

БИЗНЕС-МОДЕЛИ ФАБРИК БУДУЩЕГО: ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

М.В. Подшивалова, И.С. Пылаева

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Современное развитие технологий бросает вызов предпринимательству, побуждая бизнес пересматривать традиционные концепции бизнес-моделей, адаптируя их к среде Индустрии 4.0. Цель данного исследования заключалась в разработке экономико-математического описания бизнес-модели фабрики будущего, позволяющего на базе количественной оценки принимать обоснованные управленческие решения. Авторами рассмотрено понятие «фабрика будущего» посредством анализа ее типов, используемых технологий и полезного эффекта на различных этапах производственного процесса. Систематизированы современные подходы к определению термина «бизнес-модель», среди которых выделены процессный и дескриптивный. Обзор научных работ, в которых упоминаются элементы бизнес-моделей, выявил существенное расхождение в их идентификации. В качестве универсальных элементов бизнес-модели любой фабрики будущего авторами предложены: создание, захват (удержание) и предложение ценности. Обзор современных методов оценки эффективности бизнес-моделей показал, что сегодня данное направление является малоизученным и крайне актуальным. Изложенные выводы позволили авторам выстроить основу оригинальной модели экономико-математического описания бизнес-модели фабрик будущего. Теоретическая и практическая значимость предлагаемой модели заключается в её способности оценивать эффективность существующих бизнес-моделей и обосновывать управленческие решения, связанные с их инновациями.

Ключевые слова: фабрика будущего, умное производство, промышленность, цифровизация, цифровая трансформация, бизнес-модель.

Введение

Современная усиливающаяся конкуренция между производителями заставляет их совершенствовать технологии, ускорять производственные процессы и сроки выхода готового продукта на рынок и учитывать индивидуальные особенности клиентов [11, 16, 17, 31]. Кроме того, ведущие предприятия отказываются от конкуренции по издержкам, обращаясь к конкуренции по бизнес-моделям, в результате чего в соответствующем развитии нуждается сама теория конкурентоспособности. Очевидно, что появление все новых разновидностей бизнес-моделей [17] требует наличия инструментов оценки их эффективности и результативности. Академические ученые только вступают на путь осознания и разработки подобных моделей оценки [1, 5, 10, 20, 25].

Обозначенный пробел в современных исследованиях предопределил цель и задачи данной работы. В качестве исходной гипотезы исследования была выдвинута идея о том, что эффективность бизнес-модели может быть оценена количественно через индикаторы ее ключевых структурных элементов. Целью исследования стала разработка соответствующего экономико-математического описания бизнес-модели фабрики будущего, позволяющего принимать обоснованные управленческие решения на основе количественной оценки эффективности бизнес-модели.

Степень теоретической проработанности

тематики

Уже сегодня предприятия, принимающие во внимание глобальные тренды, строят бизнес по типу фабрик будущего. Термин «фабрика будущего» получил широкое распространение после запуска проекта *Factories of Future partnership*, одного из проектов программы технологического развития стран Европейского союза *Horizon 2020*¹. В рамках этого проекта, фабрики будущего подразделяются на цифровые, умные и виртуальные. Мы дали характеристику каждому из этих типов и конкретизировали место в процессе создания ценности на различных этапах производственного процесса и полезный эффект от их применения (табл. 1).

Вопрос дефиниций является начальным пунктом любого научного исследования, особенно актуален он для развития (совершенствования) научных теорий. Мы обнаружили огромный пул исследований, в которых в той или иной мере раскрывается суть понятия «бизнес-модель». В силу чего мы посчитали целесообразным систематизировать существующие определения с точки зрения используемых походов.

В начале концептуализации бизнес-моделей перед научным сообществом встал вопрос о неза-

¹ *Factories of the Future*. – Available at: https://www.efra.eu/sites/default/files/factories_of_the_future_2020_road_map.pdf

Таблица 1

Разновидности фабрик будущего

Название		Этап производственного цикла	Используемые технологии	Полезный эффект
ФАБРИКА БУДУЩЕГО	Цифровая	Стадия разработки изделия для дальнейшего серийного производства (создание прототипа / цифрового двойника продукции)	– Современные системы цифрового проектирования и моделирования; – новые материалы и конструкции; – аддитивные и гибридные технологии; – анализ Big Data	Виртуальная технологическая проработка; моделирование и подбор режимов технологических процессов и контроль отклонений позволяют: – сокращать число ошибок при проектировании; – снижать процент брака и объем производственных отходов, – ускорять срок вывода продукта на рынок, сокращая производственный и операционный циклы компании.
	Умная	Организация и управление производством (отвечает за автоматизированные системы управления технологическими и производственными процессами с помощью сенсоров и датчиков)	– технологии цифровой фабрики; – промышленные роботы; – индустриальный интернет	Возможность обеспечить массовую кастомизацию и производство сложных высокотехнологичных продуктов по конкурентоспособной цене, учитывая требования заказчиков и гибко реагировать на смену требований за счет: – повышения производительности; – снижения процента брака; – ускорения производственного цикла; – повышения уровня интеллектуализации производства; – гибкости (быстрая переналадка) производства
	Виртуальная	Все этапы (взаимодействие с производственными площадками, поставщиками и подрядчиками)	– Технологии цифровой и умной фабрик; – информационные системы управления предприятием	Расширяет и продолжает физическую производственную площадку, создает единое информационное поле через: – улучшение процесса принятия решений; – создание добавленной стоимости благодаря объединению производственных операций в единую сеть; – прозрачность процессов; – ускорение коммуникаций между участниками

Источник: систематизировано авторами на основе работ [2, 3, 26] и Дорожной карты «Технет» НТИ. – URL: <http://www.nti2035.ru/docs/ДК%20Технет%20-%20приложение%20к%20протоколу%20заседания%20президиума%20Совета.pdf>

висимости этой категории по отношению к бизнес-стратегии и бизнес-процессам. Некоторые авторы изначально отделяли бизнес-модель от стратегии. В частности, [37] указывал на то, что стратегия касается позиционирования фирмы по отношению к внешним условиям, таким как рыночная конку-

ренция, в то время как бизнес-модель структурирует возможности фирмы по созданию ценности и операции по ее удержанию. Другие авторы описывали стратегию как часть бизнес-модели [12, 23], либо использовали эти концепции как идентичные [22]. Mutaz Al-Debei с соавторами [7] аргументи-

рвал независимость БМ тем, что в эпоху цифровой экономики именно бизнес-модель заполняет пробел между бизнес-стратегией и бизнес-процессами, трансформируя бизнес-стратегию в бизнес-процесс.

Обзор литературы позволяет заключить, что большинство авторов сегодня все же выступает за независимость бизнес-моделей. Существует ряд определений, которые очень схожи между собой и могут быть сформулированы в общих словах следующим образом: бизнес-модель отражает понимание того, как компании выполняют свои транзакции, обеспечивающие ценность для клиентов и собственников. Общим для них является упор на ключевую функцию бизнес-моделей, а именно – создание ценности. Основные отличия связаны с пониманием того, какая именно ценность создается: для потребителей [12, 15, 31, 34, 37]; для акционеров [27]; или и тех и других [8]. При этом, все определения, описывающие БМ как создание ценности (то, есть как процесс) мы обособили в процессный подход.

Более широкое определение дают в своих работах Ng I.C.L с соавторами [28], Massa L. с соавторами [24] и Bouncken R.B., Fredrich V. [9], обозначая бизнес-модель как способ взаимодействия компании со своими поставщиками, партнерами и клиентами.

Clauss T. [13] определяет бизнес-модель через способность создавать и представлять бизнес. Ряд исследователей близок в своих дефинициях к такому подходу, описывая БМ как «логику зарабатывания денег» [30], «абстрактное представление об организации» [7], «специфику комбинирования ресурсов» [14], «ценностную логику» [19, 21]. Общим для них является понимание бизнес-модели как некой описательной, структурирующей категории, что свидетельствует о признании ее статичности. На основании данной логики мы выделили дескриптивный подход к идентификации категории «бизнес-модель».

В части составных элементов бизнес-моделей, выделенных различными авторами в исследованиях последних лет также обнаружено, что расхождение в их понимании достаточно велики. Общими для всех авторов элементами являются элементы, связанные с созданием ценности для потребителей (потребительские сегменты, предложение ценности, отношения с клиентами, миссия) [4, 17, 19, 26, 31]. Другие элементы связаны с бизнес-процессами по извлечению доходов (финансирование, структура затрат, потенциал прибыли, источники доходов, ключевые ресурсы, цепочка добавленной стоимости) [18, 20], эту группу мы условно можем назвать «финансовые элементы». И наконец, оставшаяся часть – это элементы, связанные со стратегическим менеджментом (конкурентная стратегия, производственная мощность, глобализация и архитектура организации, ключе-

вые виды деятельности и партнеры) [6, 12, 18, 23]. Таким образом, условное обобщение рассмотренных мнений, позволяет утверждать, что каждый из элементов БМ может быть отнесен к одной из трех функциональных сфер – финансы, маркетинг и общекорпоративная стратегия.

В ходе изучения существующих на сегодняшний день экономико-математических инструментов количественной оценки бизнес-моделей, мы столкнулись с проблемой крайне малого числа научных работ, посвященных этой тематике. Было обнаружено 3 работы иностранных авторов [10, 20, 25] и лишь 2 труда отечественных исследователей [1, 5]. Существующие методы в разрезе объекта оценки и соответствующих инструментов представлены в табл. 2.

Результаты

На основе проведенного обзора литературы нами предложена авторская систематизация современных подходов к определению бизнес-моделей (рис. 1). Наиболее устоявшимся сегодня пониманием бизнес-модели в рамках обоих подходов следует признать ее идентификацию через ценность для клиентов. На наш взгляд, процессный подход – это попытка отразить динамическую сущность бизнес-моделей, а дескриптивный – статическую. В самом деле, бизнес-модель обладает и тем и другим свойством. Бизнес-модели развиваются во времени, эволюционируют, и как любой процесс могут быть описаны неким алгоритмом действий. В этом проявляется динамичность этой научной категории. Помимо этого, бизнес-модель в каждый конкретный момент времени может быть описана через некоторую совокупность элементов или конфигураций, отражающих логику создания ценности бизнесом. И в силу этого БМ может быть признана статичной категорией.

Исходя из этого, мы полагаем, что бизнес-модель – это научная категория, которая может быть описана как с позиций динамики, так и статики. Так, любая бизнес-модель может быть описана как конфигурация бизнеса, объединяющая в себе некоторую совокупность элементов. Очевидно, что реализация бизнес-процессов в рамках этой конфигурации (другими словами, процесс создания ценности) и есть динамическое свойство БМ. Конфигурация бизнеса влияет на процессы создания ценности и наоборот. В процессе взаимодействия компании с поставщиками, конкурентами и клиентами возникают объективные потребности в изменении логики бизнеса. Таким образом, вопрос составных элементов бизнес-моделей актуален как с позиций дескриптивного подхода, так и процессного. Структурируя подобным образом категорию бизнес-модели, мы получаем возможность выявить ключевые индикаторы для обоснования управленческих решений в этой области.

Мы полагаем, что наиболее общими (универсальными) составными элементами БМ являются:

Таблица 2

Существующие методы оценки эффективности БМ

Автор(ы), год исследования	Объект оценки	Инструмент
Brea-Solis H., Casadesus-Masanell R., Grifell-Tatjé E. (2014) [10]	Количественная взаимосвязь между выбором БМ фирмы и последствиями для прибыли	Экономико-математическая модель, основанная на анализе прибыли
Одегов Ю.Г., Павлова В.В., Теленная Л.С. (2016) [5]	Эффективность БМ как сохранение / увеличение стоимости компании с позиций различных групп стейкхолдеров	Система показателей (темпы прироста валового дохода, экономической добавленной стоимости, совокупной доходности и проч.)
Grosul V., Zubkov S. (2018) [20]	Эффективность управления действующей БМ предприятия ресторанного хозяйства	Интегральный показатель компонентов БМ: качество, эффективность регулирования и время процесса
Барановская Т.П., Вострокнутов А.Е. (2019) [1]	Доходная часть БМ сельскохозяйственных организаций малого бизнеса	Интегральная оценка системы показателей (ширина и глубина ценностного предложения, эффективность цены, уникальность продукта (услуги) и проч.)
Menter M., Göcke L., Zeeb C., Clauß T. (2020) [25]	Эффективность инновационной БМ	Регрессионный анализ эмпирических исследований и сравнение результатов с показателями деятельности конкретной фирмы

Источник: составлено авторами; БМ – бизнес модель.

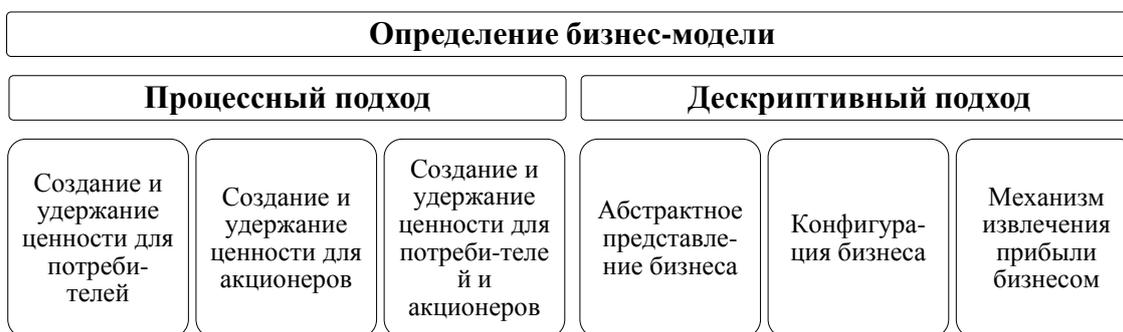


Рис. 1. Подходы к определению бизнес-моделей (авт.)

а) создание ценности, б) удержание ценности, в) предложение ценности. Однако конкретное содержание этих элементов в настоящее время до сих пор туманно, несмотря на важность вопроса. Опираясь на работы европейских исследователей разных лет, мы заложили в свою экономико-математическую модель следующее понимание ключевых элементов БМ фабрик будущего:

– создание ценности – в производственных предприятиях нового поколения это совокупность производственных задач как на собственных промышленных площадках, так и партнерских [32, 36];

– удержание ценности – синонимом данного элемента БМ часто выступает термин «монетизация» – совокупность инструментов и средств, посредством которых фабрика будущего получает

свое вознаграждение от клиентов и благодаря которому может поддерживать свое развитие [33, 35];

– предложение ценности – это тот уникальный ассортимент продукции и услуг, который предоставляет фабрика будущего [29].

Несмотря на растущий интерес к бизнес-моделям в академической среде и исчерпывающим исследованиям в области дефиниций термина, их классификаций и разновидностей, в литературе по-прежнему отсутствует методология оценки эффективности применяемых бизнес-моделей, как было рассмотрено выше. Совершенно очевидно, что данное направление является крайне востребованным с точки зрения практики, и мало изученным, с теоретико-методологической точки зрения.

Не претендуя на полноту и глубину проработки этой задачи, мы предложили свой вариант решения. На рис. 2 визуализирована взаимосвязь разработанной математической модели с ключевыми характеристиками фабрики будущего и основными элементами бизнес-модели.

Характеристики фабрики будущего				
Качество	Издержки	Скорость	Гибкость	Обслуживание клиентов
Элементы бизнес модели				
Создание ценности		Предложение ценности		Удержание ценности
Элементы математической модели				
Доля добавленной стоимости в объеме производства		Уровень затрат на кастомизацию по отношению к выручке от реализации		Коэффициент вариации свободного денежного потока
Обозначение в мат. модели				
v		p		VAR _{fcf}

Рис. 2. Соотношение элементов БМ, характеристик ФБ и элементов экономико-математической модели (авт.)

С нашей точки зрения, эффективность БМ в целом может быть определена с учетом количественной оценки всех трех элементов, описанных нами выше. Каждый из предложенных индикаторов имеет свой положительный экстремум, для индикатора «доля добавленной стоимости в объеме производства» – это максимально возможное значение, а для двух остальных – минимальное из возможных. Данная особенность была учтена нами в функции эффективности БМ через обратную связь с индикаторами вариации свободного денежного потока фирмы и доли затрат на кастомизацию. Характер самой связи в настоящее время может быть обоснован лишь теоретически, поскольку отсутствует массив эмпирических данных, способных раскрыть взаимосвязи этих показателей в ходе функционирования фабрик будущего. В силу чего мы выбрали линейный вариант зависимости как наиболее простой в эмпирической реализации.

Для определения весовых коэффициентов в математической модели мы использовали результаты опроса руководителей малых промышленных предприятий Германии, посвященного вопросам влияния внедрения технологий Индустрии 4.0 на бизнес-модель [26]. Все отобранные предприятия либо уже являются фабриками будущего, либо имеют потенциал ими стать. На этом основании, мы посчитали возможным при разработке экономико-математической модели обратиться к упомянутым данным субъективной статистики. Мы определили веса значимости полезных эффектов от внедрения Индустрия 4.0. в разрезе трех элементов БМ, используя формулу:

$$k_i = \frac{d_i}{\sum d_i}, \quad (1)$$

где k_i – весовой коэффициент i -го элемента БМ; d_i – общее число эффектов, названных респондентами для i -ого элемента БМ.

В результате наиболее весомым по значимости для эффективности бизнес-модели стал элемент создания ценности (0,44), вторым – удержания

ценности (0,32), и, третьим – предложение ценности (0,24).

Таким образом, с учетом исходных ограничений и предварительных расчетов экономико-математическая модель оценки эффективности бизнес-модели фабрики будущего (U) может быть описана функцией нескольких переменных следующего вида:

$$\begin{cases} U = 0.44v + \frac{0.32}{\text{VAR}_{fcf}} + \frac{0.24}{p} \\ 0 < v < 1; \\ \text{VAR}_{fcf} > 0; \\ 0 < p < 1. \end{cases} \quad (2)$$

Обсуждение результатов и выводы

Индустрия 4.0 согласно данным Statista² в своем развитии в ближайшем будущем приведет к возникновению моделей формирования доходов на основе сервиса, массовой кастомизации, умного производства (фабрик будущего), модульных и возвратных рабочих станций. Мы полагаем, что необходимость создавать фабрики будущего – новый тип гибкого производства с использованием модульных систем, способных перенастраиваться в короткие сроки, отразится и на бизнес-моделях. В частности, это означает, что Индустрия 4.0 заставит фирмы перенастраивать свои бизнес-модели так, чтобы они отвечали, как минимум, трем ключевым требованиям:

- бизнес-модель должна быть гибкой – это означает возможность бизнеса перенастраивать свои процессы создания стоимости в кратчайшие сроки в соответствии с потребностями потребителей;

- бизнес-модель должна быть основана на зна-

² In-depth: Industry 4.0. Statista Digital Market Outlook (2019), 102 p.

ниях, чтобы, используя технологии обработки больших баз данных, поддерживать свою гибкость;

– бизнес-модель должна быть умной – в это понятие мы вкладываем следующий смысл: бизнес-модель, являясь логикой бизнеса, должна согласовывать бизнес-процессы различных уровней с бизнес-стратегией. Со временем, как мы полагаем, эта задача будет решаться искусственным интеллектом, что позволит создавать самонастраиваемые бизнес-модели.

Мы предлагаем новую парадигму оценки эффективности бизнес-моделей через такие универсальные элементы как: создание ценности, удержание ценности, и предложение ценности. Для каждого из этих элементов предложен свой экономический индикатор, а интегральным критерием принятия управленческих решений становится функция нескольких переменных. Авторская разработка позволяет с одной стороны, оценивать эффективность существующих БМ, с другой – проводить новации БМ по критерию их эффективности. Очевидно, что в качестве математической задачи во втором случае должна ставиться задача максимизации целевой функции U .

Отметим ряд ограничений на применение данного метода:

1) мы предполагаем, что коэффициенты значимости каждого элемента БМ могут варьировать в зависимости от сферы деятельности бизнеса, поэтому данная зависимость может быть распространена только на фабрики будущего выделенных отраслей;

2) для корректного расчета коэффициентов (v , p и VAR_{fcf}) необходима предварительная обработка исходных данных. В частности, важно, определить периодичность наблюдений, которая может быть декадной, месячной, квартальной, в зависимости от ситуации конкретного бизнеса. Следующим важным моментом является необходимость выбора сопоставимых периодов наблюдения, то есть таких, в которых наблюдалась схожесть внешних и внутренних факторов функционирования. Например, периоды, в которых наблюдались разовые крупные сделки, разовые маркетинговые акции, форс-мажорные ситуации, должны быть исключены;

3) для определения индикатора p в случае отсутствия данных управленческого учета нужной детализации возможно использование метода экспертных оценок;

4) направлением совершенствования модели может стать вариант описания предложенных индикаторов функциями нескольких переменных. Например, используя данные внутренней статистики конкретной фабрики будущего, можно вывести на основе корреляционно-регрессионного анализа зависимость доли добавленной стоимости в объеме производства (v) от таких факторов как загрузка производственных мощностей, цены ос-

новных ресурсов, платежеспособность спроса и т. п.;

5) среди недостатков модели следует признать ее непригодность для фабрик будущего, которые являются абсолютными стартапами, поскольку в данном случае нет базы данных внутренней статистики прошлых лет, пригодной для анализа;

6) возможны ситуации, когда различные по качественному содержанию БМ будут давать одинаковый уровень значений U , в результате чего для обоснованного управленческого решения потребуется дополнительная экспертиза.

Тем не менее, основная практическая значимость разработанной нами экономико-математической модели заключается в том, что она является инструментом научного обоснования решений по корректировке существующих бизнес-моделей и/или выбора ее новых вариантов. Критический анализ предложенной модели позволил подтвердить гипотезу исследования о том, что эффективность бизнес-модели Фабрики будущего может быть оценена количественно через индикаторы ее ключевых структурных элементов. Среди ключевых ограничений модели следует признать ее непригодность для фабрик-стартапов.

Направлением дальнейших исследований должно стать более детальное рассмотрение составных частей каждого элемента бизнес-модели и их индивидуального вклада в интегральный показатель. Так, факторами создания ценности являются качество и количество производственного оборудования, квалификация рабочей силы, устойчивость связей с партнерами и поставщиками, каждый из которых также имеет свою долю влияния на эффективность бизнес-модели. Кроме того, отдельной трудоемкой задачей является эмпирическая проверка и корректировка типа функциональной зависимости между предложенными индикаторами элементов бизнес-модели и адаптация метода под отраслевую специфику.

Литература/ References

1. Барановская Т.П., Вострокнутов А.Е. Разработка системы показателей для оценки доходной части бизнес-модели сельскохозяйственных организаций малого бизнеса // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 79. С. 28–33. [Baranovskaya T.P., Vostroknutov A.E. Development of a system of indicators for assessing the income part of the business model of agricultural organizations of small business. *Trudy Kubanskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], 2019, no. 79, pp. 28–33. (in Russ.)]. DOI: 10.21515/1999-1703-79-28-33

2. Боровков А.И., Марусева В.М., Рябов Ю.А. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной

- продукции нового поколения // Доклад «Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии». 2018. С. 24–43. [Borovkov, A.I., Maruseva, V.M., Ryabov, Yu.A. The new paradigm of digital design and modeling of globally competitive products of the new generation. *Doklad «Tsifrovoye proizvodstvo: metody, ekosistemy, tekhnologii»* [Report «Digital production: methods, ecosystems, technologies»], 2018, pp. 24–43. (in Russ.)]
3. Боровков А.И., Марусева В.М., Рябов Ю.А. «Умные» цифровые двойники – основа новой парадигмы цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения // Трамплин к успеху. 2018. № 13. С. 12–16. [Borovkov, A.I., Maruseva, V.M., Ryabov, Yu.A. «Smart» digital twins – the basis of a new paradigm of digital design and modeling of globally competitive products of a new generation. *Tramplin k uspekhu* [Springboard to success], 2018, no. 13, pp. 12–16. (in Russ.)]
4. Климанов Д.Е., Третьяк О.А. Бизнес модели: основные направления исследований и поиски содержательного фундамента концепции // Российский журнал менеджмента. 2014. №12 (3). С. 107–130. [Klimanov, D.E., Tretyak, O.A. Business models: Major research directions and search of conceptual foundations. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta* [Russian Journal of Management], 2014, vol. 12 (3), pp. 107–130. (in Russ.)]
5. Одегов Ю.Г., Павлова В.В., Теленная Л.С. Анализ показателей оценки результативности трудовой деятельности работника и бизнес-модели организации // Статистика и экономика. 2016. № 6. С. 64–70. [Odegov Yu.G., Pavlova V.V., Telennaya L.S. Analysis of indicators for assessing the effectiveness of the employee's labor activity and the business model of the organization. *Statistika i ekonomika* [Statistics and Economics], 2016, no. 6, pp. 64–70. (in Russ.)] DOI: 10.21686/2500-3925-2016-6-64-70.
6. Тафинцева В.Н. Бизнес-модель как основа создания стоимости организации // Анализ и современные информационные технологии в обеспечении экономической безопасности бизнеса и государства. 2016. С. 372–375. [Tafintseva, V.N. Business model as the basis for creating organization value. *Analiz i sovremennyye informatsionnyye tekhnologii v obespechenii ekonomicheskoy bezopasnosti biznesa i gosudarstva* [Analysis and modern information technologies in ensuring economic security of business and the state], 2016, pp. 372–375. (in Russ.)]
7. Al-Debei M.M., El-Haddadeh R., Avison D. Defining the Business Model in the New World of Digital Business. *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems*, Toronto, 14–17 August 2008, pp. 1–11.
8. Bouwman H., Nikou S., Reuver M. Digitalization, business models, and SMEs: How do business model innovation practices improve performance of digitalizing SMEs? *Telecommunications Policy*, 2019, vol. 43, no 9, pp. 1–18. DOI: 10.1016/j.telpol.2019.101828.
9. Bouncken R.B., Fredrich V. Good fences make good neighbors? Directions and safeguards in alliances on business model innovation. *Journal of Business Research*, 2015, vol. 69, issue 11, pp. 5196–5202. DOI: 10.4161/gmic.1.1.11427.
10. Brea-Solis H., Casadesus-Masanell R., Grifell-Tatjé E. Business Model Evaluation: Quantifying Walmart's Sources of Advantage. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 2014, vol. 9(1), pp. 12–33. DOI: 10.1002/sej.1190.
11. Catlin T., Lorenz J.-T., Sternfels B., Willmott P. *A roadmap for digital transformation*. McKinsey Quarterly, 2017. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/a-roadmap-for-a-digital-transformation>.
12. Chesbrough H., 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, iss. 3, pp. 529–555. DOI: 10.1093/icc/11.3.529.
13. Clauss T. Measuring business model innovation: Conceptualization, scale development, and proof of performance. *R&D Management*, 2017, vol. 47 (3), pp. 385–403. DOI: 10.1111/radm.12186.
14. DaSilva, C. M., Trkman, P. Business model: What it is and what it is not. *Long Range Planning*, 2014, vol. 47 (6), pp. 379–389. DOI: 10.1016/j.lrp.2013.08.004.
15. Demil, B., Lecocq, X., Ricart, J. E., Zott, C. Introduction to the SEJ special issue on business models: Business models within the domain of strategic entrepreneurship. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 2015, vol. 9, pp. 1–11. DOI: 10.1002/sej.1194.
16. Diamandis P.H., Kotler S. *Bold: How to Go Big, Create Wealth and Impact the World*. NY: Symon&Shuster Paper Back, 2015. 303 p.
17. Gassmann O., Frankenberger, K., Csik, M. *The Business Model Navigator: 55 Models That Will Revolutionise Your Business*. Upper Saddle River. NJ: FT Press, 419 p.
18. Girotra K., Netessine S. *The Risk-Driven Business Model: For Questions that Will Define Your Company*. Boston: Harvard Business Press, 2014. 256 p.
19. Fiel E. Conceptualising Business Models: Definitions, Frameworks and Classifications. *Journal of Business Models*, 2013, vol. 1, no. 1, pp. 85–105. DOI: 10.5278/ojs.jbm.v1i1.706.
20. Grosul V., Zubkov S. Methodological toolkit of management efficiency assessment of the business model of restaurant business enterprise. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*, 2018, vol. 3, pp. 294–302. DOI: 10.18371/fcaptr.v3i26.121867.
21. Hartkamp, D., Zalewska-kurek, K., Loohuis, R., Haaker, T. *Business Model Innovation for SMEs*.

2017. 84 p. Available at: https://essay.utwente.nl/72936/1/Hartkamp_MA_BMS.pdf.
22. Kallio, J., Tinnila, M., Tseng, A. An international comparison of operator-driven business-models. *Business Process Management Journal*, 2006, vol. 12 (1), pp. 281–298. DOI: 10.1108/14637150610667962.
23. Lee Y., Shin J., Park Y. The changing pattern of SME's innovativeness through business model globalization. *Technological Forecasting & Social Change*, 2012, vol. 79 (5), pp. 832–842. DOI: 10.1016/j.techfore.2011.10.008.
24. Massa L., Tucci C., Afuah A. A critical assessment of business model research. *Academy of Management Annals*, 2017, vol. 11 (1), pp. 73–104. DOI: 10.5465/annals.2014.0072.
25. Menter M., Göcke L., Zeeb C., Clauß T. Disentangling the Complex Relationships Between Business Model Innovation and Firm Performance. *Academy of Management Proceedings*, 2020, no. 1. DOI: 10.5465/AMBPP.2020.19128abstract.
26. Müller J. M., Buliga O., 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 (C), pp. 2–17. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.12.019.
27. Mustafa, R., Werthner, H. Business Models and Business Strategy – Phenomenon of Explicitness. *International Journal of Global Business and Competitiveness*, 2011, vol. 6 (1), 14–29.
28. Ng I.C.L., Ding D.X., Yip N. Outcome-based contracts as new business model: the role of partnership and value-driven relational assets. *Industrial Marketing Management*, 2013, vol. 42 (5), pp. 730–743. DOI: 10.1016/j.indmarman.2013.05.009.
29. Oliva R., Kallenberg R.. Managing the transition from products to services. *Int. J. Serv. Ind. Manag.*, 2003, vol. 14 (2), pp. 160–172. DOI: 10.1108/09564230310474138.
30. Osterwalder A. *The business model ontology: A proposition in a design science approach*. PhD Thesis. University of Lausanne, Switzerland, 2004, 169 p.
31. Osterwalder A., Pigneur Y. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley & Sons Inc. 2010, 288 p.
32. Schneider S., Spieth P. Business model innovation: Towards an integrated future research agenda. *International Journal of Innovation Management*, 2013, vol. 17 (01), 1340001. DOI: 10.1142/S136391961340001X.
33. Sosna M., Trevinyo-Rodríguez R.N., Velamuri S.R. Business model innovation through trial-and-error learning. *Long Range Plan*, 2010, vol. 43 (2/3), pp. 383–407. DOI: 10.1016/j.lrp.2010.02.003.
34. Taran Y., Boer H., Lindgren P. A business model innovation typology. *Decision Sciences*, 2015, vol. 46 (2), pp. 301–331. DOI: 10.1111/deci.12128.
35. Teece D.J. Business models, business strategy and innovation. *Long Range Plan*, 2010, vol. 43 (2), pp. 172–194. DOI: 10.1016/j.lrp.2009.07.003.
36. Wei Z., Yi Y., Guo H. Organizational learning ambidexterity, strategic flexibility, and new product development. *J. Prod. Innov. Manag.*, 2014, vol. 31 (4), pp. 832–847. DOI: 10.1111/jpim.12126.
37. Yip G. Using strategy to change your business model. *Business Strategy Review*, 2004, vol. 15(2), pp. 17–24. DOI: 10.1111/j.0955-6419.2004.00308.x.
38. Zott C., Amit R. Business model design: An activity system perspective. *Long Range Planning*, 2010, vol. 43, pp. 216–226. DOI: 10.1016/j.lrp.2009.07.004.

Подшивалова Мария Владимировна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Финансовые технологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), podshivalovamv@susu.ru

Пылаева Ирина Сергеевна, аспирант кафедры «Финансовые технологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), irenpylaeva74@gmail.com.

Поступила в редакцию 29 апреля 2021 г.

**BUSINESS MODELS OF FACTORIES OF THE FUTURE:
IDENTIFICATION AND ECONOMIC AND MATHEMATICAL
DESCRIPTION****M.V. Podshivalova, I.S. Pylaeva***South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation*

Modern technology development is challenging entrepreneurship, encouraging businesses to revise traditional business models' concepts, adapting them to the Industry 4.0 environment. The purpose of this study was to develop an economic and mathematical description of the business model of a factory of the future, which would help make informed management decisions based on a quantitative assessment. The authors considered the concept of a *factory of the future* by analyzing its types, technologies used and the beneficial effect at various production process stages. The modern approaches to the definition of the *business model* term were systematized, among which the process and descriptive ones were distinguished. An overview of scientific papers that mention the business models' elements was presented, in which a significant discrepancy in their identification was revealed. As universal elements of the business model of any factory of the future, the authors proposed the following: value creation, value capture (retention), and value offer. A review of modern methods for assessing the effectiveness of business models was carried out, which showed that today this direction is poorly studied and extremely relevant. The stated conclusions allowed the authors to build the basis for the original model of the economic and mathematical description of the business model of factories of the future. The theoretical and practical significance of the proposed model lies in its ability to assess the effectiveness of the existing business models and substantiate management decisions related to their innovations.

Keywords: Factory of the Future, smart manufacturing, industry, digitalization, digital transformation, business model.

Mariya V. Podshivalova, Doctor of Sciences (Economics), Professor of the Department of Financial Technology, South Ural State University, Chelyabinsk, podshivalovamv@susu.ru.

Irina S. Pylaeva, postgraduate student of the Department of Financial Technology, South Ural State University, Chelyabinsk, irenpylaeva74@gmail.com.

Received April 29, 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Подшивалова, М.В. Бизнес-модели фабрик будущего: идентификация и экономико-математическое описание / М.В. Подшивалова, И.С. Пылаева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2021. – Т. 15, № 2. – С. 106–114. DOI: 10.14529/em210212

FOR CITATION

Podshivalova M.V., Pylaeva I.S. Business Models of Factories of the Future: Identification and Economic and Mathematical Description. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2021, vol. 15, no. 2, pp. 106–114. (in Russ.). DOI: 10.14529/em210212
