

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 330.341.2; 622

DOI: 10.26730/2587-5574-2021-4-27-38

АПГРЕЙД БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0. И ЭНЕРГОПЕРЕХОДА

Никитенко С.М.¹, Гоосен Е.В.²

¹ Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук

² Кемеровский государственный университет



Информация о статье

Поступила:

04 октября 2021 г.

Одобрена после рецензирования:

01 декабря 2021 г.

Принята к публикации:

12 декабря 2021 г.

Ключевые слова: Бизнес-модель, Индустрия 4.0, энергопереход, добывающая отрасль. Трансформация

Аннотация.

Внешние вызовы для мировой и национальных экономик в условиях цифровизации и транзита в направлении новой индустриальной революции (Индустрия 4.0) предопределяют успешное развитие компаний благодаря выбору ими соответствующей бизнес-модели. Авторы статьи анализируют существующие бизнес-модели и делают акцент на дуальном подходе, так как в его рамках бизнес-модель расширяет границы бизнес-процесса за счет расширения границ рынка, перехода на сетевые формы взаимодействия с ключевыми партнерами, государством, обществом, что позволяет существенно увеличить добавленную стоимость и обеспечивает большую устойчивость не только добывающих компаний, но и всей национальной экономики.

Для цитирования: Никитенко С.М., Гоосен Е.В. Апгрейд бизнес-моделей добывающих компаний в условиях Индустрии 4.0. и энергоперехода // Экономика и управление инновациями — 2021. — № 4 (19). — С. 27-38 – DOI: 10.26730/2587-5574-2021-4-27-38

Благодарности: статья подготовлена при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-28-01803) «Стрессоустойчивость угольной отрасли в условиях энергоперехода и декарбонизации».

UPGRADING BUSINESS MODELS OF PRODUCING COMPANIES IN THE CONDITIONS OF INDUSTRY 4.0. AND ENERGY TRANSITION

Sergey M. Nikitenko¹, Elena V. Goosen²

¹ Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

² Kemerovo State University



Article info

Submitted:

04 October 2021

Abstract.

External challenges for the global and national economies in the context of digitalization and transit towards a new industrial revolution (Industry 4.0) predetermine the successful development of companies due to their choice of an appropriate business model. The authors of the article analyze the existing business models and focus on the dual approach, since within its framework the business model expands the boundaries of the business process by expanding the boundaries of the market, switching to network forms of interaction with key partners, the state, society, which can significantly increase added value and ensures greater stability not only for mining companies, but for the entire national economy.

Approved after reviewing:
01 December 2021

Accepted for publication:
12 December 2021

Keywords:

Business model, Industry 4.0, energy transition, extractive industry. Transformation.

For citation Nikitenko S.M., Goosen E.V. *Upgrading business models of producing companies in the conditions of Industry 4.0. and energy transition. Economics and Innovation Management, 2021, no. 4 (19), pp. 27-38. DOI: 10.26730/2587-5574-2021-4-27-38*

Acknowledgments: *the article was prepared with the support of the Russian Science Foundation (project No. 22-28-01803) "Stress resistance of the coal industry in the conditions of energy transition and decarbonization".*

1 Introduction / Введение

В современных условиях как научные исследователи, так и профессиональное сообщество все чаще обращаются к изучению бизнес-моделей. Во многом это связано с серьезной волатильностью мировой и национальной экономик в условиях цифровизации и транзита в направлении новой индустриальной революции (Индустрия 4.0). Нации, регионы и отдельные компании крайне заинтересованы в развитии. В современных условиях успешное развитие компаний во многом определяется используемыми ими бизнес-моделями. При этом количество реально успешных бизнес-моделей не велико, и компании активно ищут новые подходы, способные создавать и поддерживать успешные бизнес-модели в условиях перехода на принципы Индустрии 4.0. Именно этим можно объяснить тот факт, что количество исследований в данной области за последние годы значительно увеличилось. До сих пор изучение специфики бизнес-моделей ограничивалось перерабатывающими, логистическими и сервисными компаниями. Достаточно детально изучены бизнес-модели, опирающиеся на интернет-технологии.

Особенности бизнес-моделей добывающих компаний до последнего времени были вне поля исследований. При этом исследований специфики бизнес-моделей в добывающем секторе явно недостаточно, учитывая тот факт, что роль добывающих отраслей как базы современного общества во всем мире год от года растет.

В условиях исчерпания легкодоступных месторождений, перехода отрасли на принципы Индустрии 4.0 и безуглеродной экономики все острее встает необходимость не просто увеличения объемов добычи и применения новых технологий, включая автоматизацию и современные цифровые технологии [1-6], но и решения целого ряда организационных и социально-экономических проблем, с которыми сталкивается этот сектор. Все эти проблемы так или иначе связаны со сменой бизнес-модели добывающих компаний. В этих условиях изучение особенностей функционирования и развития компаний добывающего сектора в условиях перехода на принципы Индустрии 4.0 является важной исследовательской задачей.

2 Materials and methods. Basic approaches to studying business models / Материалы и методы. Основные подходы к изучению бизнес-моделей

Термин «бизнес-модель» появился в современной литературе недавно. В мировом менеджменте появление этого направления исследований связывают со второй половиной XX века, в российской практике управления оно появилось в начале 2000-х гг. Наиболее известные зарубежные исследования, посвященные «бизнес-моделям», принадлежат Х. Черброу (Chesbrough), А. Сливотски (Slywotzky), А. Остервальдер (Osterwalder), И. Пигнер (Pigneur) [7-8]. Среди отечественных авторов следует назвать Н.Д. Стрекалову, В.Д. Маркову, Л.В. Фролова, В.Ю. Котельникова, В.А. Гусакова Е.С. Каган, Е.В. Гоосен, С.М. Никитенко и др. [9-17].

Несмотря на растущее количество исследований, посвященных бизнес-моделям, в научной литературе сохраняется большое количество нерешенных вопросов. Остается дискуссионным вопрос о концептуальном подходе к изучению бизнес-моделей. В литературе нет единства в

определении понятия, границ и основных компонентов бизнес-модели, не решены вопросы соотношения бизнес-модели и цепочек поставок (цепочек добавленной стоимости), бизнес-модели и стратегии компании. В литературе активно исследуются такие вопросы, как факторы, определяющие выбор компаниями бизнес-модели, влияние бизнес-модели на результаты деятельности и конкурентные преимущества компании [9, 10, 18, 19-21].

Больше всего исследований посвящено анализу текущего состояния бизнес-моделей конкретных компаний [18, 22-24] и поиску возможностей для их совершенствования в условиях высокой неопределенности [8, 25], цифровизации и перехода на принципы Индустрии 4.0. Таким образом, Индустрия 4.0 позволяет традиционным производственным процессам быть гибкими и самообучающимися.

Таблица 1. Основные теоретические концепты «бизнес-моделей»
Table 1. Basic theoretical concepts of "business models"

Концепт	Ключевые авторы	Подход к определению бизнес-модели	Ключевые показатели эффективности
Процессная школа (Process School)	Т. Шуан (Shuan), П. Вард (Ward) С.К. Пралад (Prahalad), М.С. Кришнан (Krishnan), А.В. Шингарев	«Бизнес-модель организации – это логичное сочетание ресурсов и потенциала с целью пошагового решения стратегических задач и эффективного выполнения операционной деятельности». «Бизнес-модель – это ряд взаимозависимых модельных частей, детерминирующих эндогенную и экзогенную среду в организациях в формате общей системы»	- описание технологий и бизнес-процессов, обеспечивающих конкурентоспособность компании; - анализ сбоев и рассогласований между участниками цепочки создания ценности, которые регулярно возникают в бизнесе; - производственный подход
Ценностная школа (Value School)	Р. Миллз (Mills), А. Остервальдер (Osterwalder), И. Пигнер (Pigneur), С.Л. Туччи (Tucci), М. Джонсон (Johnson), К. Кристенсен (Christensen), Х. Кагерманн (Kagermann)	«Бизнес-модель демонстрирует ценность, предлагаемую предприятием диверсифицированным потребителям, которая отражает возможности компании, перечень контрагентов, необходимых для изготовления, развития и поставки данной ценности потребителям, отношения капитала, требуемые для получения стабильных денежных поступлений»	- описание наиболее важных ценностей компании в глазах внешних потребителей; - маркетинговый подход
Дуальная школа (Dual School)	С. Дунбар (Dunbar), А. Мосс (Moss), Дж. Дэвис (Davies), Дж. Маккинелл (McKinnell) С. Зотт (Zott), Р. Амит (Amit), Л. Масса (Massa)	«Бизнес-модель как совокупность технологий, организации и взаимодействия с внешней средой на основе общих ценностей»	- объединение первых двух подходов; - выход бизнес-модели за пределы отдельно взятой компании - сетевой подход и подход с позиций социальной лицензии на деятельность

Источник: составлено авторами [1-27]

Объединение близких подходов к изучению бизнес-моделей позволяет выделить три базовых концепта бизнес-моделей [26-30]: процессный подход, который ориентирован на бизнес-процессы и технологии; ценностный подход, ориентированный на описание маркетинговых усилий компании; дуальный подход, объединяющий в себе описание ключевых технологий и биз-

нес-процессов с описанием характера взаимодействия фирмы со всеми заинтересованными лицами (см. Таб. 1). Последний подход особенно продуктивен в условиях перехода отраслей на принципы Индустрии 4.0, так как в его рамках бизнес-модель расширяет границы бизнес-процесса за счет расширения границ рынка, перехода на сетевые формы взаимодействия с ключевыми партнерами, государством, обществом, что позволяет существенно увеличить добавленную стоимость и обеспечивает большую устойчивость не только отдельной компании, но и всей национальной экономики.

Авторам статьи наиболее близок последний подход, так как он позволяет анализировать изменения, происходящие в крупных компаниях под воздействием Индустрии 4.0.

Ведущие исследователи выделяют три базовых типа бизнес-моделей:

- закрытая вертикально интегрированная, предполагающая, что компания самостоятельно осуществляет всю основную, вспомогательную и обеспечивающую деятельность;
- открытая сетевая бизнес-модель, состоящая из группы независимых компаний, приобретающих друг у друга сырье, продукцию и услуги на основе долговременных внешних контрактов и разделяющих между собой отдельные виды как основной, так и особенно вспомогательной деятельности;
- цифровая бизнес-модель – открытая сетевая модель, для которой кроме более глубокого разделения труда относительно видов деятельности и цифровизации характерны: совместное владение уникальными активами, совместная проектная деятельность, совместное производство и потребление ресурсов и др.

2.1 Types of business models in the mining sector and their upgrades in modern conditions / Типы бизнес-моделей в добывающем секторе и их апгрейд в современных условиях

В современных условиях в обрабатывающих отраслях наибольшее распространение получила вторая модель. Однако под воздействием Индустрии 4.0 во всех секторах экономики, включая добывающий сектор, появляются ростки цифровых моделей.

В добывающем секторе преобладающей (типичной) моделью является вертикальная интеграция. Кроме типичной бизнес-модели вертикальной интеграции в мировой практике можно найти ее продвинутый вариант – вертикально-интегрированную бизнес-модель с сервисными подразделениями. Кроме того, под воздействием Индустрии 4.0 в рамках крупнейших глобальных добывающих компаний стала формироваться открытая сетевая бизнес-модель с элементами цифровой модели (табл. 2).

Модель вертикальной интеграции позволяет крупнейшим добывающим компаниям снижать риски, возникающие в результате нестабильности цен на энергоносители на мировых рынках, увеличивать контроль над ценами и расширять рынок сбыта за счет устойчивой связи между различными производственными процессами. Немаловажным является возможность аккумулировать средства и перераспределять инвестиции в пользу наиболее перспективных сегментов бизнеса. Однако объединение в рамках одной компании разноотраслевых бизнес-процессов ведет к серьезным рискам, особенно в периоды кризисов, сопровождающихся снижением спроса на энергоресурсы и падением цен. Поэтому в последние 10 лет можно наблюдать две основные тенденции в изменениях бизнес-моделей добывающих компаний. Ряд крупных угольных и нефтегазовых компаний пошли по пути тотального снижения издержек, стремились удалить из своего состава все непрофильные активы, перенесли значительный объем рисков на специализированные сервисные организации, отдали на аутсорсинг операции транспортировки, первичной переработки и обогащения. Это позволило сформироваться так называемой «тощей» (lean) бизнес-модели «без непрофильных активов». Особенно ярко эта тенденция проявлялась в угольных компаниях, в том числе российских (Рис. 1)

С другой стороны, ряд добывающих компаний попытались обеспечить свои конкурентные преимущества за счет наращивания интеллектуальной составляющей, перехода на цифровые технологии, что позволило им снизить удельные капитальные затраты. Это привело к росту непрофильных инвестиций и формированию второй и отдельных элементов третьей модели. На Рис. 2 схематично изображен апгрейд бизнес-моделей современных добывающих компаний.

Таблица 2. Типы бизнес-моделей (БМ) компаний в добывающем секторе
Table 2. Types of business models (BM) of companies in the extractive sector

Вертикально-интегрированная	Вертикально-интегрированная с сервисными подразделениями	Сетевая БМ с элементами цифровой модели
Закрытая модель		Открытая модель
Деятельность добывающей компании включает следующие производственные процессы: геологоразведку и добычу (upstream), первичную переработку (обогащение) и сбыт (downstream), глубокую переработку (углехимия, нефтехимия)	Помимо типичных производственных процессов компания включает в себя сервисные службы, подразделения материально-технического обеспечения, капитального строительства. В состав могут быть включены также инжиниринговые и научно-исследовательские, образовательные структуры	Границы БМ выходят за пределы компании, внешние заинтересованные стороны становятся частью бизнес-процессов. На основе использования цифровых технологий появляются элементы кооперации с конкурентами в ключевых производственных процессах, логистике, научных исследованиях (совместные проекты, логистические центры), совместные уникальные материальные и нематериальные активы (совместные научные исследования, научные базы данных, научно-исследовательские центры, научно-технологические платформы)
- основная задача – обеспечение контроля над рынком; - слабый учет экологических проблем и издержек местного сообщества; - ориентация на экстенсивное освоение природных ресурсов	- основная задача – максимальное обеспечение устойчивости добычи компании; - учет отдельных проблем местного сообщества; - приоритет экономическим целям	- основная задача – максимальное обеспечение гибкости компании; - учет местного сообщества; - приоритет социально-экономическим целям
Exxon Mobil, Shell, Chevron, BP, Total, ПАО Газпром, ОАО «НК «Роснефть», ОАО СУЭК, ОАО СДС	BG, BP, Eni, Repsol, Royal Dutch Statoil и Total, ВНР Billiton, Rio Tinto, Fortescue, Vale.	Отдельные проекты Total, ПАО Газпром, RioTinto, Vale

Источник: составлено авторами на основе данных официальных сайтов компаний [31-49].

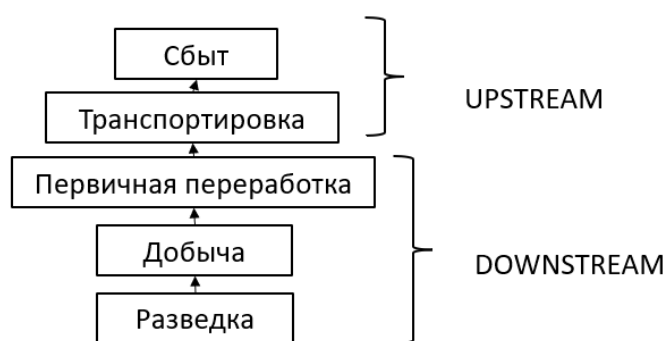


Рис. 1. Типичная структура lean бизнес-модели добывающей компании (составлено авторами).
Fig. 1. Typical structure of a lean business model of a mining company (compiled by the authors).

Авторы считают, что индустриальная революция в энергетическом секторе происходит под давлением трех основных групп факторов: истощения традиционных для предыдущего этапа развития источников энергии, быстрых изменений на рынке энергоносителей и появления новых технологических возможностей развития, включающих в себя цифровые и производственные технологии, которые самым тесным образом переплетаются.

В настоящее время в энергетическом секторе на смену глобальным вертикально-интегрированным компаниям (ВИК), чья конкурентоспособность во многом определяется умением выстраивать восходящие, высокие цепочки поставок, приходят национальные и региональные компании, включенные в горизонтальные сети (кластеры), чья конкурентоспособность во многом определяется гибкостью и способностью кооперироваться и приспосабливаться к условиям рынка.

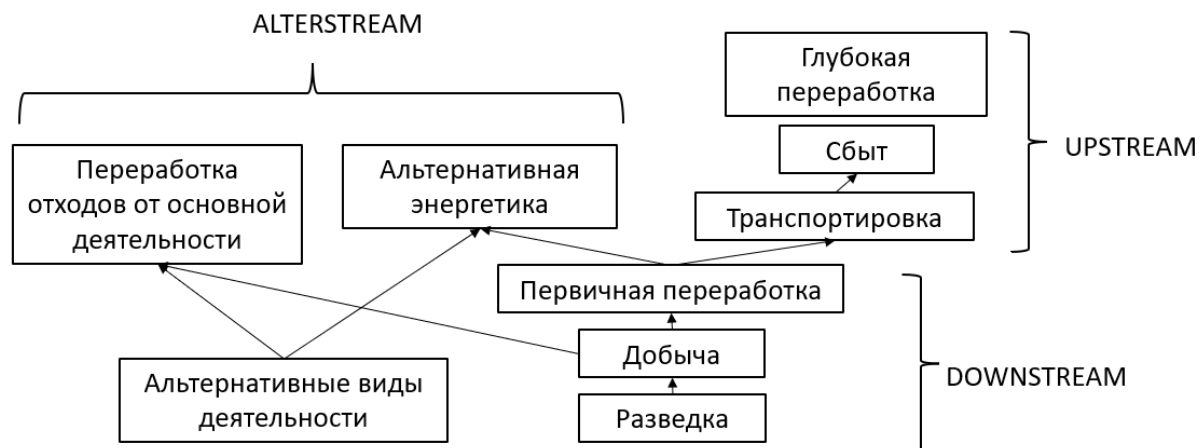


Рис. 2. Апгрейд бизнес-моделей современных добывающих компаний (составлено авторами).
Fig. 2. Upgrade of business models of modern mining companies (compiled by the authors).

Таблица 3. Современные концепции цифровых бизнес-моделей
Table 3. Modern concepts of digital business models

	Платформенная модель	«Умное месторождение»	Киберфизическая система
Ключевая функция	Апгрейд (модификация) существующих цепочек добавленной стоимости	«Умное месторождение»	Создание новых цепочек добавленной стоимости
	На основе управления рынками и ценами посредством координации участников рынка	На основе управления полным жизненным циклом продукта	На основе проектирования и управления всей цепочкой добавленной стоимости и внешней средой компании
Основные цифровые бизнес-процессы	- автоматически отслеживает цены, рынки и запросы потребителей; - заменяет посредников - оптимизирует процесс заключения сделок и проведения расчетов	- гибкое серийное автоматизированное производство – трансформер; - бережливая автоматизированная цепочка поставок, управляемая с помощью интернета вещей; - интеграция с научными исследованиями, сервисными службами, логистикой и продажами	- единый комплекс вычислительных ресурсов и физических процессов, охватывающих предприятия, реализующие последовательные переделы в цепочках создания стоимости; - формирование цифровой экосистемы, включающей в себя бизнес и других заинтересованных лиц
Ключевые цифровые технологии	Большие данные, облачные хранилища, распределенные реестры	Промышленный интернет вещей, роботы, в том числе дроны, цифровые двойники, умные материалы, 3D-печать	
Снимаемые ограничения	Расширение границ спросовых ограничений	Расширение границ ресурсных ограничений	Формирование новой парадигмы развития, основанной на принципах Индустрии 4.0

Источник: составлено авторами

Все это сказывается и на бизнес-моделях в энергетическом секторе, которые постепенно превращаются в цифровые. Наконец, меняется и бизнес-модель компаний. На смену традиционной модели организации энергетического сектора приходят разные виды цифровых бизнес-моделей: платформенная модель и модель «умного месторождения», способные в перспективе превратиться в целостную киберфизическую систему (Таб. 3).

3 Results and Discussion. Formation of modern business models in the Russian extractive sector / Результаты и обсуждение. Формирования современных бизнес-моделей в российском добывающем секторе

На сегодняшний день для крупнейших российских бизнес-компаний в основном характерна вертикально-интегрированная модель бизнеса и вертикально-интегрированная модель бизнеса с сервисными подразделениями. В качестве примера можно привести модель бизнеса ОАО «НК «Роснефть», которую можно отнести к вертикально-интегрированной модели. В модели ОАО «НК «Роснефть» имеют место структуры в сфере добычи углеводородов (upstream) – 25 дочерних и зависимых компаний. Интегрированные сервисные подразделения (oil field services (OFS)) представлены 9-ю зависимыми компаниями. Они выполняют вспомогательные операции по отношению к основному бизнесу, занимаются возведением объектов, сервисным обслуживанием, реновацией и техническим мониторингом, контролем Единого информационного пространства, обеспечением технологической коммутации, генерацией электричества, выполнением НИОКР [49].

Схожей вертикально-интегрированной бизнес-моделью обладает АО «СУЭК». На сайте компании определено, что в основе бизнес-модели компании «лежит вертикальная интеграция, которая обеспечивает контроль операционных процессов и затрат на протяжении всего бизнес-цикла. Благодаря вертикальной интеграции СУЭК обладает конкурентными преимуществами, такими как: экономия за счет масштаба производства, собственная железнодорожная и портовая инфраструктура, собственная сбытовая и дистрибьюторская сеть» [51]. В составе компании 27 шахт и разрезов, 24 тепловых электростанции, 9 обогатительных фабрик и установок, 42 900 вагонов под управлением, 3 порта. Компании принадлежит международная сбытовая сеть, научно-исследовательский институт, вспомогательные предприятия. Сервисные подразделения отсутствуют в бизнес-модели компании. Усложнение компании идет в основном за счет усложнения основных производственных подразделений, а также транспортных и логистических подразделений [50].

В целом, если оценивать состояние ТЭК, нефтегазовые компании находятся ближе к вертикально-интегрированной модели бизнеса с сервисными подразделениями, угольные – к простой вертикально-интегрированной модели.

Цифровизация и необходимость перехода на принципы Индустрии 4.0 не обошли и российский ТЭК. В рамках федеральной программы «Цифровая экономика» Минэнерго России при участии компаний ТЭК сформировало ведомственный проект «Цифровая энергетика».

Ведущие российские добывающие компании ТЭК начали активное внедрение «умных цифровых технологий». Так АО СУЭК планирует до 2023 года вложить в цифровизацию производства около 2 млрд рублей.

Несмотря на то, что в российских добывающих компаниях идет активный переход к новым моделям развития, они все еще отстают от своих зарубежных конкурентов. В 2019 году консалтинговая компания Strategy Partners провела опрос руководителей добывающих компаний с целью выяснения их готовности к внедрению цифровых технологий и трансформации бизнес-моделей на принципах Индустрии 4.0. Опрос показал, что технологии цифрового проектирования в той или иной форме используют около 80% компаний, новые материалы, большие данные и облачные технологии – около 60%. С роботизацией, аддитивным производством, интернетом вещей и социальными сетями экспериментирует каждая вторая опрошенная компания, но «продвинутые» искусственный интеллект или блокчейн использует лишь каждая десятая. У большинства компаний нет плана реализации инициатив по цифровой трансформации и механизмов управления изменениями. Невелики и объемы инвестиций в цифровизацию. У 62% предприятий доля общей численности персонала, используемого для цифровой трансформации, составляет менее 5%, причем у 71% компаний общий объем инвестиций на эти цели не превысил 5%. Кроме

того, 67% компаний не имеют специального центра компетенций по цифровой трансформации [33]. Среди крупнейших добывающих компаний дела обстоят ненамного лучше (Таб. 4).

Таблица 4. Внедрение цифровых технологий компаниями ТЭК России
Table 4. Implementation of digital technologies by Russian fuel and energy companies

Компания / отрасль	Цифровая бизнес-модель	Пилотные проекты
ПАО «Роснефть» / нефть	Технологическая платформа	- Модель облачных вычислений; - «Интеллектуальное месторождение»; - «Умная скважина»
ПАО «Лукойл» / нефть	Технологическая платформа	- Моделирование на основе Big Data; - Центр пространственной визуализации; - «Интеллектуальное месторождение»; - «Умная скважина»
ПАО «Татнефть» / нефть	Технологическая платформа	- Инженерный центр; - «Умная скважина»
ПАО «Газпром» / газ	Технологическая платформа	- Инжиниринговые центры (ВНИИГаз, Тюмень НИПИГипрогаз и т.д.); - «Интеллектуальное месторождение»
ПАО «Газпром» / нефть	Комплексная многофункциональная платформа	- Анализ геологической информации Geomate; - «Цифровой двойник» НПЗ; - «Умная скважина»; - Автоматизированный центр управления; - Внедрение промышленного интернета
АО «СУЭК» / уголь	Комплексная многофункциональная платформа	- Управление продажами; - «Интеллектуальный карьер»; - Комплекс интеллектуальных систем для обеспечения безопасности работ

Источник: составлено авторами на основе официальных сайтов компаний [44-49]

К факторам, которые препятствуют полноценному внедрению цифровых технологий и созданию более гибких бизнес-моделей, можно отнести: недостаточную стандартизацию и автоматизацию производственных процессов, длительный лаг отдачи инвестиций, недостаток собственных средств компаний.

4 Conclusion / Заключение

Проведенный обзор бизнес-моделей зарубежных и российских добывающих компаний позволяет авторам сделать вывод, что они активно меняются под воздействием Индустрии 4.0 и энергоперехода. Включение в сферу деятельности альтернативных видов деятельности позволяет увеличить устойчивость компаний на рынке. Тем не менее, российский ТЭК пока значительно отстает от зарубежных добывающих компаний как в части внедрения новых цифровых технологий, так и в части трансформации своих бизнес-моделей.

Список источников

1. Pollon C. The Robots are here to Help. – New York: CIM Magazine. 2018 – 345 p.
2. Knapp H., Neubert K., Schropp C., Wotruba H. Viable applications of sensor-based sorting for the processing of mineral resources // ChemBioEngRev. – 2014. – No. 1(3). – pp. 86–95 doi:10.1002/cben.201400011
3. Nadolski S., Klein B., Elmo D., Scoble M. Cave-To-Mill: a Mine-To-Mill Approach for Block. –Cave Mines: Mining Technologies, 2015. – 124 p.
4. McKinsey&Company. Unlocking the Digital Opportunity in Metals. 2018. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/unlocking-the-digital-opportunity-in-metals> free (последнее обращение: 01.11.2020 г.).
5. Calvo G., Mudd G., Valero A. Decreasing Ore Grades in Global Metallic Mining: A Theoretical Issue or a Global Reality // Resources. – 2016. – Vol. 5(4). – pp. 36–49. DOI: 10.3390/resources5040036
6. Chesbrough H. Business Model Innovation: Opportunities and Barriers // Long Range Planning. – 2010. – Vol. 43. – pp. 354-363. doi:10.1016/j.lrp.2009.07.010
7. Slywotzky A.J. Value Migration: How to Think Several Moves Ahead of the Competition. – Boston: Harvard Business Review Press, MA, 1996. – 287 p.

8. Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers / By A. Osterwalder, Y. Pigneur. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2010. – 281 p.
9. Стрекалова Н.Д. Бизнес-модель как полезная концепция стратегического управления // Проблемы современной экономики. – 2009. – № 2. – С. 133–138.
10. Маркова В.Д. Бизнес-модель: сущность и инновационная составляющая // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 2. – С. 38–42.
11. Фролова. Л.В., Кравченко Е.С. Формирование бизнес-модели предприятия. – К.: Центр учебной литературы, 2012. – 384 с.
12. Котельников В.Ю. Теп3: Новые бизнес-модели для новой эпохи быстрых перемен, движимых инновациями – М: Эксмо, 2007. – 96 с.
13. Гусаков В.А. Ясная стратегия бизнеса. – М.: Вершина, 2009. – 360 с.
14. Kagan E.S., Goosen E.V. et al. Industry 4.0. and an upgrade of the business models of large mining companies // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 823. – pp. 012057. doi:10.1088/1755-1315/823/1/012057
15. Goosen E., Kagan E., Nikitenko S., Pakhomova E. Toward industry 4.0 in energy sector // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 12. – pp. 012020.
16. Гоосен Е.В., Никитенко С.М., Филимонова И.В., Пахомова Е.О., Кавкаева О.Н. Новые цепочки поставок в мировом ТЭК: перспективы российских ресурсных регионов // Инновации. – 2019. – № 9 (251). – С. 67–78.
17. Goosen E.V., Kagan E.S., Nikitenko S.M., Pakhomova E.O. evolution of VAC in the context of coal industry advance in the conditions of digitization in Russia // Eurasian Mining. – 2019. – Vol. 2. – pp. 36–40.
18. Teece D.J. Business models, business strategy and innovation // Long range planning. – 2010. – Vol. 43 N. 2. – pp. 172–194. doi:10.1016/j.lrp.2009.07.003
19. Zott C., Amit R., Massa L. The business model: theoretical roots, recent developments and future research // Journal of Management. – 2011. – Vol. 37 No. 4. – pp. 1019–1042. doi: 10.1177/0149206311406265;
20. DaSilva C.M., Trkman P. Business Model: What It Is and What It Is Not // Long Range Planning. – 2013. – Vol. 47 No. 6. – pp. 379–389. doi: 10.1016/j.lrp.2013.08.004;
21. Baden-Fuller C., Mangematin V. Business Models and Modelling Business Models. – HAL: No. hal-01183386, 2015. – 165 p.
22. Hamel G. Leading the revolution. – New York: Plume, 2000 – 344 p.
23. Johnson M., Christensen C., Kagermann H. Reinventing your business model // Harvard business review. – 2008. – Vol. 86 No. 12. – pp. 57–68.
24. Исаев Р.А. Комплексная бизнес-модель коммерческого банка // Финансовая аналитика: Проблемы и решения. – 2010. – № 15. – С. 47–59.
25. Girotra K., Netessine S. The Risk-Driven Business Model: For Questions that Will Define Your Company. – М.: Alpina Publisher, 2014. – 553 p.
26. Gassmann O., Frankenberger K., Sauer R. Exploring the Field of Business Model Innovation. – Switzerland: Palgrave MacMillan, 2016. – 456 p.
27. Shuan T., Ward P. The Use of 360 Degree Feedback Technique in the Evaluation of Management Development // Management Learning. – 2004. – Vol. 35, Issue 2. – pp. 205–223. doi: 0.1177/1350507604043025
28. Prahalad C.K., Krishnan M.S. The New Age of Innovation Driving Cocreated Value through Global Networks. – London: McGrawHills, 2008. – 455 p.
29. Dunbar S., Moss A., Davies J., McKinnell J. Paths for Innovation in the Mining Industry. – Berlin: Working Paper, 2016. – 345 p.
30. Camarinha-Matos L.M., Oliveira A.I., Ferrada F., Thamburaj V. Collaborative services provision for solar power plants // Industrial Management & Data Systems. – 2017. – Vol. 117, Issue 5. – pp. 946–966. <https://doi.org/10.1108/IMDS-06-2016-0246>.
31. Шингарев А.В. Построение бизнес-модели корпорации, ориентированной на развитие. 2002. URL: <https://www.quality.eur.ru/MATERIALY3/pbmk.htm> (дата обращения 30.09.2020 г.).
32. Бердников В.В., Гавель О.Ю. Контроллинг и аудит процессов при создании конкурентоспособных бизнес-моделей // Аудит и финансовый анализ. – 2011. – №4. – С. 236–247.
33. Официальный сайт компании Strategy Partners. URL: <https://digitalbusinessmodel.ru/page6489492.html> (дата обращения 30.09.2021).
34. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. URL: minenergo.gov.ru (дата обращения 30.09.2021).
35. Официальный сайт BG. URL: <http://www.roadprinter.ru/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
36. Официальный сайт BHP Billiton. URL: <https://www.bhp.com/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
37. Официальный сайт BP. URL: https://www.bp.com/ru_ru/russia/retail.html (дата обращения 30.09.2021 г.).
38. Официальный сайт Chevron Corporation. URL: <https://www.chevron.com/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
39. Официальный сайт Eni energy Company. URL: <https://www.eni.com/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
40. Официальный сайт Exxon Mobil Corporation. URL: <https://corporate.exxonmobil.com/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
41. Официальный сайт Fortescue. URL: <https://ffi.com.au/> (дата обращения 30.09.2021 г.).

42. Официальный сайт Repsol. URL: <https://www.repsol.com/en/index.cshhtml> (дата обращения 30.09.2021 г.).
43. Официальный сайт Rio Tinto. URL: <https://www.riotinto.com/en/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
44. Официальный сайт Royal Dutch Statoil Group. URL: <https://royaldutchshellgroup.com/category/statoil/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
45. Официальный сайт Shell Global. URL: <https://www.shell.com/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
46. Официальный сайт Total Energies. URL: <https://services.totalenergies.com/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
47. Официальный сайт Vale. URL: <http://www.vale.com/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
48. Официальный сайт ПАО Газпром. URL: <https://www.gazprom.ru/> (дата обращения 30.09.2020 г.).
49. Официальный сайт ОАО «НК «Роснефть». URL: <https://www.rosneft.ru/> (дата обращения 30.09.2020 г.).
50. Официальный сайт ОАО «СУЭК». URL: <http://www.suek.ru/> (дата обращения 30.09.2021 г.).
51. Годовой отчет ОАО СУЭК, 2016. URL: <http://www.ar2016ru.suek.ru/> (дата обращения 30.09.2020 г.).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© 2021 Авторы. Издательство Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы

Никитенко Сергей Михайлович – доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук 650065 Кемерово, пр. Ленинградский, 10 nsm.nis@mail.ru

Гоосен Елена Владимировна – кандидат экономических наук, доцент Кемеровского государственного университета 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6 egoosen@yandex.ru

References

- Pollon C. The Robots are here to Help. New York: CIM Magazine. 2018 345 p.
- Knapp H., Neubert K., Schropp C., Wotruba H. Viable applications of sensor-based sorting for the processing of mineral resources. ChemBioEngRev. 2014. No. 1(3). pp. 86–95 doi:10.1002/cben.201400011
- Nadolski S., Klein B., Elmo D., Scoble M. Cave-To-Mill: a Mine-To-Mill Approach for Block. Cave Mines: Mining Technologies, 2015. 124 p.
- McKinsey&Company. Unlocking the Digital Opportunity in Metals. 2018. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/unlocking-the-digital-opportunity-in-metals> free (last access: 01.11.202.).
- Calvo G., Mudd G., Valero A. Decreasing Ore Grades in Global Metallic Mining: A Theoretical Issue or a Global Reality. Resources. 2016. Vol. 5(4). pp. 36–49. DOI: 10.3390/resources5040036
- Chesbrough H. Business Model Innovation: Opportunities and Barriers. Long Range Planning. 2010. Vol. 43. pp. 354–363. doi:10.1016/j.lrp.2009.07.010
- Slywotzky A.J. Value Migration: How to Think Several Moves Ahead of the Competition. Boston: Harvard Business Review Press, MA, 1996. 287 p.
- Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers / By A. Osterwalder, Y. Pigneur. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2010. 281 p.
- Strekalova N.D. Biznes-model' kak poleznaja koncepcija strategicheskogo upravlenija [Business model as a useful concept of strategic management]. Problemy sovremennoj jekonomiki = Problems of modern economics. 2009. Business model as a useful concept of strategic management // Problems of modern economicsol. 2. pp. 133–138.
- Markova V.D. Biznes-model': sushhnost' i innovacionnaja sostavljajushhaja [Business model: essence and innovative component]. Problemy sovremennoj jekonomiki = Problems of modern economy. 2010. Business model: essence and innovative component // Problems of modern economyol. 2. pp. 38–42.
- Frolova. L.V., Kravchenko E.S. Formirovanie biznes-modeli predpriyatija [Formation of the business model of the enterprise]. Kiev: Centr uchebnoj literatury = Center for educational literature, 2012. 384 p.
- Kotel'nikov V.Ju. Ten3: Novye biznes-modeli dlja novoj jepohi bystryh peremen, dvizhimyh innovacijami [Ten3: New Business Models for a New Era of Rapid Change Driven by Innovation]. Moscow: Exmo, 2007. 96 p.

13. Gusakov V.A. Jasnaja strategija biznesa [Clear business strategy]. Moscow: Vershina = The Peak, 2009. 360 p.
14. Kagan E.S., Goosen E.V. et al. Industry 4.0. and an upgrade of the business models of large mining companies. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 823. pp. 012057. doi:10.1088/1755-1315/823/1/012057
15. Goosen E., Kagan E., Nikitenko S., Pakhomova E. Toward industry 4.0 in energy sector. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 12. pp. 012020.
16. Goosen E.V., Nikitenko S.M., Filimonova I.V., Pahomova E.O., Kavkaeva O.N. Novye epochki postavok v mirovom TJeK: perspektivy rossijskih resursnyh regionov [New supply chains in the global fuel and energy complex: prospects for Russian resource regions]. Innovacii = Innovations. 2019. Vol. 9 (251). pp. 67-78.
17. Goosen E.V., Kagan E.S., Nikitenko S.M., Pakhomova E.O. evolution of VAC in the context of coal industry advance in the conditions of digitization in Russia. Eurasian Mining. 2019. Vol. 2. pp. 36-40.
18. Teece D.J. Business models, business strategy and innovation. Long range planning. 2010. Vol. 43 No. 2. pp. 172-194. doi:10.1016/j.lrp.2009.07.003
19. Zott C., Amit R., Massa L. The business model: theoretical roots, recent developments and future research. Journal of Management. 2011. Vol. 37 No. 4. pp. 1019-1042. doi: 10.1177/0149206311406265;
20. DaSilva C.M., Trkman P. Business Model: What It Is and What It Is Not. Long Range Planning. 2013. Vol. 47 No. 6. pp. 379-389. doi: 10.1016/j.lrp.2013.08.004;
21. Baden-Fuller C., Mangematin V. Business Models and Modelling Business Models. HAL: No. hal-01183386, 2015. 165 p.
22. Hamel G. Leading the revolution. New York: Plume, 2000 344 p.
23. Johnson M., Christensen C., Kagermann H. Reinventing your business model. Harvard business review. 2008. Vol. 86 No. 12. pp. 57–68.
24. Isaev R.A. Kompleksnaja biznes-model' kommercheskogo banka [Complex business model of a commercial bank]. Finansovaja analitika: Problemy i reshenija = Financial analytics: Problems and solutions. 2010. Vol. 15. pp. 47–59.
25. Girotra K., Netessine S. The Risk-Driven Business Model: For Questions that Will Define Your Company. Moscow: Alpina Publisher, 2014. 553 p.
26. Gassmann O., Frankenberger K., Sauer R. Exploring the Field of Business Model Innovation. Switzerland: Palgrave MacMillan, 2016. 456 p.
27. Shuan T., Ward P. The Use of 360 Degree Feedback Technique in the Evaluation of Man-agement Development. Management Learning. 2004. Vol. 35, Issue 2. pp. 205-223. doi: 0.1177/1350507604043025
28. Prahalad C.K., Krishnan M.S. The New Age of Innovation Driving Cocreated Value through Global Networks. London: McGrawHills, 2008. 455 p.
29. Dunbar S., Moss A., Davies J., McKinnell J. Paths for Innovation in the Mining Industry. Berlin: Working Paper, 2016. 345 p.
30. Camarinha-Matos L.M., Oliveira A.I., Ferrada F., Thamburaj V. Collaborative services pro-vision for solar power plants. Industrial Management & Data Systems. 2017. Vol. 117, Issue 5. pp. 946-966. <https://doi.org/10.1108/IMDS-06-2016-0246>.
31. Shingarev A.V. Postroenie biznes-modeli korporacii, orientirovannoj na razvitie. 2002 [Building a development-oriented corporation business model. 2002]. URL: <https://www.quality.eup.ru/MATERIALY3/pbmk.htm> (last access: 30.09.2020)
32. Berdnikov V.V., Gavel' O.Ju. Kontrolling i audit processov pri sozdanii konkuren-tosposobnyh biznes-modelej [Controlling and audit of processes in the creation of competitive business models]. Audit i finansovyj analiz = Audit and financial analysis. 2011. Vol. 4. pp. 236-247.
33. Oficial'nyj sajt kompanii Strategy Partners [The official website of Strategy Partners]. URL: <https://digitalbusiness-model.ru/page6489492.html> (last access: 30.09.2021).
34. Oficial'nyj sajt Ministerstva jenergetiki Rossijskoj Federacii [Official site of the Ministry of Energy of the Russian Federation.]. URL: minenergo.gov.ru (last access: 30.09.2021).
35. Oficial'nyj sajt BG [Official site BG]. URL: <http://www.roadprinter.ru/>(last access: 30.09.2021).
36. Oficial'nyj sajt BHP Billiton [BHP Billiton Official Site]. URL: <https://www.bhp.com/> (last access: 30.09.2021).
37. Oficial'nyj sajt BP [BP official website]. URL: https://www.bp.com/ru_ru/russia/retail.html (last access: 30.09.2021).
38. Oficial'nyj sajt Chevron Corporation [Chevron Corporation official website]. URL: <https://www.chevron.com/> (last access: 30.09.2021).
39. Oficial'nyj sajt Eni energy Company [Eni energy Company official website]. URL: <https://www.eni.com/> (last access: 30.09.2021).

40. Oficial'nyj sajt Exxon Mobil Corporation [Exxon Mobil Corporation official website]. URL: <https://corporate.exxonmobil.com/> (last access: 30.09.2021).
41. Oficial'nyj sajt Fortescue [Fortescue official website]. URL: <https://ffi.com.au/> (last access: 30.09.2021).
42. Oficial'nyj sajt Repsol [Repsol official website]. URL: <https://www.repsol.com/en/index.cshtml> (last access: 30.09.2021).
43. Oficial'nyj sajt Rio Tinto [Official site of Rio Tinto]. URL: <https://www.riotinto.com/en/> (last access: 30.09.2021).
44. Oficial'nyj sajt Royal Dutch Statoil Group [Official website of Royal Dutch Statoil Group]. URL: <https://royal-dutchshellgroup.com/category/statoil/> (last access: 30.09.2021).
45. Oficial'nyj sajt Shell Global [Shell Global Official Website]. URL: <https://www.shell.com/> (last access: 30.09.2021).
46. Oficial'nyj sajt Total Energies [Total Energies official website]. URL: <https://services.totalenergies.com/> (last access: 30.09.2021).
47. Oficial'nyj sajt Vale [Vale official website]. URL: <http://www.vale.com/> (last access: 30.09.2021).
48. Oficial'nyj sajt PAO Gazprom [Official site of PJSC Gazprom]. URL: <https://www.gazprom.ru/> (last access: 30.09.2020).
49. Oficial'nyj sajt OAO «NK «Rosneft'» [Rosneft official website]. URL: <https://www.rosneft.ru/> (last access: 30.09.2020).
50. Oficial'nyj sajt OAO «SUJeK» [Official site of OJSC "SUEK"]. URL: <http://www.suek.ru/> (last access: 30.09.2021).
51. Godovoj otchet OAO SUJeK, 2016 [Annual report of OJSC SUEK]. URL: <http://www.ar2016ru.suek.ru/> (last access: 30.09.2020).

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

© 2021 The Authors. Published by T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Authors

Sergey M. Nikitenko – Doctor of Economics, Leading Researcher,
The Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
10, Leningradski Ave., Kemerovo, 650065, Russia
nsm.nis@mail.ru

Elena V. Goosen – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Kemerovo State University
650000 6 Krasnaya Street, Kemerovo
egoosen@yandex.ru