



КООРДИНАЦИЯ ДЕЙСТВИЙ УНИВЕРСИТЕТОВ И БИЗНЕСА: РАЗРАБОТКА ДАТАЦЕНТРИЧНОГО ИНСТРУМЕНТА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

О. В. Милёхина^{а, б}, И. В. Асланова^б, Е. Е. Сирик^б

^а Новосибирский государственный университет экономики и управления
Россия, 630099, Новосибирск, ул. Каменская, 52

^б Новосибирский государственный технический университет
Россия, 630073, Новосибирск, пр. К. Маркса, 20;
olga.milekhina@gmail.com

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы координации действий между университетами и работодателями. Несмотря на их созависимость в процессе подготовки квалифицированных кадров, основным инструментом взаимодействия остается наблюдение, которое, как правило, не предполагает интеграции субъектов взаимодействия и закрепляет спорадические коммуникации в ходе реализации образовательной программы. Повышение результативности взаимодействия между университетами и бизнесом должно поддерживаться соответствующим инструментом для прямой координации действий. Цель данного исследования – разработка инструмента оценки системной сбалансированности учебного плана образовательной программы для формирования компетенций, необходимых бизнесу. Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач: 1) локализовать механизмы координации действий университетов и проанализировать подходы к их реализации; 2) разработать алгоритм расчета индекса системной сбалансированности учебного плана; 3) апробировать алгоритм на реальных данных и предложить сценарии улучшения учебных планов. В качестве методологической основы принята экосистемная теория Г. Б. Клейнера. К основным результатам исследования следует отнести разработку алгоритма расчета индекса системной сбалансированности учебных планов на базе соответствующей метрической модели. Датацентричное улучшение учебных планов в контексте экосистемной теории позволяет заложить рациональное сочетание фундаментальной и практической подготовки, обеспечить метапредметность решений профессиональных задач, гибкость применения компетенций в интересах инновационного развития бизнеса и экономики регионов, технологического и кадрового суверенитета страны.

Ключевые слова: координация действий, теория системной сбалансированности, инструменты взаимодействия, системный баланс, компетенции, принятие решений на основе данных

Благодарность. Авторы выражают искреннюю благодарность профессору Адовой Ирине Борисовне за возможность обсуждения результатов исследования и ценные рекомендации.

Для цитирования: Милёхина О. В., Асланова И. В., Сирик Е. Е. Координация действий университетов и бизнеса: разработка датацентричного инструмента взаимодействия // Университетское управление: практика и анализ. 2024. Т. 28, № 1. С. 50–70. DOI: 10.15826/umpa.2024.01.004.

COORDINATION OF ACTIONS BETWEEN UNIVERSITIES AND BUSINESS: DEVELOPMENT OF A DATA-CENTRIC INTERACTION TOOL

O. V. Milekhina^{a, b}, I. V. Aslanova^b, E. E. Sirik^b

^a *Novosibirsk State University of Economics and Management
52 Kamenskaya str., Novosibirsk, 630099, Russian Federation*

^b *Novosibirsk State Technical University
20 K. Marx Avenue, Novosibirsk, 630073, Russian Federation;
olga.milekhina@gmail.com*

Abstract. This paper discusses issues related to the coordination of actions between universities and employers. Despite their interdependence in the process of preparing qualified personnel, the primary instrument of interaction remains observation, which typically does not involve the integration of interaction subjects and maintains sporadic communication during the implementation of educational programs. Enhancing the effectiveness of interaction between universities and businesses requires a corresponding tool for direct coordination of actions. The aim of this study is to develop a tool for assessing the systemic balance of the educational program curriculum to shape the competencies required by businesses. Achieving this goal required solving the following tasks: 1) to localize the mechanisms of coordination between universities and analyze approaches to their implementation; 2) to develop an algorithm for calculating the index of systemic balance of the curriculum; 3) to test the algorithm on real data and propose scenarios for improving educational programs. The ecosystem theory of G. B. Kleiner was adopted as the methodological basis. Among the main results of the study is the development of an algorithm for calculating the index of systemic balance of curricula based on a corresponding metric model. Data-centric improvement of curricula in the context of ecosystem theory allows for a rational combination of fundamental and practical training, ensures interdisciplinary solutions to professional tasks, flexibility in applying competencies for the benefit of innovative business and regional economic development, technological and personnel sovereignty of the country.

Keywords: coordination of actions, systemic balance theory, interaction tools, system balance, competencies, data-driven decision-making

Acknowledgments. The authors express their sincere gratitude to Professor Irina B. Adova for the opportunity to discuss the research results and valuable recommendations given.

For citation: Milekhina O. V., Aslanova I. V., Sirik E. E. Coordination of Actions Between Universities and Business: Development of a Data-Centric Interaction Tool. *University Management: Practice and Analysis*, 2024, vol. 28, nr 1, pp. 50–70. doi 10.15826/umpa.2024.01.004 (In Russ.).

Введение

Высококвалифицированные кадры являются базовой составляющей обеспечения технологического суверенитета страны. На рабочих местах выпускники вузов должны эффективно решать текущие производственные задачи, видеть потенциальные возможности улучшения процессов и работать на перспективу – активно включаться в решение инновационных задач, «самостоятельно вырабатывать и принимать решения, эффективно действовать <...> в отсутствие жесткого контроля и принуждения»¹. Вместе с тем экспертами Торгово-промышленной палаты зафиксировано, что 1) наблюдаются существенные диспропорции между потребностями в кадрах промышленности и направлениями подготовки выпускников вузов; 2) нехватка специалистов усугубляется

несоответствием выпускников вузов запросам и требованиям промышленности [1], в том числе из-за отсутствия выстроенных связей с организациями образования². Исследователи наблюдают системные разрывы в коммуникации [2] вследствие недостаточной готовности кадров организаций образования к решению новых задач и невысокого инновационного потенциала [3], непонимания реальных процессов в бизнесе и небольшого опыта участия в инженерном консалтинге [4], слабой раскладки образовательных программ [5].

Для преодоления проблем реализуются государственные программы, выделяются дополнительные места для обучения по приоритетным направлениям развития экономики³, создаются

¹ Развитие инновационных экосистем вузов и научных центров. Аналитический отчет. URL: <https://maginnov.ru/assets/files/analytics/razvitiye-innovacionnyh-ekosistem-vuzov-i-nauchnyh-centrov.pdf> (дата обращения: 30.10.2023).

² Решение заседания Совета ТПП России по промышленному развитию и конкурентоспособности экономики России. URL: https://me-forum.ru/upload/iblock/609/6097d386a621877_ac80105263444f6ed.pdf (дата обращения: 30.10.2023).

³ Официальный портал Правительства России. URL: <http://government.ru/news/47109/> (дата обращения 30.10.2023)

центры⁴, лаборатории⁵, школы⁶, платформы⁷ [6–11]. Участие коммерческих организаций в финансировании процесса реализации указанных программ показывает заинтересованность бизнеса в формировании будущего человеческого капитала компаний и его развитии. Отдельные выпускники вузов и специалисты компаний используют различные форматы иммерсивного и микрообучения для формирования практических навыков выбранной профессии [12–15], четверть из них оплатили обучение из личных средств⁸. Таким образом, интерес к взаимодействию *демонстрируют все потенциальные субъекты взаимодействия (СВ)*⁹: макро-, микро- и наноуровней. Координация их действий обеспечит отдельным физическим лицам (СВ наноуровня) трудоустройство и позитивные карьерные изменения, утоление кадрового голода и приобретение возможностей развития бизнеса (микроуровень), обеспечение достижения национальных целей, в том числе технологического суверенитета (макроуровень). Созависимость субъектов взаимодействия горизонтального и вертикального уровня дает основания для применения научных подходов теории координации [16; 17].

Целью данного исследования стала разработка инструмента оценки системной сбалансированности учебного плана образовательной программы для формирования требуемых бизнесу компетенций. Достижение поставленной цели потребовало определения механизмов координации действий университетов и анализа походов к их реализации, а также разработки и апробации инструмента координации действий университетов и бизнеса – алгоритма оценки системной сбалансированности учебного плана образовательной программы для формирования требуемых бизнесу компетенций. Дизайн исследования выстроен в соответствии с последовательным решением указанных задач.

Механизмы координации действий университетов и бизнеса и подходы к их реализации

В основу теории координации заложены отношения субъектов, выстроенные на общих целях, общих знаниях и взаимном доверии [18]. В широком смысле координация действий – это управление отношениями (зависимостями) заинтересованных сторон в достижении поставленных целей [19]. СВ макро-, микро- и наноуровней имеют различные интересы, ожидания и возможности влияния [20–24], однако зависят друг от друга в процессе подготовки квалифицированных кадров. Координация действий поддерживает систематическую и продуктивную коммуникацию для установления отношений между решаемыми задачами СВ и их продуктами [25], осуществляет «динамическое склеивание задач воедино», в более крупные осмысленные целостности [26].

Исследователи делят координацию действий на прямую и косвенную [27–29]. Прямая координация действий – непосредственный обмен информацией через открытый диалог СВ с последующей оркестрацией действий СВ [30–33]. Гибкость координации придает общая смысловая среда, единые правила поведения СВ, а также система коммуникационных сигналов. Это позволяет двигаться к общей цели, сохраняя автономность управленческих решений отдельных СВ. В процессе косвенной (опосредованной) координации действий прямой обмен информацией отсутствует [27; 28]. В качестве основного инструмента выступает наблюдение (в т. ч. цифровые тени и следы). Как правило, косвенная координация действий не предполагает интеграции СВ, их совместные действия ограничиваются периодом заключенных контрактов или других форм рыночных соглашений.

В научных публикациях обсуждаются четыре эталонных механизма координации действий [29; 34]: администрирование (иерархия), рынок (ценовая координация), взаимное согласование (совещательная координация), стандартизация или институты (определение формальных и неформальных норм). Каждый из них обладает набором инструментов, сочетание которых определяет перспективы достижения общих целей, поддерживает проактивность принимаемых решений отдельными СВ, демпфирует неопределенность и риски в условиях информационного загрязнения и повышения турбулентности среды. Так, в процессе взаимодействия университетов с государством (СВ макроуровня) задействованы два эталонных механизма координации действий [35]:

⁴ Официальный портал Российской газеты. URL: <https://rg.ru/2023/03/28/reg-pfo/regiony-privlekaiut-novye-kadry-dlia-raboty-v-promyshlennosti.html> (дата обращения: 30.10.2023).

⁵ Официальный портал Правительства России. URL: <http://government.ru/news/47282/09122022> (дата обращения: 30.10.2023).

⁶ Официальный портал Федерального проекта «Передовые инженерные школы». URL: <https://engineers2030.ru/> (дата обращения: 30.10.2023).

⁷ Официальный портал Министерства науки и высшего образования РФ. URL: https://minobrnauki.gov.ru/platform_utp/ (дата обращения: 30.10.2023).

⁸ База знаний Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/674950/> (дата обращения: 30.10.2023).

⁹ Заинтересованные стороны образовательного процесса, его стейкхолдеры.

администрирование (иерархия) для прямого государственного контроля регулятора и стандартизации для обеспечения соответствия требованиям ФГОС. Рассматривая образование как важнейшее общественное благо, государство удовлетворяет запрос общества на устойчивое инновационное развитие страны [36]. Государственная опека над деятельностью образовательных организаций и, в частности, над содержанием образовательных программ определяет характер создаваемых благ, оценивает их качество и социальную полезность, корректирует спрос индивидов на отдельные направления обучения до уровня общественного оптимума.

Высокая асимметрия информации для оценки качества образования и отсутствие соответствующих компетенций заставляют потребителей образовательного блага (СВ наноуровня, отдельные физические лица) рассматривать их узко, в проекции частных выгод, которые, во многих случаях, сформированы на основе частного платёжеспособного спроса. Таким образом, взаимодействие отдельных физических лиц с университетами строится на рыночном механизме координации действий. В основе спектра решений по вопросам образования лежат рыночные сигналы, такие как стоимость обучения и уровень монетизации будущих выгод от приращения компетенций¹⁰.

Необходимость получения результата в относительно короткие сроки ориентирует университеты на более тесное взаимодействие с бизнесом (СВ микроуровня). В этом случае возможны: 1) постановка конкретных задач, цели для которых реалистичны, конкретны, измеримы, значимы и ограничены во времени; 2) планирование конкретных мероприятий для достижения целей; 3) аккумуляция финансовых средств для решения поставленных задач.

На текущий момент механизм совещательной координации действий является основным при *взаимодействии университетов с бизнесом*. Пока их совместное участие в образовательном процессе на уровне контроля и неформального регулирования делают этот процесс сложным и противоречивым. С одной стороны, государство стимулирует создание институтов взаимодействия – совместных кафедр, научно-исследовательских лабораторий, проектных площадок, корпоративных образовательных программ обучения. Катализатором процессов выступают информационные и хозяйственные связи СВ, принадлежность к одной

социальной общности¹¹, опыт реализации проектов в прошлом, личное доверие между СВ. С другой стороны, установление личных связей и доверия с представителями бизнеса ситуативно¹², их интересы и влияние на образовательный процесс ограничиваются сопряжением отдельных компетенций, которым обучают в вузе [37]. В качестве основной формы взаимодействия между университетами и бизнесом закрепляется косвенная координация действий, спорадические коммуникации в процессе реализации образовательной программы носят локальный характер. Следовательно, три составляющие – прямая координация действий между СВ в процессе формирования профессиональных, личностных, цифровых и «зеленых» компетенций (*англ. HSDGS – Hard, Soft, Digital & Green Skills*), системность и датацентричность в механизме неформального согласования компетенций – могут оказать положительное влияние на результативность взаимодействия университетов и бизнеса.

Одним из важных вопросов координации действий университетов и коммерческих организаций является учебный план [38–40]. В процессе взаимного согласования между СВ требуется открытый обмен информацией по формируемым / требуемым компетенциям, перечню и содержанию дисциплин, практикам, мероприятиям ГИА. Анализ публикаций, посвященных улучшению УП в целях обеспечения соответствия компетенций выпускников запросам работодателей, позволил сгруппировать авторские подходы. Косвенную координацию действий предполагают такие подходы, как повышение качества стандартов организации учебного процесса для каждой категории образовательных программ и их сопряжение с профессиональными стандартами [41–45], цифровая трансформация вузов и отдельных процессов их деятельности [41; 44–47], индивидуализация образовательных процессов [48–51], повышение мотивации студентов [52–53], методологическая и инструментальная поддержка разработки и оптимизации УП [54–63]. Прямую координацию действий предполагают подходы, ориентированные на интенсификацию взаимодействия с индустриальными партнёрами [64–67], организацию сетевого сотрудничества [63; 64], распаковку образовательных программ [20; 21], проектирование образовательных экосистем [65–66]. С точки зрения перспектив прямой долгосрочной координации действий

¹¹ Например, профессиональной или территориальной.

¹² Аналитический отчет по проекту «Развитие инновационных экосистем в российских вузах и научных центрах». URL: <https://maginnov.ru/assets/files/analytics/razvitie-innovacionnyh-ekosistem-vuzov-i-nauchnyh-centrov.pdf> (дата обращения: 30.10.2023).

экосистемный подход обладает значительным потенциалом: университет рассматривается как традиционная социально-экономическая экосистема с особым предметом труда – знаниями. Их создание, аккумулирование и распространение предполагает превалирование интеллектуальных задач над рутинной в структуре деятельности профессорско-преподавательского состава университета.

В целом, выделяемые подсистемы образовательных экосистем 1) обладают сильным внутренним единством, что обеспечивает целостность и устойчивость экосистемы к изменениям внешней среды; 2) позволяют получить синергетический эффект от объединения частей в целое на основе интерференции индивидуальных полей СВ и последующей координации действий; 3) обеспечивают циклический кругооборот знаний [67, 68]:

аккумулирование ресурсов для решения интеллектуальных задач – продуктивизация знаний¹³ – приращение способностей для решения новых задач – аккумулирование ресурсов – ...

Дополнительную результативность в формировании компетенций выпускников придает способность образовательных экосистем гармонизировать научно-образовательную и научно-прикладную деятельность. Пропорции видов деятельности зависят от векторов развития научно-технического прогресса и общества и позволяют гибко реагировать на внешние вызовы, обеспечивая абсорбцию и передачу новых знаний выпускникам для применения в интересах развития отдельных региональных социально-экономических систем и страны в целом.

Разработка алгоритма расчета индекса системной сбалансированности учебного плана

В экосистемной теории Г. Б. Клейнера система декомпозируется на подсистемы по критериям ограниченности / неограниченности занимаемого пространства и времени их существования [69; 70]. Таким образом, система делится на четыре непересекающиеся подсистемы: объекты (имеют границы в пространстве и не имеют границ во времени), среды (не имеют пространственных и временных границ), процессы (не имеют пространственных границ и ограничены во времени) и проекты (имеют границы в пространстве и времени).

УП является системой целенаправленной подготовки кадров для обеспечения потребностей региональных социально-экономических систем. Элементами этой системы являются дисциплины, изучение которых формируют профессиональные,

личностные, цифровые и «зеленые» компетенции выпускника. Оставляя за рамками обсуждения вопросы оппортунистического поведения преподавателей и студентов в образовательном процессе, можно предположить, что формирование компетенций выпускников в значительной мере зависит от трёх составляющих – времени, выделенного на изучение *i*-ой дисциплины УП, контента дисциплин и последовательности их изучения. При этом время носит определяющий характер, поскольку планирование образовательной программы ведется в метриках зачетных единиц, а контент и последовательность изучения дисциплин также зависят от соответствующих бюджетов времени.

Декомпозиция системы «Учебный план» по критериям «пространство-время» позволяет сформулировать правило отнесения каждой дисциплины плана к определенной подсистеме:

– к *объектной подсистеме* относятся дисциплины УП, обеспечивающие формирование компетенций для продуцирования конструктивных элементов материальных и нематериальных объектов, обладающих ценностью для потребителя;

– к *средовой подсистеме* относятся дисциплины УП, ориентированные на изложение систем научных понятий и описание картины мира. Они формируют многоаспектное видение подходов и сценариев решения профессиональных задач¹⁴, а также комплексов задач смежных предметных областей, развивают компетенции управления людьми и навыки эффективного взаимодействия, эмоциональный интеллект и когнитивную гибкость;

– к *процессной подсистеме* относятся дисциплины УП, обеспечивающие формирование компетенций для применения типовых и разработки оригинальных технологических процессов и цифровых инструментов для решения профессиональных задач;

– к *проектной подсистеме* относятся дисциплины УП, обеспечивающие формирование компетенций для продуцирования материальных и нематериальных объектов с заданными характеристиками при запланированном уровне потребления ресурсов (в т. ч. времени), обладающих ценностью для потребителя¹⁵.

Сбалансированность УП достигается при пропорциональности времени (выраженного в УП в зачетных единицах) на изучение дисциплин соответствующих подсистем. Графически УП можно

¹⁴ В том числе знаний, ценностей, установок для развития и поддержки устойчивого, ресурсоэффективного, экологичного и безопасного общества.

¹⁵ Минимально жизнеспособный продукт (англ. minimum viable product, MVP).

представить в виде квадрата, разделенного на четыре равные части для отображения соответствующих подсистем. Доминирование одной или нескольких подсистем (неравновесная ситуация) в краткосрочной перспективе обеспечит гиперформирование одних компетенций добросовестного студента / выпускника в ущерб другим. Например, прекрасное владение инструментарием многовариантного решения профессиональных задач и неумение выпускника работать в команде сделает маловероятной саму возможность применения развитых компетенций: этот человек просто не попадет в команду проекта. В стратегической перспективе гиперкомпетенции одного вида и несформированность других негативно скажутся на результативности профильного трудоустройства выпускника, выполнении им трудовых функций на рабочем месте и профессиональной успешности в целом.

Формализуем метрическую модель УП и опишем алгоритм расчета индекса системной сбалансированности планов.

Визуализация сбалансированности / разбалансированности УП базируется на отображении четырех подсистем – объектной, средовой, процессной, проектной в границах квадрата (рис. 1). Каждая его сторона характеризует объем двух смежных подсистем – объектной и средовой, средовой и процессной, процессной и проектной, проектной и объектной соответственно. Область их взаимодействия отражается отрезками, концы которых отражают вклад каждой в систему в целом. В этом случае интенсивность связей между подсистемами может быть положена в основу определения сбалансированности системы.

Предполагая расчёт мощности подсистем в метриках суммы выделяемого времени на освоение соответствующих дисциплин (например, в зачетных



Рис. 1. Графическое представление системы «Учебный план»

Fig. 1. Graphical representation of the "Curriculum" system

единицах), можно оценить сбалансированность УП в целом соответствующим индексом [70]:

$$I = \frac{1}{\left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} + \frac{a}{c} + \frac{c}{a} + \frac{a}{d} + \frac{d}{a} + \frac{b}{c} + \frac{c}{b} + \frac{b}{d} + \frac{d}{b} + \frac{c}{d} + \frac{d}{c} - 11 \right)}, \quad (1)$$

где a – интенсивность взаимодействия объектной и средовой подсистем,

b – интенсивность взаимодействия средовой и процессной подсистем,

c – интенсивность взаимодействия процессной и проектной подсистем,

d – интенсивность взаимодействия проектной и объектной подсистем.

Система будет считаться сбалансированной при $a \approx b \approx c \approx d$. Индекс системной сбалансированности I определяется на диапазоне $[0,1]$ с шагом 0,2 и позволяет фиксировать крайне низкую, низкую, среднюю, высокую и максимальную степень сбалансированности плана (Табл. 1).

Таблица 1

Степени системной сбалансированности учебного плана

Table 1

Degrees of systemic balance of the curriculum

Степень сбалансированности учебного плана	Диапазон значений индекса системной сбалансированности
Крайне низкая	$0.0 < I \leq 0.2$
Низкая	$0.2 < I \leq 0.4$
Средняя	$0.4 < I \leq 0.6$
Высокая	$0.6 < I \leq 0.8$
Максимальная	$0.8 < I \leq 1.0$

Таким образом, алгоритм расчета индекса системной сбалансированности УП включает семь этапов:

Этап 1. Определение границ системы. В общем случае границы системы проводятся по УП, однако оценка сбалансированности может быть проведена для элементов плана следующего уровня декомпозиции – треков, циклов дисциплин, модулей. Каждая дисциплина УП вносит свой вклад в формирование профессиональных, личностных, цифровых и «зеленых» компетенций для будущей профессиональной деятельности¹⁶. Например, дис-

¹⁶ В терминологии Профессиональных стандартов – обобщенные трудовые функции.

циплина «Проектирование информационных систем» предполагает формирование компетенций для проведения работ по созданию информационной системы (ИС), соответствующей требованиям заказчика [71]. Ее изучение позволяет студенту сформировать а) профессиональные компетенции в процессе разработки одного или нескольких конструктивных элементов прототипа информационной системы; б) цифровые компетенции – при разработке технологических процессов обработки данных современных цифровых сред с учетом предполагаемого жизненного цикла и других показателей назначения системы; в) личностные и «зеленые» компетенции – в процессе взаимодействия в команде для реализации оптимального сценария разработки информационной системы с учетом требований заказчика.

Этап 2. Классификация дисциплин УП и описание соответствующих подсистем. На данном этапе проводится процедура определения основного результата изучения дисциплин в границах системы, выделенной на этапе 1. Для оценки сбалансированности УП в целом последовательно рассматривается и классифицируется каждая дисциплина плана. В результате должно быть получено строгое дерево: одна дисциплина должна принадлежать одной из четырех подсистем (объектной, средовой, процессной или проектной).

Этап 3. Определение объемов объектной, средовой, процессной и проектной подсистем. Проводится суммирование затрат времени¹⁷ на формирование компетенций каждой подсистемы.

Этап 4. Определение соотношений между объемами соответствующих подсистем и визуализация системы. Объектная, средовая, процессная и проектная подсистемы отображаются в виде непересекающихся четырехугольников. Для этого рассчитывается суммарный объем пар подсистем (объектной и средовой, средовой и процессной, процессной и проектной, проектной и объектной), и происходит оценка долей затрат времени на формирование компетенций в каждой паре подсистем. На соответствующих сторонах квадрата, характеризующих взаимодействие пар подсистем, отображаются доли затрат времени на формирование компетенций в каждой паре.

Этап 5. Определение интенсивности связей в четырех парах подсистем «объект-среда», «среда-процесс», «процесс-проект», «проект-объект». Соединение отрезками противоположных сторон квадрата в точках, полученных на предыдущем шаге, позволяет визуализировать и параметрически

оценить интенсивность взаимодействия подсистем – рассчитать значения a (пара объектная – средовая подсистема), b (пара средовая – процессная подсистема), c (пара процессная – проектная подсистема), d (пара проектная – объектная подсистема).

Этап 6. Расчет индекса системной сбалансированности. Согласно формуле (1) определяется степень сбалансированности УП в целом.

Этап 7. Анализ сбалансированности системы и выработка рекомендаций по улучшению УП. Расчетный индекс системной сбалансированности УП сопоставляется с метриками степени сбалансированности системы согласно шкале «крайне низкая – низкая – средняя – высокая – максимальная» и диапазонам, указанным в Табл. 1. Выработка рекомендаций и последующее снижение диспропорциональности УП строится на изменении мощности отдельных подсистем. Удерживая в фокусе внимания перечень принципиальных компетенций выпускников, СВ проецируют предполагаемые изменения на учебный план и проводят оценку его сбалансированности. Из нескольких вариантов будущего учебного плана СВ выбирают лучший, обеспечивающий формирование запланированного перечня компетенций с учетом фактических ограничений ресурсов.

Осуществим расчет сбалансированности учебного плана на конкретном примере.

Подготовка наборов данных и расчет индекса системной сбалансированности учебного плана

УП образовательных программ университетов представлены в публичном пространстве и являются открытой информацией для всех заинтересованных сторон¹⁸. Для проведения количественной оценки системной сбалансированности выберем УП подготовки бакалавров направления 38.03.05 – Бизнес-информатика одного из крупных университетов Сибирского федерального округа. Согласно требованиям ФГОС 3++¹⁹, компетенции, сформированные в процессе обучения, должны обеспечивать выпускникам возможность успешной работы в качестве системных аналитиков, руководителей проектов в области информационных технологий,

¹⁸ УП соответствующих профилей подготовки представлены на порталах университетов.

¹⁹ Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 29 июля 2020 г. N838 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика» (с изменениями и дополнениями) от 26 ноября 2020 г. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/380305_B_3_23082020.pdf. (дата обращения: 01.10.2023).

¹⁷ В УП затраты времени выражены в зачетных единицах.

менеджеров продуктов в области информационных технологий, специалистов по информационным ресурсам, менеджеров по информационным технологиям, специалистов по информационным системам, менеджеров по продажам информационно-коммуникационных систем²⁰.

Осуществим декомпозицию системы «УП подготовки бакалавров направления 38.03.05 – Бизнес-информатика» на объектную, средовую, процессную и проектную подсистемы согласно критериям, указанным в методологии исследования. К объектной подсистеме УП (Табл. 2) относятся дисциплины, изучение которых позволяет разрабатывать отдельные элементы объектов, получать конкретный материальный и нематериальный результат – инженерные артефакты в виде программных приложений, хранилищ данных, баз знаний, проектных решений и т. д.

К процессной подсистеме УП относятся дисциплины, обеспечивающие формирование компетенций для разработки оригинальных и применения типовых технологических процессов

²⁰ Соответствующие профессиональные стандарты и динамику их актуализации можно увидеть на портале Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ). URL: <https://apkit.ru/> (дата обращения: 01.10.2023).

и инструментов для решения профессиональных задач. Проектирования функциональных и обеспечивающих подсистем ИС (Табл. 3). Для рассматриваемого УП дисциплины объектной и процессной подсистемы формируют стек профессиональных, личностных, цифровых и «зеленых» компетенций.

К средовой подсистеме УП относятся дисциплины, ориентированные на изложение систем научных понятий разных предметных областей и описание картины мира, формирующие многоаспектное видение подходов и сценариев решения профессиональных задач и комплексов задач смежных предметных областей, развивающие компетенции управления людьми и навыки эффективного взаимодействия, эмоциональный интеллект и когнитивную гибкость (Табл. 4).

Изучение дисциплин средовой подсистемы должно обеспечить развитие личностных и «зеленых» компетенций²¹.

К проектной подсистеме УП относятся дисциплины, обеспечивающие закрепление профессиональных, личностных, цифровых и «зеленых» компетенций для продуцирования материальных

²¹ Как минимум, в части экологической оценки принимаемых проектных решений.

Таблица 2

**Перечень дисциплин объектной подсистемы учебного плана 38.03.05 –
Бизнес-информатика**

Table 2

**List of disciplines in the object subsystem of the curriculum 38.03.05 –
Business informatics**

Наименование дисциплины	Объем работы, ЗЕ	Результат
Архитектура предприятия	3	Проект элементов архитектуры предприятия
Базы данных	9	База данных
Информатика и программирование	7	Программа
Разработка программных приложений	3	Программное приложение
Управление жизненным циклом информационных систем	7	Проектные решения по автоматизации, комплект документации на проект
Электронный бизнес	4	Лэндинг, рекламная стратегия
Разработка корпоративных информационных систем	7	Проект корпоративной информационной системы
Хранилища данных	4	Хранилище данных
Математическая экономика	4	Математическая модель, результаты анализа
Математические методы экономической динамики	3	Математическая модель, результаты анализа
Экономико-математическое моделирование	4	Математическая модель, результаты анализа
Интеллектуальные информационные системы	3	База знаний
<i>Итого по объектной подсистеме</i>	58	–

Таблица 3

Перечень дисциплин процессной подсистемы учебного плана 38.03.05 – Бизнес-информатика

Table 3

List of disciplines in the process subsystem of the curriculum 38.03.05 – Business Informatics

Наименование дисциплины	Объем работы, ЗЕ	Результат
Математический анализ	8	Технологии проектирования обеспечивающих подсистем
Дискретная математика	5	
Линейная алгебра	3	
Теория вероятностей и математическая статистика	6	
Дифференциальные и разностные уравнения	4	
Управление цепями поставок	3	Технологии логистики серийного и мелкосерийного производства
Моделирование бизнес-процессов	4	Технологии описания бизнес-процессов объекта автоматизации
Исследование операций	4	Технологии применения оптимизационных моделей
Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	3	Технологии решения отдельных профессиональных задач
Производственная практика: научно-исследовательская работа	2	Технологии повышения результативности решения профессиональных задач
Деловые коммуникации	3	
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	Технологии решения профессиональных задач
Общая теория систем	5	Технологии получения синергетических эффектов
Информационные технологии	3	Технологии решения профессиональных задач
Управление сервисами информационных технологий и контентом	4	Технологии решения профессиональных задач
Итого по процессной подсистеме	60	–

Таблица 4

Перечень дисциплин средовой подсистемы учебного плана 38.03.05 – Бизнес-информатика

Table 4

List of disciplines in the environmental subsystem of the curriculum 38.03.05 – Business Informatics

Наименование дисциплины	Объем работы, ЗЕ
Философия	3
История	3
Микроэкономика	3
Макроэкономика	3
Менеджмент	3
Социология	3

Окончание табл. 1
Table 1 finishes

Наименование дисциплины	Объем работы, ЗЕ
Правоведение	3
Иностранный язык	10
Концепции современного естествознания	3
Теоретические основы информатики	4
Вычислительные системы, сети и телекоммуникации	5
Введение в направление	3
Безопасность жизнедеятельности	3
Информационные системы	4
Основы личностной и коммуникативной культуры	3
Психология и технологии социального взаимодействия	3
Бухгалтерский и управленческий учет	3
Основы бизнеса	3
Развитие информационного общества	3
Экономика и организация предприятия	4
Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения	4
Маркетинг	2
Рынки информационно-коммуникационных технологий и организация продаж	3
Информационные аспекты аналитической деятельности	4
Информационная безопасность	5
Мировые информационные ресурсы	4
Учетно-аналитические системы и технологии	3
Системы управления производственными процессами	4
Физическая культура и спорт	2
Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе умений и навыков научно-исследовательской работы	3
<i>Итого по средовой подсистеме</i>	<i>106</i>

и нематериальных объектов с заданными характеристиками при запланированном уровне потребления ресурсов²², обладающих ценностью для потребителя (Табл. 5).

Таким образом, осуществлена классификация дисциплин и выстроено строгое дерево, что позволило подготовить наборы данных для расчета системной сбалансированности УП подготовки бакалавров направления 38.03.05 – Бизнес-информатика (Табл. 6).

²² В том числе времени.

Осуществим поэтапный расчет индекса системной сбалансированности УП.

1. Границы системы проведем по УП подготовки бакалавров направления 38.03.05 – Бизнес-информатика;

2. На основе использования критериев п. 1 декомпозируем систему УП и выстроим строгое дерево принадлежности дисциплин к подсистемам. Результаты этапа представлены в Таблицах 2, 3, 4, 5 соответственно. К объектной подсистеме отнесено 12 дисциплин, к средовой – 30, к процессной – 15 и к проектной – 3.

Таблица 5

Перечень дисциплин проектной подсистемы учебного плана 38.03.05 – Бизнес-информатика

Table 5

List of disciplines in the design subsystem of the curriculum 38.03.05 – Business informatics

Наименование дисциплины	Объем работы, ЗЕ
Управление проектами	6
Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	4
Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6
<i>Итого по проектной подсистеме</i>	<i>16</i>

Таблица 6

Результат подготовки данных для расчета системной сбалансированности учебного плана 38.03.05 – Бизнес-информатика

Table 6

The result of preparing data for calculating the systemic balance of the curriculum 38.03.05 – Business Informatics

Наименование подсистемы	Описание пространства формирования стека HDSGS по образовательной программе		Описание назначения подсистем
	Объем подсистемы, ЗЕ	Число дисциплин подсистемы, ед.	
Объектная	58	12	Формирование профессиональных и цифровых компетенций
Процессная	60	15	
Средовая	106	30	Формирование личностных и «зеленых» компетенций
Проектная	16	3	Практическое применение сформированных профессиональных, личностных, цифровых и «зеленых» компетенций для решения задач профессиональной области
<i>ВСЕГО по УП</i>	<i>240</i>	<i>60</i>	–

3. Объем каждой из подсистем рассчитываем как сумму зачетных единиц на изучение каждой из дисциплин подсистемы²³: объем объектной подсистемы – 58 ЗЕ, средовой – 106 ЗЕ, процессной – 60 ЗЕ, проектной – 16 ЗЕ (Табл. 6).

4. Определяем соотношения между объемами соответствующих подсистем в четырех парах: «объект-среда», «среда-процесс», «процесс-проект» и «проект-объект» (Табл. 7). Например, для пары «объект-среда» суммарный объем времени на изучение дисциплин составляет 164 ЗЕ. Следовательно, соотношение времени на изучение дисциплин в паре составляет 35:65.

5. Рассчитываем значения интенсивности взаимодействия подсистем. На базе декартовой

системы координат определяем значения a , b , c и d : $a \approx 74,5$ (пара «объектная – средовая подсистема»), $b \approx 74,5$ (пара «средовая – процессная подсистема»), $c \approx 25,5$ (пара «процессная – проектная подсистема») и $d \approx 25,5$ (пара «процессная – объектная подсистема»). На рис. 2 показано соотношение подсистем рассматриваемого УП и интенсивности их взаимодействия.

6. Осуществляем расчет индекса системной сбалансированности I . Подставляем значения a , b , c и d в (1) и получаем индекс, равный $I=0,165$.

7. Анализируем полученные результаты. Расчетное значение индекса сбалансированности попадает в диапазон $0.0 < I \leq 0,2$, что характеризует степень сбалансированности УП как крайне низкую. В графическом виде хорошо видна диспропорциональность подсистем (рис. 2): площадь

²³ См. Табл. 2, 3, 4, 5 и 6 соответственно.

Таблица 7

Результат расчета соотношений объемов подсистем внутри пар подсистем

Table 7

The result of calculating the ratios of subsystem volumes within pairs of subsystems

Наименование подсистемы	Объем подсистемы, ЗЕ	Соотношение внутри пары подсистем*			
		«объект-среда»	«среда-процесс»	«процесс-проект»	«проект-объект»
Объектная	58	35	–	–	22
Средовая	106	65	64	–	–
Процессная	60	–	36	79	–
Проектная	16	–	–	21	78

*Значения соотношений подсистем в паре округлены до целых

средовой подсистемы в два раза больше объектной и процессной и в пять раз больше проектной подсистемы.

Визуализация диспропорциональности подсистем указывает на недостаточность времени (ЗЕ) на изучение дисциплин, которые в первую очередь интересуют работодателя – объектной, процессной и проектной подсистем.

Таким образом, в УП заложен системный недостаток, препятствующий формированию про-

Важно отметить, что полученный результат $I=0,165$ (крайне низкая степень сбалансированности УП) необходимо рассматривать как стартовую позицию для улучшения образовательной программы, а вовсе не как показатель для ее сворачивания и ликвидации.

В ситуации системной разбалансированности ($0.0 < I \leq 0.4$) руководителю образовательной программы можно рекомендовать три сценария улучшения УП: автономный, косвенной (опосредованной) и прямой координации действий.

Первые два сценария (автономный и опосредованной координации действий) позволяют улучшить УП путем выявления и устранения наиболее существенных недостатков. При этом автономный сценарий позволяет руководителю образовательной программы перераспределить время на изучение дисциплин объектной, средовой, процессной и проектной подсистем для достижения системной сбалансированности до среднего уровня ($0.4 < I \leq 0.6$). Это позволит добросовестным студентам глубже погрузиться в изучение предметов и лучше сформировать профессиональные компетенции. В качестве источника информации выступает графическое представление системы «Учебный план», которое позволяет оценить пропорциональность времени на изучение дисциплин отдельных подсистем. В случае принятия решения о необходимости оптимизации УП руководитель образовательной программы выбирает подсистему с наибольшим объемом ЗЕ, определяет критерии и оценивает возможности минимизации затрат времени на изучение отдельных дисциплин секвестрируемой подсистемы, а также разрабатывает сценарии увеличения времени на изучение дисциплин других подсистем в соответствии со своим видением перспектив развития направления подготовки. Далее он выбирает сценарий и принимает решение о локальном увеличении / уменьшении



Рис. 2. Фактическое соотношение подсистем учебного плана и интенсивности их взаимодействия

Fig. 2. Actual ratio of curriculum subsystems and the intensity of their interaction

фессиональных и цифровых компетенций для будущей профессиональной деятельности студента, что негативно скажется на результативности его работы над учебными проектами и перспективах участия в проектах по реальной тематике.

времени на изучение дисциплин объектной, средней, процессной и проектной подсистемы, проводит оценку системной сбалансированности актуализированного УП, делает выводы о динамике изменения индекса и принимает решение о продолжении / завершении процесса улучшения рассматриваемой системы «Учебный план». В общем случае процесс балансирования дисциплин должен продолжаться итерационно до получения запланированного результата в пределах $0.4 < I \leq 1.0$ – сбалансированного во временном континууме УП. Предполагается, что сбалансированный УП предоставляет студенту возможность формирования компетенций базового уровня по всем дисциплинам УП. Специализация в отдельных предметных областях и формирование дополнительных компетенций находятся в зоне ответственности студента, определяются его интересами, активностью и возможностями.

Косвенная (опосредованная) координация действий с потенциальными работодателями позволяет руководителю образовательной программы предложить студентам варианты формирования специализированных компетенций в рамках треков образовательной программы. В данном случае появление в УП отдельных дисциплин специализации является результатом а) пассивного наблюдения руководителя образовательной программы за потенциальными субъектами взаимодействия, б) отдельных коммуникаций с представителями бизнеса, в процессе которых «подсвечивается» необходимость формирования новых / актуализации существующих компетенций. Он выбирает наиболее перспективные в его понимании рабочие места из числа рекомендованных соответствующим ФГОС, анализирует их функционал и определяет вектор улучшения УП. Процедуры, связанные с датацентричной оценкой предполагаемых изменений УП, полностью тождественны автономному варианту перераспределения времени на изучение дисциплин. Таким образом, косвенная координация действий позволяет руководителю образовательной программы создать ценностное предложение для студентов, помогая им сформировать спектр базовых и специализированных компетенций, соответствующий запросам работодателей для конкретных рабочих мест.

Третий сценарий – прямая координация действий – ориентирован на тесное взаимодействие руководителя образовательной программы и представителей бизнеса (потенциальных работодателей / стратегических партнеров). Непосредственный обмен информацией между этими СВ позволяет радикально улучшить УП, обеспечивая рациональное

сочетание фундаментальной и практической подготовки, метапредметность решений профессиональных задач, гибкость применения компетенций в интересах инновационного развития бизнеса и экономики регионов.

Сохраняя датацентричность оценки сбалансированности УП и ценностные предложения студентам в части формирования специализированных компетенций (присущих автономному варианту улучшения УП и варианту косвенной КД), прямое взаимодействие руководителя образовательной программы с бизнесом позволяет выстроить общую смысловую среду. Это позволит 1) разработать перечень принципиальных для бизнеса компетенций выпускников, 2) оценить текущий уровень их сформированности, 3) определить разрывы и найти множество вариантов их минимизации.

Предполагая активное участие бизнеса в реализации образовательной программы, ее руководитель получает новую роль – оркестратора взаимодействия СВ. Подобно традиционной практике композиторов XIX–XX веков, где клавишный набросок перекладывается в партитуру для отдельных инструментов²⁴, он адаптирует учебный план к открытой среде взаимодействия «университет – бизнес». Оркестрация образовательного процесса предполагает выбор лучших вариантов формирования компетенций студентов и наполнения дисциплин УП новым содержанием и требует от руководителя образовательной программы: а) понимания особенностей производственных процессов бизнеса и возможностей участия стратегических партнеров, б) знания технологий формирования компетенций в бизнес-организациях, в) компетенций координации действий и управления сложными системами.

Удерживая в фокусе внимания перечень принципиальных для бизнеса компетенций выпускников, руководитель образовательной программы проецирует предполагаемые изменения на учебный план, проводит оценку его сбалансированности, анализирует полученный результат и выбирает вариант реализации образовательного процесса во взаимодействии со стратегическими партнерами с учетом фактических ограничений ресурсов. Далее он оценивает возможности и риски реализации образовательного процесса, при необходимости вносит корректировки и повторяет процесс оценки сбалансированности УП. На завершающем этапе руководитель образовательной программы распределяет ответственность за реализацию действий и разрабатывает систему

²⁴ Текстура произведения инструментуется для исполнения оркестром.

коммуникационных сигналов для проактивного управления процессом формирования компетенций у студентов.

Исследование, результаты которого представлены выше, имеет определенные **ограничения**. Во-первых, очевидно, что выделение дополнительного времени на изучение дисциплины не гарантирует повышение качества сформированности компетенций выпускников. Во вторых, представленный алгоритм оценки сбалансированности учебных планов в большей мере ориентирован на инженерные и близкие к ним направления подготовки, как, например, 38.03.05 – Бизнес-информатика. В-третьих, в основу исследования заложен постулат о добросовестности студента в процессе освоения дисциплин. Практика показывает, что в части самостоятельной работы студенты не дорабатывают, используют разного рода «костыли» при выполнении заданий, подготовке к занятиям и промежуточной аттестации.

Заключение

Без высококвалифицированных кадров технологическое развитие страны принципиально невозможно. Такую подготовку и повышение квалификации должны обеспечить университеты и иные образовательные организации. При этом все изменения, предлагаемые субъектами взаимодействия, могут быть оценены параметрически – индикатором сбалансированности учебного плана. Это позволит организовать прямую координацию действий с бизнесом и может рассматриваться как наиболее результативный и короткий путь для кардинального улучшения учебных планов образовательных программ.

Проектирование прикладного бизнес-ориентированного контента дисциплин и выстраивание соответствующих цепочек формирования профессиональных, личностных, цифровых и «зеленых» компетенций, разработка междисциплинарных проектов должна обеспечиваться достаточными резервами времени «второй половины дня» преподавателей.

В качестве перспективы видится усовершенствование алгоритма в направлении более тонких критериев сбалансированности планов. Это требует дополнительных трансдисциплинарных исследований.

Представленный инструмент взаимодействия позволяет организовать прямую датацентричную координацию действий университетов и бизнеса в целях поддержки полноты формирования и гибкости применения компетенций

выпускников, обеспечить метапредметность и результативность решений будущих профессиональных задач в интересах инновационного развития экономики регионов.

Список литературы

1. Кузьминов Я. И., Фрумин И. Д., Сорокин П. С. Как сделать образование двигателем социально-экономического развития? М.: ВШЭ, 2019. 288 с. DOI: 10.17323/978-5-7598-1995-0.
2. Давыдова Д., Гильванов Г. Р., Кукушкина Я. В., Романова И. Ю. Иммерсивные технологии в высшем образовании // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2023. Т. 20. Вып. 1. С. 120–132. DOI: 10.20295/1815–588X-2023-1-120-132.
3. Горовой А. А., Григорьев И. В. Анализ рисков инновационных проектов, построенных на основе иммерсивных технологий // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и Экологический менеджмент». 2023. № 1. С. 64–72. DOI: 10.17586/2310-1172-2023-16-1-64-72.
4. Соснило А. И. Применение инструментов машинного обучения и иммерсивных технологий в менеджменте // Управление. 2022. Т. 10, № 1. С. 74–84. DOI: 10.26425/2309-3633-2022-10-1-74-84.
5. Гусева Е. В., Зинковский К. В., Любимова Е. В., Музыка П. А., Сохнева О. В., Яныкина Н. О. Распаковка и сетевизация вузовских программ: цели, результаты, проблемы и выгода глазами практиков // Инновации. 2022. № 2 (280). С. 3–8. DOI: 10.26310/2071–3010.2022.280.2.001
6. Castaner X., Oliveira N. Collaboration, Coordination, and Cooperation Among Organizations: Establishing the Distinctive Meanings of These Terms Through a Systematic Literature Review // Journal of Management. 2020. Vol. 46, nr 6, P. 965–1001 DOI: 10.1177/0149206320901565.
7. Malone T. V., Crowston K. What Is Coordination Theory and How Can It Help Design Cooperative Systems [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/5175968_What_Is_Coordination_Theory_and_How_Can_It_Help_Design_Cooperative_Systems (дата обращения: 10.10.2023).
8. Курбатова М. В., Левин С. Н., Саблин К. С. «Утроенный провал» институционального проектирования в реформировании высшего образования России // Journal of Institutional Studies. 2020. Т. 12 (4). С. 94–111. DOI: 10.17835/2076–6297.2020.12.4.094–111
9. Борисова Е. Р. Интересы субъектов системы высшего образования в его качестве // Гуманизация образования. 2012. № 2. С. 20–24.
10. Землянухина С. Г. Противоречия интересов субъектов системы высшего образования (в аспекте влияния на оценку качества образования) // Новые технологии оценки качества образования: сб. материалов XV Форума Гильдии экспертов в сфере профессионального образования (Севастополь, 20–22 сентября 2019 года). М.: Ассоциация «Гильдия экспертов в сфере профессионального образования», 2019. С. 11–16.
11. Котляров И. Д. Нетипичные формы организации хозяйственной деятельности // Экономическая наука современной России. 2017. № 1 (76). С. 22–40.

12. *Martinez J. I., Jarillo J. C.* The Evolution of Research on Coordination Mechanisms in Multinational Corporations // *Journal of International Business Studies*. 1989. Vol. 20. P. 489–514.
13. *Bolton R., Logan C.* Revisiting Relational Coordination: A Systematic Review // *The Journal of Applied Behavioral Science*. Vol. 57. Iss. 3. P. 290–322. DOI: 10.1177/0021886321991597
14. *Holt A. W.* Diplans: A New Language for the Study and Implementation of Coordination // *ACM Transactions on Office Information Systems*. 1988. Vol. 6, nr 2. P. 109–125.
15. *Parinov S.* Foundation of a General Theory of Socio-Economic Coordination [Электронный ресурс]. URL: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/110667/1/MPPRA_paper_110667.pdf (дата обращения: 10.10.2023).
16. *Parinov S.* New Approaches to the Improvement of Coordination Mechanisms // *Foresight and STI Governance*. 2022. Vol. 16 (4). P. 82–89. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.82.89
17. *Устюжанина Е. В.* Формы интеграции бизнеса: взгляд с позиций институциональной теории // *Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова*. 2015. № 2. С. 34–45.
18. *Autio E.* Orchestrating Ecosystems: a Multi-Layered Framework [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14479338.2021.1919120> (дата обращения: 10.10.2023). DOI: 10.1080/14479338.2021.1919120.
19. *Frida I., Fredrik S.* Becoming a Digital Ecosystem Orchestrator – The Sydved Case [Электронный ресурс]. URL: https://aisel.aisnet.org/ecis2020_rp/191 (дата обращения: 10.10.2023).
20. *Kuzminov Ya., Sorokin P., Froumin I.* Generic and Specific Skills as Components of Human Capital: New Challenges for Education Theory and Practice // *Foresight and STI Governance*. 2020. Vol. 13, nr 2, P. 19–41. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.19.41.
21. *Кузьминов Я. И., Юркевич М. М.* Университеты в России: как это работает. М.: ВШЭ, 2021. 612 с.
22. *Ivarsson F., Svahn F.* Becoming a Digital Ecosystem Orchestrator [Электронный ресурс]. URL: https://aisel.aisnet.org/ecis2020_rp/191 (дата обращения: 10.10.2023).
23. *Калашиников А. О., Бугайский М. А.* Модель количественного оценивания агента сложной сети в условиях неполной информированности // *Вопросы кибербезопасности*. 2021. № 6 (46). С. 26–35. DOI: 10.21681/2311-3456-2021-6-26-35.
24. *Глухов В. В., Бабкин А. В., Шкарупета Е. В., Гилева Т. А., Плетнев Д. А.* Методология стратегического управления цифровым потенциалом сложных экономических систем на основе платформенной концепции // *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2022. № 13 (4). С. 592–609. DOI: 10.18184/2079-4665.2022.13.4.592-609.
25. *Claggett J. L., Karahanna E.* Unpacking the Structure of Coordination Mechanisms and the Role of Relational Coordination in an Era of Digitally Mediated Work Processes. *Academy of Management Review*. Vol. 43, nr 4. DOI: 10.5465/amr.2016.0325.
26. *Дементьев В. Е., Евсюков С. Г., Устюжанина Е. В.* Гибридные формы организации бизнеса: к вопросу об анализе межфирменных взаимодействий // *Российский журнал менеджмента*. 2017. Т. 15, № 1. С. 89–122. DOI: 10.21638/11701/spbu18.2017.105.
27. *Власова Н. Ю., Молокова Е. Л.* Механизмы координации стейкхолдеров рынка высшего образования: теоретические подходы к идентификации // *Управленец*. 2019. Т. 10, № 2. С. 21–30. DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-2-3.
28. *Гусятников Н. В., Соколова Т. Н., Каюкова И. В., Безруков А. И.* Разработка критериев оценки учебных планов для СМК вузов // *Вестник СГСЭУ*. 2020. № 3 (82). С. 69–74.
29. *Топоркова О. В.* О содержании программ высшего технического образования: современные тенденции (обзор) // *Высшее образование в России*. 2020. № 3. С. 153–167. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-3-153-167.
30. *Милёхина О. В., Адова И. Б.* Трансформация модели менеджера в компетентностный конструкт: от теории к практике проектирования // *Лидерство и менеджмент*. 2021. № 3. С. 291–316. DOI: 10.18334/lm.8.3.112280.
31. *Соловьев В. П., Перескокова Т. А.* Перспективы стандартизации профессионального образования // *Экономика промышленности*. 2022. № 15 (1). С. 93–104. DOI: 10.17073/2072-1633-2022-1-93-104.
32. *Лапова Н. В., Гурина Н. С.* Особенности типового учебного плана нового поколения по специальности «Фармация» // *Современные технологии в медицинском образовании: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. мед. ун-та, Республика Беларусь, г. Минск, 1–5 нояб. 2021. Минск : БГМУ, 2021. С. 2039–2042.*
33. *Соловьев А. Н., Приходько В. М., Петрова Л. Г., Макаренко Е. И.* Новый учебный план IGIP для повышения квалификации преподавателей инженерных вузов // *Высшее образование в России*. 2021. № 1. С. 49–59. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-1-49-59.
34. *Петрова Е. С., Правосудов Р. Н., Правосудов А. Р.* Автоматизация разработки ОПОП ВО как фактор цифровой трансформации вуза // *Новые информационные технологии в образовании: сб. науч. трудов 21-й международной научно-практической конференции «Технологии ИС в цифровой трансформации экономики и социальной сферы»*, Москва, 2–3 февраля 2021. М.: ООО «ИС-Пабблишинг», 2021. С. 26–31.
35. *Братищенко В. В.* Автоматизация управления учебным процессом в вузе: опыт разработки, внедрения и эксплуатации [Электронный ресурс]. URL: https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/34904/1/978-5-8295-0699-5_2021_004.pdf (дата обращения: 10.10.2023).
36. *Устюжанин В. Л.* Модели организации высшего образования: сравнительный анализ // *Бизнес. Образование. Право*. 2021. № 3 (56). С. 144–153. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.56.315.
37. *Путилова Н. В., Туманова А. В.* Автоматизированная разработка образовательных программ в условиях VUCA-мира // *Информационные технологии в науке, управлении и образовании: междисциплинарный подход и тенденции развития: сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции (Дмитровград, 12 ноября 2021 г.)*. Дмитровград: Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский университет «МИФИ»», 2021. С. 170–178.

38. Нечитайло А. А., Васильчук О. И., Гнутова А. А. Цифровая трансформация планирования учебного процесса в вузе // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2020). Сборник трудов по материалам VI Международной конференции и молодежной школы (г. Самара, 26–29 мая): в 4 т. Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2020. Т. 4. С. 297–304.

39. Арифудинова Р. У., Катушенко О. А. Анализ отечественных и зарубежных трендов индивидуализации образовательного процесса в вузе: аналитический доклад // Вестник Минского университета. 2021. Т. 9, № 4. DOI: 10.26795/2307-1281-2021-9-4-2.

40. Ариба Т. В., Руденко А. Е. Автоматизация создания индивидуальных планов студентов в педагогическом вузе // Современное педагогическое образование. 2021. С. 43–45.

41. Днепровская Н. В., Шевцова И. В. Система менеджмента знаний в стратегическом управлении университетом // Бизнес-информатика. 2023. Т. 17, № 2. С. 20–40. DOI: 10.17323/2587–814X.2023.2.20.40.

42. Сазонов Б. А. Организация образовательного процесса: возможности индивидуализации обучения. // Высшее образование в России. 2020. Т. 29, № 6. С. 35–50. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-29-6-35-50.

43. Барсукова А. Д. Педагогический дизайн в инженерном образовании: анализ и перспективы // Современное педагогическое образование. 2022. № 3. С. 109–114.

44. Кольчик И. В., Митякова О. И. Субъект-субъектные отношения как модель модернизации высшего образования // Инновационные технологии в образовательной деятельности: материалы XXV Международной научно-методической конференции (Нижний Новгород, 2023). Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного технического университета, 2023. С. 234–238.

45. Плотникова И. В., Редько Л. А., Шевелева Е. А., Ефремова О. Н. Проектная деятельность как составляющая часть научно-исследовательской деятельности студентов в вузе [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30669> (дата обращения: 10.10.2023).

46. Денисов В. Н., Калинин Н. В., Белолипецкая А. В. О профессиональной мотивации студентов // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 1–4 (103). С. 98–101. DOI: 10.23670/IRJ.2021.103.1.106

47. Дворецкая Т. А. Предикторы динамики внешней и внутренней направленности учебной мотивации у студентов // Вестник Московского государственного лингвистического университета. 2019. № 3 (832). С. 233–242.

48. Авакова Э. Б., Кузнецов А. А. Взаимодействие образовательных учреждений и организаций-работодателей в условиях цифровизации // Телескоп. 2021. № 1. С. 82–88. DOI: 10.51692/1994–3776_2021_1_82.

49. Галиев Р. М. Автоматизированная система для разработки профессиональных образовательных программ // Современные образовательные технологии в мировом учебно-воспитательном пространстве. 2016. № 4.

50. Асабин В. В., Гаранин М. А., Гнатюк М. А. Оптимизация учебных планов образовательных программ вузов // Азимут научных исследований: экономика

и управление. 2019. Т. 8, № 3 (28). С. 64–68. DOI: 10.26140/anie-2019-0803-0013.

51. Зыкина А. В., Мунько В. В. Подходы к моделированию процесса формирования учебного плана // Математические структуры и моделирование. 2021. № 4 (60). С. 81–93. DOI: 10.24147/2222–8772.2021.4.81–93.

52. Пальчик Г. В., Якубель Г. И. Проектирование учебных планов подготовки магистров по специальности «научно-педагогическая деятельность» [Электронный ресурс]. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/274415> (дата обращения: 10.10.2023).

53. Чернышенко В. С., Ус С. А. Автоматизация оценки качества учебных планов с использованием методов статистического анализа // Педагогическая информатика. 2019. № 1. С. 83–91.

54. Покореева Д. Е., Вечерская С. Е. Исследование, разработка и внедрение учебных планов в высших учебных учреждениях // Вестник магистратуры. 2018. № 5–1 (80). С. 59–62.

55. Онуфриева Т. А., Сухова А. С. Применение нейронных сетей в разработке электронных обучающих ресурсов // Южно-Сибирский научный вестник. 2020. № 6 (34). С. 194–197.

56. Кудряшова Е. В., Сорокин С. Э., Бугаенко О. Д. Взаимодействие университетов со сферой производства как элемент реализации «третьей миссии» // Высшее образование в России. 2020. Т. 29, № 5. С. 9–21. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-5-9-21.

57. Ахмедов Р. М. Расширение интеграции высшего образовательного учреждения и производства – основа подготовки конкурентоспособных специалистов для дорожной отрасли // Символ науки. 2022. № 5–2. С. 23–25.

58. Алексеев И. А. Реализация профессиональных компетенций и взаимодействие с индустриальными партнерами горно-металлургической отрасли как показатели качества образования в технических вузах // Устойчивое развитие горных территорий. 2022. № 1. С. 151–154. DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-1-151-154.

59. Нариманова Г. Н., Арцемович Н. Н. Предпринимательский университет «ТУСУР»: передовой опыт интеграции науки и бизнеса // Инновации. 2020. № 11 (265). С. 15–19. DOI: 10.26310/2071–3010.2020.265.11.003.

60. Авакова Э. Б., Кузнецов А. А. Привлечение работодателей к образовательному процессу в рамках сотрудничества с образовательными учреждениями // Современное образование: традиции и инновации. 2021. № 1. С. 101–105. DOI: 10.51692/1994–3776_2021_1_82.

61. Штолер А. В., Штолер Н. Н., Япринцева К. Л. Проблемы взаимодействия образовательной организации и организаций-работодателей в сфере культуры: опыт исследования // Высшее образование в России. 2022. Т. 31, № 6. С. 136–151. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-6-136-151.

62. Брейдо И. В., Стажков С. М., Бобряков А. В., Хомченко В. Г., Кабанов А. А., Каталинич Б. Международный университетский сетевой интернет-проект интегрированного инженерного образования // Высшее образование в России. 2019. Т. 28, № 1. С. 9–20. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-1-9-20.

63. Никулин А. Н., Захарова И. В. Сетевые технологии в профессиональном образовании и повышении

квалификации инженеров // Вестник университета. 2021. № 5. С. 19–27.

64. Ефимова Е. М., Ефимов Д. О. Методологические основы проектирования гибких образовательных программ в сетевом формате // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2021. № 3. С. 87–96.

65. Никулина Ю. Н., Гришин К. Е. Влияние экосистемы кадрового партнерства на инновационное развитие региона // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12, № 1. С. 551–570. DOI: 10.18334/vines.12.1.114263

66. Волков А. Е., Кузьминов Я. И., Рыморенко И. М., Рудник Б. Л., Фрумин И. Д. Российское образование-2020: модель образования для инновационной экономики // Вопросы образования. 2008. № 1. С. 32–64.

67. Клейнер Г. Б. Современный университет как экосистема: институты междисциплинарного управления // Journal of Institutional Studies. 2019. Т. 11 (3). С. 54–63. DOI: 10.17835/2076–6297.2019.11.3.054–063

68. Флек М. Б., Угнич Е. А. Формирование человеческого капитала в реальном секторе экономики: экосистемный подход // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. Т. 13, № 2. С. 154–171. DOI: 10.18184/2079–4665.2022.13.2.154–171

69. Клейнер Г. Б. Новая теория экономических систем и ее приложения [Электронный ресурс]. URL: <https://kleiner.ru/wp-content/uploads/2014/12/Novaya-teoriya-e%60konomicheskikh-sistem-i-ee-prilozheniya.pdf> (дата обращения: 10.10.2023).

70. Клейнер Г. Б., Рыбачук М. А. Системная сбалансированность экономики России. Региональный разрез // Экономика региона. 2019. Т. 15, вып. 2. С. 309–323.

71. Гутгарц Р. Д. Практические аспекты проектного обучения при изучении дисциплины «Проектирование информационных систем» // Бизнес-информатика. 2020. Т. 14, № 1. С. 51–61. DOI: 10.17323/2587–814X.2020.1.51.61.

References

1. Kuzminov Ya. I., Frumin I. D., Sorokin P. S. Kak sdelat' obrazovanie dvigatelem social'no-ekonomicheskogo razvitiya? [How to Make Education the Engine of Socio-Economic Development?]. Moscow, HSE, 2019. 288 p. doi 10.17323/978-5-7598-1995-0. (In Russ.).

2. Davydova D., Gilvanov G. R., Kukushkina Ya. V., Romanova I. Yu. Immersivnye tekhnologii v vysshem obrazovanii [Immersive Technologies in Higher Education]. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta puti soobshcheniya*, 2023, vol. 20, iss. 1, pp. 120–132. doi 10.20295/1815–588X-2023-1-120-132. (In Russ.).

3. Gorovoy A. A., Grigoriev I. V. Analiz riskov innovatsionnykh proektov, postroennykh na osnove immersivnykh tekhnologiy [Risk Analysis of Innovative Projects Based on the Immersive Technologies]. *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i Ekologicheskii menedzhment»*, 2023, vol. 1, pp. 64–72. doi 10.17586/2310-1172-2023-16-1-64-72. (In Russ.).

4. Sosnilo A. V. Primenenie instrumentov mashinnogo obucheniya i immersivnykh tekhnologiy v menedzhmente [Application of Machine Learning Tools and Immersive Technologies in Management].

Upravlenie, 2022, vol. 10 (1), pp. 74–84. doi 10.26425/2309-3633-2022-10-1-74-84. (In Russ.).

5. Guseva E. V., Zinkovsky K. V., Lyubimova E. V., Muzyka P. A., Sokhneva O. V., Ianykina N. O. Raspakovka i setevizatsiya vuzovskikh programm: celi, rezul'taty, problemy i vygoda glazami praktikov [Unpacking and Networking University Programs: Goals, Results, Problems and Benefits in the Opinion of Practitioners]. *Innovatsii*, 2022, vol. 2 (280), pp. 3–8. doi 10.26310/2071–3010.2022.280.2.001 (In Russ.).

6. Castaner X., Oliveira N. Collaboration, Coordination, and Cooperation Among Organizations: Establishing the Distinctive Meanings of These Terms Through a Systematic Literature Review. *Journal of Management*, 2020, vol. 46, nr 6, pp. 965–1001. doi 10.1177/0149206320901565 (In Eng.).

7. Malone T. V., Crowston K. What Is Coordination Theory and How Can It Help Design Cooperative Systems, available at: https://www.researchgate.net/publication/5175968_What_Is_Coordination_Theory_and_How_Can_It_Help_Design_Cooperative_Systems (accessed 10.10.2023). (In Eng.).

8. Kurbatova M. V., Levin S. N., Sablin K. S. «Utroennyj provall» institucional'nogo proektirovaniya v reformirovani vysshego obrazovaniya Ross [The “Tripled Failure” of Institutional Design of Higher Education Reform in Russia]. *Journal of Institutional Studies*, 2020, vol. 12 (4), pp. 94–111. doi 10.17835/2076–6297.2020.12.4.094–111 (In Russ.).

9. Borisova E. R. Interesy sub'ektov sistemy vysshego obrazovaniya v ego kachestve [Interests of subjects of the higher education system in its quality]. *Gumanizatsiya obrazovaniya*, 2012, vol. 2, pp. 20–24. (In Russ.).

10. Zemlyanuhina S. G. Protivorechiya interesov sub'ektov sistemy vysshego obrazovaniya (v aspekte vliyaniya na otsenku kachestva obrazovaniya) [Conflicts of Interest Entities of the Higher Education System (in Terms of the Impact on the Assessment of the Quality of Education)]. *Novye tekhnologii otsenki kachestva obrazovaniya: sb. materialov XV Forumu Gil'dii ekspertov v sfere professional'nogo obrazovaniya (Sevastopol', 20–22 sentyabrya 2019 goda)* [New Technologies for Assessing the Quality of Education: a Sourcebook of the XV Forum of the Guild of Experts in the Sphere of Professional Education], Moscow, Association “Guild of Experts in the Sphere of Professional Education”, 2019, pp. 11–16. (In Russ.).

11. Kotliarov I. C. Netipichnye formy organizatsii hozjajstvennoj dejatel'nosti Jekonomicheskaja nauka sovremennoj Rossii [Atypical Forms of Economic Activity: an Attempt of Economic Nature Analysis]. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoj Rossii*, 2017, vol. 1 (76), pp. 22–40. (In Russ.).

12. Martinez J. I., Jarillo J. C. The Evolution of Research on Coordination Mechanisms in Multinational Corporations. *Journal of International Business Studies*, 1989, vol. 20, pp. 489–514. (In Eng.).

13. Bolton R., Logan C., Gittel J. G. Revisiting Relational Coordination: A Systematic Review. *The Journal of Applied Behavioral Science*, vol. 57, iss. 3. pp. 290–322. doi 10.1177/0021886321991597 (In Eng.).

14. Holt A. W. Diplans: A New Language for the Study and Implementation of Coordination. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 1988, vol. 6, nr 2, pp. 109–125. (In Eng.).

15. Parinov S. Foundation of a General Theory of Socio-Economic Coordination, available at: <https://mpira.>

ub.uni-muenchen.de/110667/1/MPRA_paper_110667.pdf (accessed 10.10.2023). (In Eng.).

16. Parinov S. New Approaches to the Improvement of Coordination Mechanisms. *Foresight and STI Governance*, 2022, vol. 16 (4), pp. 82–89. doi 10.17323/2500-2597.2022.4.82.89. (In Russ.).

17. Ustyuzhanina E. V. Formy integracii biznesa: vzglyad s pozitsij institucional'noj teorii [Forms of Business Integration: a View from the Perspective of Institutional Theory]. *Vestnik Rossijskogo ekonomicheskogo universiteta im. G. V. Plekhanova*, 2015, vol. 2, pp. 34–45. (In Russ.).

18. Autio E. Orchestrating Ecosystems: a Multi-Layered Framework, available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14479338.2021.1919120> (accessed 10.10.2023). doi 10.1080/14479338.2021.1919120 (In Eng.).

19. Frida I., Fredrik S. Becoming a Digital Ecosystem Orchestrator – The Sydved Case, available at: https://aisel.aisnet.org/ecis2020_rp/191 (accessed 10.10.2023). (In Eng.).

20. Kuzminov Ya., Sorokin P., Froumin I. Generic and Specific Skills as Components of Human Capital: New Challenges for Education Theory and Practice. *Foresight and STI Governance*, 2019, vol. 13, nr 2, pp. 19–41. doi 10.17323/2500-2597.2019.2.19.41. (In Eng.).

21. Kuzminov Ya. I., Yudkevich M. M., Altbach P. G. Universitety v Rossii: kak eto rabotaet [Universities in Russia: How It Works], Moscow, HSE University, 2021, 612 p. (In Russ.).

22. Ivarsson F., Svahn F. Becoming a Digital Ecosystem Orchestrator, available at: https://aisel.aisnet.org/ecis2020_rp/191 (accessed 10.10.2023). (In Eng.).

23. Kalashnikov A. O., Bugajskij M. A. Model' kolichestvennogo ocenivaniya agenta slozhnoj seti v usloviyah nepolnoj informirovannosti [Model for Quantitative Assessment of a Complex Network Agent Under Conditions of Incomplete Information]. *Voprosy kiberbezopasnosti*, 2021, vol. 6 (46), pp. 26–35. doi 10.21681/2311-3456-2021-6-26-35. (In Russ.).

24. Glukhov V. V., Babkin A. V., Shkarupeta E. V., Gileva T. A., Pletnev D. A. Metodologiya strategicheskogo upravleniya cifrovym potencialom slozhnykh ekonomicheskikh sistem na osnove platformennoj koncepcii [Methodology for Strategic Management of the Digital Potential of Complex Economic Systems Based on the Platform Concept]. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie)*, 2022, vol. 13 (4), pp. 592–609. doi 10.18184/2079-4665.2022.13.4.592-609. (In Russ.).

25. Claggett J. L., Karahanna E. Unpacking the Structure of Coordination Mechanisms and the Role of Relational Coordination in an Era of Digitally Mediated Work Processes. *Academy of Management Review*, vol. 43, nr 4. doi 10.5465/amr.2016.0325. (In Eng.).

26. Dementiev V. E., Evsukov S. G., Ustyuzhanina E. V. Gibridnye formy organizacii biznesa: k voprosu ob analize mezhhfirmennykh vzaimodejstvij [Hybrid Forms of Business Organization: The Interfirm Cooperation Perspective]. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta*, 2017, vol. 1, pp. 89–122. doi 10.21638/11701/spbu18.2017.105. (In Russ.).

27. Vlasova N. Yu., Molokova E. L. Mehanizmy koordinacii stekholderov rynka vysshego obrazovaniya: teoreticheskie podhody k identifikacii [Mechanisms for Coordinating Stakeholders of the Higher Education Market: Theoretical

Approaches to Identification]. *Upravlenets*, 2019, vol. 10, nr 2, pp. 21–30. doi 10.29141/2218-5003-2019-10-2-3. (In Russ.).

28. Gusyatnikov N. V., Sokolova T. N., Kayukova I. V., Bezrukov A. I. Razrabotka kriteriev ocenki uchebnykh planov dlja SMK vuzov [Development of Criteria for Assessing University Syllabus]. *Vestnik SGSEU*, 2020, vol. 3 (82), pp. 69–74. (In Russ.).

29. Toporkova O. V. O soderzhanii programm vysshego tekhnicheskogo obrazovaniya: sovremennye tendencii (obzor) [On the Content of Higher Technical Education Programs: Current Trends (Review)]. *Vyshee obrazovanie v Rossii*, 2020, vol. 3, pp. 153–167. doi 10.31992/0869-3617-2020-29-3-153-167. (In Russ.).

30. Milekhina O. V., Adova I. B. Transformacija modeli menedzhera v kompetentnostnyj konstrukt: ot teorii k praktike proektirovaniya [Transformation of the Manager's Model into a Competency Construct: from Theory to Design Practice]. *Liderstvo i menedzhment*, 2021, vol. 3, pp. 291–316. doi 10.18334/lim.8.3.112280. (In Russ.).

31. Solovyov V. P., Pereskokova T. A. Perspektivy standartizacii professional'nogo obrazovaniya [Prospects of Standardization of Professional Education]. *Ekonomika promyshlennosti*, 2022, vol. 15, nr 1, pp. 93–104. doi 10.17073/2072-1633-2022-1-93-104. (In Russ.).

32. Lapova N. V., Gurina N. S. Osobennosti tipovogo uchebnogo plana novogo pokoleniya po special'nosti "Farmaciya" [Features of the Model Curriculum of the New Generation of Specialty "Pharmacy"]. *Sovremennye tekhnologii v meditsinskom obrazovanii: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 100-letiyu Belorus. gos. med. un-ta, Respublika Belarus', g. Minsk, 1–5 noyab. 2021* [Modern Technologies in Medical Education: Materials of the International Scientific and Practical Conference], Minsk, BGMU, 2021, pp. 2039–2042. (In Russ.).

33. Soloviev A. N., Prihod'ko V. M., Petrova L. G., Makarenko E. I. Novyj uchebnyj plan IGIP dlya povysheniya kvalifikacii prepodavatelej inzhenernykh vuzov [New IGIP Curriculum for Advanced Training of Engineering University Teachers]. *Vyshee obrazovanie v Rossii*, 2021, vol. 1, pp. 49–59. doi 10.31992/0869-3617-2021-30-1-49-59. (In Russ.).

34. Petrova E. S., Pravosudov R. N., Pravosudov A. R. Avtomatizaciya razrabotki OPOP VO kak faktor cifrovoy transformacii vuza [Automation of the Development of OPOP HE as a Factor in the Digital Transformation of a University]. *Novye informatsionnye tekhnologii v obrazovanii: sb. nauch. trudov 21-i mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Tekhnologii IS v tsifrovoi transformatsii ekonomiki i sotsial'noi sfery»*, Moskva, 2–3 fevralya 2021 [New Informational Technologies in Education: Collection of Scientific Works of the 21st International Scientific and Practical Conference "IC Technologies in the Digital Transformation of the Economy and Social Sphere"], Moscow, OOO "IS-Publishing", 2021, pp. 26–31. (In Russ.).

35. Bratishchenko V. V. Avtomatizaciya upravleniya uchebnym processom v vuze: opyt razrabotki, vnedreniya i jekspluatatsii [Automation of Educational Process Management at the University: Experience in Development, Implementation and Operation], available at: https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/34904/1/978-5-8295-0699-5_2021_004.pdf (accessed 10.10.2023). (In Russ.).

36. Ustyuzhanin V. L. Modeli organizatsii vysshego obrazovaniya: sravnitel'nyi analiz [Models of Higher Education: Comparative Analysis]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo*, 2021, nr 3, pp. 144–153. doi 10.25683/VOLBI.2021.56.315 (In Russ.).
37. Putilova N. V., Tumanova A. V. Avtomatizirovannaya razrabotka obrazovatel'nykh programm v usloviyakh VUCA-mira [Automated Development of Educational Programs in VUCA-World]. *Informatsionnye tekhnologii v nauke, upravlenii i obrazovanii: mezhdistsiplinarnyi podkhod i tendentsii razvitiya: sb. materialov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Dmitrovgrad, 12 noyabrya 2021 g.) [Information Technologies in Science, Management and Education: Interdisciplinary Approach and Development Trends, Collection of Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Dmitrovgrad: Dmitrovgradskii inzhenerno-tekhnologicheskii institut – filial federal'nogo gosudarstvennogo avtonomnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego obrazovaniya «Natsional'nyi issledovatel'skii universitet “MIFI”», 2021, pp. 170–178. (In Russ.).
38. Nechitailo A. A., Vasilchuk O. I., Gnutova A. A. Cifrovaya transformatsiya planirovaniya uchebnogo processa v vuze [Digital Transformation of Planning the Educational Process at the University]. *Informatsionnye tekhnologii i nanotekhnologii (ITNT-2020). Sbornik trudov po materialam VI Mezhdunarodnoi konferentsii i molodezhnoi shkoly* (g. Samara, 26–29 maya): v 4 t [Information Technologies and Nanotechnologies: Proceedings of the 6th International Conference and Youth School]. Samara: Izd-vo Samar. un-ta, 2020, vol. 4, pp. 297–304. (In Russ.).
39. Arifulina R. U., Katushenko O. A. Analiz otechestvennykh i zarubezhnykh trendov individualizatsii obrazovatel'nogo processa v vuze: analiticheskij doklad [Analysis of Domestic and Foreign Trends in the Individualization of the Educational Process at a University: the Analytical Report]. *Vestnik Minskogo universiteta*, 2021, vol. 9, nr 4. doi 10.26795/2307-1281-2021-9-4-2. (In Russ.).
40. Arshba T. V., Rudenko A. E. Avtomatizatsiya sozdaniya individual'nykh planov studentov v pedagogicheskom vuze [Automation of Creation of Students' Individual Plans in a Pedagogical University]. *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie*, 2021, pp. 43–45. (In Russ.).
41. Dneprovskaya N. V., Shevtsova I. V. Sistema menedzhmenta znaniy v strategicheskom upravlenii universitetom [A Knowledge Management System in the University Strategic Development]. *Biznes-informatika*, 2023, vol. 17, nr 2, pp. 20–40. doi 10.17323/2587–814X.2023.2.20.40 (In Russ.).
42. Sazonov B. A. Organizatsiya obrazovatel'nogo processa: vozmozhnosti individualizatsii obuchenija [Organization of the Educational Process: Possibilities for Individualizing of Learning]. *Vyshee obrazovanie v Rossii*, 2020, vol. 29, nr 6, pp. 35–50. doi 10.31992/0869-3617-2019-29-6-35-50. (In Russ.).
43. Barsukova A. D. Pedagogicheskij dizajn v inzhenernom obrazovanii: analiz i perspektivy [Instructional Design in Engineering Education: Analysis and Perspectives]. *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie*, 2022, vol. 3, pp. 109–114. (In Russ.).
44. Kolchik I. V., Mityakova O. I. Sub'ekt-sub'ektnye ot-nosheniya kak model' modernizatsii vysshego obrazovaniya [Subject-Subject Relations as a Model of Higher Education Modernization]. *Innovatsionnye tekhnologii v obrazovatel'noy deyatelnosti: materialy XXV Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii* (Nizhnii Novgorod, 2023) [Innovative Technologies in Educational Activities: Materials of the XXV International Scientific and Methodical Conference], Nizhnii Novgorod, Izd-vo Nizhegorodskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2023, pp. 234–238. (In Russ.).
45. Plotnikova I. V., Redko L. A., Sheveleva E. A., Efremova O. N. Proektnaya deyatelnost' kak sostavljajushaya chast' nauchno-issledovatel'skoj deyatelnosti studentov v vuze [Project Activity as an Integral Part of Students' Research Activities at the University], available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30669> (accessed 10.10.2023). (In Russ.).
46. Denisov V. N., Kalinin N. V., Belolipetskaya A. V. O professional'noj motivatsii studentov [On Students' Professional Motivation]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2021, vol. 1–4 (103). C. 98–101. doi 10.23670/IRJ.2021.103.1.106. (In Russ.).
47. Dvoret'skaya T. A. Prediktory dinamiki vneshnej i vnutrennej napravlenosti uchebnogo motivatsii u studentov [Predictors of the Dynamics of External and Internal Orientation of Educational Motivation Among Students]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta*, 2019, vol. 3 (832), pp. 233–242. (In Russ.).
48. Avakova E. B., Kuznetsov A. A. Vzaimodejstvie obrazovatel'nykh uchrezhdenij i organizacij-rabotodatelej v usloviyakh cifrovizatsii [Interaction Between Educational Institutions and Employer Organizations in the Context of Digitalization]. *Teleskop*, 2021, vol. 1, pp. 82–88. doi 10.51692/1994–3776_2021_1_82. (In Russ.).
49. Galiev R. M. Avtomatizirovannaya sistema dlja razrabotki professional'nykh obrazovatel'nykh programm [Automated System for the Development of Professional Educational Programs]. *Sovremennye obrazovatel'nye tekhnologii v mirovom uchebno-vospitatel'nom prostranstve*, 2016, vol. 4. (In Russ.).
50. Asabin V. V., Garanin M. A., Gnatyuk M. A. Optimizatsiya uchebnykh planov obrazovatel'nykh programm vuzov [Optimization of Educational Curricula of Universities]. *Azimut nauchnykh issledovanij: ekonomika i upravlenie*, 2019, vol. 8, nr 3 (28), pp. 64–68. doi 10.26140/anie-2019-0803-0013. (In Russ.).
51. Zykina A. V., Munko V. V. Podhody k modelirovaniyu processa formirovaniya uchebnogo plana [Approaches to Modeling the Process of Curriculum Formation]. *Matematicheskie struktury i modelirovanie*, 2021, vol. 4 (60), pp. 81–93. doi 10.24147/2222–8772.2021.4.81–93. (In Russ.).
52. Palchik G. V., Yakubel G. I. Proektirovanie uchebnykh planov podgotovki magistrrov po special'nosti «nauchno-pedagogicheskaja deyatelnost'» [Designing Curricula for Training Masters in the Specialty “Scientific and Pedagogical Activity”], available at: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/274415> (accessed 10.10.2023). (In Russ.).
53. Chernyshenko V. S., Us S. A. Avtomatizatsiya ocenki kachestva uchebnykh planov s ispol'zovaniem metodov statisticheskogo analiza [Automation of Curriculum Quality Assessment Using the Methods of Statistical Analysis]. *Pedagogicheskaya informatika*, 2019, nr 1, pp. 83–91. (In Russ.).
54. Pokoreeva D. E., Vecherskaya S. E. Issledovanie, razrabotka i vnedrenie uchebnykh planov v vysshih uchebnykh

uchrezhdenijah [Research, Development and Implementation of the Curricula in Higher Education Institutions]. *Vestnik magistratury*, 2018, vol. 5–1 (80), pp. 59–62. (In Russ.).

55. Onufrieva T. A., Sukhova A. S. Primenenie neyronnyh setej v razrabotke jelektronnyh obuchajushhih resursov [Application of Neural Networks in the Development of Electronic Learning Resources]. *Yuzhno-Sibirskii nauchnyi vestnik*, 2020, vol. 6 (34), pp. 194–197. (In Russ.).

56. Kudryashova E. V., Sorokin S. E., Bugaenko O. D. Vzaimodejstvie universitetov so sferoj proizvodstva kak jelement realizacii «tret'ej missii» [University-Industry Interaction as the Element of the University's "Third Mission"]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2020, vol. 29, nr 5, pp. 9–21. doi 10.31992/0869-3617-2020-29-5-9-21. (In Russ.).

57. Akhmedov R. M. Rasshirenie integracii vysshego obrazovatel'nogo uchrezhdenija i proizvodstva – osnova podgotovki konkurentosposobnyh specialistov dlja dorozhnoj otrasli [Expanding the Integration of Higher Education Institutions and Production as the Basis for Training Competitive Specialists for the Road Industry]. *Simvol nauki*, 2022, nr 5–2, pp. 23–25 (In Russ.).

58. Alekseev I. A. Realizacija professional'nyh kompetencij i vzaimodejstvie s industrial'nymi partnerami gorno-metallurgicheskoy otrasli kak pokazateli kachestva obrazovaniya v tehniceskikh vuzah [Implementation of Professional Competencies and Interaction with Industrial Partners of the Mining and Metallurgical Industry as Indicators of the Quality of Education in Technical Universities]. *Ustojchivoe razvitiye gornyh territorij*, 2022, vol. 1, pp. 151–154. doi 10.21177/1998-4502-2022-14-1-151-154. (In Russ.).

59. Narimanova G. N., Artsemovich N. N. Predprinimatel'skij universitet «TUSUR»: peredovoj opyt integracii nauki i biznesa [Entrepreneurial University "TUSUR": Best Practices in Integration of Science and Business]. *Innovatsii*, 2020, vol. 11 (265), pp. 15–19. doi 10.26310/2071–3010.2020.265.11.003. (In Russ.).

60. Avakova E. B., Kuznetsov A. A. Privlechenie rabotodatelej k obrazovatel'nomu processu v ramkah sotrudnichestva s obrazovatel'nymi uchrezhdenijami [Involving Employers in the Educational Process Through Cooperation with Educational Institutions]. *Sovremennoe obrazovanie: traditsii i innovatsii*, 2021, nr 1, pp. 101–105. doi 10.51692/1994–3776_2021_1_82. (In Russ.).

61. Shtoler A. V., Shtoler N. N., Yaprinceva K. L. Problemy vzaimodejstvija obrazovatel'noj organizacii i organizacij-rabotodatelej v sfere kul'tury: opyt issledovaniya [Problems of Interaction Between Educational and Employer Organizations in the Field of Culture: Research Experience]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2022, vol. 31, nr 6., pp. 136–151. doi 10.31992/0869-3617-2022-31-6-136-151. (In Russ.).

62. Breido I. V., Stazhkov S. M., Bobryakov A. V., Khomchenko V. G., Kabanov A. A., Katalinich B. Mezhdunarodnyj universitetskij setevoy internet-proekt

integririrovannogo inzhenerenogo obrazovaniya [International University Network Internet project of Integrated Engineering Education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2019, vol. 28 (1), pp. 9–20. doi 10.31992/0869-3617-2019-28-1-9-20. (In Russ.).

63. Nikulin A. N., Zakharova I. V. Setevye tehnologii v professional'nom obrazovanii i povyshenii kvalifikacii inzhenerov [Network Technologies in Vocational Education and Advanced Training of Engineers]. *Vestnik universiteta*, 2021, nr 5, pp. 19–27. (In Russ.).

64. Efimova E. M., Efimov D. O. Metodologicheskie osnovy proektirovaniya gibkikh obrazovatel'nyh programm v setevom formate [Methodological Basis for Designing Flexible Educational Programs in the Network Format]. *Vestnik Maikopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2021, nr 3, pp. 87–96. (In Russ.).

65. Nikulina Yu. N., Grishin K. E. Vliyanie jekosistemy kadrovogo partnerstva na innovacionnoe razvitiye regiona [The Influence of the HR Partnership Ecosystem on the Innovative Development of the Region]. *Issues of innovative economics*, 2022, vol. 12 (1), pp. 551–570. doi 10.18334/vinec.12.1.114263. (In Russ.).

66. Volkov A. E., Kuzminov Ya. I., Romorenko I. M., Rudnik V. L., Frumin I. D. Rossijskoe obrazovanie-2020: model' obrazovaniya dlja innovacionnoj jekonomiki [Russian Education 2020: an Education Model for Innovative Economy]. *Voprosy obrazovaniya*, 2008, nr 1, pp. 32–64. (In Russ.).

67. Kleiner G. B. Sovremennyy universitet kak jekosistema: instituty mezhdisciplinarnogo upravleniya [University as an Ecosystem: Institutes of Interdisciplinary Management]. *Journal of Institutional Studies*, 2019, nr 11 (3), pp. 54–63. doi 10.17835/2076–6297.2019.11.3.054–063. (In Russ.).

68. Flek M. B., Ugnich E. A. Formirovanie chelovecheskogo kapitala v real'nom sektore jekonomiki: jekosistemnyj podhod [Formation of Human Capital in the Real Economy Sector: Ecosystem Approach]. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitiye)*, 2022; nr 13 (2), pp. 154–171. doi 10.18184/2079–4665.2022.13.2.154–171. (In Russ.).

69. Kleiner G. B. Novaya teoriya ekonomicheskikh sistem i ee prilozheniya [New Theory of Economic Systems and Its Applications], available at: <https://kleiner.ru/wp-content/uploads/2014/12/Novaya-teoriya-e%60konomicheskikh-sistem-i-ee-prilozheniya.pdf> (accessed 10.10.2023). (In Russ.).

70. Kleiner G. B., Rybachuk M. A. Sistemnaja sbalansirovannost' jekonomiki Rossii. Regional'nyj razrez [System Balance of the Russian Economy: Regional Perspective]. *Ekonomika regiona*, 2019, nr 15 (2), pp. 309–323. doi 10.17059/2019-2-1 (In Russ.).

71. Gutgarts R. D. Prakticheskie aspekty proektnogo obuchenija pri izuchenii discipliny "Proektirovanie informacionnyh system" [Practical Aspects of Project-Based Learning in the Study of the Discipline "Developing Information Systems"]. *Biznes-informatika*, 2020, vol. 14, nr 1, pp. 51–61. doi 10.17323/2587–814X.2020.1.51.61 (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors

Милёхина Ольга Викторовна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры прикладной информатики Новосибирского государственного университета экономики и управления; доцент кафедры психологии и педагогики Новосибирского государственного технического университета; olga.milekhina@gmail.com, ORCID 0000-0002-2962-0946.

Асланова Ирина Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической информатики, Новосибирского государственного технического университета; ireneas@mail.ru, ORCID 0000-0002-6913-4547.

Екатерина Евгеньевна Сирик – магистрант Новосибирского государственного технического университета, ekaterinasirik@yandex.ru, ORCID 0009-0000-5244-105X.

Olga V. Milekhina – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Applied Computer Science Department, Novosibirsk State University of Economics and Management; Associate Professor of the Psychology and Pedagogy Department, Novosibirsk State Technical University; olga.milekhina@gmail.com, ORCID 0000-0002-2962-0946.

Irina V. Aslanova – PhD (Economics), Associate Professor of the Economic Informatics Department, Novosibirsk State Technical University; ireneas@mail.ru, ORCID 0000-0002-6913-4547.

Ekaterina E. Sirik – Master's Student, Novosibirsk State Technical University; ekaterinasirik@yandex.ru, ORCID 0009-0000-5244-105X.

