

УДК 338.462:338.45

JEL O14

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ
БЕЛОРУССКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА:
НАПРАВЛЕНИЯ, РИСКИ И ИНСТРУМЕНТЫ¹**

Ю. В. Мелешко

meleshko@bntu.by

кандидат экономических наук, доцент,

доцент кафедры «Экономика и право»

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Статья посвящена исследованию цифровизации бизнес-моделей национального промышленного комплекса на примере Республики Беларусь. Рассматривая цифровизацию бизнес-моделей как неотъемлемую часть цифровой трансформации, следующую за цифровизацией производства и сопутствующих услуг, автором обосновывается необходимость при выборе новых цифровых технологий, внедряемых в производство, учитывать их влияние на трансформацию бизнес-моделей. В качестве перспективного направления совершенствования цифровизации бизнес-моделей предприятий белорусского промышленного комплекса автором выделено расширение функционального использования цифровых платформ для привлечения дополнительных ресурсов и компетенций партнеров, установления прямых контактов с потребителями, получения информации о состоянии рынка и быстрого выхода на международные рынки. С учетом этого, а также потенциальных рисков цифровизации бизнес-моделей (риски кибератак, риски технологической зависимости, риски дефицита предложения, риски избыточности данных, риски утери критических навыков, риски монополизации, риски экономической безопасности), автором были предложены практические рекомендации по развитию цифровизации предприятий национального промышленного комплекса Республики Беларусь.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, цифровизация бизнес-моделей, цифровая трансформация промышленных предприятий, национальный промышленный комплекс, промышленная политика.

Цитирование: Мелешко, Ю. В. Цифровизация бизнес-моделей предприятий белорусского промышленного комплекса: направления, риски и инструменты / Ю. В. Мелешко // Экономическая наука сегодня : сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2021. – Вып. 13. – С. 61–74. DOI: 10.21122/2309-6667-2021-13-61-74

Введение. Феномен цифровизации экономики уже несколько десятилетий исследуется такими зарубежными экономистами и социологами, как Ф. Махлуп, Н. Штер, З. Бжезинский, П. Друкер, М. Кастельс, Э. Тоффлер. Выделяя в качестве главного драйвера развития информационно-коммуникационные технологии, указанные авторы констатируют становление нового общественного уклада, для которого характерны повышение значения знаний как фактора производства, развитие горизонтальной интеграции, расширенное использование человеческого и социального капиталов. Особенности цифровизации промышленного производства в контексте четвертой промышленной революции раскрываются в работах Дж. Рифкина, А. Айкельпаша, П. Марша, М. Гремлинга, Д. Эдлера, К. Шваба, С. Грингарда, Б. Шмитца, Г. Фрома, Т. Зетцера, А. Исаксона. В русскоязычной литературе проблематика внедрения ин-

¹ Работа выполнена при поддержке БРФФИ (договор с БРФФИ № Г19М–040 от 02.05.2019 г.).

формационно-коммуникационных технологий в промышленность разрабатывается С. Ю. Глазевым, В. Л. Иноземцевым, А. Р. Хуснулловой, С. Г. Абсалямовой, Н. И. Ивашковой, Е. И. Карякиным, С. А. Побываевым, С. А. Толкачевым, О. В. Дьяченко, Е. С. Зарубежновым, Ю. А. Андрияновой, П. С. Лемещенко, Е. Л. Давыденко, М. С. Абламейко, В. Ф. Байневым и др.

Цифровая трансформация промышленного предприятия выходит за рамки автоматизации отдельных бизнес-процессов (например, производственного, логистического или сервисного). Основное преимущество технологий четвертой промышленной революции заключается в создании новых бизнес-моделей, меняющих традиционное представление о взаимодействии с клиентами и формировании товарного предложения. Многие западные и русскоязычные исследователи рассматривают цифровизацию бизнес-моделей как конечную стадию цифровой трансформации предприятия, следующую за «созданием цифрового слоя», то есть технической оцифровкой производственных элементов и процессов. В частности, А. Аагаард, Дж. Росс, К. Бит, И. Себастьян, С. Краус, К. Палмер, Н. Кайлер, Ф. Л. Каллингер, Дж. Спитцер сходятся во мнении, что первый шаг цифровой трансформации осуществляется на операционном уровне и включает стандартизацию бизнес-процессов и оптимизацию операций путем внедрения технологий и программного обеспечения, а на втором – используются чисто цифровые технологии для формулирования, таргетирования и персонализации альтернативных предложений с целью формирования нового «ценностного предложения» [1; 2; 3]. Цифровизация бизнес-моделей, вместе с цифровизацией производства и услуг, составляют основу нового хозяйственного уклада – Индустрии 4.0.

В Республике Беларусь инновационная деятельность предприятий промышленного комплекса направлена, главным образом, на разработку новой высоко- и среднетехнологичной и наукоемкой продукции, ориентированной на экспорт. При этом чрезвычайно мало внимания уделяется организационным и маркетинговым инновациям. Высокая обеспеченность доступом к Интернету и информационно-коммуникационным услугам предприятий промышленности в малой степени используется белорусскими предприятиями промышленности для формирования цифровых бизнес-моделей. На долю добывающей и обрабатывающей промышленности приходится лишь 16 % промежуточного спроса или 3,4 % всех использованных услуг в области телекоммуникаций, информационных технологий и информационного обслуживания¹. При этом, однако, в структуре потребляемых промышленностью ИКТ-услуг доминируют не телекоммуникационные услуги, а услуги в области информационного обслуживания, компьютерного программирования, консультационные и другие сопутствующие услуги, что позволяет сделать вывод о переломе в пользу цифровой трансформации бизнес-моделей.

В условиях технологической инерционности промышленности, связанной с громоздкой материально-технической производственной базой, требуется более взвешенный подход при выборе новых цифровых технологий, внедряемых в производство. Зачастую использование дорогостоящих технологий становится данью моде, и основным положительным результатом ее внедрения является повышение имиджа предприятия. Эффективность цифровых технологий следует рассматривать более широко, нежели соотношение затрат к доходам. Приоритет должен быть отдан тем технологиям, использование которых позволит создать конкурентное преимущество за счет трансформации бизнес-моделей предприятий белорусского промышленного комплекса. При этом выработать сбалансированную и последовательную стратегию цифровиза-

¹ Система таблиц «Затраты-Выпуск» Республики Беларусь. 2018 г. – Минск, Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 312 с. – С. 68–71.

ции предприятий национального промышленного комплекса невозможно без анализа потенциальных рисков и возможных социально-экономических последствий цифровизации.

Результаты и их обсуждение. Переход к цифровым бизнес-моделям, являющимся вторым этапом цифровой трансформации промышленного предприятия, требует пересмотра подходов не только к техническим, но и к организационным, управленческим, маркетинговым, сбытовым, кадровым и многим другим аспектам функционирования предприятия и не может быть осуществлен без целенаправленных усилий предприятия. Раскрыть в полной мере потенциал цифровой трансформации возможно за счет максимального расширения областей использования получаемых от «цифрового слоя» данных: не только с целью оптимизации текущих процессов, но и для обновления способов создания добавленной стоимости. Такой подход позволит, во-первых, быстрее окупить затраты на оцифровку оборудования и производственных процессов благодаря положительному эффекту масштаба, во-вторых, обеспечить долгосрочные конкурентные преимущества за счет предложения нового товара (новый продукт, способ его использования, способ доставки и пр.).

С технологической точки зрения реализация цифровых бизнес-моделей обеспечивается цифровыми платформами, которые, однако, качественно неоднородны. Эксперты BearingPoint выделяют 3 типа цифровых платформ в зависимости от направлений трансформации бизнес-моделей – «инновационная платформа», «основная цифровая платформа» и «комбинированная модель». Если инновационная платформа предназначена для «внедрения новых цифровых предложений, новых технологий и / или выхода на смежные рынки»¹, то основная цифровая платформа «повышает операционную эффективность, позволяя расширять основные предложения новых цифровых услуг за счет инноваций и экосистемы»¹. Комбинированная модель предполагает необходимость «быстро внедрять инновации в отношении новых услуг, одновременно повышая эффективность традиционного основного бизнеса, интегрируя 1 и 2 платформы»¹.

На практике большинство предприятий, начавших цифровую трансформацию, сосредотачивают свои усилия на повышении эффективности текущих производственных процессов за счет цифровых технологий (используя классификацию BearingPoint – предпочитают «основные цифровые платформы»). Эксперты BearingPoint выяснили, «что в Европе только 1 % устоявшихся компаний активно развивает платформенную бизнес-модель и обширную экосистему»¹. В то же время Д. Изабель, М. Вестерлунд, М. Мане и С. Леминен указывают на то, что «успешные *DDBM (Data-driven business models, бизнес-модели, основанные на больших данных – примечание Ю. М.)* амбидекстры, потому что они одновременно сосредоточены на эффективности текущего бизнеса и эффективности будущего бизнеса, а также увеличивают взаимозависимость в сетях создания ценностных предложений компании» [4, p. 11]. Действительно, использование получаемых от «цифрового слоя» для обновления бизнес-моделей данных имеет значительно больший экономический потенциал, нежели только для оптимизации текущих производственных процессов. Именно в качественном обновлении бизнес-моделей за счет использования данных кроется «скачкообразный» потенциал цифровизации. Перспективным направлением совершенствования цифровизации бизнес-моделей предприятий промышленного комплекса Республики Беларусь представляется расширение функционального использования цифровых платформ для: 1) привлечения дополнительных ресурсов и компетенций партнеров; 2)

¹ When the world is changing, it's time to change your world: white paper. 2018 [Electronic resource] // BearingPoint. – Mode of access: <https://www.bearingpoint.com/en/our-expertise/innovations/digital-platforms/>. – Date of access: 25.09.2020.

прямых контактов с потребителями; 3) получения знания о состоянии рынка; 4) быстрого выхода на международные рынки.

Цифровизация предприятий промышленного комплекса и их бизнес-моделей в частности сопряжено с рядом рисков, первым из которых (очевидным и обсуждаемым практически всеми исследователями и специалистами в области цифровизации, но неизбежным) следует назвать риск кибератак. По информации консалтинговой компании Gartner, «расходы на обеспечение кибербезопасности во всем мире возросли с 101 млрд долл. США в 2017 г. до 124 млрд долл. США в 2019 г.»¹. Е. И. Шумская и А. И. Шумская приводят данные о ежегодном росте затрат из-за кибератак и расходов на кибербезопасность: в 2014 г., «учитывая все виды затрат, киберпреступность обошлась миру в диапазоне от 345 до 445 млрд. долл. США, или 0,62 % от ВВП», к 2017 г. «эта цифра возросла до 445–608 млрд. долл. США, или 0,8 % от ВВП» [5, с. 169]. Стоимость преодоления последствий кибератаки отдельно взятым предприятием также значительна: «в США в среднем влияние одной кибератаки на чистую прибыль компании составляет 8 млн долл. США, а в целом по миру этот показатель равен 4 млн долл. США»¹. Проблема восстановления после кибератаки усугубляется еще и тем, что «в среднем на обнаружение кибератаки уходит 200 дней. А после обнаружения этого факта требуется еще 70 дней на то, чтобы локализовать инцидент»¹.

Несмотря на существенный экономический ущерб от кибератак на микро- и макроуровнях во всем мире, в 2020 г. в среднем только 33 % руководителей компаний «всерьез обеспокоены вопросами кибербезопасности»¹, по некоторым отраслям этот показатель оказывается еще меньше. Например, в 2020 г. лишь 12 % руководителей предприятий металлургической и горнодобывающей отраслей высказали серьезную обеспокоенность вопросами кибербезопасности, в то же время за период 2018–2020 гг. количество зарегистрированных случаев утечки данных в горнодобывающих компаниях увеличилось в четыре раза¹.

По мере расширения цифровизации экономики во всем мире риски кибератак будут только возрастать. Цифровая трансформация промышленного предприятия должна в обязательном порядке сопровождаться созданием корпоративной системы кибербезопасности. Это не исключает вероятность кибератаки, но значительно снизит риски ее наступления и позволит сократить затраты на восстановление производственных систем в случае кибератаки. Более того, предприятия, не имеющие систем защиты, более привлекательны для киберпреступников, а значит и вероятность наступления риска кибератаки в отношении таких предприятий более высокая.

Цифровизация бизнес-моделей промышленных предприятий усиливает риски технологической зависимости как промышленного комплекса Республики Беларусь в целом, так и отдельных предприятий. Республика Беларусь как малая экономика не обладает в полном объеме всеми ресурсами (финансовыми, научными, кадровыми, материально-вещественными), необходимыми для самостоятельной разработки всего разнообразия технологии цифровизации. Этого не может себе позволить практически ни одна страна: крупнейшие экономики мира борются за лидерство в ключевых технологиях, что, однако, не исключает их участие в технологических трансферах и кооперации. В связи с этим возникает необходимость найти оптимальный баланс между трансфером зарубежных технологий и их самостоятельной разработкой. С. Ю. Солодовников справедливо отмечает: «...необходимо, чтобы при оценке частных научных рекомендаций о модернизации экономики, развитии инновационных сетей и сетевых взаимодействиях обязательно проводилась комплексная экспертиза этой работы

¹ Горнодобывающая промышленность, 2020 год. С запасом сил и ресурсов [Электронный ресурс] // PricewaterhouseCoopers. – Режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/publications/mine-2020/mine-2020.pdf>. – Дата доступа: 15.02.2021.

на предмет соответствия ее Конституции Республики Беларусь, белорусской экономической модели, приоритетным направлениям развития страны, патриотической идеологии, задачам модернизации нашей индустрии. Такая экспертиза требует высокого уровня научной квалификации и фундаментальных знаний» [6, с. 89]. Иными словами, потенциальный трансфер технологий необходимо оценивать не только с точки зрения экономической эффективности, но и с точки зрения национальной безопасности. Следует согласиться с В. А. Клименко, В. Л. Гурским, Т. В. Сергиевич и Т. С. Лыткиной, «... что без научно обоснованной и последовательной государственной политики по участию в международных технологических трансферах Республика Беларусь и Российская Федерация не смогут обеспечить высокий уровень благосостояния за счет модернизации народного хозяйства на основе новейших технологий» [7, с. 90].

Усиление технологической зависимости предопределено самим характером производства в Индустрии 4.0 – высокотехнологичным, наукоемким, сетевым. С одной стороны, расширение использования информации как фактора производства ограничено имеющейся материальной базой, что порождает необходимость ее постоянной модернизации. IT-инфраструктура очень быстро устаревает и требует постоянной поддержки – обновления программного обеспечения и технического оснащения. Несмотря на то, что стоимость вычислительной техники в пересчете на производственную мощность снижается, постоянно возрастают требуемые объемы вычислительных мощностей, расходы на хранение данных и их аналитику, соответственно, и затраты на материальное обеспечение цифрового производства (назовем этот эффект эффектом информационного мультипликатора). С другой стороны, предприятия промышленности вынуждены постоянно совершенствовать техническое оснащение и технологии своего производства и бизнес-моделей, руководствуясь не только внутренней целесообразностью, но и исходя из того, что они необходимы для выстраивания сетевых форм взаимодействия с иными участниками цепочки создания стоимости. В случае, если технологический уровень предприятия не соответствует уровню участников сети, оно выпадает из межфирменных производственных сетей (назовем этот эффект эффектом сетевого мультипликатора). Ступив на путь цифровизации, предприятие промышленности в Индустрии 4.0 не может ограничиться каким-то конечным набором мероприятий, а вынуждено (под воздействием эффектов информационного мультипликатора и сетевого мультипликатора) постоянно обновлять свое материально-техническое оснащение и используемые цифровые технологии.

В контексте национальной безопасности цифровизация бизнес-моделей промышленных предприятий несет в себе также риск дефицита предложения. Производство продукции высокой степени клиентоориентированности с использованием преимуществ сетевого взаимодействия (ситуативно комбинировать ресурсы автономных предприятий) может привести к дефициту предложения, что будет иметь крайне негативные последствия для экономической безопасности предприятия и национальной безопасности в целом. Упомянутый выше профессор С. Ю. Солодовников в качестве примера приводит отличительную особенность концепции национальной безопасности Германии: «... в ФРГ под КИ (*критической инфраструктурой* – примечание Ю. М.) понимаются организационные и физические структуры и объекты такого жизненно важного значения для национального общества и экономики, когда их отказ или деградация приведут к устойчивому дефициту предложения, значительному нарушению общественной безопасности или безопасности в целом или другим тяжелым последствиям» [8, с. 188]. С. Ю. Солодовников подчеркивает, что дефицит предложения имеет негативное как экономические, так и социальные последствия: «... в современных условиях формирование устойчивого дефицита предложения создает угрозу не только для экономической безопасности (негативно воздействуя на работу промышленности и сельского хозяйства), но и еще в большей степени на социальную безопас-

ность. Рост уровня жизни населения во многих европейских, американских, азиатских и африканских странах привел к качественному изменению структуры потребностей населения, к развитию знакового потребления как демонстрации социального статуса потребителя (Ж. Бодрийяр "К критике политической экономики знака" <...>). Недооценка в СССР знакового потребления (фактора моды) была одной из причин недовольства населения проводимой экономической политикой руководства страны и ее распада» [8, с. 188].

Еще одним риском, возникающим при переходе предприятий к цифровым бизнес-моделям, является избыточность данных. Оцифровка производственных элементов и процессов позволяет собирать огромное количество данных, требующих соответствующих дорогостоящих систем хранения и инструментов аналитики. Однако далеко не все эти данные используются предприятиями для принятия решений. Как утверждают Б. Балдуччи и Д. Маринова, а также З. Сунь, и Ю. Хо, 80 % больших данных в мире не структурированы [9; 10]. М. Джонс отмечает, что существует разница между данными, которые могут быть записаны, и данными, которые фактически записываются, а также между результатами анализа данных, которые извлекаются, понимаются и используются для получения бизнес-преимуществ» [11, р. 3].

Д. Изабель, М. Вестерлунд, М. Мане и С. Леминен пишут, что «... данные сами по себе не являются источником конкурентного преимущества, поскольку все фирмы могут собирать огромное количество данных из различных источников. Скорее, данные должны быть специально проанализированы и активированы. Тем не менее, компании сталкиваются с множеством проблем – организационных, финансовых, физических и человеческих ресурсов – в своих попытках создать конкурентные возможности за счет использования данных <...> и могут легко потерпеть неудачу в использовании преимущества аналитики данных» [4, р. 4]. Сегодня одной из ключевых проблем цифровизации промышленных предприятий остается формирование запроса со стороны самих предприятий на необходимую информацию, которая может быть получена из больших данных.

На примере горнодобывающих предприятий Э. Бжиччи, П. Гацковец и М. Либетрау так описывают проблему анализа больших данных: «В настоящее время горнодобывающие компании хорошо оснащены различными ИТ-системами (от класса решений SCADA до ERP), обеспечивая конвейер данных с разным типом информации и уровнем абстракции данных <...> Система мониторинга может записывать сотни показаний датчиков или PLC (переменные двоичного или реального типа) с коротким интервалом времени (секунды, миллисекунды); следовательно, прямой анализ необработанных данных бессмыслен с точки зрения аналитики процессов» [12, р. 7]. Указанные авторы приходят к правомерному выводу: «Следует уделять внимание аналитическим методам, которые обеспечивают не только анализ, ориентированный на данные, но, в первую очередь, возможность получить представление о процессах и превратить собранную информацию в ценные знания путем выявления неэффективности и отклонений процесса» [12, р. 14]. Иными словами, для успешной цифровизации бизнес-моделей промышленного предприятия нужно понимать, какая информация необходима для принятия решений исходя из производственных и управленческих задач. Решение этой проблемы кроется не только в развитии технологий аналитики больших данных (сегодня это одно из наиболее динамично развивающихся направлений ИТ-сектора), но и в развитии цифровой культуры (по точному замечанию Р. Фариша, ви-

це-президента IDC Russia and CIS Region, «недостаток воображения»¹ зачастую не позволяет предприятиям использовать все преимущества цифровизации).

Цифровизация производства и бизнес-моделей промышленных предприятий вносит изменения в трудовые отношения. Первое, на что обращают внимание ученые и эксперты в области промышленности, – сокращение рабочих мест в следствие автоматизации. «В 2015 г. 48 тыс. механических рук были установлены на заводе "Хон Хай" и 2 тыс. – на заводах в Куншаве (*Китай – примечание Ю. М.*). В результате сокращению подверглись 60 тыс. рабочих. Компания электронной промышленности Ev-enween Precision Technology (Шэньчжень) в 2015 г. уволила 90 % рабочих, заменив их роботами. Вместо 650 работников осталось 60. Выпуск продукции увеличился в 3 раза, а брак сократился в 5 раз – с 25 до 5 %» [13, с. 179], – приводят наглядные цифры Л. Г. Белова, О. М. Вихорева, С. Б. Карловская. В то же время, цифровизация рождает спрос на множество новых специалистов, что позволяет говорить не о сокращении рабочих мест, а об изменении структуры занятости, сопровождающейся становлением новых форм занятости. М. Бреттель и его коллеги прогнозируют: «В ближайшем будущем трудовая деятельность изменится по содержанию, но все равно останется незаменимой, особенно с учетом адаптации, что приводит к растущей потребности в координации. <...> Операторы в цехах должны быть квалифицированными в принятии решений, таких как разделение распорядительной и исполнительной работы. Самоконтролирующие системы связываются через Интернет и человека, что меняет роль работников в направлении к координации решения проблем в случае непредвиденных событий» [14, с. 43]. Многие ученые обращают внимание на изменение требований к квалификации работников – возрастание роли разносторонних компетенций, коммуникативных навыков, самоорганизации и т. д. – и необходимости постоянного совершенствования компетенций. Л. В. Лapidус выделяет быстрое обесценивание знаний в качестве ключевого ограничителя развития Индустрии 4.0 сегодня и называет срок полураспада компетенций – 1,5 года [13, с. 171]. Изучая географические аспекты эволюции трудовых отношений под влиянием цифровизации, Т. В. Кузьмицкая опровергает распространенное в западной литературе мнение о скором формировании «объединенного глобального рынка труда и глобальной рабочей силы» и приходит к интересному выводу о том, что «для сетевой экономики характерна глобальная взаимозависимость рабочей силы, которая выражается через иерархическую сегментацию труда не между странами, но через границы. Иными словами, происходит интеграция трудового процесса и автономизация рабочей силы» [15, с. 29].

Одним из неочевидных рисков цифровизации, проявляющийся все больше по мере ее углубления, является потеря критических навыков (*deskilling*). В. Рязанов пишет: «Наконец, нельзя исключать опасность, кажущуюся сегодня фантастической, когда новые технологии, выполняя функцию "умных помощников" и облегчая жизнь человека, лишат его самой потребности в развитии умственной деятельности и творческой активности» [16, с. 16]. Й. Лёев, Л. Абрахамссон и Я. Йоханссон указывают на противоречивость складывающихся тенденций в области трудовых отношений под влиянием цифровизации: «В то время как работники могут испытывать необходимость повышения квалификации для решения более теоретических, всеобъемлющих и коммуникативных задач, также может иметь место дескиллинг, характеризующийся фрагментацией профессиональных знаний и рабочих задач» [17, р. 703]. Еще в конце прошлого века Л. Бейнбридж описал проблему автоматизации новых процессов: когда ручная задача автоматизирована, обычно бывшие ручные операторы становятся опе-

¹ Цифровизация горной отрасли: что нового мы узнали и каковы тенденции? [Электронный ресурс] / Дэвид Пирс, SRK Consulting Ltd // Первый геологический канал. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=58DEM5ISsnc>. – Дата доступа: 06.01.2021.

раторами новой системы; эти операторы могут хорошо работать в системе, потому что, ранее работая с ней, они имеют фундаментальное понимание технологий, которые они контролируют, однако следующее поколение операторов может не понимать этого [18]. Рассматривая проблему утери квалификации на примере горной промышленности, Й. Лёев и его коллеги поднимают вопрос о том, «как практические навыки горняка могут быть переданы программисту системы интеллектуальной горной промышленности. Многие операторы станков могут определить, есть ли проблемы с техническим обслуживанием, или почувствовать более эффективный способ повышения производительности, о котором не знает программист» [17, р. 703]. Цифровизация производства и бизнес-моделей промышленных предприятий предполагает оцифровку и использование в программных продуктах формализованных неявных знаний, которые, с большой вероятностью, будут утеряны при смене поколений работников.

Углубление цифровизации предприятий промышленного комплекса и переход к цифровым бизнес-моделям усиливает риски монополизации. Во-первых, цифровизация требует аккумулирования финансовых, кадровых, материально-технических средств, что более доступно для крупных предприятий. Техничко-технологическое усложнение процесса производства, следовательно, и его удорожание, делает средства производства (машины, технологии, информацию) для мелких производителей недоступными для приобретения в собственность. Последние вынуждены искать ренту у крупных предприятий, предлагая им инновационные решения или узкоспециализированные знания, навыки и умения. Во-вторых, несмотря на то, что сетевой характер производства изменяет взаимодействие между субъектами цепочки создания добавленной стоимости, крупные промышленные предприятия, фиксируя за собой собственность на технологии, сохраняют свои лидирующие позиции. Ранее, при исследовании вопроса децентрализации цифровых производственных систем в Индустрии 4.0, было указано на неравнозначность субъектов: «...общую стратегию развития цепочки создания добавленной стоимости и ключевые технологии, используемые при производстве товаров, по-прежнему определяют крупные промышленные предприятия» [19, с. 48]. В процессе цифровизации роль информации как фактора производства будет расти, следовательно, и экономическая мощь предприятий, владеющих технологиями ее сбора и обработки, тоже будет расти. Бывший министр экономики и энергетики Германии З. Габриэль подчеркнул, что «крупные данные, необходимые Индустрии 4.0, собираются не национальными компаниями, а четырьмя фирмами из Кремниевой долины»¹, выразив обеспокоенность таким положением вещей с точки зрения национальной экономической безопасности. Таким образом, более свободный доступ к ресурсам для цифровизации и собственность на технологии способствуют усилению тенденций монополизации в сетевом производстве Индустрии 4.0.

Кибер-физическая производственная система и цифровые бизнес-модели повышают гибкость и адаптивность предприятия промышленного комплекса. В то же время, приобретая сверхдинамичность, такая сложная производственная система неизбежно теряет устойчивость (согласно закону иерархической компенсации Е. А. Седова – в сложной иерархически организованной системе рост разнообразия на верхнем уровне системы обеспечивается ограничением разнообразия на нижних уровнях, и наоборот, рост разнообразия на нижнем уровне разрушает верхний уровень организации). А. Мэйнард предостерегает: «По мере того, как все больше людей получают доступ ко все более мощным конвергентным технологиям, появляется сложный ландшафт рисков, который опасно выходит далеко за рамки существующих нормативных актов и

¹ Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция? [Электронный ресурс] / И. Хель // Hi-News.ru. – Режим доступа: <https://hi-news.ru/business-analitics/industriya-4-0-chto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revoluciya.html>. – Дата доступа: 30.01.2021.

систем управления. В результате мы рискуем создать глобальный "дикий запад" технологических инноваций, где наши благие намерения могут быть среди первых жертв» [20, p. 1005]. Любые социально-экономические прогнозы носят вероятностный характер, однако следует согласиться с А. Мэйнардом в части необходимости изменения подходов к рискам: «...без нового взгляда на риск, устойчивость и управление, а также без быстро появляющихся способностей выявлять ранние предупреждения и предпринимать корректирующие действия, шансы сохранения систем, основанных на конвергенции технологий, будут быстро снижаться, а шансы провала таких систем с треском – будут только возрастать» [20, p. 1006].

Таким образом, риск экономической безопасности промышленного предприятия по мере цифровизации производства и бизнес-моделей будет возрастать. Без целенаправленных действий по формированию системы экономической безопасности предприятия избежать этот риск практически невозможно. Это, в свою очередь, ведет к росту спроса на высококвалифицированных специалистов инженерно-экономического профиля, способных разработать систему качественных и количественных критериев экономической безопасности промышленного предприятия, обосновать индикаторы порогового или критического состояния производственных систем и объектов, оценить уровень экономической безопасности с точки зрения функциональных составляющих экономической безопасности предприятия: технико-технологической, информационной, организационно-управленческой, экологической, интеллектуальной и кадровой. С. Ю. Солодовников поясняет: «Эффективность деятельности инженера-экономиста в области экономической безопасности промышленного предприятия проявляется через недопущение или минимизацию экономических, технологических, репутационных и инвестиционных потерь (размер которых может быть определен только в отношении конкретного предприятия и с учетом конкретных обстоятельств) и обеспечение устойчивого функционирования предприятия в долгосрочной перспективе» [21, с. 24]. Реагируя на возрастающую потребность укрепления экономической безопасности промышленных предприятий, с 2020 г. Белорусский национальный технический университет открыл подготовку инженеров-экономистов по специальности «Экономика и организация производства (экономическая безопасность промышленного предприятия)».

Выводы. С учетом выявленных перспективных направлений совершенствования цифровизации бизнес-моделей и описанных рисков цифровизации бизнес-моделей, предлагаются следующие практические рекомендации по развитию цифровизации предприятий национального промышленного комплекса Республики Беларусь.

Во-первых, необходимо максимизировать использование сформированных конкурентных преимуществ в виде высокой обеспеченности на территории Республики Беларусь доступом к Интернету и информационно-коммуникационным услугам за счет расширения областей использования данных, получаемых от цифровизации. Информация, которая может быть получена из больших данных, генерируемых благодаря оцифровке производственных и бизнес-процессов, должна использоваться как для оптимизации текущих процессов, так и для обновления способов создания добавленной стоимости. Такой подход позволяет ускорить окупаемость проектов по цифровизации и сформировать в будущем устойчивые конкурентные преимущества на макро- и микроуровнях. Для этих целей наиболее перспективными направлениями совершенствования бизнес-моделей за счет цифровизации является:

сервитизация, то есть добавление к производимому промышленному продукту различных услуг, расширяющих поддержку клиентов. Это позволит повысить уровень клиентоориентированности промышленного производства и приблизиться к массовому производству индивидуализированной продукции. При этом важно не допустить

формирование дефицита предложения, который будет иметь крайне негативные экономические и социальные последствия;

развитие Интернет-торговли. На сегодняшний день Интернет-торговля развивается в большей степени за счет ритейла. Открытие интернет-магазина актуально как для предприятий потребительского сектора, так и для предприятий, производящих продукцию промежуточного потребления. Например, в России металлургические гиганты («Северсталь», НЛМК) открывают интернет-магазины, решая тем самым одновременно несколько задач: 1) расширить клиентские возможности по всему циклу продаж и обслуживания, тем самым повысить удовлетворенность покупателей; 2) привлечь новых клиентов, в первую очередь малый и средний бизнес; 3) получать более полную информацию о запросах конечного потребителя;

развитие интернет-маркетинга и использование социальных сетей и интернет-сообществ для продвижения продукции, установления обратной связи и получения данных от конечных потребителей;

расширение партнерства с компаниями, занимающимися медиааналитикой для получения внешних данных. Хотя внутренние данные важны для лучшего понимания производственных процессов и клиентов компании, существует множество внешних данных, которые могут принести пользу с помощью аналитических возможностей;

расширение использования имеющихся цифровых зарубежных технологических платформ и разработка собственных (на национальном уровне или отдельными предприятиями, занимающими лидирующее положение на региональных или международных рынках). Цифровые платформы позволяют решить проблему технической стыковки большого количества независимых участников производственной сети, тем самым обеспечивают возможность для лидеров рынка организовать гибкое и адаптивное промышленное производство, для второстепенных участников – встроиться в цепочки создания добавленной стоимости, в том числе международные.

Во-вторых, важными условиями цифровизации бизнес-моделей на предприятиях белорусского промышленного комплекса выступают дальнейшее углубление оцифровки производственных и бизнес-процессов с целью повышения доступности данных и развитие технологий их аналитики. IT-технологии меняются очень быстро, появляется множество технически новых возможностей получения, передачи и хранения данных, в том числе со снижением издержек. Цифровое производство требует постоянной доработки технического и программного оснащения, сокращения внутренних структур за счет согласования разрозненных операционных сред. Параллельно с развитием «цифрового слоя» требуется разработка и совершенствование технологий анализа данных. При этом важно учитывать риски избыточности данных, в связи с чем при построении стратегии цифровизации предприятиям промышленности придется найти баланс между ускорением внедрения цифровых технологий и совершенствованием бизнес-моделей за счет получаемых данных.

В-третьих, для успешной цифровизации бизнес-моделей предприятий белорусского промышленного комплекса критически важно повышение уровня цифровой грамотности государственных служащих, топ-менеджмента и работников предприятий. Это позволит лучше понимать и выявлять потенциальные возможности цифровизации, снизить риски кибератак, повысит вовлеченность малого и среднего бизнеса в цифровые цепочки создания стоимости. Цифровая грамотность предполагает формирование навыков работы с цифровыми технологиями, навыков кибербезопасности, навыков работы с данными и их анализа, а также трансформацию культуры принятия решений. Одним из эффективных мероприятий в этом направлении может стать разработка на национальном уровне (например, рабочей группой из представителей науки, бизнес-сообщества и органов государственного управления) рекомендаций для предприятий промышленного комплекса по созданию системы корпоративной кибербезопасности.

В-четвертых, по мере становления Индустрии 4.0, предполагающей автоматизацию большого количества физического и интеллектуального рутинного труда, возрастает потребность в постоянном повышении уровня образования и квалификации работника при универсализации его знаний. Необходимо продолжить развитие белорусской системы высшего образования путем открытия новых и актуализации имеющихся специальностей. В частности, в связи с усилением глобальных технологических и экономических нестабильностей, обусловленным в том числе и цифровизацией, возникает необходимость в подготовке высококвалифицированных специалистов инженерно-экономического профиля в области экономической безопасности промышленного предприятия. При этом нельзя допустить деградацию высшего образования в части изучения дисциплин по фундаментальным научным направлениям (философия, политэкономия, математика, физика и т. д.).

В-пятых, переход к Индустрии 4.0 требует пересмотра роли государства в процессе цифровизации производства и бизнес-моделей. Государство является крупнейшим субъектом Индустрии 4.0, представляющим интересы общества, поскольку: обладает способностью аккумулировать ресурсы для создания и испытания новых технологий, берет на себя риски коммерциализации новых технологий, соответствующих общественным интересам, берет на себя риски фундаментальных исследований, берет на себя проблемы, которые не могут быть решены в рамках коммерческих отношений – безопасность, стандартизация, правовое обеспечение. Необходимо определить области, требующие государственного регулирования с целью недопущения или минимизации рисков цифровизации. Только на уровне государственного управления могут быть оценены и предупреждены риски технологической зависимости, риски монополизации, риски дефицита предложения, риски экономической безопасности.

Список использованных источников

1. Aagaard, A. *Digital Business Models* / A. Aagaard & Harrison. – Cham : Springer International Publishing : Palgrave Macmillan, 2019. – 280 p.
2. Ross, J. *Digitized ≠ Digital* / J. Ross, C. Beath, I. Sebastian // MIT Center for Information Systems Research. *Research Briefing*. – 2017. – Vol. 17, № 10.
3. *Digital entrepreneurship: a research agenda on new business models for the twenty-first century* / S. Kraus [et al.] // *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*. – 2019. – № 2 (25). – P. 353–375.
4. *The Role of Analytics in Data-Driven Business Models of Multi-Sided Platforms: An exploration in the food industry* / D. Isabelle [et al.] // *Technology Innovation Management Review*. – 2020. – Vol. 10, Iss. 7. – P. 4–15.
5. Шумская, Е. И. *Цифровая экономика: вопросы безопасности и киберпреступления* / Е. И. Шумская, А. И. Шумская // *Философия хозяйства*. – 2019. – № 6. – С. 167–175.
6. Солодовников, С. Ю. *Влияние изучения иностранного языка на национальную модель хозяйствования и национальную безопасность* / С. Ю. Солодовников // *Технико-технологические проблемы сервиса*. – 2020. – №3 (53). – С. 84–89.
7. *Развитие теоретических основ трансфера технологий в контексте перехода к устойчивому экономическому росту в Республике Беларусь и Российской Федерации* / В. А. Клименко, В. Л. Гурский, Т. В. Сергиевич, Т. С. Лыткина // *Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета*. – 2017. – № 2. – С. 85–91.
8. Солодовников, С. Ю. *Парадигмальный кризис белорусской экономической науки, цифровизация и проблемы подготовки кадров в сфере обеспечения национальной*

ной безопасности / С. Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня : сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2019. – Вып. 10. – С. 182–194.

9. Balducci, B. Unstructured data in marketing / B. Balducci, D. Marinova // Journal of the Academy of Marketing Science. – 2018. – № 4 (46). – P. 557–590. DOI:10.1007/s11747-018-0581-x.

10. Sun, Z. The Spectrum of Big Data Analytics / Z. Sun, Y. Huo // Journal of Computer Information Systems. – 2019. DOI:10.1080/08874417.2019.1571456.

11. Jones, M. What we talk about when we talk about (big) data / M. Jones // Journal of Strategic Information Systems. – 2019. – № 1 (28). – P. 3–16. DOI:10.1016/j.jsis.2018.10.005.

12. Brzychczy, E. Data Analytic Approaches for Mining Process Improvement – Machinery Utilization Use Case / E. Brzychczy, P. Gackowiec, M. Liebetau // Resources. – 2020. – № 9. – 17 p. DOI:10.3390/resources9020017.

13. Белова, Л. Г. Индустрия 4.0: возможности и вызовы для мировой экономики / Л. Г. Белова, О. М. Вихорева, С. Б. Карловская // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2018. – № 3. – С. 167–183.

14. How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective / M. Brettel [et al.] // International Scholarly and Scientific Research & Innovation. – 2014. – № 1 (8). – С. 37–44.

15. Кузьмицкая, Т. В. Факторы эволюции трудовых отношений в сетевой экономике / Т. В. Кузьмицкая // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки. – 2018. – № 6. – С. 27–34.

16. Рязанов, В. От аналоговой к цифровой экономике: технологический детерминизм и экономическое развитие / В. Рязанов // Экономист. – 2019. – № 6. – С. 3–24.

17. Löw, J. Mining 4.0 – the Impact of New Technology from a Work Place Perspective / J. Löw, L. Abrahamsson, J. Johansson // Mining, Metallurgy & Exploration. – Vol. 36. – P. 701–707. DOI:10.1007/s42461-019-00104-9.

18. Bainbridge, L. Ironies of automation / L. Bainbridge // Automatica. – 1983. – № 6 (19). – P. 775–779. DOI:10.1016/0005-1098(83)90046-8.

19. Мелешко, Ю. В. Направления и механизмы трансформации организационно-управленческой структуры производства в контексте новой индустриальной экономики / Ю. В. Мелешко // Право. Экономика. Психология. – 2019. – № 3 (15). – С. 41–50.

20. Maynard, A. D. Navigating the Fourth Industrial Revolution / A. D. Maynard // Nature Nanotechnology. – 2015. – № 10 (12). – P. 1005–1006.

21. Солодовников, С. Ю. Теоретические и методические аспекты подготовки инженеров-экономистов в сфере обеспечения экономической безопасности предприятий минерально-сырьевого комплекса / С. Ю. Солодовников // Горный журнал. – 2020. – № 11 (2280). – С. 20–25. DOI:10.17580/gzh.2020.11.01.

Статья поступила в редакцию 20 марта 2021 года

**BUSINESS MODELS DIGITALIZATION OF ENTERPRISES
BELARUSIAN INDUSTRIAL COMPLEX:
DIRECTIONS, RISKS AND TOOLS**

Yu. V. Meleshko

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of “Economics and Law”
Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

The article is devoted to the study of business models digitalization of the national industrial complex on the example of the Republic of Belarus. Considering the business models

digitalization as an integral part of digital transformation, following the production and industrial services digitalization, the author substantiates the need, when choosing new digital technologies introduced into production, to take into account their impact on the transformation of business models. As a promising direction for improving the business models digitalization of the Belarusian industrial complex enterprises, the author highlighted the expansion of the functional use of digital platforms to attract additional resources and competencies of partners, establish direct contacts with consumers, obtain information about the state of the market and quickly exit to international markets. Taking this into account, as well as the potential risks of business models digitalization (risks of cyber attacks, risks of technological dependence, risks of supply shortages, risks of data redundancy, risks of losing critical skills, risks of monopolization, risks of economic security), the author proposed practical recommendations for the development of digitalization of enterprises of the national industrial complex of the Republic of Belarus.

Keywords: Industry 4.0, business models digitalization, digital transformation of industrial enterprises, national industrial complex, industrial policy.

References

1. Aagaard, A. (2019) *Digital Business Models*. Cham, Springer International Publishing.
2. Ross, J., Beath, C., Sebastian, I. (2017) Digitized ≠ Digital. *Research Briefing*. 17 (10).
3. Kraus, S., Palmer, C., Kailer, N., Kallinger, F. L., Spitzer, J. (2019) Digital entrepreneurship: a research agenda on new business models for the twenty-first century. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*. 25 (2), 353-375.
4. Isabelle, D., Westerlund, M., Mane, M., Leminen, S. (2020) The Role of Analytics in Data-Driven Business Models of Multi-Sided Platforms: An exploration in the food industry. *Technology Innovation Management Review*. 10, (7), 4-15.
5. Shumskaja, E. I., Shumskaja, A. I. (2019) Cifrovaja jekonomika: voprosy bezopasnosti i kiberprestuplenija [Digital Economy: Security Issues and Cybercrime]. *Filosofija hozjajstva*. (6), 167-175. (In Russian).
6. Solodovnikov, S. Yu. (2020) Vlijanie izuchenija inostrannogo jazyka na nacional'nuju model' hozjajstvovanija i nacional'nuju bezopasnost' [Impact of learning a foreign language on the national economic model and national security]. *Tehniko-tehnologicheskie problemy servisa*. 53 (3), 84-89. (In Russian).
7. Klimenko, V. A., Gurskij, V. L., Sergievich, T. V., Lytkina, T. S. (2017) Razvitie teoreticheskikh osnov transfera tehnologij v kontekste perehoda k ustojchivomu jekonomicheskomu rostu v Respublike Belarus' i Rossijskoj Federaci [Development of the theoretical foundations of technology transfer in the context of the transition to sustainable economic growth in the Republic of Belarus and the Russian Federation]. *Corporate governance and innovative economic development of the North: Bulletin of research center of corporate law, management and venture investment of Syktyvkar state University* (2), 85-91. (In Russian).
8. Solodovnikov, S. Yu. (2019) Paradigmalnyj krizis belorusskoj jekonomicheskoj nauki, cifrovizacija i problemy podgotovki kadrov v sfere obespechenija nacional'noj bezopasnosti [Paradigmatic Crisis of Belarusian Economic Science, Digitalization and Problems of Personnel Training in the Sphere of National Security]. *Ehkonomicheskaya nauka segodnya*. (10), 182-194. (In Russian).
9. Balducci, B., Marinova, D. (2018) Unstructured data in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*. 46 (4), 557-590. Available from: doi:10.1007/s11747-018-0581-x
10. Sun, Z., Huo, Y. (2019) The Spectrum of Big Data Analytics. *Journal of Computer Information Systems*. Available from: doi:10.1080/08874417.2019.1571456.

11. Jones, M. (2019) What we talk about when we talk about (big) data. *Journal of Strategic Information Systems*. 28 (1), 3-16. Available from: doi:10.1016/j.jsis.2018.10.005.
12. Brzychczy, E., Gackowicz, P., Liebetrau, M. (2020) Data Analytic Approaches for Mining Process Improvement – Machinery Utilization Use Case. *Resources*. (9), 17 p. doi:10.3390/resources9020017.
13. Belova, L. G. Vihoreva, O. M., Karlovskaja, S. B. (2018) Industrija 4.0: vozmozhnosti i vyzovy dlja mirovoj jekonomiki [Industry 4.0: Opportunities and Challenges for the World Economy]. *Moscow University Economics Bulletin*. (3), 167183. (In Russian).
14. Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., Rosenberg, M. (2014) How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*. 8 (1), 37-44.
15. Kuzmitskaya, T. V. (2018) Faktory jevoljucii trudovyh otnoshenij v setevoj jekonomike [Factors in the evolution of labor relations in the network economy]. *Herald of Polotsk State University. Series D. Economics and Law sciences*. (6), 27-34. (In Russian).
16. Rjazanov, V. (2019) Ot analogovoj k cifrovoj jekonomike: tehnologicheskij determinizm i jekonomicheskoe razvitie [From analog to digital economy: technological determinism and economic development]. *Ekonomist*. (6), 3-24. (In Russian).
17. Löow, J., Abrahamsson, L., Johansson, J. (2019) Mining 4.0 – the Impact of New Technology from a Work Place Perspective. *Mining, Metallurgy & Exploration*. 36, 701-707. Available from: doi:10.1007/s42461-019-00104-9.
18. Bainbridge, L. (1983) Ironies of automation. *Automatica*. 19 (6), 775-779. Available from: doi:10.1016/0005-1098(83)90046-8.
19. Meleshko, Yu. V. (2019) Napravlenija i mehanizmy transformacii organizacionno-upravlencheskoj struktury proizvodstva v kontekste novej industrial'noj jekonomiki [Directions and mechanisms of transformation of the organizational and management structure of production in the context of the new industrial economy]. *Pravo. Ekonomika. Psihologija*. 15 (3), 41-50. (In Russian).
20. Maynard, A. D. (2015) Navigating the Fourth Industrial Revolution. *Nature Nanotechnology*. 12 (10), 1005-1006 (In English).
21. Solodovnikov, S. Yu. (2020) Teoreticheskie i metodicheskie aspekty podgotovki inzhenerov-jekonomistov v sfere obespechenija jekonomicheskoy bezopasnosti predpriyatij mineral'no-syr'evogo kompleksa [Planning engineer training in economic security in the mineral mining sector: Theory and practice]. *Gornyj Zhurnal*. 2280 (11), 20-25. Available from: doi:10.17580/gzh.2020.11.01. (In Russian).