11,34$
Креативно-деятельностный	$\chi^2_{эмп} = 0,15 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 8,1 > \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 0,41 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 12,71 > \chi^2_{0,01} = 11,34$
Рефлексивно-оценочный	$\chi^2_{эмп} = 0,83 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 7,94 > \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 0,41 < \chi^2_{0,05} = 7,81$	$\chi^2_{эмп} = 13,61 > \chi^2_{0,01} = 11,34$
	H_0 не отклоняется ($p \leq 0,05$)	H_0 отклоняется, H_1 принимается ($p \leq 0,05$)	H_0 не отклоняется ($p \leq 0,05$)	H_0 отклоняется, H_1 принимается ($p \leq 0,01$)

Таблица 4

Проверки гипотез о положительной динамике математической компетентности

Группы	Критерии сформированности математической компетентности			
	Мотивационно-ценностный	Когнитивный	Креативно-деятельностный	Рефлексивно-оценочный
Бакалавриат				
КГ (108 чел.)	$G_{эмп} = 48 > G_{0,05} = 41$	$G_{эмп} = 46 > G_{0,05} = 41$	$G_{эмп} = 51 > G_{0,05} = 45$	$G_{эмп} = 42 > G_{0,05} = 41$
	Гипотеза H_0 не отклоняется (на уровне значимости $p \leq 0,05$)			
ЭГ (102 чел.)	$G_{эмп} = 33 \leq G_{0,01} = 37$	$G_{эмп} = 32 \leq G_{0,01} = 37$	$G_{эмп} = 35 \leq G_{0,01} = 37$	$G_{эмп} = 37 \leq G_{0,01} = 37$
	Гипотеза H_0 отклоняется, H_1 принимается (уровень доверия выше 95%)			
Магистратура				
КГ (15 чел.)	$G_{эмп} = 4 > G_{0,05} = 3$	$G_{эмп} = 5 > G_{0,05} = 2$	$G_{эмп} = 4 > G_{0,05} = 3$	$G_{эмп} = 5 > G_{0,05} = 3$
	Гипотеза H_0 не отклоняется (на уровне значимости $p \leq 0,05$)			
ЭГ (19 чел.)	$G_{эмп} = 2 \leq G_{0,01} = 4$	$G_{эмп} = 3 \leq G_{0,01} = 3$	$G_{эмп} = 2 \leq G_{0,01} = 3$	$G_{эмп} = 3 \leq G_{0,01} = 4$
	Гипотеза H_0 отклоняется, H_1 принимается (уровень доверия выше 95%)			

зованием проектного обучения обеспечивает результативность формирования практико-ориентированных образовательных результатов, отражающих уровень математической компетентности студентов.

Обобщая вышесказанное, представляется важным отметить, что реализация дидактико-методических возможностей метода проектов в качестве процессуальной основы предметной математической подготовки способствует **решению следующих актуальных задач системы высшего образования:**

- эффективное усвоение знаний и формирование практических навыков, что позволит в будущем принимать профессиональные решения;

Список литературы

1. Бурмистрова Н.А. Мониторинг динамики уровня сформированности математической компетентности // Стандарты и мониторинг в образовании. — 2017. — Т. 5. — № 4. — С. 3–11.
2. Вербицкий А.А. Теория контекстного образования как концептуальная основа проектно-целевой подготовки инженера // Инженерная педагогика: сборник статей. — 2015. — Т. 1. — С. 77–103.
3. Осипова С.И., Гафурова Н.В., Рудницкий Э.А. Обеспечение инновационной программы «Инженерный бакалавриат сdiо» в соответствии со стратегией ее развития // Педагогический журнал. — 2018. — Т. 8. — № 1. — С. 208–219.
4. Полат Е.С. Метод проектов в современной школе. — М.: МИПКРО, 2000. — 259 с.
5. Чиркова О.В. Формирование математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения [Текст]: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — Красноярск, 2016. — 212 с.

- переход от накопления знаний к созданию механизмов самостоятельного поиска и навыков исследовательской деятельности;
- формирование мотивационно-ценностных ориентаций личности, повышение познавательной активности и развитие творческих способностей;
- обеспечение условий, способствующих успешной социальной адаптации студентов.

Представленные в настоящем исследовании результаты демонстрируют эффективность использования проектного обучения для развития практико-ориентированных образовательных результатов, обеспечивающих формирование опыта принятия профессиональных решений.

References

1. Burmistrova N.A. Monitoring dinamiki urovnya sformirovannosti matematicheskoy kompetentnosti [Monitoring the dynamics of the level of formation of mathematical competence]. Standarty i monitoring v obrazovanii [Standards and monitoring in education]. 2017, V. 5, I. 4, pp. 3–11.
2. Verbickij A.A. Teoriya kontekstnogo obrazovaniya kak konceptual'naya osnova proektno-celevoj podgotovki inzhenera [Theory of contextual education as a conceptual basis for project-targeted training of an engineer]. Inzhenernaya pedagogika [Engineering Pedagogy]. 2015, V. 1, pp. 77–103.
3. Osipova S.I., Gafurova N.V., Rudnickij E.A. Obespechenie innovacionnoj programmy «Inzhenernyj bakalavriat sdiо» v sootvetstvii so strategiej ee razvitiya [Ensuring the innovative program “Engineering bachelor’s degree sdiо” in accordance with the strategy of its development]. Pedagogicheskij zhurnal [Pedagogical journal]. 2018, V. 8, I. 1, pp. 208–219.
4. Polat E.S. Metod proektov v sovremennoj shkole [Method of projects in modern school]. Moscow: MIPKRO Publ., 2000. 259 p.
5. Chirkova O.V. Formirovanie matematicheskoy kompetentnosti budushchih bakalavrov-menedzherov proizvodstvennoj sfery v usloviyah proektnogo obucheniya. Kand. Diss [Formation of mathematical competence of future bachelor-managers of the industrial sphere in terms of project-based learning. Cand. Diss]. Krasnoyarsk, 2016. 212 p.