ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОТРАСЛЕЙ

УДК 621.914

JEL O3; N7; F2

DOI: 10.17213/2312-6469-2020-4-61-76

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

© М.А. Комиссарова*, И.Н. Сторожук*, Р.Г. Зайцев*,
Е.Ю. Разоренова** 2020

* Южно-Российский государственный политехнический университет
(Новочеркасский политехнический институт),
г. Новочеркасск, Россия

** Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

В данной статье представлен анализ практики применения геоинформационного моделирования при создании цифрового клона предприятия. Раскрыты виды геоинформационного моделирования. Изложены основные принципы геоинформационного моделирования. Используя реальные данные времени от подключенных устройств, цифровая модель позволяет получать оперативные данные с производственными и контекстными взаимосвязями. Исходные данные анализируются на постоянной основе для выявления проблемных мест (потеря рабочего времени, производство брака и т.д.). Выявление проблемных мест на предприятии следует использовать в целях преобразования реальной производственной системы. В данной работе также рассмотрен системный подход при создании цифрового клона предприятия. В статье подробно описана пошаговая методика цифрового моделирования на примере горнодобывающего предприятия с использованием платформы Digital Enterprise Graph. В конце изложено обсуждение проблем, возникающих в процессе цифрового моделирования и представлены соответствующие выводы.

Ключевые слова: горнодобывающее предприятие, цифровизация, геоцифровое моделирование, цифровые модели, управление, стратегическое планирование.

GEOINFORMATION MODELING AS A MECHANISM OF CREATING A DIGITAL TWIN OF A MINING ENTERPRISE

© M.A. Komissarova^{*}, I.N. Storozhuk^{*}, R.G. Zaitsev^{*},
E.Yu. Razorenova^{**} 2020

^{*}*Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
Novocherkassk, Russia*

^{**}*St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great,
St. Petersburg, Russia*

This article presents an analysis of the practice of applying geographic information modeling to create a digital clone of an enterprise. The types of geoinformation modeling are disclosed. The basic principles of geoinformation modeling are stated. Using real time data from connected devices, the digital model allows you to receive operational data with production and contextual relationships. The source data is analyzed on an ongoing basis to identify problem areas (loss of working time, marriage, etc.). Identification of problem areas in the enterprise should be used in order to transform the real production system. In this paper, we also consider a systematic approach to creating a digital enterprise clone. The article describes in detail the step-by-step methodology of digital modeling on the example of a mining enterprise using the Digital Enterprise Graph platform. At the end, a discussion is presented of the problems arising in the process of digital modeling and the corresponding conclusions are presented.

Keywords: mining enterprise, digitalization, geo-digital modeling, digital models, management, strategic planning.

Введение

Создание цифрового клона промышленного предприятия является стратегической целью многих производственных организаций на ближайшую перспективу. До настоящего времени основные направления разработок в данном секторе были сосредоточены на установлении технической и логистической взаимосвязи различных инструментов планирования. Однако в современных условиях основной целью является интегрирование основных бизнес-процессов цифрового предприятия в процессы создания геоинформационной модели с учетом всех аспектов взаимодействия макро-, мезо-, и микро уровней. Следовательно, необходимо определить корреляцию между распределенными производственными процессами, а также возможность составления полномасштабных баз данных, соответствующим основным процессам деятельности предприятия. Кроме того, должен быть выбран подходящий метод визуализации информационной модели, который подходит для горнодобывающего предприятия в соответствии с его структурой в рамках конкретной задачи и для конкретной целевой группы.

В данной статье представлен подход, который позволяет разработать соответствующую концепцию геоинформационного моделирования, позволяющего сформулировать наиболее эффективную стратегию цифровой трансформации для предприятия, но также поможет визуализировать все процессы на предприятии, а также преимущества его внедрения на каждом этапе внедрения цифровых технологий.

Методика

Геоинформационная модель представляет собой прикладной инструментарий, сбора, хранения, установление визуальных (программных) взаимосвязей и графической визуализации всех макро-, мезо- и микро процессов и связанной информации об изучаемом объекте.

При изучении реального производства (предприятия, объекта) в том числе в условия пространственно-временной неопределенности, предпочтительным оказывается использование геоинформационной модели объекта [1, с.27-33].

Геоинформационная модель (ГМ) представляет собой совокупность формальных описаний, отражающих реальный процесс изменения состояния пространственного объекта в зависимости от различных пространственных отношений и способов представления. Геоинформационные модели делят на статические и динамические [2, с.245-249].

Динамическая модель производит полную имитацию процесса, объекта или явления в динамическом состоянии в реальном пространстве.

Основным свойством данного вида моделирования является свойство полимасштабности, то есть способности к работе с объектами любых масштабов и любого уровня внешнего и внутреннего взаимодействия: пространства, процесса, времени. Так же формирование геоинформационной модели деятельности объекта, позволяющего моделировать и анализировать один и тоже процесс с использованием бесчисленного множества геоинформационных моделей, будет отвечать признаку полиморфности модели.

Геоинформационные модели включает следующий комплекс моделей: цифровые модели местности; визуальные модели; когнитивные модели; 3D-модели, картографические модели, проектные модели [3, с.149-158], фотограмметрические модели, цифровые изображения, ситуационные модели, топологические модели, результат распознавания образов [4, с.50-51].

Качественным отличием ГМ от информационных моделей является замена разнородных совокупностей данных на интегрированные геоданные [5]. Другим отличием ГМ является использование пространственных отношений для моделирования. Геоинформационное моделирование дает возможность ввести определение пространственной информационной модели [6, с. 286-292] как информационно определенной совокупности параметров, отражающих существенные признаки пространственных объектов,

пространственные связи и пространственные отношения. Геоинформационные модели широко применяют в управлении, поскольку они полностью отвечают требованиям, предъявляемым к управленческим моделям [7].

В настоящее время наблюдается максимальная интеграция бизнес-процессов в их цифровые аналоги, что в свою очередь приводит к развитию цифрового мира и виртуальной (аналоговой реальности) [8, стр. 366-379], процессы цифровизации меняют повседневную жизнь, а также существующие бизнес-модели. С другой стороны, цифровизация дает возможность современным предприятиям изыскивать и разрабатывать совершенные новые модели и способы ведения бизнеса [9, с. 85-105]. Продукты большинства отраслей в соответствие с международными требованиями рынка, становятся все более инновационными и ориентированными на новые технологии, и в них используется больше программного обеспечения, чем когда-либо [10]. Подключение к интернет-магазинам, продажа товаров и услуг онлайн становится неотъемлемым компонентом рынка реализации, и следующее поколение информационно-интеллектуальных продуктов будет усложняться.

С развитием торговых интернет платформ и площадок (IoT) производственная среда становится все более взаимосвязанной связанной, так как в современные устройства и машины производят и хранят огромные объемы данных. Через внедряемые программные платформы и интерфейсы в режиме реального времени связи между реальным и виртуальным процессами истончаются, производя симбиоз и становится реальностью [11, с.6-16]. Цифровые данные генерируясь и аккумулируясь на локальных и виртуальных носителях превращаются в «ценность» и становится определяющим фактором успеха предприятия [12, с. 147-156].

Дальнейшая глобализация создает новые возможности, но при этом разрушает существующие рынки через изменение логистических путей транспортировки грузов и товаров, внося заметные коррективы в партнерские отношения и цепочки взаимосвязей [13].

Глобализация всего мирового пространства требует изменения основных бизнес-процессов путем распределения и интеграции функций и обязанностей, что способствует созданию цифровой модульной структуры предприятия. Эволюция бизнес-сред в настоящее время ускоряется, а значительные изменения в информационных технологиях ставят новые задачи для бизнес-сред, производственных и логистических процессов [14, с. 109-126]. Предприятия, перешедшие на интеграционную платформу Индустрия 3.0 и направленные на внедрение Индустрии 4.0 с более оперативными, умными и дешевыми работами и инновационными производственными механизмами наряду с внедрением фаббер-технологий быстро продвигаются в промышленные отрасли и выводят индустрию на цифровые предприятия [15, с.73-75].

Быстрая и эффективная трансформация действующего предприятия в его цифровой двойник является важным фактором роста доходов, прибыли и увеличение производства продукции. Это больше не выбор топ-менеджмента и скорость внедрения данных технологий будет определять будущее производства [16]. Цифровое преобразование не может быть инкрементным или рассматриваться независимо от операционной модели [17]. Чтобы занимать лидирующее место на рынке, ведущие компании увеличивают свои инвестиции в облачные хранилища, разработку собственных программных продуктов, позволяющих работать и анализировать большие массивы данных, достигая максимальной мобильности предприятия, в условиях огромной волатильности рынков и развития технологий промышленного интернета вещей (IIoT) [18]. Успешная цифровая трансформация на предприятии, которая распространяется на партнеров и поставщиков, станет ключевым фактором успеха предприятия в ближайшее время.

Геоинформационная модель - очень важный подход к управлению передовыми цифровыми предприятиями [19]. На основе данной модели необходимо создание цифрового двойника действующего предприятия - это виртуальный клон реального предприятия, его активов, организационной и управленческой структуры (рис. 1), который подгружает, обрабатывает и анализирует информацию, создаёт понимание движения материального и информационного потоков на предприятии между отделами, службами, подразделениями и направляет их обратно к реальным активам, для повышения эффективности процесса принятия решений.

Цифровое предприятие дает возможность осознавать, что теперь предприятие не представляет собой так называемый «черный ящик», а позволяет лучше понять и изучить основные взаимосвязи, системы и потоки, постоянно улучшать качество продукции, улучшать эффективность производственных процессов, услуг, а также выявлять новые бизнес-модели, которые дают необходимые для компании конкурентное преимущество [20].

Результаты

Методику создания геоинформационной модели авторы опробовали на горнодобывающем предприятии *Восточного Донбасса*.

Для создания геоинформационной модели необходимо пройти следующие этапы (моделирование велось на основе программы Trisotech's Digital Enterprise Suite).

1. Дизайн, идея, организация

Генерация идей и сохранение их в интуитивно понятной для всех форме с использованием максимально простых программных продуктов, которые позволяют доступно и графически оформлять идеи и решать поставленные задачи:

- мозговой штурм с использованием заметок;

Рис. 1. Виртуальный клон горного предприятия¹

- использование эффективных методов визуализации идей и визуальные холсты, чтобы установить максимальное количество причинно-следственных связей бизнес-процессов;

- реализация идеи и информации в оригинальные структуры.

2. Стратегическое картографирование и анализ

Описание и формулировка стратегии развития организации, указание целей и задач, необходимые для достижения желаемых бизнес-результатов:

- использование сбалансированной системы показателей (BSC) или другого шаблона постановки целей, чтобы зафиксировать свои цели;
- определение задач, которые достигают или поддерживают заявленные цели;
- визуальное определение цели, не решаемой выбранной стратегией, с помощью матрицы смежности (рис. 2).

3. Распределение и анализ ответственности

Делегирование ответственности, с определением, кто является ответственным, подотчетным, консультируемым или информированным (RACI)

¹ Kuhn Wolfgang – Handbook Of Digital Enterprise Systems: Digital Twins, Simulation And Ai/ World Scientific Publishing Co. Ptc. Ltd./ 07601 UK office: 57 Shelton Street, Covent Garden. London WC2H 9HE- p.3

за различные элементы ваших моделей:

- назначение ответственных за цели, действия, системы и объекты планирования;

- визуальное распределение границ ответственности, которые не определяются с использованием матрицы RACI;

- уточните обязанности каждого отдельного исполнителя.

4. Анализ качества и стоимости.

5. Обеспечение эффективности и результатов деятельности, анализируя качество и ценность выполняемой работы с использованием концепций LEAN и Six Sigma:

- определение параметров времени, стоимости, затрат и качества для элементов модели;

- определение типа образующихся отходов:

- определение временного интервала планирования, стоимость, себестоимость и результаты внедрения всего проекта.

6. Интервал ответственности

Далее необходимо уточнение основных должностных полномочий каждого сотрудника в организации, выявление дублирования действий с целью оптимизации производственного процесса. Для этого необходимо:

- применение программных продуктов с использованием соответствующих интерфейсов для заметок, позволяющий фиксировать и связывать информацию о том, кто, что, когда, где, почему и как;

- использование алгоритмов уточнения и извлечения информации из существующих документов с простой текстовой подсветкой;

Рис. 2. Стратегическое картографирование управлением горнодобывающего предприятия

- выявление основной группы пользователей той или иной информации для различных заинтересованных сторон (рис. 3).

7. Визуальное моделирование

Далее следует использовать визуальные графические редакторы для построения диаграмм сбора, анализа и передачи информации процессов, материальных и информационных потоков и решениях вашей организации:

- организовать данного процесса оформляется с использованием моделей процессов BPMN:

- разработать алгоритм действий при возникновении любых ситуаций на предприятии и реагирования, используя АСМ/СММN моделирование (рис. 4):

- уточнить конечные результаты и логику принятия бизнес-решений, используя модели DMN.

8. Уточнение разработанной модели по организации и контролю в соответствии с отраслевыми особенностями

Приведение в соответствие с эталонными архитектурами и отраслевыми структурами является хорошо известным подходом к использованию лучших практик и терминологии. При этом необходимо выполнить следующие действия:

- следует указать отраслевые рамки или структурно-организационные модели архитектуры в анализируемой организации, которые будут использоваться в качестве справочных;

- выявить повторное использование элементов модели из различных отраслевых структур или из существующих;

- провести верификацию визуальных объектов на соответствие отраслевым структурам или существующим архитектурам по выбору.

9. Визуализация и прослеживаемость

Необходимо получить визуальное понимание и проследите взаимосвязи, созданные между всеми элементами в ваших различных моделях (рис. 5):

- создать и управлять различными версиями ваших моделей;

- создать семантические отношения между различными элементами.

10. Моделирование цифрового двойника с использованием платформы Digital Enterprise Graph

Используя графические возможности Digital Enterprise Graph геоинформационная модель предприятия способствует поиску оптимальных информационных, материальных потоков, оптимизации основных производственных процессов, способствующих подсчету затрат на производство продукции, в том числе по лавам, участкам и т.д. в текущий момент времени.

Рис. 3. Интервал ответственности и информации горнодобывающего предприятия

Рис. 4. Алгоритм действий при возникновении любых ситуаций на добывающем предприятии и реагирования, используя ACM/CMMN моделирование

Визуализируйте полный Цифровой Граф Предприятия, созданный из всех данных и отношений ваших моделей.

Рис. 5. Визуализация производственных, системных, информационных и материальных взаимосвязей¹

Использование моделирующих программ подобного функционала позволяет осуществлять прогнозирование результатов деятельности предприятия с учетом факторов риска деятельности предприятия:

- глобальная визуализация всех процессов, элементов и операций, осуществляемых на предприятии с учетом специфики его деятельности;
- простой и динамический анализ основных бизнес-процессов предприятия;
- дополнительная проверка эффективности внесения изменений в основные операционные циклы и функционал персонала.

11. Сотрудничество и обмен

Данный этап подразумевает создание эффективного информационного потока, сопровождающий все основные бизнес-процессы и проекты предприятия, включая информирование все заинтересованные стороны (топ-менеджмент, руководители подразделений, акционеры, инвесторы, банки, государственные органы и контрагенты):

- инициация информационного потока (разговоры, чаты и т.д.) на любом элементе, этапе бизнес-процесса любой модели;
- публикация подробных отчетов по каждому виду деятельности и процессу, влияющему на конечный результат деятельности предприятия;
- публикация общих интегрированных операционных моделей через сайт в режиме только для чтения.

¹ <https://www.trisotech.com/digital-enterprise-suite>.

12. Верификация и валидация разрабатываемой цифровой модели предприятия

Гарантирует своевременное обнаружение ошибок в операционных моделях, способствует корректировке входящих баз данных и иных условий, не учитываемых при составлении базовой модели предприятия:

- проверка BPMN, CMMN и DMN (рис. 6);
- синтаксическая проверка выражений с подсветкой и раскраской кода.

13. Моделирование

Моделирование сценариев, процессов, факторов и рисков способствует наиболее полному и эффективному прогнозированию конечных результатов деятельности предприятия, а также способствовать повышению качества анализа основных производственных операций для повышения результативности бизнес-процессов. Этот этап включает в себя:

- простые шаблонированные профили симуляции;
- подробная симуляция параметризации времени, затрат, ресурсов, контроля и приоритетных перспектив (рис. 7);
- расчет и планирование возможных различных сценариев влияния внешних и внутренних факторов и рисков, используя стандарт BPSim.

14. Создание цифрового двойника действующего предприятия

Создание цифрового двойника действующего предприятия подразумевает использование существующих информационных, управленческих, налоговых, операционных баз данных в качестве отправной точки, что способствует ускорению процесса моделирования будущей деятельности предприятий к. динамические данные позволяют установить формы и степени связи между случайными величинами исходных данных при разработке инновационного или улучшения действующего проекта:

- импорт файлов разных форматов;
- прикрепление любых файлов или URL к любому элементу модели;
- подсветка текста из существующих документов для быстрого извлечения.

Обсуждение результатов

Промышленным предприятиям приходится иметь дело с глобальными производственными потоками, касающимися проектирования, оптимизации и эксплуатации. На горнодобывающих и промышленных предприятиях предъявляются требования к улучшению характеристик продукции, производства. Это требует интеграции и оптимизации разработки продукта, планирования и контроля производства или логистики [21].

Цифровизация производственных процессов позволяет в условиях реального времени значительно улучшить качество и производить соответствующую продукцию.

Рис. 6. Валидация BPMN, CMMN и DMN

Рис. 7. Симуляция процесса добычи горной породы

В глобальной конкурентной среде повышение эффективности является обязательным требованием к любому промышленному предприятию. Это требует снижения затрат на планирование и максимального устранения ошибок при планировании и прогнозировании операционных процессов, и в то же время снижения производственных затрат. Это может быть

достигнуто благодаря оптимизации управленческих решений и повышению производительности труда на горнодобывающих предприятиях [22].

Новые и инновационные технологии и процессы должны обеспечить повышение эффективности, производительности и гибкости, чтобы успешно конкурировать. Основное внимание уделяется управлению сложными программами, синхронизации глобального моделирования на основе разработки виртуальных сред. Оптимизация и стандартизация цепочки поставок соответствует планированию динамических графиков производства, сжатию циклов разработки и развертыванию более быстрых и эффективных производственных и обогащительных процессов [23]. Виртуальные модели сводят к минимуму ошибки виртуального прототипирования и переделывают основные внешние и внутренние информационные и материальные потоки, а также сокращают время цикла обслуживания и ремонта основного технологического оборудования [24]. В целях достижения планируемой нормы прибыли и роста эффективности деятельности предприятия будет определяться способностью превращать инвестиции в динамичные, безопасные и цельные цифровые среды, которые могут интегрировать операции в высоко функциональную глобальную цепочку создания стоимости.

Цифровые предприятия сосредоточены на доступности, видимости активов и эффективности сети поставок. Целостная, совместная бизнес-среда должна поддерживать весь процесс проектирования для производства, чтобы обеспечить доступ и использование данных на протяжении всего жизненного цикла.

Заключение

В настоящем исследовании подчеркивается роль геоинформационного моделирования на горнодобывающем предприятии, с целью продвижения инновационных моделей путем создания цифрового двойника предприятия. С помощью оцифровки операционной, экономической, организационной, производственной и управленческой деятельности предприятия продолжающемуся переходу к цифровой экономике.

Эмпирические данные предварительного исследования нескольких случаев подтвердили некоторые общие закономерности и особенности этого вида бизнеса, в некоторых случаях уже отмеченные в литературе. [25].

Кроме того, эта работа будет обеспечивать как академический, так и практический вклад. Благодаря применению платформы Digital Enterprise Graph в качестве удобного объекта для анализа и моделирования деятельности горнодобывающего предприятия, при котором были выявленные основные сходства и различия, характеризующие исследуемые предприятия горнодобывающей отрасли. Были проанализированы основные бизнес-процессы и операционная деятельность горнодобывающих предприятия Восточного Донбасса, как показало исследование существуют обобщённые бизнес-процессы всех добывающих предприятий в независи-

мости от бизнес-структуры (например, высококвалифицированные человеческие ресурсы и каналы распространения), фазы запуска и зависимости ключевых действий от информации.

Тем не менее, это исследование сталкивается с некоторыми ограничениями. По причине исследовательского характера использовался не вероятностный целевой образец. Таким образом, в рамках данной работы было проведено не просто статистическое обобщение на основе результатов; напротив, цель заключалась в том, чтобы выделить образцы и лучшие практики, вытекающие из эмпирического исследования. Дальнейшие предполагаемые исследования должны будут направлены на рассмотрение и оценку качественных результатов, в основном на базе представлений топ-менеджеров и разработчиков, и сравнения их с объективными вторичными данными, собранными в государственных базах данных, чтобы подтвердить или опровергнуть нынешние результаты и получить более глубокое понимание успеха и эволюция этого быстро растущего явления. В заключение было бы также интересно расширить это исследование с учетом результатов, полученных в различных странах и секторах внутри или за пределами Европы.

Литература

1. Giesen, E., Berman, S. J., Bell, R., and Blitz, A. Three ways to successfully innovate your business model // *Strategy and Leadership*. 2007. Vol. 35. P. 27-33.
2. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Свойства управленческих моделей // *Славянский форум*. – 2012. – № 1(1). – С. 245-249.
3. Tsvetkov V.Ya. The Cognitive Modeling with the Use of Spatial Information // *European Journal of Technology and Design*. 2015. 4. Vol. 10. Is. 4. P. 149-158. DOI: 10.13187/ejtd.2015.10.149.
4. Цветков В.Я. Модель геоданных для управления транспортом // *Успехи современного естествознания*. – 2009. – № 4. – С. 50-51.
5. Арнольд В.И. Жесткие и мягкие математические модели. – М.: МЦНМО, 2004.
6. Цветков В.Я. Применение темпоральной логики для обновления информационных конструкций // *Славянский форум*. – 2015. – № 1 (7). – С. 286-292.
7. Савин Г.И. Системное моделирование сложных процессов. – М.: Фазис, 2009.
8. Sedera, D., Lokuge, S., Grover, V., Sarker, S., and Sarker, S. Innovating with enterprise systems and digital platforms: A contingent resource-based theory view // *Information & Management*. 2016. Vol. 53. No. 3. P. 366-379.
9. Fiel, E. Conceptualising business models: Definitions, frameworks and classifications // *Journal of Business Models*. 2014. Vol. 1. No. 1. P. 85-105.
10. Илюшко В.М. Системное моделирование в управлении проектами: монография. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2010. – 220 с.
11. Dufva, M., Koivisto, R., Ilmola-Sheppard, L., and Junno, S. Anticipating Alternative Futures for the Platform Economy // *Technology Innovation Management Review*. 2017. Vol. 7. No. 9. P. 6-16.
12. Коваленко Н.И. Глобализация, пространственная информация, геоданные // *Славянский форум*. 2015. – № 4 (10). – С. 147-156.

13. Cautela, C., Pisano, P., and Pironti, M. The emergence of new networked business models from technology innovation: an analysis of 3-D printing design enterprises // *International Entrepreneurship and Management Journal*. 2014. Vol. 10. No. 3. P. 487-501.
14. Ciraci, F. Mitologie 2.0: Digital platforms & umbrella terms // *H-ermes. Journal of Communication*. 2013. Vol. 1. No. 1. P. 109-126.
15. Austin, S., Canipe, C., and Slobin, S. The Billion Startup Club. *Wall Street Journal*. Breidbach, C. F., and Maglio, P. P. Technology-enabled value co-creation: An empirical analysis of actors, resources, and practices // *Industrial Marketing Management*. 2016. Vol. 56. P. 73-85.
16. Chesbrough, H., and Rosenbloom, R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies // *Industrial and Corporate Change*. 2002. Vol. 11. No. 3. P. 529-555.
17. Digital Enterprise Suite: [сайт]. URL: <https://www.trisotech.com/digital-enterprise-suite>
18. Цветков В.Я. Геоинформационное моделирование// *Информационные технологии*. – 1999. – № 3. – С. 23-27.
19. Розенберг И.Н., Духин С.В. Геоинформационные технологии - важнейшая составляющая современных информационных систем // *Автоматика, связь, информатика*. – 2010. – № 7. – С. 8-12.
20. Nambisan, S. Digital entrepreneurship: Toward a digital technology perspective of entrepreneurship // *Entrepreneurship Theory and Practice*. 2017. Vol. 41. No. 6. P. 1029-1055.
21. Hamalainen, M., Mohajeri, B., and Nyberg, T. Removing barriers to sustainability research on personal fabrication and social manufacturing // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 180. P. 666-681.
22. Kenney, M., and Zysman, J. Choosing a future in the platform economy: the implications and consequences of digital platforms // *Kauffman Foundation New Entrepreneurial Growth Conference*. 2015. P. 156-160.
23. Korhonen, H. M., Still, K., Seppanen, M., Kumpulainen, M., Suominen, A., and Valkokari, K. The Core Interaction of Platforms: How Startups Connect Users and Producers // *Technology Innovation Management Review*. 2017. Vol. 7. No. 9. P. 17-29.
24. Muller, J. M., Buliga, O., and Voigt, K. I. Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0 // *Technological Forecasting and Social Change*. 2018. Vol. 132. P. 2-17.
25. Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., and Choudary, S. P. *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*. New York: WW Norton and Company, 2016. - 353 p.

Поступила в редакцию

28.09.2020

Комиссарова Мария Анатольевна – доктор экономических наук, заведующая кафедрой «Производственный и инновационный менеджмент», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова», г. Новочеркасск, Россия.

Komissarova Mariya An. – Dr. of Economic Sciences, Head of the Department «Production an Innovation Management», Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia.

Сторожук Ирина Николаевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Производственный и инновационный менеджмент», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова», г. Новочеркасск, Россия.

Storozhuk Irina N. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department «Production an Innovation Management», Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia.

Зайцев Роман Геннадьевич – доцент кафедры «Программное обеспечение и вычислительная техника», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова», г. Новочеркасск, Россия.

Zaitsev Roman G. – associate Professor of the Department «Software and computer engineering», Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia.

Разоренова Екатерина Юрьевна – аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия.

Razorenova Ekaterina Yu. – graduate student, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, St. Petersburg, Russia.

Россия, 346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132, str. Prosveshcheniya, Novocherkassk, 346428, Russia
Россия, 195251, ул. Политехническая, 29
29, str. Polytechnicheskaya, St. Petersburg, 195251, Russia
e-mail: mari543@yandex.ru
e-mail: gekkata@bk.ru
e-mail: rzajtsev@mail.ru
e-mail: krazoryonova@mail.ru