

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ НЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.В. Зайцева

НИТУ «МИСиС», Москва, Россия, e-mail: kancela@misis.ru

Аннотация: Проведено исследование компонентов Индустрии 4.0 при реализации бизнес-стратегии предприятий по добыче и переработке нерудных строительных материалов на примере ОАО «Евроцемент групп». Промышленность строительных материалов (ПСМ) является одной из базовых отраслей России и основным объемом в ПСМ приходится на производство нерудных строительных материалов. Рассмотрена модель построения бизнес-стратегии, учитывающая интересы трех центральных составляющих, которые образуют стратегический треугольник: конкуренты, клиенты и компания. Данная модель представлена на основе концепции Индустрия 4.0, ее целью является значительное увеличение гибкости и оптимизация ценообразования, а также индивидуализация продукции и услуг за счет интенсивного взаимодействия потребителя и производителя. В основу работы положено исследование и анализ предприятия с точки зрения направлений по укреплению связей с клиентами и привлечению новых клиентов. Особое внимание уделено изучению действующей на предприятии модели обслуживания клиентов с целью выявления ключевых факторов по укреплению связей с клиентами и привлечению новых клиентов в контексте Индустрии 4.0. По результатам анализа сделан вывод, что существующая на предприятии бизнес-стратегия требует корректировки по ряду ключевых факторов и предложено создание цифровой партнерской экосистемы, направленной на обеспечение цифрового взаимодействия с клиентами на протяжении всей цепочки поставок.

Ключевые слова: цифровая трансформация, нерудные строительные материалы, бизнес-стратегия, модель 3С, Индустрия 4.0, инновационных технологий, экосистема, цементная продукция.

Для цитирования: Е.В. Зайцева Центральные компоненты цифровой трансформации при реализации бизнес-стратегии предприятия по добыче и переработке нерудных строительных материалов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – № 6. – С. 67–80. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_6_0_67.

Key components of digital transformation in business strategy implementation in mining and processing of nonmetallic building materials

E.V. Zaytseva

National University of Science and Technology «MISIS», Moscow, Russia, e-mail: kancela@misis.ru

Abstract: The article gives an analysis of Industry 4.0 components in implementation of business strategies in mining and processing of nonmetallic constructional materials as a case-study

of Eurocement group. The constructional materials industry is one of the basic sectors of economy in Russia and mainly produces nonmetallic constructional materials. The business strategy model is discussed with regard to interests of three critical components which shape a strategic triangle: rivals, customers and company. The model uses the Industry 4.0 concept and aims at enhanced flexibility and optimization of pricing as well as at personalization of products and services owing to the extensive interaction between a producer and a customer. The study includes the research and analysis of a production facility from the view point of close alliance between producers and customers and new clientele attraction. An emphasis is laid on the current client servicing model to reveal the key factors in strengthening relations with customers and new clientele attraction in the context of Industry 4.0. It is concluded that the current business strategy of the test company needs adjustment by some of the key factors. It is proposed to create a digital partnership ecosystem aimed to ensure digital interaction with customers along the entire supply chain.

Key words: digital transformation, nonmetallic constructional materials, business strategy, 3C's model, Industry 4.0, innovation technologies, ecosystem, cement products.

For citation: Zaytseva E. V. Key components of digital transformation in business strategy implementation in mining and processing of nonmetallic building materials. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2023;(6):67-80. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_6_0_67.

Введение

В последние несколько лет вопросы цифровой трансформации являются не только предметом обсуждений и дискуссий администраторов, производителей и представителей научно-технического сообщества, но и находят практические решения в различных индустриальных сферах. Следует отметить, что цифровая трансформация отнюдь не универсальный процесс, поскольку баланс использования тех или иных элементов индустрии 4.0 существенно варьируется от одной отрасли промышленности к другой.

Можно привести множество примеров применения инновационных цифровых технологий для решения функциональных задач, направленных на оптимизацию рыночных стратегий предприятия, например:

- для повышения качества продукции — это цифровизация существующего оборудования, а также внедрение техники нового поколения, например, 3D-принтеров, дает предприятиям возможность выпуска продукции, производство которой в промышленных масшта-

бах невозможно традиционным способом [1, 2];

- для планирования продаж — это аналитика, базирующаяся на автоматизированных цифровых системах, которая дает возможность предприятиям добиваться более точного прогнозирования спроса с учетом исторической статистики о производстве и продажах, а также данных о текущих продажах, поступающих в реальном времени [3];

- для доставки продукции вовремя и наличия продукта в любое время необходима логистическая оптимизация, заключающаяся в ускорении логистики и сокращении запасов товаров, сырья и запасных частей, хранящихся на складах до необходимого минимума, это происходит при автоматизации обмена информацией между различными элементами цепочки поставок [4–6].

Основной объем производства промышленности строительных материалов (ПСМ) приходится на нерудные строительные материалы (НСМ), где доля производства щебня и гравия составляет более 50%, песка — около 40%. Доля

нерудных строительных материалов в минеральном сырье, используемом для производства строительных материалов, в России составляет более 70% по данным ФГУП «ВНИПИИСтромсырье».

С точки зрения потребителей рынок нерудных материалов делится на три части: строительство и ремонт автодорог; содержание, ремонт и строительство железных дорог; производство строительных материалов и всех видов бетона. Следовательно, с ростом деловой активности в каждом из этих трех сегментах рынка увеличиваются и объемы производства нерудных материалов. Кроме того, чтобы в создавшихся условиях рынка реализация строительных материалов была стабильной, радикально должна измениться подсистема управления реализацией готовой продукции на горных предприятиях ПСМ, которая способна обеспечить равномерность производства даже при неритмичном потребительском спросе. Поэтому в структуре управления необходимо проводить систематический контроль переменных и постоянных затрат, оценку прибыли (или убытка) от изготовленной и реализованной продукции каждой номенклатуры для обоснованной и оперативной подготовки решений по управлению производственной и коммерческой деятельностью предприятия. Руководители предприятий ПСМ должны быть уверены, что цели и товарный ассортимент предприятий постоянно сохраняют актуальность для конкретного рынка или целевые, стратегические и тактические установки периодически пересматриваются [7, 8]. Поэтому руководители предприятий при обосновании и принятии решений по производству и сбыту продукции [9, 10], особенно с учетом требований устойчивого развития [11, 12], должны полагаться на маркетинг как на основное комплексное средство наблюдения за рынком и приспособления к происхо-

дящим на нем изменениям. А в настоящее время такие решения невозможно реализовать без использования технологии Индустрия 4.0 [13].

Таким образом, основной потенциал по укреплению связей с клиентами и привлечению новых клиентов заключается, с одной стороны, во внедрении дифференцированной модели продаж, включающей сегментацию клиентов по принципам их ценности и их потребностей, и ценностное предложение для разных сегментов клиентов, а с другой стороны — в оптимизации производственного и коммерческого планирования, позволяющей планировать производство и ассортимент в зависимости от потребностей рынка, загрузки производственных мощностей и приоритетности клиентов [14 — 16]. Эти решения, начиная с оптимизации процесса работы с клиентами и заканчивая оптимизацией планирования, возможны за счет трансформации процессов, модернизации и внедрения поддерживающих их программных продуктов, таких как: системы управления взаимоотношения с покупателями (CRM), системы интегрированного планирования, системы управления производством, системы управления данными лабораторных испытаний (LISM) и геоинформационные системы [17 — 19].

Принятие таких решений приводит к внедрению необходимых организационных изменений в структуре предприятий по добыче и переработке нерудных строительных материалов [20 — 22]. Особые требования предъявляются к подготовке квалифицированного персонала [23 — 25]. В современной ситуации становится очевидным, что важным фактором успеха Индустрии 4.0 является интеллектуальная интерпретация информации об окружающей среде [26 — 28].

Компания ОАО «Евроцемент групп», как и многие предприятия по добыче и переработке нерудных строительных



Рис. 1. Стратегический треугольник
Fig. 1. Strategic triangle

материалов, ориентирована на инновационную стратегию развития функциональной структуры производственной системы, которая рассматривается как совокупность целенаправленных действий, выработанных управленческим аппаратом и позволяющих сформировать и реализовать достаточный уровень развития ее инновационной составляющей с учетом последних достижений в области цифровых технологий и элементов цифровой экономики [29]. Холдинг планирует использовать подходы «Индустрии 4.0» для того, чтобы проверить эффективность имеющихся стратегий и скорректировать их в соответствии с результатами проверки. Для этого необходимо иметь данные о текущем стратегическом направлении компании, получить которые позволит анализ: конкурентов в сфере производства цемента, клиентской базы Холдинга и самой компании [30, 31].

Обычно под стратегией понимают набор (как правило, долгосрочных) приемов, направленных на достижение целей компании, основными из которых являются [32 – 34]:

- достижение желаемого положения (например, лидерства на рынке) за счет согласованных решений, принятых в нужное время;
- отстаивание сильной позиции на рынке за счет устойчивых, четко определенных и воспринимаемых клиентами преимуществ перед конкурентами.

В этой связи стоит упомянуть известную модель построения бизнес-стратегии — модель 3С, разработанную японским стратегом Кеничи Омае [35, 36]. Согласно этой концепции, при разработке бизнес-стратегии необходимо учитывать интересы трех центральных компонентов, образующих «стратегический треугольник», рис. 1.

Методы

Содержание указанных компонентов в контексте «Индустрии 4.0.» заключается в следующем.

Конкуренция (C1)

Целью анализа C1 является выявление стратегии конкурентов при внедрении Индустрии 4.0. Этот анализ посвящен подробному рассмотрению конкурентных компаний и их стратегий внедрения Индустрии 4.0. По результатам анализа определяется наиболее подходящая для компании стратегия конкурентной борьбы и отмечается, насколько существующая бизнес-стратегия ее учитывает.

Клиенты (C2)

Целью анализа C2 является определение необходимости корректировки бизнес-стратегии относительно оптимального метода по укреплению связей с клиентами и привлечению новых клиентов. Этот анализ производится для того, чтобы установить особенности привлечения и удержания клиентов, а также разработать комбинацию характеристик продукции и услуг, которая является оптимальной для того или иного потребительского сегмента.

По результатам анализа отмечается, насколько существующая бизнес-стратегия учитывает проанализированные методы. Например, если в результате анализа окажется, что определенный потребительский сегмент хочет получать продукцию высокого качества с новыми функциями, в то время как существующая бизнес-стратегия делает ставку на

производство товара среднего качества и по доступной цене, это может потребовать изменения бизнес-стратегии.

Компания (СЗ)

Целью анализа СЗ является определение необходимости корректировки бизнес-стратегии относительно существующих на предприятии бизнес-процессов и изготавливаемой продукции. Этот анализ производится для того, чтобы понять, насколько осуществляемые на предприятии процессы и изготавливаемая продукция соответствуют той или иной комбинации характеристик продукции и услуг. Для того, чтобы максимально точно ответить на вопрос, руководство компании должно обладать данными о происходящих процессах и продукции. Эти сведения позволяют составить достаточно подробное представление о фактическом состоянии компании. По результатам анализа можно судить о том, насколько остро стоит вопрос об изменении бизнес-процессов и бизнес стратегии компании.

Рассмотрим более подробно направление Холдинга по укреплению связей с клиентами и привлечению новых клиентов. Здесь весьма важной задачей является определение целевой аудитории компании и понимание того, как технологии Индустрия 4.0 могут сохранить и расширить эту аудиторию.

В настоящее время модель обслуживания клиентов ОАО «Евроцемент групп» едина для всех клиентов, вне зависимости от их ценности и потребностей, это связано с тем, что клиентские сегменты не формализованы и ключевые факторы закупки различных клиентских сегментов не отражены в модели взаимодействия и организации продаж, а также отсутствуют политики, закрепляющие уровень сервиса для каждого типа клиента. К тому же существующая организация продаж не учитывает необходимость различных подходов к взаимодействию с

клиентами, нет четкого разделения функции продаж и поддержки клиентов, прослеживается слабая корреляция между привлекательностью рыночного предложения и ценностью клиента для Холдинга. Существующие логистические функции разрознены между разными подразделениями Холдинга. Функционирующая модель распределения отгрузок по регионам упрощена, и оптимизирует поставки лишь с учетом фактических объемов по заводам и фактическому спросу. В данной модели не учитываются такие важные для компании факторы как: предпочтения клиентов по определенным заводам, логистические ограничения по межрегиональным перевозкам и внутрирегиональную оптимизацию.

Как показало исследование, не всегда присутствует взаимосвязь между размером дисконта и ценностью клиента, практически все скидки — это скидки за заключение сделки, что не способствует удержанию клиентов и сохранению прибыльности. И как результат вышеперечисленных недостатков существующей модели взаимодействия с клиентом — это низкая удовлетворенность ключевых клиентов, более слабая переговорная позиция с клиентами, а также ограниченные возможности по оптимизации финансовых, человеческих и производственных ресурсов.

Результаты

При анализе направлений по укреплению связей с клиентами и привлечению новых клиентов компании необходимо произвести, во-первых, сегментацию клиентов, а во-вторых, сформировать ключевые факторы, способствующие укреплению этих связей.

Сегментация клиентов заключается в распределении клиентов по группам, имеющим сходные признаки внутри групп и различные характеристики между группами. Это позволит предложить

клиентам модель обслуживания, оптимальную с точки зрения удовлетворения их потребностей и интересов компании. Цели сегментации заключаются в разработке дифференцированных предложений для различных групп клиентов, выборе целевых клиентов для активных продаж, группировке клиентов для определения необходимого количества

специалистов по продажам, закрепленные целевых клиентов за специалистами по продажам. На рис. 2 представлена схема по сегментации потребителей цементной продукции.

Важно отметить, что клиент одновременно может быть отнесен к нескольким сегментам. Так, например, он одновременно может быть федеральным и

Таблица 1

Классификация клиентов
Client classification

Классификация клиентов		
По ценности	Федеральные	Предприятия с объемом потребления не менее 100 тыс. т в год и/или общей ценностью порядка 60 млн руб. в год, с более чем тремя регионами отгрузок.
	Ключевые региональные	Предприятия с объемом потребления не менее 100 тыс. т в год и/или общей ценностью порядка 60 млн руб. в год. Из этого перечня исключаются клиенты, отнесенные к федеральным клиентам.
	Стандартные	Предприятия с объемом потребления от 20 до 100 тыс. т в год и/или общей ценностью более 25 млн руб. (для Москвы и Московской области) и более 15 млн руб. для прочих регионов.
	Массовые	Предприятия с объемом потребления менее 20 тыс. т в год и/или общей ценностью менее 25 млн руб. (для Москвы и Московской области) и менее 15 млн руб. для прочих регионов.
	Отраслевые	Заводы железобетонных изделий (ЖБИ), бетонные заводы, производители строительных материалов, строительные компании и асбестоцементные производства.
По объему потребления цемента	Мелкие	Осуществляют закупку до 1000 т/мес.
	Средние	Потребляют продукцию от 1 до 10 000 т/мес.
	Крупные	Потребители цементной продукции более 10 000 т/мес.
По географическому присутствию	Домашние рынки	Холдинг имеет выраженное конкурентное преимущество по затратам на производство и логистику и долю рынка более 50% (Воронежская область, Самарская область, Ставропольский край, Белгородская область).
	Конкурентные рынки	Холдинг имеет схожие показатели по прибыльности наравне с конкурентами (Москва и область, Санкт-Петербург и область, Свердловская область).
	Домашние рынки конкурентов	Холдинг не имеет выраженного конкурентного преимущества по затратам на производство и логистику, и доля рынка составляет менее 20 – 30% (Краснодарский край, Ростовская область, Волгоградская область, Пермский край).

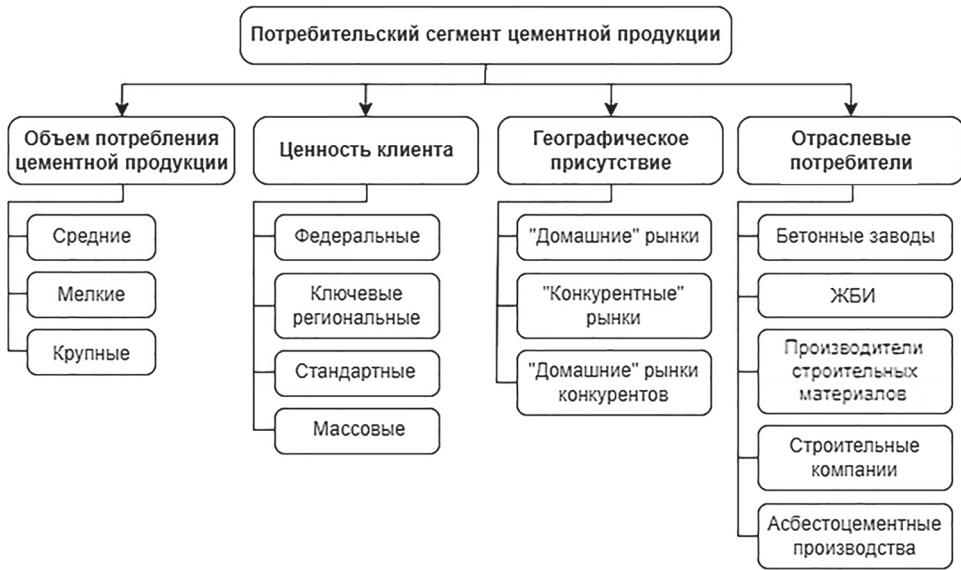


Рис. 2. Сегментация потребителей цементной продукции компании
 Fig. 2. Segmentation of consumers of the company's cement products

Таблица 2

Ключевые факторы по укреплению связей с клиентами и привлечению новых клиентов в контексте Индустрия 4.0
Key factors for strengthening customer relationships and attracting new customers in the context of Industry 4.0

Фактор	Примеры (ощутимые клиентом преимущества продукции)
Цена продукта	«Для производства бетона наиболее важными факторами являются цена и качество»
Качество продукта	«На Московском рынке цемента соответствие заявленному качеству — уже давно обязательное условие». «Важна стабильность характеристик цемента (более, чем качество само по себе)»
Условия оплаты	«Большинство потребителей цемента работают в отсрочку — 30 дней с момента отгрузки. Длинный цикл оборота денег не позволяет потребителю за счет собственных источников финансировать процесс»
Наличие продукта в любое время	«Своевременная доставка — важный фактор для обеспечения технологии производства». «Для компаний, осуществляющих самовывоз, этот вопрос стоит не так остро»
Оптимизация сроков поставки	«Особенно важно для покупателей, работающих круглый год, имеющих постоянные обязательства перед застройщиками. Покупатель может неотрез отказаться от поставщика, который подвел его по поставкам цемента»
Прочие	«Для больших компаний вопрос логистики является несущественным фактором, поскольку у компании есть собственный транспорт и перевалки. Для крупных клиентов важен хороший уровень обслуживания и оперативное взаимодействие с менеджерами по продажам»

средним, в таком случае он будет многоотраслевым, но относится будет к тому отраслевому сегменту, в котором он имеет наибольшее потребление.

Для формирования ключевых факторов по укреплению связей с клиентами и привлечению новых клиентов был проведен анализ рынков (Конкурентные, Домашние, Домашние рынки конкурентов), которые различаются по привлекательности и стратегии поведения компании. На основании проведенного исследования были выявлены ключевые факторы, влияющие на закупку клиентами цементной продукции (см. табл. 1).

Каждый из представленных факторов сопровождается характеристиками, в соответствии с которыми компания может оптимизировать свое производство и процессы создания стоимости, используя технологии Индустрия 4.0. Так, например, фактор «Качество продукта» позволяет достичь стабильности харак-

теристик цемента, оптимизировав производственный процесс, в то время как фактор «Оптимизация сроков поставки» позволяет сократить производственные и логистические процессы в соответствии с нуждами покупателя, при этом он воспринимает такую возможность как уникальное торговое предложение.

Для формирования целевых рыночных предложений в качестве примера был рассмотрен регион Москвы и Московской области. Общее потребление цемента в данном регионе составляет около 14 млн т в год и растет в среднем на 16% в год (в будущем ожидается снижение темпов роста – до 10% в 2023 гг.). Доля компании в предложении цемента в регионе в настоящее время снизилась до 35%. Продажи цементной продукции компании в Москву и Московскую область осуществляются с нескольких заводов и через ряд филиалов (рис. 3). Порядка 90% продаж Холдинга в Москве

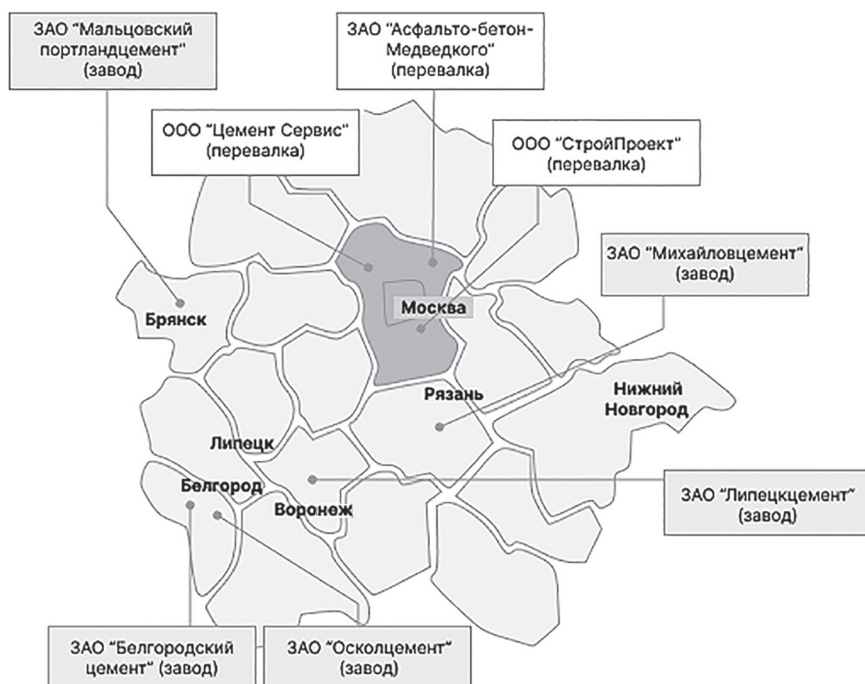


Рис. 3. Поставки Холдингом цементной продукции в Москву и Московскую область

Fig. 3. Supply of cement products by the Holding to Moscow and the Moscow region

Таблица 3

Результаты анализа C2 (Московский регион)
Results of C2 analysis (Moscow region)

Фактор	Результаты исследования	Целевое рыночное предложение
Цена продукта	Клиенты отмечают, что цена компании в среднем несколько выше, чем у конкурентов (на 100—200 руб.) При этом компания не гибка в принятии решений по ценам	Быть лучше конкурентов по гибкости и спектру предоставляемых дисконтов и скидок в соответствии с качеством продукции и объемами закупок
Качество	В целом, качество на уровне производителей-конкурентов	Поддержание стабильного качества производства цемента различных марок
Условия оплаты	Ключевые условия оплаты, предоставляемые компанией, относительно кредитной линии и отсрочки платежа находятся на конкурентном уровне	Формирование четкой клиентской политики по условиям оплаты в зависимости от важности и потребностей клиента
Оптимизация сроков поставки	Клиенты отмечают значительные перебои в поставках, что нарушает производственный процесс (задержки по времени, нехватка услуг по автоперевозкам и недостаточная загрузка вагонов при железнодорожной доставке)	Повышение стабильности и своевременности поставок; развитие автоперевозок. Гарантия доставки для ключевых клиентов
Наличие продукта в любое время	Компания имеет репутацию нестабильного поставщика в пиковый летний период, что особенно критично для удержания крупных клиентов, работающих круглый год	Введение четких правил распределения продукции в зависимости от важности клиента. Позиционирование компании как крупнейшего производителя, способного поставить продукт в любое время

и Московской области обеспечиваются производством пяти заводов, и при этом около 97% продаж цемента реализуется через единую систему филиалов.

В прямых продажах компания покрывает порядка 50% потребления цемента бетонными заводами и только около 9% потребления производителей ЖБИ и строительных компаний, хотя эти каналы продаж являются высокоприбыльными и менее подвержены сезонности.

При проведении исследования были сформулированы целевые рыночные предложения по каждому из рассмотренных ключевых факторов по укреплению связей с клиентами и привлечению новых клиентов (см. табл. 2).

Как видно из приведенных результатов анализа, степень необходимости корректировки существующей бизнес-

стратегии по результатам анализа C2 достаточно высокая, поскольку некоторые факторы практически не учитываются, так, например, фактору «наличие продукта в любое время» отводится второстепенное значение, да и фактор «оптимизация сроков поставки» также требует внесения существенных изменений.

Заключение

В работе рассмотрена модель построения бизнес-стратегии на основе так называемого «стратегического треугольника»: конкуренты, клиенты и компания.

Модель рассмотрена на основе концепции Индустрия 4.0, которая подразумевает значительное увеличение гибкости ценообразования и увеличение интенсивного взаимодействия потребителя и производителя.

Был произведен анализ предприятия с точки зрения укрепления связей с уже существующими клиентами и проведения мероприятий с целью привлечения новых. По результатам анализа был сделан вывод, что существующая на предприятии бизнес-стратегия требует корректировки по ряду ключевых факторов. Предложено создание цифровой партнерской экосистемы, направленной на обеспечение взаимодействия с клиентами на протяжении всей цепочки поставок.

Сделан вывод, что весь потенциал Индустрии 4.0 можно раскрыть, только проводя комплекс различных совместно действующих мер, направленных на достижение конкретной цели. Индустрия 4.0

дает промышленным предприятиям шанс переосмыслить и кардинально перестроить существующие бизнес-стратегии. Однако концепция Индустрия 4.0 не дает готовых ответов и не предлагает предприятию универсального средства для решения всех проблем, если руководство компании не задумывается над вопросом, какую позицию на рынке занимает сегодня, и на какой уровень планирует перейти в будущем. Компании следует определиться с основными стратегическими направлениями своей деятельности, так как внедрение Индустрии 4.0 затрагивает слишком много сфер деятельности предприятия, и количество возможных сценариев развития огромно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Albukhitan S.* Developing digital transformation strategy for manufacturing // *Procedia Computer Science*. 2020, vol. 170, pp. 664 – 671. DOI: 10.1016/j.procs.2020.03.173.
2. *Zaoui F., Souissi N.* A framework for a strategic Digital Transformation, Information Science and Technology / Materials of the 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt). 2020, pp. 502 – 508. DOI: 10.1109/CiSt49399.2021.9357314.
3. *Бондаренко И. С.* Разработка планов-прогнозов на основе технико-экономических показателей горнодобывающих предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 3. – С. 97 – 107. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_3_0_97.
4. *Jafari-Sadeghi V., Garcia-Perez A., Candelo E., Couturier J.* Exploring the impact of digital transformation on technology entrepreneurship and technological market expansion: The role of technology readiness, exploration and exploitation // *Journal of Business Research*. 2021, vol. 124, pp. 100 – 111. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.11.020.
5. *Boneva M.* Challenges related to the digital transformation of business companies / The 6th International Conference Innovation Management, Entrepreneurship and Sustainability (IMES 2018). Prague, 2018, pp. 101 – 114. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000461375200008>.
6. *Куприянов В. В., Бондаренко И. С.* Обеспечение сохранности промышленных грузов железнодорожным транспортом на горнодобывающих предприятиях // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 4. – С. 56 – 62. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-4-56-62.
7. *Vyboldina E. Y., Cherepovitsyn A. E., Fedoseev S. V., Tsvetkov P. N.* Analysis of export restrictions and their impact on metals world markets // *Indian Journal of Science and Technology*. 2016, vol. 9, no. 5, article 87633. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i5/87633.
8. *Литвиненко В. С.* Разработка стратегии обеспечения кадров горнопромышленного комплекса России: актуальная проблема современности // Горный журнал. – 2002. – № 6. – С. 75 – 77.
9. *Латыпов Д. В.* Состояние, проблемы и перспективы развития горных предприятий промышленности строительных материалов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 12. – С. 51 – 60.

10. Захаров В. Н., Гвишиани А. Д., Вайсберг Л. А., Дзеранов Б. В. Большие данные и устойчивое функционирование горнотехнических систем // Горный журнал. — 2021. — № 11. — С. 45–52. DOI: 10.17580/gzh.2021.11.06.

11. Рыбак Я., Хайрутдинов М. М., Конгар-Скюрюн Ч. Б., Тюляева Ю. С. Ресурсосберегающие технологии освоения месторождений полезных ископаемых // Устойчивое развитие горных территорий. — 2021. — Т. 13. — № 3. — С. 406–415. DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-3-406-415.

12. Lisin E., Kurdiukova G., Kotoeva N., Katina J. Sustainability issues of territorial power systems in market conditions // Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2018, vol. 6, no. 2, pp. 1041–1052. DOI: 10.9770/jesi.2018.6.2(38).

13. Temkin I., Myaskov A., Deryabin S., Konov I., Ivannikov A. Design of a digital 3D model of transport– technological environment of open-pit mines based on the common use of telemetric and geospatial information // Sensors. 2021, vol. 21, no. 18, article 6277. DOI: 10.3390/s21186277.

14. Trofimov V. B. An approach to intelligent control of complex industrial processes: an example of ferrous metal industry // Automation and Remote Control. 2020, vol. 81, no. 10, pp. 1856–1864. DOI: 10.1134/s0005117920100057.

15. Trofimov V. B. Prototype approach to design of the automated expert systems with multi-structural recognition of complex images // Automation and Remote Control. 2016, vol. 77, no. 6, pp. 1115–1121. DOI: 10.1134/S0005117916060163.

16. Vostrikov A. V., Prokofeva E. N., Goncharenko S. N., Gribanov I. V. Analytical modeling for the modern mining industry // Eurasian Mining. 2019, no. 2, pp. 30–35. DOI: 10.17580/em.2019.02.07.

17. Темкин И. О., Клебанов Д. А., Дерябин С. А., Конов И. С. Построение интеллектуальной геоинформационной системы горного предприятия с использованием методов прогнозной аналитики // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2020. — № 3. — С. 114–125. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-3-0-114-125.

18. Kulikova E., Ivannikov A. Geographic information systems in geological monitoring during the construction of urban underground structures / Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. Proceedings of Conference. Monitoring 2019. 2019. DOI: 10.3997/2214-4609.201903192.

19. Le Dinh H., Temkin I. O. Application of PSO and bacterial foraging optimization to speed control PMSM servo systems / IEEE 7th International Conference on Communications and Electronics. Proceedings of Conference. ICCE 2018. 2018, article 8465728. DOI 10.1109/CCE.2018.8465728.

20. Jones M. D., Hutcheson S., Camba J. D. Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing. A review // Journal of Manufacturing Systems. 2021, vol. 60, no. 9, pp. 936–948. DOI: 10.1016/j.jmsy.2021.03.006.

21. Merz S. Die vierte industrielle Revolution kommt in der Wirklichkeitn / Computerwoch, München: IDGB Business Media GmbH. 2015, pp. 30–33.

22. Merz S. L., Siepmann D. Industrie 4.0 – Vorgehensmodell für die Einführung / Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg. 2016, pp. 83–132. DOI: 10.1007/978-3-662-48505-7_3.

23. Solodov S. V., Mutashev Y. M., Khokhlova A. O. Development of Blacksmith learn modular training systems // Steel in Translation. 2009, vol. 39, no. 11, pp. 984–985. DOI: 10.3103/S0967091209110060.

24. Гончаренко А. Н. Актуальность инновационных программ высшего образования для различных отраслей экономики // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2018. — № 8. — С. 227–233. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-8-0-227-233.

25. Anisimov A. Yu., Polozhentseva Yu. S., Zhaglovskaya A. V., Aleksakhin A. V. Regional monitoring of staffing support in the coal mining industry // Eurasian Mining. 2017, no. 2. DOI: 10.17580/em.2017.02.13.

26. Chromcak J., Farbak M., Ivannikov A., Sasik R., Dibdiakova J. Remote sensing data analysis for the ecological stability purposes // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021, vol. 906, no. 1, article 012068. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012068.

27. Temkin I., Deryabin S., Konov I., Kim M. Possible architecture and some neuro-fuzzy algorithms of an intelligent control system for open pit mines transport facilities // Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. 2019, vol. 320, pp. 412 – 420. DOI: 10.3233/FAIA190205.

28. Solodov S. V., Mamai I. B., Pronichkin S. V. Framing regional innovation and technology policies for transformative change // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022, vol. 981, no. 2, article 022007. DOI: 10.1088/1755-1315/981/2/022007.

29. Зайцева Е. В., Медяник Н. Л. Автоматизация процессов интегрированного планирования производства и продаж продукции горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 2. – С. 111 – 123. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_2_0_111.

30. Peshkova G., Cherepovitsyn A., Tsvetkov P. Prospects of the environmental technologies implementation in the cement industry in Russia // Journal of Ecological Engineering. 2016, vol. 17, no. 4, pp. 17 – 24. DOI: 10.12911/22998993/64607.

31. Gorelova I., Dmitrieva D., Dedova M., Savastano M. Antecedents and consequences of digital entrepreneurial ecosystems in the interaction process with smart city development // Administrative Sciences. 2021, vol. 11, no. 3, article 0094. DOI: 10.3390/ADMSCI11030094.

32. Ералин Ж. М., Гончаренко С. Н. Разработка моделей решения ключевых проблем стратегического развития уранодобывающего предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 4. – С. 199 – 208. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-199-208.

33. Молдаши Д. Н. Методы идентификации системных задач стратегического управления и повышения эффективности геологоразведочных работ на предприятии // Горные науки и технологии. – 2020. – № 3. – С. 266 – 284. DOI: 10.17073/2500-0632-2020-3-266-284.

34. Зайцева Е. В. Вопросы стратегического управления предприятиями цементной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 2. – С. 214 – 220. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-02-0-214-220.

35. Ohmae K. The global economy-reinventing economics // Management Today. 2005, no. 10, pp. 46 – 47.

36. Ohmae K. The mind of a strategist // Management Today. 2006, no. 1, pp. 22 – 23. **ПЛАБ**

REFERENCES

1. Albukhitan S. Developing digital transformation strategy for manufacturing. *Procedia Computer Science*. 2020, vol. 170, pp. 664 – 671. DOI: 10.1016/j.procs.2020.03.173.

2. Zaoui F., Souissi N. A framework for a strategic Digital Transformation, Information Science and Technology. *Materials of the 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt)*. 2020, pp. 502 – 508. DOI: 10.1109/CiSt49399.2021.9357314.

3. Bondarenko I. S. Elaboration of plans-forecasts based on engineering-and-economic performance of mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022, no. 3, pp. 97 – 107. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_3_0_97.

4. Jafari-Sadeghi V., Garcia-Perez A., Candelo E., Couturier J. Exploring the impact of digital transformation on technology entrepreneurship and technological market expansion: The role of technology readiness, exploration and exploitation. *Journal of Business Research*. 2021, vol. 124, pp. 100 – 111. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.11.020.

5. Boneva M. Challenges related to the digital transformation of business companies. *The 6th International Conference Innovation Management, Entrepreneurship and Sustainability (IMES 2018)*. Prague, 2018, pp. 101 – 114. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000461375200008>.

6. Kupriyanov V. V., Bondarenko I. S. Ensuring safety of industrial cargo by rail transportation at the mining enterprises. *Occupational Safety in Industry*. 2021, no. 4, pp. 56 – 62. [In Russ]. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-4-56-62.
7. Vyboldina E. Y., Cherepovitsyn A. E., Fedoseev S. V., Tcvetkov P. N. Analysis of export restrictions and their impact on metals world markets. *Indian Journal of Science and Technology*. 2016, vol. 9, no. 5, article 87633. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i5/87633.
8. Litvinenko V. S. Development of the strategy of providing Russian mining industrial complex with personnel: Urgent today problem. *Gornyi Zhurnal*. 2002, no. 6, pp. 75 – 77. [In Russ].
9. Latypov D. V. State, problems and prospects for the development of mining enterprises in the building materials industry. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2016, no. 12, pp. 51 – 60. [In Russ].
10. Zakharov V. N., Gvishiani A. D., Vaisberg L. A., Dzeranov B. V. Big data and sustainable functioning of geotechnical systems. *Gornyi Zhurnal*. 2021, no. 11, pp. 45 – 52. [In Russ]. DOI: 10.17580/gzh.2021.11.06.
11. Rybak Y., Khayrutdinov M. M., Kongar-Syuryun C. B., Tyulyayeva Y. S., Resource-saving technologies for development of mineral deposits. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2021, vol. 13, no. 3, pp. 406 – 415. [In Russ]. DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-3-406-415.
12. Lisin E., Kurdiukova G., Ketoeva N., Katina J. Sustainability issues of territorial power systems in market conditions. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2018, vol. 6, no. 2, pp. 1041 – 1052. DOI: 10.9770/jesi.2018.6.2(38).
13. Temkin I., Myaskov A., Deryabin S., Konov I., Ivannikov A. Design of a digital 3D model of transport – technological environment of open-pit mines based on the common use of telemetric and geospatial information. *Sensors*. 2021, vol. 21, no. 18, article 6277. DOI: 10.3390/s21186277.
14. Trofimov V. B. An approach to intelligent control of complex industrial processes: an example of ferrous metal industry. *Automation and Remote Control*. 2020, vol. 81, no. 10, pp. 1856 – 1864. DOI: 10.1134/s0005117920100057.
15. Trofimov V. B. Prototype approach to design of the automated expert systems with multi-structural recognition of complex images. *Automation and Remote Control*. 2016, vol. 77, no. 6, pp. 1115 – 1121. DOI: 10.1134/S0005117916060163.
16. Vostrikov A. V., Prokofeva E. N., Goncharenko S. N., Griбанov I. V. Analytical modeling for the modern mining industry. *Eurasian Mining*. 2019, no. 2, pp. 30 – 35. DOI: 10.17580/em.2019.02.07.
17. Temkin I. O., Klebanov D. A., Deryabin S. A., Konov I. S. Construction of intelligent geoinformation system for a mine using forecasting analytics techniques. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020, no. 3, pp. 114 – 125. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-3-0-114-125.
18. Kulikova E., Ivannikov A. Geographic information systems in geological monitoring during the construction of urban underground structures. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. Proceedings of Conference. Monitoring 2019*. 2019. DOI: 10.3997/2214-4609.201903192.
19. Le Dinh H., Temkin I. O. Application of PSO and bacterial foraging optimization to speed control PMSM servo systems. *IEEE 7th International Conference on Communications and Electronics. Proceedings of Conference. ICCE 2018*. 2018, article 8465728. DOI 10.1109/CCE.2018.8465728.
20. Jones M. D., Hutcheson S., Camba J. D. Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing. A review. *Journal of Manufacturing Systems*. 2021, vol. 60, no. 9, pp. 936 – 948. DOI: 10.1016/j.jmsy.2021.03.006.
21. Merz S. Die vierte industrielle Revolution kommt in der Wirklichkeit. *Computerwoche, München*: IDGB Business Media GmbH. 2015, pp. 30 – 33.
22. Merz S. L., Siepmann D. Industrie 4.0 – Vorgehensmodell für die Einführung. *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg. 2016, pp. 83 – 132. DOI: 10.1007/978-3-662-48505-7_3.

23. Solodov S. V., Mutashev Y. M., Khokhlova A. O. Development of Blacksmith learn modular training systems. *Steel in Translation*. 2009, vol. 39, no. 11, pp. 984–985. DOI: 10.3103/S0967091209110060.

24. Goncharenko A. N. Relevance of innovative higher education programs for various branches of economy. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2018, no. 8, pp. 227–233. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-8-0-227-233.

25. Anisimov A. Yu., Polozhentseva Yu. S., Zhaglovskaya A. V., Aleksakhin A. V. Regional monitoring of staffing support in the coal mining industry. *Eurasian Mining*. 2017, no. 2. DOI: 10.17580/em.2017.02.13.

26. Chromcak J., Farbak M., Ivannikov A., Sasik R., Dibdiakova J. Remote sensing data analysis for the ecological stability purposes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021, vol. 906, no. 1, article 012068. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012068.

27. Temkin I., Deryabin S., Konov I., Kim M. Possible architecture and some neuro-fuzzy algorithms of an intelligent control system for open pit mines transport facilities. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*. 2019, vol. 320, pp. 412–420. DOI: 10.3233/FAIA190205.

28. Solodov S. V., Mamai I. B., Pronichkin S. V. Framing regional innovation and technology policies for transformative change. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022, vol. 981, no. 2, article 022007. DOI: 10.1088/1755-1315/981/2/022007.

29. Zaytseva E. V., Medyanik N. L. Automated integrated production and selling planning at processing plant in the cement industry. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022, no. 2, pp. 111–123. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_2_0_111.

30. Peshkova G., Cherepovitsyn A., Tsvetkov P. Prospects of the environmental technologies implementation in the cement industry in Russia. *Journal of Ecological Engineering*. 2016, vol. 17, no. 4, pp. 17–24. DOI: 10.12911/22998993/64607.

31. Gorelova I., Dmitrieva D., Dedova M., Savastano M. Antecedents and consequences of digital entrepreneurial ecosystems in the interaction process with smart city development. *Administrative Sciences*. 2021, vol. 11, no. 3, article 0094. DOI: 10.3390/ADMSC11030094.

32. Yeralin Z. M., Goncharenko S. N. Models for solving key problems of strategic development of uranium mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2019, no. 4, pp. 199–208. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-199-208.

33. Moldashi D. N. Methods for identifying systemic tasks of strategic management and improving the efficiency of exploration work at an enterprise. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2020, no. 3, pp. 266–284. [In Russ]. DOI: 10.17073/2500-0632-2020-3-266-284.

34. Zaytseva E. V. Strategic management in the cement industry. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2019, no. 2, pp. 214–220. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-02-0-214-220.

35. Ohmae K. The global economy-reinventing economics. *Management Today*. 2005, no. 10, pp. 46–47.

36. Ohmae K. The mind of a strategist. *Management Today*. 2006, no. 1, pp. 22–23.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Зайцева Елена Вячеславовна — д-р техн. наук,
профессор, НИТУ «МИСиС», e-mail: kancela@misis.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

E. V. Zaytseva, Dr. Sci. (Eng.), Professor,
National University of Science and Technology «MISIS»,
119049, Moscow, Russia, e-mail: kancela@misis.ru.

Получена редакцией 07.03.2023; получена после рецензии 05.04.2023; принята к печати 10.05.2023.
Received by the editors 07.03.2023; received after the review 05.04.2023; accepted for printing 10.05.2023.