

УДК 338.21 DOI: 10.14451/1.242.566

Применение имитационного моделирования в системах управления бизнес-процессами университета

© 2025 **Ляшенко Валерий Евгеньевич**

Аспирант. Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики.

E-mail: vallys2012@yandex.ru

© 2025 **Круглов Дмитрий Валерьевич**

Доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления социально-экономическими системами. Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики.

E-mail: kdvspb@list.ru

Ключевые слова: управление, университет 4.0., многосторонняя платформа, имитационное моделирование, бизнес-процессы, стейкхолдер.

Современная модель университета предполагает активное взаимодействие всех заинтересованных сторон (стейкхолдеров), необходимое для достижения всех стратегических задач, поставленных перед высшим учебным заведением. Сложность и комплексность решения данных задач обуславливают актуальность поиска решения в области интеграции систем имитационного моделирования в системы управления бизнес-процессами современных университетов в целях создания высокоадаптивных к институциональным изменениям внешней среды управленческих механизмов. За время своего существования университеты прошли путь от простого учебного заведения, обеспечивающего трансляцию знаний, до современного коммуникационного хаба, реализующего задачи образовательного, научно-исследовательского и инновационного характера в рамках функционирования многосторонней платформы. Системы управления бизнес-процессами современного Университета 4.0 должны выстраиваться на основе процессного подхода и интеллектуальной бизнес-архитектуры, содержать множественные обратные связи и разграничение стратегического и двухконтурного операционного уровней. В статье предлагается концепция имитационного моделирования на основе цифрового двойника процессов Университета 4.0 в рамках парадигмы платформенного бизнеса, позволяющаякратно повысить эффективность принятия решения и адаптивность стратегий развития как самого Университета 4.0, так и стейкхолдеров в составе его платформы.

Введение

В условиях турбулентно меняющейся социально-экономической среды цифровизации и цифровой трансформации существующих экономических систем и моделей, системные преобразования затрагивают стратегические аспекты существования высших учебных заведений, прежде всего университетов, как ключевых центров генерации высшего образования и академической науки. Роль университетов XXI века давно уже не ограничивается только аспектами образовательной и научной деятельности, они активно принимают участие в создании и трансфере инноваций, являются частью платформенных бизнес-моделей крупнейших корпораций, обеспечивая транзит и координацию академической и прикладной науки. Системы управления бизнес-процессами усложняются под воздействием многовекторной стратегии развития университета, снижается эффективность взаимодействия стратегического и операционного контура систем управления. Переход к экосистемам в рамках концепции Университет 4.0 предполагает трансформацию систем управления по принципам многосторонней платформы. Одним из параметров эффективности системы управления бизнес-процессами современного университета становится быстрота принятия решений, основанная на многовариантном сценарном анализе альтернатив, позволяющих достичь оптимальные стратегические и операционные цели как в долгосрочном, так и в краткосрочном периоде. Сложность и комплексность решения данных задач обуславливают актуальность поиска решения в области интеграции систем имитационного моделирования в системы управления бизнес-процессами современных университетов в целях создания высокоадаптивных к институциональным изменениям внешней среды управленческих механизмов.

Вопросы построения систем управления университетами освещаются в работах [1–3; 8; 22]. Превалирующим является процессный подход, основанный на управлении бизнес-процессами. А. В. Глуценко и Е. М. Егорова отмечают, что построение системы управления вузом на ос-

нове процессного подхода позволяет не только подойти к управлению учебным заведением как совокупности бизнес-процессов, декомпозируясь до управления отдельным бизнес-процессом, но и применять методики передовых систем управления качества – TQM, Lean Six Sigma и др. к технологиям образовательных и научно-исследовательских процессов [1]. Т. В. Моисеева предлагает подход к управлению университетом с точки зрения координации его инновационного развития. Ее концепция базируется на интересубъективной теории управления, рассматривающей управление как поиск оптимального решения кризисных ситуаций, возникающих у субъектов-акторов [8]. Этот подход является весьма перспективным в рамках построения систем управления Университетом 4.0, влияя на эффективность взаимодействия между стейкхолдерами многосторонней платформы. О. В. Дмитриева [2], В. В. Ерохин и И. Ю. Закалин [3] отмечают, что в рамках процессного подхода необходимо интегрировать информационные системы поддержки принятия решений, базирующихся на человеко-машинных системах с обработкой информации и формированием сценарных аналитических решений. В условиях цифровой трансформации образовательных, научно-исследовательских и инновационных процессов в ВУЗах кратно увеличивается сложность и количество транзакций между акторами платформы Университета 4.0. Предлагаемый подход с тесной интеграцией информационных систем в управление и мониторинг основных бизнес-процессов университета открывает перспективу широкому использованию средств имитационного моделирования. В исследованиях Е. А. Бадеевой, Т. И. Мурашкиной, Н. А. Насашиной и Е. А. Шачневой на основе процессного подхода предлагается модель системы управления вузом, интегрированная в высокоуровневые процессы на мезо- и макроуровнях, позволяющая интегрировать систему оценки университета на уровне региона и страны в целом [22].

Ключевую роль для построения систем управления университетом нового поколения играет

концепция многосторонних платформ. Особенности функционирования платформенных моделей в экономике изложены в работах Основные положения теории многосторонних платформ сформулированы в исследованиях Алонсо Р., Дессейна В., Матушек Н., Бельфламма П., Пейца М., Линь М., Ву Р., Хагиу А., Райта Дж., В. Д. Марковой, А. И. Коваленко и других [4; 7; 17–21]. А. Хагиу и Дж. Райт описывают многостороннюю платформу как «организацию, создающую прибыль в первую очередь за счет обеспечения прямого взаимодействия двух или нескольких различных типов аффилированных групп участников, или сторон» [19]. С. Ленка, В. Парида и Й. Винсент считают ключевым преимуществом многосторонней платформы создание уникальных условий взаимодействия между ее участниками, что способствует появлению принципиально новых видов взаимодействия между участниками, усиливающих конкурентные преимущества каждой из сторон и способствующее формированию ценности, единой для участников платформы, недостижимые в традиционных моделях ведения бизнеса [20]. Каждое взаимодействие между участниками платформы формирует главный, ключевой, ее актив – некую базу знаний о реакции и взаимодействии производителей, потребителей и посредниках. Расширение платформы, вовлечение все новых участников и увеличение транзакций между ними, которые влекут за собой новый опыт и знания, обуславливают дальнейшее увеличение ценности многосторонней платформы.

В современных исследованиях практически не встречается описаний подходов к построению системы управления университетом в рамках концепции многосторонней платформы. Исключением являются работы К. С. Солодухина [11–13], затрагивающие вопросы стратегического согласования в рамках стейкхолдерской сети, в том числе с множественными центрами власти, направленными на достижение справедливого компромисса в целях обеспечения устойчивого развития многосторонней платформы. При этом вопросы перехода к операционному уровню управления бизнес-процессами, построения си-

стемы индикаторов реализации стратегии многосторонней платформы и механизмов сценарного анализа оценки реализации согласованных стратегий не освещаются в научных исследованиях отечественных и зарубежных авторов. Данный научный пробел позволяет сформулировать целью научного исследования – разработку концепции системы управления бизнес-процессами Университета 4.0 с использованием имитационного моделирования и цифрового двойника бизнес-процессов, позволяющая обеспечить высокую адаптивность и эффективность системы управления к факторам внешней среды и факторам, влияющим на взаимодействие стейкхолдеров на многосторонней платформе. Научная новизна предлагаемой концепции заключается в использовании функционала цифрового двойника бизнес-процессов Университета 4.0 в рамках интеллектуальной бизнес-архитектуры для обеспечения ресурсной продуктивности и качественного снижения рисков при принятии управленческих решений.

Авторская гипотеза исследования заключается в обосновании возможности построения системы управления бизнес-процессами современного Университета 4.0 на основе процессного подхода и интеллектуальной бизнес-архитектуры, содержащей множественные обратные связи и разграничение стратегического и двухконтурного операционных уровней с использованием технологий цифрового двойника, что позволяеткратно повысить эффективность принятия решений и адаптивность стратегий развития как самого Университета 4.0, так и стейкхолдеров в составе его платформы.

Методология: в процессе исследования использованы описательный метод, абстрагирование, а также дедуктивный и индуктивный методы, анализ и синтез.

Генезис развития концепции университета

В соответствии с принятой классификацией выделяют четыре ключевых этапа развития концепции университета [10]. Концепция университета первого поколения (Университет 1.0) предполагала единственное назначение высшего

учебного заведения – организация трансляции знаний в рамках образовательного процесса. Научная деятельность профессорско-преподавательского состава в рамках первоначальной концепции университета имела персональную направленность, коррелируя с системной целью университета опосредовано. Источниками финансирования университета являлись плата за обучение и пожертвования попечительского совета и частных меценатов.

В рамках концепции Университет 2.0 к образовательной миссии добавляется научно-исследовательская – это происходит на уровне закрепления научно-исследовательской функции на стратегическом уровне. Направления научных исследований профессорско-преподавательского состава формируются Ученым советом университета. Новые знания, полученные в результате исследовательской деятельности, используются в образовательном процессе. Появляется консалтинговый сервис как источник финансирования – ряд исследований осуществляется в рамках запросов коммерческих организаций и носят явный прикладной характер. Университет 2.0 становится источником технологических инноваций. В конечном итоге основной миссией университета на данном этапе развития становится генерация новых знаний академического и прикладного характера, подготовка кадров в рамках образовательного процесса встраивается в цепочку создания научных знаний.

В Университете 3.0 мы видим появление очередной компоненты – инновационной, связанной с активным участием университета в коммерциализации исследований и разработок. Появление нового стратегического вектора развития университета привело к становлению функционала управления правами интеллектуальной собственности, лидированию в вопросах создания перспективных технологических рынков, активному участию в формировании предпринимательских экосистем – первоначально в формате технопарков и бизнес-инкубаторов с постепенным переходом к модели многосторонней платформы. Нариманова О. В. отмечает, что

именно такие университеты определяют тренды перехода к новому технологическому укладу [9].

Проведение междисциплинарных исследований требует привлекать значительные интеллектуальные ресурсы, исследователей с уникальными компетенциями. Очевидно, что далеко не все из них являются сотрудниками университета. Качественный прорыв в этом направлении возможен при переходе к модели на основе многосторонней платформы.

Функционируя в рамках платформенной модели, Университет 3.0 становится центром инновационного развития территории. Выступая в качестве фокальной организации платформы, университет обеспечивает развитие взаимодействия участников платформы – население, бизнес, государственные органы, посредством реализации консалтинговой деятельности, экспертно-аналитической поддержки регионального кластера инновационного развития. На Университет 3.0 может быть возложена функция квалифицированного мониторинга инновационного развития региона, вовлечение уникальных специалистов в инновационную деятельность через реализацию непрерывного образования и повышения компетенций уникальных специалистов, организацию транзита новых знаний. Е. А. Кранзеева отмечает, что университеты такого рода играют фундаментальную роль в интерактивных инновационных процессах [5].

Накапливая информационную базу о новых знаниях, обучая их применению, транслируя их на участников многосторонней платформы, Университет 3.0 становится ключевым элементом экономики знаний, позволяя реализовывать такие новые формы производства знаний, как междисциплинарное взаимодействие, трансдисциплинарность, омниканальность получения знаний, рефлексивность и гетерогенность.

Наконец, четвертая стадия развития концепции Университета – Университет 4.0 – это дальнейшее развитие роли фокальной организации многосторонней платформы. Университет приобретает функционал глобального коммуника-

ционного звена в экономике знаний и социокультурной сфере [14], становится своего рода магистральным хабом экономики знаний. Отметим следующие ключевые характеристики Университета 4.0:

- флексибилизация образовательных программ, сокращение времени обучения, концентрация на ключевых компетенциях, высокая скорость изменения образовательных программ;
- трансформация модели оценки знаний, отказ от бальной системы в пользу оценки независимыми экспертами или алгоритмами искусственного интеллекта (ИИ);
- тотальная цифровизация образовательных, исследовательских и смежных процессов;
- мультидисциплинарность присваиваемых квалификаций, необходимость их подтверждения в дальнейшем на базовом и расширенном уровне для подтверждения актуальности полученных знаний;
- трансформация роли преподавателей, превращение их в менторов и лидеров сообществ, построенных на совместном обучении с единым целеполаганием;
- включение студентов в процесс формирования индивидуального трека обучения;
- создание набора компетенций для профессий будущего – тех профессий, которых пока нет.

Описанные выше характеристики Университета 4.0 требуют концептуальное изменение подходов к системе управления бизнес-процессами университета.

Система управления бизнес-процессами Университета 4.0

Опираясь на исследования в области построения систем управления бизнес-процессами университетов, мы предлагаем следующую модель системы управления Университетом 4.0 (рис. 1), основанную на концепции интеллектуальной бизнес-архитектуры в формате здания ARIS, предложенную А.-В. Шеером [15; 16] и получившую дальнейшее развитие в работах Ю. В. Ляндау [6]. Модель системы управления бизнес-процессами состоит из двух уровней – стратегического и операционного – и базиса

системной архитектуры, представляющего собой комбинацию обеспечивающих инновационных технологий и ИТ-систем Университета 4.0. Они образуют своего рода технологический стержень, инфраструктуру построения системы управления Университетом 4.0.

На стратегическом уровне формируется миссия не только университета, но и всей многосторонней платформы, которую он координирует [4]. Таким образом, в нашей системе управления в рамках теории заинтересованных сторон миссия есть фактически симбиоз миссии стейкхолдерской сети и ее фокальной организации. Отталкиваясь от сформулированной миссии, формализуется набор стратегий стейкхолдеров многосторонней платформы – самого Университета 4.0, его профессорско-преподавательского состава, бизнес-сообщества, обучающихся, населения территории или региона, представителей региональных и федеральных властей [7].

Система стратегических целей, преследуемых в рамках каждой из стратегий, достаточно разноречивая, которая может содержать противоречивые друг по отношению к другу цели и ожидания, запросы на использование ключевых ресурсов платформы. Это обуславливает необходимость этапа согласования стратегий – мы предлагаем осуществлять его на основании модели справедливого компромисса в рамках подходов, изложенных в работах К. С. Солодухина [11–13]. Согласованные стратегии стейкхолдеров многосторонней платформой являются основой для формирования иерархии целей, позволяющих составить пул стратегических мероприятий, содержащих индикаторы реализации стратегии и области их допустимых значений на разных этапах достижения стратегических целей в результате реализации стратегических мероприятий.

Данный набор индикаторов реализации стратегии, чаще в формате ключевых показателей эффективности (КПЭ) поступает на операционный уровень системы управления бизнес-процессами Университета 4.0. Он состоит из двух контуров – контура бизнес-процессов



Рис. 1. Модель системы управления бизнес-процессами Университета 4.0 (составлено автором).

платформы и контура операционных процессов Университета 4.0, которые декомпозированы от материнских процессов платформы. Все процессы разделены на категории процессов управления, основных процессов или процессов создания цепочки ценности и обеспечивающих процессов. Так на уровне модель процессов Университета 4.0 к процессам цепочки создания ценности относятся образовательные, научно-исследовательские и инновационные процессы; процессы управления реализуются в процессе взаимодействия иерархических уровней менеджмента Университета по цепочке ректорат-деканат-кафедры; а к обеспечивающим процессам относятся процессы материально-технического обеспечения функционирования Университета 4.0. На контуре бизнес-процессов платформы основные бизнес-процессы встраиваются в вышестоящие цепочки создания ценности (например, цепочки создания инновационной продукции с привлечением других университетов и предприятий, комплексные международные образовательные программы), в рамках управления обеспечивающими процессами реализуется принцип эффективного использования ограниченных и уникальных

ресурсов (где они принесут больше выгоды с точки зрения развития стейкхолдерской сети), а управленческие бизнес-процессы образуют единую логику системы управления и трансляцию прямого управляющего воздействия со стратегического уровня на операционный и обратной связи – с операционного уровня на стратегический, направленные на предоставление информации о степени выполнении заданных целевых индикаторов, появлении новых причинно-следственных связей в механизмах реализации стратегических мероприятий и необходимости корректировки и дополнительного согласования стратегий стейкхолдеров Университета 4.0.

Сложность и многогранность взаимосвязей в рамках предложенной концепции модели управления Университетом 4.0 с одной стороны, и возможности интеллектуальной бизнес-архитектуры, базирующейся на тотальной цифровизации бизнес-процессов и системно охвате ИТ-системами всего функционала Университета 4.0, с другой стороны, создают предпосылки для интеграции механизмов имитационного моделирования в систему управления Университетом 4.0.

Роль имитационного моделирования в системе управления университетом 4.0

Использование инструментария имитационного моделирования позволяет провести многократное многопараметрическое сценарное моделирование результатов функционирования цепочки создания ценности в рамках системы управления Университетом 4.0, результаты которого позволяют установить корреляционные связи между ключевыми факторами, воздействующими на систему управления и бизнес-процессы, управляемые ей, сила взаимодействия которых может быть математически оценена и подтверждена. Это позволит оперативно осуществлять поддержку принятия решений по выбору стратегии развития Университета 4.0., оценивать ресурсные и временные затраты, необходимые для выполнения стратегических мероприятий, оценивать стоимость альтернатив при реализации тех или иных сценариев, корректировать причинно-следственные связи, положенные в основу модели Университета 4.0.

Ключевым инструментом, позволяющим достичь поставленных целей, является технология цифрового двойника – информационно-математической модели, описывающей закономерности взаимодействия участников многосторонней платформы Университета 4.0 в процессе достижения поставленных целей. На рисунке 2 представлена схематическое представление взаимодействия механизма имитационного моделирования в системе управления бизнес-процессами Университета 4.0

Для моделей процессов Университета 4.0. создается цифровой двойник, описывающий процессы управления, процессы цепочки создания ценности и обеспечивающие их процессы на основе созданных диаграмм причинно-следственной связи. Сквозные информационные системы настраиваются таким образом, чтобы информация о КПЭ реальных бизнес-процессов в режиме реального времени поступала в цифровую модель системы. При поступлении сигнала о необходимости проведения симуляции со стратегического уровня проводится расчет аль-

тернативных сценариев, из которых выбирается набор сценариев, удовлетворяющих как какому-то одним показателем, так и компромиссному наилучшему значению, позволяющему достичь наименьшие из ожидаемых целевых значений для всего набора КПЭ за счет компромисса.

Полученная информация выдается лицу, принимающему решение. Вся информация о расчетах и решениях на их основе заносится в специализированную Базу Знаний, которая в дальнейшем дополняется информацией о реальных результатах эффективности принятого решения в реальной модели процессов [17; 18]. В процессе моделирования учитываются ключевые стратегические показатели многосторонней платформы, выступая ограничителями в достижении значений. В случае получения неудовлетворительных результатов симуляции, система имитационного моделирования предполагает возможность пересогласования стратегий для целей выполнения повторной симуляции с последующей оценкой их результативности. При достижении зрелости нейронной сети на основе множества симуляций и подтверждения их результативности или отсутствия таковой в реальном мире, возможна более глубокая автоматизация процесса поддержки принятия управленческих решений на основе использования систем ИИ.

Заключение

Предложенная в настоящей статье концепция системы управления бизнес-процессами Университета 4.0 с использованием имитационного моделирования и цифрового двойника бизнес-процессов позволяет существенно повысить адаптивность системы управления к факторам внешней среды, воздействующим как на многостороннюю платформу Университета 4.0, так и на реакцию системы управления, на все многообразие взаимодействий в рамках этой платформы. Быстрота обработки информации, поддержка принятия управленческих решений, в том числе с использованием средств ИИ, позволяют достичь как эффективности в результате оценки альтернатив, так и обеспечить ресурсную продуктивность и качественное снижение рисков в принятии управленче-

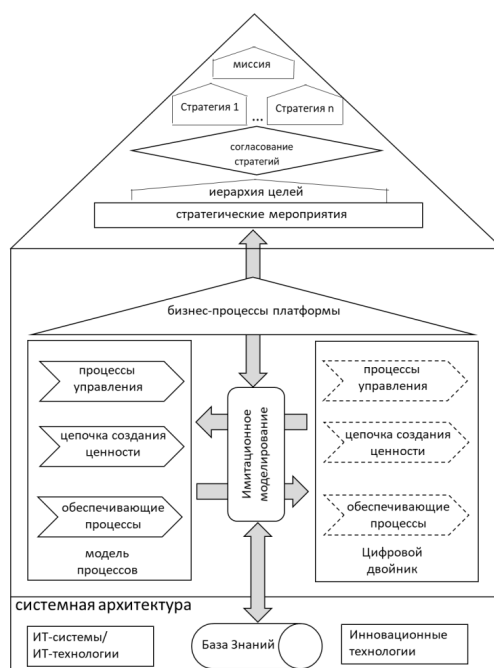


Рис. 2. Концепция имитационного моделирования в системе управления Университета 4.0 (составлено автором).

ских решений. Включение задач по согласованию стратегий стейкхолдеров и фокальной организаций в процессы поддержки принятия решений позволяют найти оптимальную стратегию долгосрочного развития Университета 4.0, которая не просто учитывает потребности населения, бизнес-сообщества, профессорско-

преподавательского состава, студенческого сообщества или органов власти, а, выступая в роли фокальной организации, стать лидером формирования тренда такого развития, включая инновационное развитие территорий и страны в целом.

Библиографический список

1. Глущенко А. В., Егорова Е. М. Методологический подход к организации управленческого учета в ВУЗе с позиций процессного управления. // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2011. – 2 (19). – С. 179–188.
2. Дмитриева О. В. Методические особенности проектирования информационных технологий для поддержки принятия решений в вузе // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 5. – С. 176–178.
3. Ерохин В. В., Закалин И. Ю. Аспекты организации системы поддержки решений управления вузом // Вестник современных исследований. – 2019. – 3.11 (30). – С. 63–72.
4. Коваленко А. И. Проблематика исследований многосторонних платформ // Современная конкуренция. – 2016. – Т. 10, 3(57). – С. 64–90.
5. Кранзеева Е. А. Новые модели университетов: вклад в региональное развитие. // Университетское управление: практика и анализ. – 2017. – Т. 21, № 5. – С. 64–73.
6. Ляндау Ю. В. Развитие методологии процессно-проектного управления : дис. ... д-ра экономических наук : 08.00.05 / Ляндау Юрий Владимирович. – М., 2014. – 360 с.
7. Маркова В. Д. Платформенные модели бизнеса: подходы к созданию // ЭКО. – 2019. – № 5. – С. 106–123.
8. Моисеева Т. В. Инновационное развитие вуза. Интерсубъективное управление // Инфокоммуникационные технологии. – 2016. – Т. 14, № 1. – С. 92–99.
9. Нариманова О. В. Концепция Университет 3.0: перспективы реализации в России в условиях новой технологической революции // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие: сетевой журнал. – 2019. – Т. 7, 2 (25).
10. Основные направления стратегического развития ведущих университетов мира. Результаты

- мониторинга информации о тенденциях развития высшего образования в мире и в России. Выпуск 3. – М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2022. – 120 с.
11. Солодухин К. С. Проблемы применения теории заинтересованных сторон в стратегическом управлении организацией // Проблемы современной экономики. – 2007. – № 4. – С. 152–156.
 12. Солодухин К. С., Плешакова Т. Ю. Стратегии взаимодействия организации с заинтересованными сторонами на основе использования ключевых компетенций. // Научно-технические ведомости СПбГТУ. Экономические науки. – 2008. – № 1. – С. 223–230.
 13. Солодухин К. С., Чен А. Я. Многокритериальные модели поддержки принятия стратегических решений в стейкхолдерской сети с множественными «центрами власти» // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2020. – Т. 9, 1(30). – С. 322–325.
 14. Хавергал К. Стратегия на опережение: университеты мира к 2030 году. – URL: <https://www.timeshighereducation.com/news/which-universities-could-challenge-elite-2030> (дата обр. 21.12.2024).
 15. Шеер А.-В. ARIS – моделирование бизнес-процессов. – М. : Вильямс, 2000. – 175 с.
 16. Шеер А.-В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы. Весть-МетаТехнология. – 1999. – 182 с.
 17. Alonso R., Dessein W., Matouschek N. Organizing to adapt and compete : working paper. – Los Angeles : University of Southern California, 2014.
 18. Belleflamme P., Peitz M. Platform competition: Who benefits from multihoming? // International Journal of Industrial Organization. – 2019. – May. – Vol. 64. – P. 1–26. – ISSN 0167-7187. – DOI: [10.1016/j.ijindorg.2018.03.014](https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2018.03.014).
 19. Hagiu A., Wright J. Multi-Sided Platforms // SSRN Electronic Journal. – 2015. – ISSN 1556-5068. – DOI: [10.2139/ssrn.2794582](https://doi.org/10.2139/ssrn.2794582).
 20. Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // Psychology and Marketing. – 2019. – Vol. 34, no. 1. – P. 92–100.
 21. Lin M., Wu R., Zhou W. Platform Subsidy with Endogenous Network Effects // SSRN Electronic Journal. – 2014. – ISSN 1556-5068. – DOI: [10.2139/ssrn.2426033](https://doi.org/10.2139/ssrn.2426033).
 22. Through system planning species qualitative performance management university / E. A. Badeeva [et al.] // Инновационные информационные технологии. – 2014. – No. 3. – P. 475–477.