

УДК 378.1

РАЗРАБОТКА И ВЕРИФИКАЦИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И ЕГО ИНФРАСТРУКТУРЫ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аржанова К.А.,

ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», Москва,
email: ka_arzhanova@guu.ru, dv_dolgoplov@guu.ru, vs_starostin@guu.ru

Долгополов Д.В.,

ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», Москва,
email: ka_arzhanova@guu.ru, dv_dolgoplov@guu.ru, vs_starostin@guu.ru

Старостин В.С.,

ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», Москва,
email: ka_arzhanova@guu.ru, dv_dolgoplov@guu.ru, vs_starostin@guu.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования процесса внедрения инструментов и технологий искусственного интеллекта в контексте высшего образования. В основу методологии легли ключевые методы современного маркетингового анализа, критический анализ литературы, кейс-стади. Обсуждаемыми методами выступили анализ, синтез, обобщение, проблематизация, схематизация. Проведенное исследование охватило следующие этапы: бенчмаркинг использования инструментов искусственного интеллекта в России и за рубежом; разработка модели для определения готовности образовательной организации к внедрению технологий искусственного интеллекта и персонализации образовательных траекторий; классификация поведенческих метрик обучающихся и разработка конфигурационных параметров для составления профиля учащегося; моделирование конфигурации цифровой платформы образовательной организации, основывающейся на технологиях цифровой лингвистики и искусственного интеллекта. Итогом исследования стала разработка междисциплинарной модели использования инструментов и технологий искусственного интеллекта, которая была названа «Модель трех китов внедрения ИИ». В основе модели лежат три этапа механизмов деятельности инструментов искусственного интеллекта в сфере высшего образования. Работа выполнена в рамках гранта ГУУ (НИР №1011-23) «Формирование модели междисциплинарного применения технологий искусственного интеллекта для повышения персонализации высшего образования».

Ключевые слова: искусственный интеллект, маркетинг, вуз, персонализация, машинное обучение, высшее образование.

DEVELOPMENT AND VERIFICATION OF AN INTERDISCIPLINARY MODEL OF USING TOOLS AND TECHNOLOGIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO IMPROVE THE EDUCATIONAL PROCESS AND ITS INFRASTRUCTURE IN HIGHER EDUCATION ORGANIZATIONS

Arzhanova K.A.,

State University of Management, Moscow,
email: ka_arzhanova@guu.ru, dv_dolgoplov@guu.ru, vs_starostin@guu.ru

Dolgoplov D.V.,

State University of Management, Moscow,
email: ka_arzhanova@guu.ru, dv_dolgoplov@guu.ru, vs_starostin@guu.ru

Starostin V.S.,

State University of Management, Moscow,
email: ka_arzhanova@guu.ru, dv_dolgoplov@guu.ru, vs_starostin@guu.ru

Abstract. *The article presents the result of a study of the process of introducing artificial intelligence tools and technologies in the context of higher education. The methodology is based on key methods of modern marketing analysis, critical analysis of literature, and case studies. General scientific methods were analysis, synthesis, generalization, problematization, and schematization. The study covered the following stages: benchmarking the use of artificial intelligence tools in Russia and abroad; development of a model to determine the readiness of an educational organization to implement artificial intelligence technologies and personalize educational trajectories; classification of student behavioral metrics and development of a user data configurator for creating a student profile; modeling the configuration of a digital platform of an educational organization based on digital analytics and artificial intelligence technologies. The result of the study was the development of an interdisciplinary model for the use of artificial intelligence tools and technologies, which was called the "Model of the three pillars of AI implementation." The model is based on three stages of the mechanism for adapting artificial intelligence tools to the field of higher education. The work was carried out within the framework of the State University of Management grant (Research No. 1011-23) "Formation of a model for the interdisciplinary application of artificial intelligence technologies to increase the personalization of higher education".*

Keywords: artificial intelligence, marketing, university, personalization, machine learning, higher education.

Проведенное авторами исследование, посвященное процессу внедрения инструментов искусственного интеллекта (далее — ИИ) в сфере высшего образования, ставило своей конечной целью разработку и верификацию междисциплинарной модели использования инструментов и технологий искусственного интеллекта для совершенствования образовательного процесса и его инфраструктуры в организациях высшего образования.

Исследовательский процесс состоял из следующих этапов:

- проведение бенчмаркинга использования инструментов искусственного интеллекта в сфере образования в России и за рубежом с целью выявления системообразующих элементов, методик и процессов;
- разработка модели для определения готовности образовательной организации к внедрению технологий искусственного интеллекта и персонализации образовательных траекторий;
- классификация поведенческих метрик обучающихся и разработка конфигуратора пользовательских данных для составления профиля учащегося;
- моделирование конфигурации цифровой платформы образовательной организации, основывающейся на технологиях цифровой аналитики и искусственного интеллекта.

Необходимо отметить, что ключевым документом, описывающим методику и дающим рекомендации применения технологий искусственного интеллекта и машинного обучения в рамках образования является «Пекинский консенсус» (далее — статьи Пекинского консенсуса — ст. ПК) [1].

Р.А. Kirschner и др. провели исследования, в рамках которых пришли к выводам о том, что ИИ может давать студентам оперативную обратную связь, а также вознаграждение, что способствует мотивации [2]. Системы оценивания на базе ИИ являются более эффективными и экономичными [3]. Письменные работы студентов могут оцениваться в автоматическом режиме с помощью NLP (технологий обработки естественного языка), а также ML (машинного обучения) [4, 5].

Проблема исследования заключается в том, что для совершенствования образовательного процесса и его инфраструктуры в организациях высшего образования необходимо разработать и верифицировать междисциплинарную модель использования инструментов и технологий искусственного интеллекта.

Цель исследования

Цель исследования — формирование междисциплинарной модели использования инструментов и технологий искусственного интеллекта.

Задачи исследования:

- провести анализ имеющихся позиций в отношении составляющих элементов, лежащих в основе внедрения ИИ в высшее образование;
- разработать междисциплинарную модель использования инструментов и технологий ИИ для совершенствования образовательного процесса и его инфраструктуры в организациях высшего образования.

Статья включает введение, два раздела и заключение.

Материалы и методология исследования

В основу методологии легли ключевые методы современного маркетингового анализа, критический анализ литературы, кейс-стади. Общенаучными методами выступили анализ, синтез, обобщение, проблематизация, схематизация.

Методологические принципы, на которых базируется данное исследование, основаны на ряде статей «Пекинского консенсуса», в частности статьи 10, 12, 13, 16, 18, 24, 27 [1].

Большое количество исследований в области искусственного интеллекта и особенностей его внедрения в рамках образования сосредотачивается на изучении определенных аспектов внедрения, а также отталкивается от общетеоретического подхода к самой трансформации образовательной среды при помощи ИИ. Исследование авторов ставит своей целью предложить междисциплинарную модель использования инструментов и технологий ИИ, базирующуюся на российском и зарубежном опыте.

Результаты и дискуссия

Для совершенствования образовательного процесса и его инфраструктуры в организациях высшего образования необходима разработка и верификация междисциплинарной модели использования инструментов и технологий искусственного интеллекта.

В рамках одного из этапов исследования авторами был разработан механизм адаптации инструментов искусственного интеллекта к сфере высшего образования, состоящий из трех этапов, базирующихся на «Пекинском консенсусе», каждый из которых включал определенный инструментарий, а также решения проблем внедрения:

1 этап (12, 13, 18 ст. ПК):

- инструментарий — автоматические ИИ-инструменты оценивания, предполагающие бесконтактную оценку;
- симуляции и техники геймификации, влияющие на вовлеченность обучающихся;
- инструментарий для получения обратной связи от обучающихся.

Решение проблем внедрения: невысокая стоимость внедрения; внедрение осуществляется с привлечением IT-специалистов вуза; итоговую оценку выставляет преподаватель, не ИИ.

2 этап (10, 12, 13, 18, 24, 27 ст. ПК):

- индивидуальные траектории для обучающихся;
- разработка принципов комплексной оценки;
- сбор и анализ данных об успеваемости обучающихся.

Проблемы внедрения: конфиденциальность данных — может обеспечиваться при помощи идентификационного номера обучающегося; объективность ИИ может проверяться при помощи предоставления студентам возможности сравнить свои результаты со студентами аналогичного потока и специальности.

3 этап (10, 12, 13, 16, 18, 24, 27 ст. ПК):

- внедрение системы оценивания обучающихся (перекрестная и взаимная оценка);
- учет информации об успеваемости для определения заданий и курсов [6].

Проблемы внедрения: объективность ИИ — коррекция ИИ со стороны обучающихся; проблемы, вызванные уменьшением взаимодействия между преподавателями и обучающимися может быть решена при помощи организации формы обратной связи на условиях анонимности.

Обозначенные выше проблемы были также отмечены Н. Abgaryan, S. Asatryan, A. Matevosyan: высокая стоимость внедрения ИИ; конфиденциальность данных; объективность ИИ; соблюдение этических принципов; отсутствие опытных специалистов IT; уменьшение коммуникации между людьми [7].

Отдельно необходимо отметить проблему уровня цифровой зрелости образовательной организации, что проявляется в слабом развитии информационной инфраструктуры, недостаточном уровне вычислительных мощностей [8].

Среди возможных приоритетов маркетингового обеспечения работы вуза для разработанной нами междисциплинарной модели можно выделить три направления, в рамках которых можно внедрять технологии предиктивной аналитики, машинного обучения и ИИ:

- совершенствование образовательного процесса и инфраструктуры;
- разработка и управление портфелем образовательных программ;
- проведение маркетинговых исследований по различным направлениям сбора и изучения данных, лежащих в основе принятия управленческих решений.

Далее приведем получившуюся междисциплинарную модель использования инструментов и технологий искусственного интеллекта, которая была названа «Модель трех китов внедрения ИИ» (рис. 1).

Для верификации междисциплинарной модели использования искусственного интеллекта и технологий в ВУЗе было предложено создание алгоритма на основе метода ранжирования на основе экспертной оценки в рамках исследования технологического развития российских ВУЗов. Алгоритм основан на оценке посредством метода ранжирования динамических и статических рядов данных, связанных с параметрами научно-технического обеспечения, кадрового потенциала, цифровой безопасности и емкости баз данных, связанных с образовательной и внеобразовательной

деятельностью. В рамках построения алгоритма использовались прямые данные от высших учебных заведений, на основе которых формировалась сначала статическая модель ранжирования с конечной интегральной оценкой, а впоследствии — предикативная оценка, использующая метод экстраполяции с использованием методики скользящих средних. Использование метода ранжирования основано на суждении, что он предлагает не только отслеживание текущего состояния готовности образовательной организации, но также позволяет спрогнозировать оптимальные пути развития для более эффективной адаптации технологий искусственного интеллекта. Данный метод позволяет систематизировать экспертную оценку и проводить сравнительный анализ эффективнее, нежели стандартные методы оценки, основывающиеся на эмпирических рассуждениях [9].

Метод ранжирования позволяет установить основные проблемы, связанные с барьерами внедрения технологий искусственного интеллекта в ВУЗе, а также определить основные направления работы по внедрению. Использование алгоритма в рамках описанной выше модели позволит оптимизировать расходы и систематизировать «дорожную карту» внедрения искусственного интеллекта в работу высшего учебного заведения, как в рамках учебного процесса, так и в рамках внеучебной работы.

Основные параметры алгоритма представляют собой переменные, используемые в методе ранжирования:

1. Параметры научно-технического обеспечения ВУЗа связаны с двумя основными параметрами количественной оценки — стоимость материальных активов ВУЗа, связанных с ИТ-инфраструктурой: системные блоки, физические серверы, «умные» доски, проекторы, прочие подобные активы (k_1); стоимость нематериальных активов ВУЗа, связанных с регистрацией результатов интеллектуальной деятельности (k_2);

2. Кадровый потенциал ВУЗа оценивается с позиции двух параметров количественной оценки — среднее время использования цифровых средств обучения (ЭБС, личный кабинет, цифровая среда обучения) преподавателями (k_3) и студентами (k_4);

3. Параметры цифровой безопасности оцениваются с позиции двух количественных параметров — стоимость приобретенных программ и цифровых оболочек, которые связаны с безопасностью данных (k_5), среднее количество обращений со стороны службы безопасности ВУЗа, связанных с нарушениями конфиденциальности данных, за один учебный год (k_6).

4. Емкость баз данных оценивается по одному количественному параметру — максимальному количеству параметров (атрибутов), присвоенных в базе данных обучающемуся (k_7).

Оценка в рамках одного параметра определяется методом ранжирования посредством сопоставления конкретного параметра с реферальными значениями, выявленными на основе экспертной оценки. Для каждого параметра k_1 , k_2 , k_3 , k_4 , k_5 , k_6 , k_7 дается взвешенная оценка в шкале от 1 до 10, исходя из вышеназванных реферальных значений. Итоговая интегральная оценка проводится по формуле суммы параметров, умноженных по группам на веса, определяемые посредством тестинга параметров. Расчет итогового параметра статической оценки (Π) производится согласно примеру из таблицы 1. Итоговый параметр может служить ориентиром для определения общей готовности ВУЗа к внедрению технологий искусственного интеллекта, тогда как отдельные компоненты в рамках выделенных групп — ориентирами для последующих изменений и предикативных оценок.

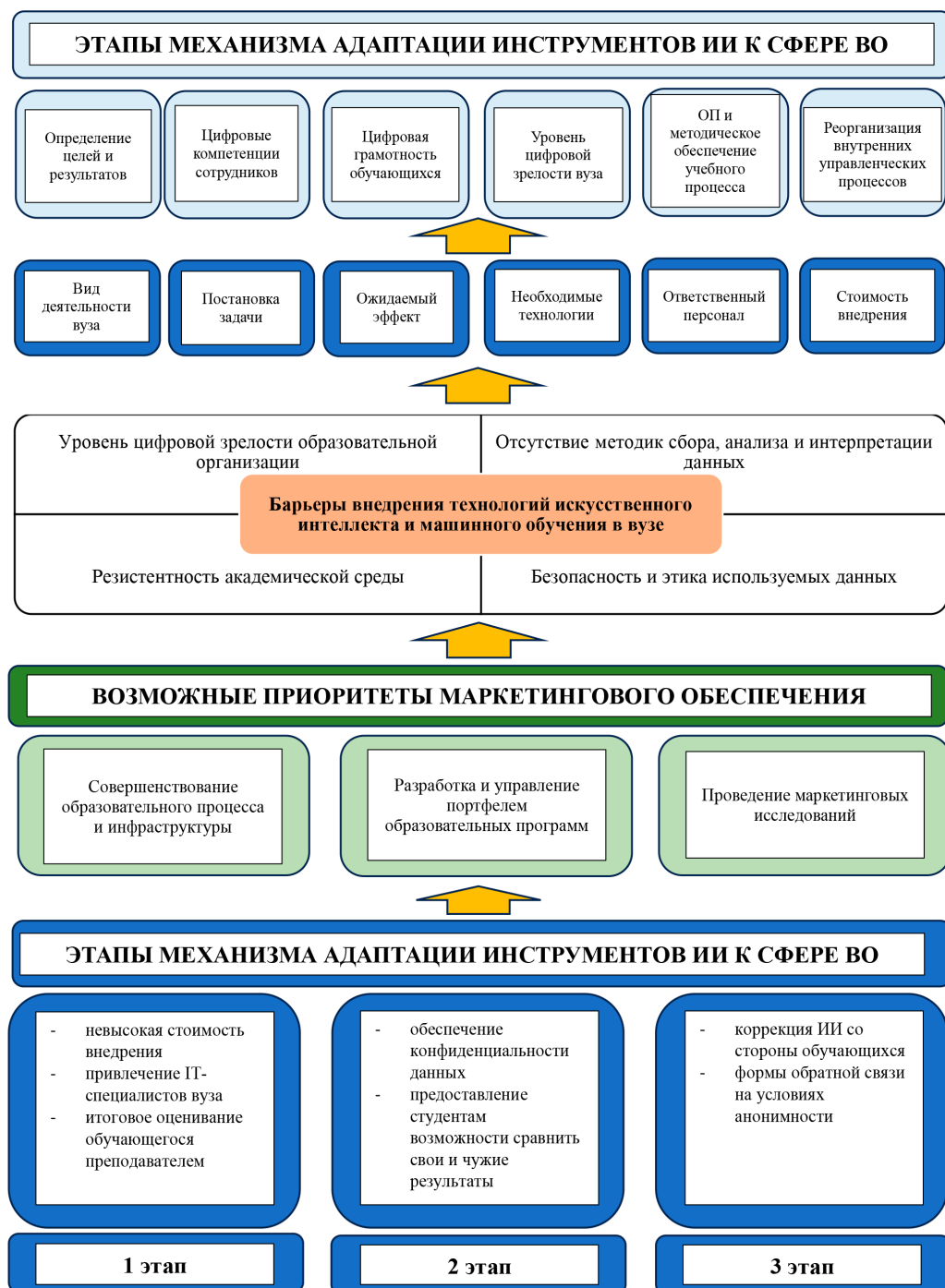


Рис. 1. Междисциплинарная модель использования инструментов и технологий искусственного интеллекта «Модель трех китов внедрения ИИ»

Источник: составлено авторами

Пример расчета итогового параметра оценки готовности ВУЗа к внедрению технологий искусственного интеллекта

Группа	Параметр	Значение
Г1 научно-техническое обеспечения ВУЗа – 0,4	стоимость материальных активов ВУЗа (к1)	7
	стоимость нематериальных активов ВУЗа, связанных с регистрацией результатов интеллектуальной деятельности (к2)	4
Г2 кадровый потенциал ВУЗа – 0,35	среднее время использования цифровых средств обучения преподавателями (к3)	9
	среднее время использования цифровых средств обучения студентами (к4)	7
Г3 цифровая безопасность – 0,15	стоимость приобретенных программ и цифровых оболочек (к5)	6
	среднее количество обращений со стороны службы безопасности ВУЗа, связанных с нарушениями конфиденциальности данных, за один учебный год (к6)	9
Г4 Емкость баз данных – 0,1	максимальное количество параметров (атрибутов), присвоенных в базе данных обучающемуся (к7)	6
Итоговое значение	$0,4 \cdot (7+4) + 0,35 \cdot (9+7) + 0,15 \cdot (6+9) + 0,1 \cdot 6$	12,85

Источник: составлено авторами

Итоговые весовые значения для Г1, Г2, Г3, Г4 с учетом средних параметров выборки для вышеописанного примера составили: Г1 = 0,4, Г2 = 0,35, Г3 = 0,15, Г4 = 0,1. Данные параметры отражают эмпирическое распределение весов, обусловленное анализом данных из выборки ВУЗов. Параметры к1, к2, к3, к4, к5, к6, к7 могут варьироваться в пределах от 0 до 10, в зависимости от экспертной оценки параметров с учетом динамических рядов. Итоговая интегральная оценка П сопоставляется с динамическими рядами деятельности ВУЗа, исходя из структурных изменений:

Положительные изменения одного из анализируемых параметров на 20% и выше увеличивает весовые параметры Г1, Г2, Г3, Г4 на 5 п.п. Это обусловлено тем, что ВУЗ уже производит активные изменения в рамках развития ИТ-инфраструктуры, что способствует более эффективному внедрению технологий искусственного интеллекта. Отрицательные изменения одного из анализируемых параметров на 20% и выше, в свою очередь, уменьшает весовые параметры Г1, Г2, Г3, Г4 на 5 п.п. согласно той же логике; Разрыв в экспертной оценке в рамках одной анализируемой группы (например, группа Г1 имеет оценочные параметры в среднем на 5-10 п.п. выше, чем остальные группы) определяется как «сбой тестинга», что приводит к повторной оценке параметров в рамках динамических рядов. Это обусловлено искажениями экспертной оценке в рамках метода ранжирования, что необходимо учитывать в случае предоставления ошибочных или недостоверных данных со стороны объекта анализа.

Основным результатом тестинга должна служить проверка параметров с учетом реферальных значений, выявленных на широкой выборке ВУЗов. Выборка формируется исходя из Big Data, сформированных посредством государственных органи-

заций, отвечающих за аккредитацию ВУЗов: Министерство образования и науки, Рособрнадзор и его региональные подразделения.

Для предикативной оценки используется метод «скользящего среднего», который применяется к динамическим рядам с учетом весовых коэффициентов интегральной оценки, после чего производится оценка последующих изменений параметров с учетом текущего состояния. Таким образом, дальнейшие изменения, связанные с объемом инвестиций в ИТ-инфраструктуру, могут быть отражены как изменения параметров $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$ с сохранением общей формулы предикативной функции скользящего среднего, то есть сохранения весовых значений параметров групповой оценки. Формулировка рекомендаций, таким образом, будет связана с первичным изменением тех параметров, которые в наибольшей степени влияют на параметр P в ближайшем временном периоде с учетом оценки предикативной функции.

Выводы

В результате проведенного исследования цель, заключающаяся в формировании междисциплинарной модели использования инструментов и технологий искусственного интеллекта, была достигнута, поставленные задачи решены. Была проведена верификация разработанной модели — модель была основана на результатах проведенных количественных и качественных исследований.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная междисциплинарная модель использования инструментов и технологий искусственного интеллекта может быть использована в рамках деятельности российских вузов. По итогам исследования была разработана модель использования инструментов и технологий искусственного интеллекта, отвечающая основным требованиям к его внедрению, а также алгоритм расчета готовности ВУЗа к внедрению технологий искусственного интеллекта.

Благодарности

Работа выполнена в рамках гранта ГУУ (НИР №1011-23) «Формирование модели междисциплинарного применения технологий искусственного интеллекта для повышения персонализации высшего образования».

Литература

1. Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education. [Электронный ресурс]. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303> (дата обращения: 26.10.2023).
2. Kirschner P.A., Strijbos J.W., Kreijns K., Beers P.J. The social side of gaming in education // Educational Media International. 2013. № 50 (4). P. 257-272.
3. Chen L., Li Y., Chen Y. An intelligent agent for adaptive learning support // Journal of Educational Technology Development and Exchange. 2018. № 1 (1). P. 1-11.
4. Crossley S.A., Lu X., McNamara D.S. Automated writing evaluation: The case for a hybrid approach // Journal of Writing Research. 2016. № 8 (2). P.179-200.
5. Heilman T., Smith N.A., Mitchell J. Automated writing evaluation and the criterion online writing evaluation service // Journal of Writing Research. 2016. № 8 (2). P. 201-219.
6. Аржанова К.А., Долгополов Д.В., Старостин В.С. Механизм адаптации инструментов искусственного интеллекта к сфере высшего образования // Человеческий капитал. 2023. № 10 (178). С. 41-51. DOI: 10.25629/НС.2023.10.02.

7. Abgaryan H., Asatryan S. Matevosyan A. Revolutionary changes in higher education with artificial intelligence // Main Issues of Pedagogy and Psychology. 2023. № 10. P. 76-86. DOI: 10.24234/miopap.v10i1.454.

8. Шинкевич А.И., Идрисов А.Э. Основные вызовы и проблемы цифровой трансформации в условиях укрепления технологического суверенитета // E-management. 2023. Т. 6, № 3. С. 51–58.

9. Buletova N.E., Stepanova E.V., Kulikova N.N., Kuzibetskaya G.V. Solving the Issue of Managerial Decision Making in Terms of Ranking by the Effective Rank Method. In: Gibadullin, A. (eds) Digital and Information Technologies in Economics and Management. DITEM 2022 // Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. Vol. 683. DOI: 10.1007/978-3-031-30926-7_9.