

УДК 330.341+338.45

JEL O14, L50

<https://doi.org/10.21122/2309-6667-2023-17-60-71>

ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РОБОТИЗАЦИИ БЕЛОРУССКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Т. В. Сергиевич

serhiyevich@bntu.by

кандидат экономических наук, доцент,

доцент кафедры «Экономика и право»

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Статья посвящена выявлению организационно-экономических проблем, возникающих на пути роботизации промышленности Республики Беларусь, а также разработке способов преодоления этих проблем в контексте современных вызовов и угроз. Обоснована актуальность исследования данной проблематики, обусловленная необходимостью проведения опережающей модернизации национального промышленного комплекса, сопровождающейся внедрением роботов и роботизированных систем. Показана специфика роботизации белорусской промышленности и некоторые риски, возникающие в этом процессе.

Ключевые слова: роботизация промышленности, промышленные предприятия, роботы, модернизация экономики, промышленные роботы, экономика Республики Беларусь.

Цитирование: Сергиевич, Т. В. Пути преодоления организационно-экономических проблем роботизации белорусской промышленности / Т. В. Сергиевич // Экономическая наука сегодня : сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2023. – Вып. 17. – С. 60–71. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2023-17-60-71>

Введение. Промышленный комплекс Республики Беларусь является ядром экономики страны, а его развитие служит основой устойчивого экономического роста и фактором обеспечения национальной экономической безопасности и социальной стабильности. Современный уровень развития техники и технологий характеризуется повсеместным внедрением роботов и роботизированных систем – как в промышленности, так и в сфере услуг, а потенциал роботизации мировой и национальной экономики остается далек от исчерпания. В белорусской экономике, несмотря на усилия руководства страны по стимулированию постоянной модернизации национального промышленного комплекса, уровень роботизации многократно отстает от среднемировых показателей, в то время как в Республике Беларусь имеются предпосылки для роботизации промышленного комплекса – развитие отраслей, являющихся основными потребителями промышленных роботов (автомобилестроение, производство электроники, пищевая и химическая отрасли, металлургия), развитая цифровая инфраструктура, научные школы в области робототехники, дефицит кадров по рабочим специальностям, исторически сложившаяся школа подготовки инженерных кадров в области робототехники. Отставание в уровне роботизации промышленного сектора само по себе не является значительной проблемой и даже позволяет снизить некоторые социальные, экономические и технологические риски, а роботизация как таковая не должна становиться самоцелью модернизации промышленного предприятия. Вместе с тем активное участие нашей страны в международном разделении труда и стремление преодолеть инерцию догоняющего развития обуславливает необходимость опережающей

модернизации национального промышленного комплекса, основанной на внедрении роботов и роботизированных систем. Данная статья направлена на ликвидацию существующего пробела в области научного экономического сопровождения роботизации белорусской промышленности, выявлении организационно-экономических проблем, возникающих в этом процессе, и разработки путей их решения, что будет способствовать совершенствованию процесса модернизации белорусской экономики.

Результаты и их обсуждение. Современная модернизация промышленности основывается на расширении использования роботов и робототехнических систем. Анализ их использования и распространения в экономике Республики Беларусь затрудняется тем, что в настоящий момент, по существу, отсутствует статистический учет использования роботов, а малочисленных экспертных оценок недостаточно, чтобы сложить на их основе комплексное представление об уровне роботизации белорусской промышленности, что является первой организационно-экономической проблемой роботизации белорусской промышленности. Важным шагом для решения этой проблемы стало появление новой формы статистической отчетности, которая частично обеспечит аккумулирование информации в области роботизации предприятий.

С 2023 г. Национальный статистический комитет Республики Беларусь будет собирать отчетность по новой форме государственного статистического наблюдения б-икт – «Анкетe об использовании цифровых технологий в организации», согласно которой предоставлению подлежит информация об использовании в коммерческих и некоторых некоммерческих организациях информационно-коммуникационных технологий и передовых производственных технологий. В частности, будет собираться информация об использовании данными организациями оборудования и технологий, наличии веб-сайта, специальных программных средств, включая использование облачных сервисов, больших данных, технологий интернета вещей, технологий искусственного интеллекта (с разбивкой по целям использования, включая «...рекомендательные и интеллектуальные системы поддержки принятия решений (технологии, принимающие самостоятельные решения, основанные на данных окружающей обстановки и использующиеся, например, в сервисных роботах, беспилотных транспортных средствах); автоматизация процессов, в том числе с участием роботов (технологии, имитирующие человеческие действия для целей автоматизации) <...>; обработка естественного языка, в том числе виртуальные помощники, чат-боты (технологии, направленные на понимание языка и генерацию текста) ...»)¹, технологий цифрового двойника и др. Кроме того, предоставлению подлежит информация о «наличии в организации машин и оборудования, созданных на базе передовых производственных технологий»², включая данные о количестве робототехнических систем, а также списочной численности работников, непосредственно эксплуатирующих и (или) осуществляющих техническое обслуживание робототехнических систем. В контексте нашего исследования интерес представляет планируемая к сбору информация о затратах на разработку, внедрение и использование цифровых технологий организацией для собственного потребления, в т. ч. затратах на приобретение «машин и оборудования, созданных на базе передовых производственных технологий (робототехнические системы и сенсоры, 3D-принтеры, станки с ЧПУ и другие)»³ и на обучение работников, непосредственно эксплуатирующих и (или) осуществляющих техническое

¹ Об утверждении формы государственного статистического наблюдения б-икт «Анкета об использовании цифровых технологий в организации» и указаний по ее заполнению [Электронный ресурс] : постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь, 09 сент. 2022 г., № 84 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

² Там же.

³ Там же.

обслуживание названных машин и оборудования. Для данного вида статистического учета приводятся определения автоматической линии, станка с ЧПУ, беспилотных аппаратов, робота и робототехнической системой. Под последней понимается «совокупность механизмов и устройств (робота (атомической машины, состоящей из исполнительного устройства (манипулятора), устройств программного управления (контроллера), источника питания), их рабочих органов (захватных устройств и инструментов), внешних вспомогательных осей, датчиков, интерфейса связи, электронных и иных устройств), ядром которых являются современные высокоскоростные и программно-аппаратные средства вычислительной техники, формирующие в совокупности единую автоматизированную производственную систему, способную выполнять различные рабочие и технологические операции (сварка, пространственное перемещение, сборка продукции, упаковка, окраска, механообработка и другие)»¹. Помимо расширяющихся возможностей аналитики, связанной с перспективой получения этих данных, их практическое значение будет состоять в повышении обоснованности принятия государственных управленческих решений о развитии той или иной отрасли, предприятия. Как отмечает начальник управления экономики инновационной деятельности Министерства экономики Республики Беларусь Д. Крупский, «в случае, если надо будет готовить решения, связанные с господдержкой цифровых технологий, эти данные позволят нам апеллировать конкретными цифрами»². Собираемые данные полезны экспертному и научному сообществу для выявления проблем в сфере роботизации и выработки практических решений.

В качестве второй организационно-экономической проблемы роботизации белорусской промышленности выделим противоречие между кратко- и среднесрочным, с одной стороны, и долгосрочным планированием коммерческой организации – с другой – при определении стратегии, механизмов и инструментов модернизации. Роботизированные решения пока, как правило, обходятся белорусским предприятиям дороже, чем традиционные средства автоматизации. Кроме этого, внедрение роботов чаще всего требует соответствующей инфраструктуры и организационных изменений, что сопряжено с дополнительными затратами. С учетом этого преимуществом обладают крупные предприятия, способные осуществлять собственные или привлечь внешние масштабные инвестиции и характеризующиеся доминированием долгосрочных устойчивых интересов. В Республике Беларусь это, главным образом, предприятия государственной и смешанной форм собственности, действующие в системе коммерческого права, где модернизационная политика детерминирована стратегическими целями перехода к новому качеству экономического роста и реализуется фактически в режиме ручного управления.

Третьей организационно-экономической проблемой роботизации белорусской промышленности, связанной с предыдущей и во многом поясняющей характер ее действия, является инертность предприятий промышленности как социально-технических систем. Неготовность лиц, принимающих решения, из числа топ-менеджмента внедрять роботов объясняется нежеланием перестраивать сложившиеся устойчивые бизнес-процессы и нести дополнительные риски, связанные с роботизацией. Часто заявления о том, что роботы – это безальтернативное будущее нашей промышленности,

¹ Об утверждении формы государственного статистического наблюдения 6-икт «Анкета об использовании цифровых технологий в организации» и указаний по ее заполнению [Электронный ресурс] : постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь, 09 сент. 2022 г., № 84 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

² Как в Беларуси развивается смарт-индустрия. Дмитрий Крупский [Электронный ресурс]. – БЕЛТА. – Оpubл. 21.09.2022. – Режим доступа: <https://www.belta.by/comments/view/kak-v-belarusi-razvivaetsja-smart-industrija-8361/>. – Дата доступа: 15.10.2022.

очень далеки от принятия решения о реальных инвестициях в роботизацию конкретного предприятия. В результате актуализируется необходимость стимулирования принятия таких решений государством. «Структурная политика в Республике Беларусь, – справедливо отмечает С. Ю. Солодовников, – должна основываться на парадигмальной замене модели выживания отечественных предприятий реального сектора экономики на модель новой индустриализации, т. е. на формировании новой структуры народного хозяйства, основой которой должен стать сверхиндустриальный промышленный уклад» [1, с. 90]. При этом не всегда зависимость ускоренной модернизации промышленного предприятия и его аффилированность с государством четко формализована и прямо прослеживаема. Например, китайские ученые, проанализировав интенсивность роботизации в зависимости от ряда факторов, пришли к выводу, что на китайских предприятиях расходы на роботов в значительной степени коррелируют со статусом членства в коммунистической партии главного исполнительного директора фирмы [2, р. 87]. Это свидетельствует о том, что в странах с коммунально-материально-технической средой большое значение имеет идеологический компонент модернизации.

Вместе с тем государственное экономическое стимулирование роботизации промышленных предприятий не может произойти внутренне не противоречиво. Реализация долгосрочных интересов государства по переходу белорусской промышленности к Индустрии 4.0, основанная на роботизации предприятий, сегодня не может быть осуществлена без масштабных закупок зарубежных средств производства, причем, главным образом, происходящих из недружественных по отношению к Республике Беларусь стран. В результате необходимость опережающей модернизации национального промышленного комплекса нашей страны в условиях технологического отставания в производстве средств производства (роботов и робототехнических систем) приводит к тому, что ее практическая реализация сопряжена с инвестиционным импортом (особенно остро этот вопрос стоит в случае привлечения государственной поддержки при проведении модернизации) и увеличением зависимости от зарубежных технико-технологических решений. При дальнейшей модернизации отечественного промышленного комплекса с использованием зарубежных технико-технологических решений в области робототехники (именно по этому пути наша страна продолжает следовать) необходимо учитывать потенциальные риски «устойчивого дефицита предложения» [3, с. 59], которые, как показывает практика, могут возникнуть (и возникают) в любой момент в зависимости от нестабильной международной политической конъюнктуры. Предотвратить эти риски невозможно без развития отечественного проектирования и производства промышленных роботов. Давно известно, что «освоение робототехники прежде всего означает, что промышленность должна научиться проектировать и создавать роботы, а также производить их большими сериями» [4, с. 177]. В Республике Беларусь (с проблемами недостаточной взаимосвязи науки и производства сталкивается и российская робототехническая отрасль) экономически и институционально затруднен переход от штучного к серийному производству. Опытные образцы роботов (например, беспилотные тракторы), даже успешные, не находят дальнейшего применения, поскольку продолжение реализации проекта требует дополнительных инвестиций. В результате складывается ситуация, при которой некому инвестировать в сопутствующую инфраструктуру для внедрения роботизированных решений, в дальнейшем совершенствование их технических характеристик, а также, собственно, в их производство.

В результате этих системных проблем и подготовка специалистов осуществляется в большей степени не в направлении разработки и конструирования, а адаптации и интеграции существующих зарубежных робототехнических решений для отечественных предприятий, следствием чего становится специализация отечественных инжене-

ров, главным образом, на интеграции западноевропейских и японских роботов. Проблема недостатка необходимых кадров как в производстве, так и во внедрении и эксплуатации роботов стоит остро. По словам генерального директора СООО «Белвест» Ю. Суманеева, робототехнические разработки этой компании «в будущем станут основным продуктом холдинга, потеснив традиционную для "Белвеста" обувь. Для наращивания мощностей нам нужны люди и площади, желательно с соответствующей инфраструктурой»¹. В. Ф. Байнев и Т. Ю. Гораева справедливо отмечают, что «создание благоприятных условий для технико-технологического прогресса предполагает внесение соответствующих корректив, прежде всего, в научно-образовательную политику государства, которая должна культивировать творческие способности личности» [5, с. 30]. Проблемы, возникающие при подготовке кадров, усиливаются в условиях ужесточения межотраслевой конкуренции на рынке труда за способных к решению творческих, нестандартных задач работников-инноваторов, повышения динамизма социально-трудовых отношений и усиления конкуренции между наемными работниками на рынке труда [6, с. 34], а также вымывания подготовленных высококвалифицированных кадров из белорусской экономики во вне. Без работников-инноваторов, обладающих способностью и мотивацией к творческому труду и позитивной национальной экономической идеологией, опережающая модернизация национального промышленного комплекса невозможна. Названные проблемы характерны в том числе и для растущих рынков труда, где объем предложения увеличивается медленными по сравнению с ростом объема спроса темпами (это сегодня свойственно, например, для рынков труда инженеров, разработчиков программного обеспечения).

Разработки белорусских ученых в области роботостроения остаются зависимы от импортируемых европейских или американских компонентов (контролеры, приводы, системы технического зрения, другая микроэлектроника). По словам участников конгрессного мероприятия с тематической направленностью «Робототехнические технологии – ресурс и инструмент развития», проведенного 15 ноября 2022 г. Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь силами РУП «Центр научно-технической и деловой информации», в условиях санкций происходит частичная переориентация отечественных ученых – разработчиков роботов и технических решений в области робототехники на китайских поставщиков. При этом в КНР недостаток собственной компонентной базы для производства роботов назывался одной из ключевых проблем в данной сфере, решаемых на протяжении последних лет, – в сфере робототехники в Китае в качестве важных задач было названо «активно исследовать новые продукты и продвигать стандартизацию роботов и модульность рыночных приложений, чтобы удовлетворить спрос на промышленных роботов в автомобилестроении, машиностроении, электронике, химической и легкой промышленности, специальных роботов и сервисных роботов для лечения, бытовых услуг, образования и развлечений», а также «устранить узкие места в производстве основных запасных частей»². Осуществляемая сегодня «поддержка собственной науки и кооперации с зарубежными научно-исследовательскими центрами, масштабные диверсифицированные внутренние и внешние инвестиции, важной задачей которых является обеспечение доступа к высоким технологиям по всему миру, стимулирование соб-

¹ Антонов, С. Роман Головченко оценил важнейшие инфраструктурные, инновационные и инвестиционные проекты Витебской области [Электронный ресурс] / С. Антонов // Витебские вести. – Оpubл. 19.07.2021. – Режим доступа: <https://vitvesti.by/politics/roman-golovchenko-otcenil-vazhneishie-infrastruktturnye-innovatcionnye-i-investitcionnye-proekty-vitebskoi-oblasti.html/>. – Дата доступа: 03.08.2022.

² Made in China 2025, State Council, July 7, 2015 [Electronic resource]. – P. 23. – Mode of access: <http://www.cittadellascienza.it/cina/wp-content/uploads/2017/02/IoT-ONE-Made-in-China-2025.pdf>. – Date of access: 25.10.2022.

ственного производства роботов позволяют говорить о потенциале Китая стать лидером не только в потреблении роботов, но и в их производстве, охватывающем всю цепочку создания стоимости» [7, с. 452], – отмечалось нами ранее.

Но если отечественное производство материальной компонентной базы роботов в Республике Беларусь не развито, то сфера информационных технологий, на протяжении многих лет являющаяся реципиентом налоговых льгот, достигла опережающего развития. Однако проекты по обеспечению роботизации и цифровизации отечественных промышленных предприятий по-прежнему не часты. В результате наблюдается ситуация, когда при наличии в стране развитого сектора информационно-коммуникационных технологий промышленные предприятия вынуждены обращаться к зарубежным разработчикам программного обеспечения. Например, ОАО «БЕЛАЗ» для реализации масштабного проекта по созданию беспилотного интеллектуального транспорта привлек поставщика программного обеспечения из Российской Федерации «Цифра Роботикс», параллельно создавая собственную структуру по цифровому сопровождению новых проектов. Слабая связь с отечественными разработчиками программного обеспечения объясняется специализацией последних преимущественно на производстве программных решений для индустрии развлечений и сферы услуг (в том числе роботизации сферы услуг – например, отечественный софт «Канцлер RPA» для роботизации бизнес-процессов), а не промышленности. Поэтому низкий уровень сотрудничества между отечественными разработчиками программного обеспечения и промышленными предприятиями можно отнести к организационно-экономическим проблемам роботизации отечественной промышленности.

В заключение выделим еще одну организационно-экономическую проблему роботизации отечественной промышленности, с которой сталкивается практически любое предприятие, – нехватка свободных средств для проведения модернизации, по существу, сводящаяся к отсутствию доступа к «длинным дешевым деньгам». Отечественные промышленные предприятия традиционно наиболее чувствительны к экономическим факторам, препятствующим инновациям, в том числе связанным с роботизацией и цифровизацией производства. Г. А. Хацкевич и Д. В. Муха отмечают, что «в условиях ограниченности собственных ресурсов многие предприятия не смогут провести цифровую трансформацию без привлечения внешнего финансирования или оказания государственной поддержки» [8, с. 28]. Предлагая в качестве действенного инструмента финансового обеспечения модернизации отечественного промышленного комплекса его снабжение длинными дешевыми деньгами, белорусские ученые утверждают, что «пытаться обойтись при интенсивной модернизации промышленности без целевой (связанной) денежно-кредитной эмиссии невозможно. Причем такая эмиссия не будет негативно сказываться на росте инфляции (или негативный эффект будет минимальный), поскольку эмитированные денежные средства будут использованы промышленными предприятиями, а не непосредственно населением» [9, с. 16]. Политика «дорогих денег» ставит наши предприятия в неравные условия с иностранными конкурентами, которые пользуются щедрыми мерами всевозможных форм государственной поддержки, в том числе в странах – «оплотах» рыночного либерализма. В этих условиях отечественным предприятиям довольно сложно конкурировать с импортерами даже на внутреннем рынке, говорить про опережающую модернизацию при сохранении политики «дорогих денег» не приходится.

Бесспорным сегодня стал тезис о том, что успешное развитие любой малой экономики невозможно обеспечить без тесной кооперации с более крупными, технологически развитыми, аккумулирующими финансовые, технологические, материальные и другие ресурсы экономиками. Беспрецедентное санкционное давление на нашу страну подтвердило правильность выбранного стратегического курса на экономическую интеграцию с Российской Федерацией, интенсификация сотрудничества с кото-

рой сегодня выходит на качественно новый уровень. «Развитие экономической интеграции Беларуси и России, – подчеркивает В. Л. Гурский, – направлено не на повышение суверенитета относительно друг друга, а на повышение суверенитета относительно остального мира (особенно западного) по причине нарастающей агрессии» [10, с. 15]. Для осуществления качественного рывка в высокотехнологичных отраслях, требующих масштабных инвестиций на всех этапах создания продукта – от фундаментальных и прикладных исследований до серийного выпуска, – к которым относятся робототехника, необходима кооперация с российскими и китайскими партнерами. В противном случае государственные инвестиции в разработку могут быть сведены к «венчурному инвестированию» – неэффективные стартапы и проекты в сфере робототехники будут инерционно поддерживаться государством, оказывая давление на государственный бюджет, а успешные – менять собственника через поглощение зарубежными компаниями, повышая риски потери белорусской экономикой ценных кадров. В сфере производства роботов и роботизации промышленности в ЕАЭС Россия сегодня является по существу единственно возможным партнером для технологической кооперации. Вне ЕАЭС наиболее перспективным партнером для межстрановой технологической кооперации в сфере робототехники является Китай как источник технологий и инвестиций, а в перспективе и потенциальный рынок сбыта. «Приоритетной задачей двустороннего (белорусско-китайского – прим. Т. С.) кредитно-инвестиционного сотрудничества выступает активизация привлечения китайских инвестиций в целях развития стратегических видов экономической деятельности с учетом долгосрочных интересов Беларуси. Сейчас необходима концентрация инвестиционных ресурсов на развитии высокотехнологичных производств с ориентацией на внешние рынки» [11, с. 64], – отмечают белорусские ученые.

При этом необходимо изыскивать новые формы и инструменты межстрановой технологической кооперации. С. Ю. Глазьев, например, предлагает в современных условиях отработку «различных правовых форм развития производственной кооперации: консорциумов (образовательных, научно-технических, инвестиционных); специальной формы "евразийской компании" по аналогии с "европейской компанией"; евразийских холдинговых компаний как символов ЕАЭС» [12, с. 21]. С. Ю. Солодовников в качестве основных инструментов повышения межстрановой технологической кооперации в контексте перехода к Индустрии 4.0 называет такие как: «цифровизация производственных и бизнес-процессов в национальном промышленном комплексе; роботизация производственных процессов; сохранение и развитие аналоговых (нецифровых) технологических процессов в промышленности; обеспечение развития промышленности длинными и дешевыми деньгами; обеспечение кибербезопасности» [13, с. 69].

Обеспечение белорусской промышленности длинными и дешевыми деньгами, необходимость чего убедительно доказывает С. Ю. Солодовников [13, с. 69], является важнейшим условием ее эффективного развития. Использование этого инструмента требует политической воли и согласования интересов субъектов банковского сектора и реального сектора экономики. Как справедливо отмечает А. И. Лученок, «признавая роль центробанка (НБРБ) как выразителя интересов банковско-кредитной СМГ (социальной макрогруппы – прим. Т. С.) по обеспечению монетарной сбалансированности, следует с осторожностью относиться к его попыткам игнорирования интересов реального сектора и домашних хозяйств путем сдерживания внутреннего спроса. Такая политика ведет к долговременному экономическому спаду, кризису реального сектора экономики и снижению уровня жизни населения» [14, с. 32]. Обеспечение модернизации промышленных предприятий, предполагающей переход к роботизированному производству, длинными дешевыми деньгами позволит частично нивелировать цено-

вое давление зарубежных производителей на товарных рынках, обеспеченных дешевыми кредитами (иногда с отрицательной процентной ставкой) и экспортной поддержкой.

Еще одно системное противоречие интересов, возникающее в процессе роботизации национального промышленного комплекса, проявляется в социальном аспекте данного процесса. Структурный дефицит кадров, характеризующийся, с одной стороны, избыточной скрытой занятостью на промышленных предприятиях, и с другой – относительно низкой привлекательностью работы в промышленности и дефицитом высококвалифицированных, мотивированных к созидательному труду кадров, – является традиционной проблемой, требующей и пока в полной мере, не находящей решения. С одной стороны, необходимо обеспечивать рост производительности труда, повышать качество продукции, снижать затраты на рабочую силу, улучшать условия труда в направлении его гуманизации (все это обеспечивает роботизация промышленности), а с другой – требуется разработка механизмов перераспределения рабочей силы, потерявшей или потенциально теряющей рабочие места в результате роботизации. Социальная ориентированность белорусской экономики не позволяет не учитывать социально-трудовые интересы населения, до известной степени ограничивающие интенсивность модернизации. При этом следует учитывать риски, связанные с появлением новых форм человеческого капитала и мотивации труда в условиях развития цифровой экономики в Республике Беларусь, порождаемые «ускорением социально-экономической динамики в условиях развития цифровой экономики, несовершенством организационно-экономических механизмов управления персоналом, недостатком финансовых ресурсов» [15, с. 12]. В связи со сказанным государство должно нивелировать издержки перераспределения трудовых ресурсов в промышленности, по возможности обеспечивая благоприятные условия желательного для вертикальной (а не горизонтальной – например, перемещение в сферу услуг) мобильности кадров в промышленности путем их переподготовки, повышения квалификации, обучения. При этом важно разработать систему стимулирования для работников, осуществляющих такую переподготовку, что позволит исключить формальный подход в этих процессах.

Решению проблемы недостаточно высокого уровня взаимодействия науки и производства, а также усилению роли ученых в качественном скачке в области роботизации белорусской промышленности способствовало бы внимание к робототехнической отрасли в национальных стратегических или программных документах. Программно-целевой подход к управлению сложными социально-экономическими системами во всем мире доказывает свою эффективность. «Важным условием освоения робототехники является наличие комплексных программ, учитывающих как специфику осваиваемого типа роботов, так и технологические возможности их производства» [4, с. 178–179]. В частности, в государственных научно-технических программах следует предусматривать мероприятия, связанные с развитием робототехники в целом и для промышленности в частности. Стоит отметить, что в настоящий момент в стране реализуется государственная научно-техническая программа «Цифровые технологии и роботизированные комплексы» на 2021 – 2025 гг., подпрограмма «Роботизированные комплексы и системы». Головной организацией-исполнителем названной подпрограммы является РУП «Научно-производственный центр многофункциональных беспилотных комплексов» Национальной академии наук Беларуси, что предопределяет специфику разрабатываемых роботов – преимущественно для применения в ВПК и АПК. Начальник управления экономики инновационной деятельности Министерства экономики Республики Беларусь Д. Крупский подчеркивает необходимость появления «ГНТП, которые бы предусматривали набор заданий и позволили бы комплексно охватить вопросы создания производственно-технологической базы. Нам нужны свои 3D-принтеры, промышленные роботы различного назначения, сенсоры и датчики, которые можно было бы серийно производить, нужно массово переоснащать нашу про-

мышленность. Так, мы хотим создать инновационные проекты на базе отдельных предприятий»¹. Системное развитие робототехники требует обязательной разработки и принятия стратегии развития робототехники в Республике Беларусь.

Реализация мер государственной поддержки разработки роботов и внедрения проектов по модернизации предприятий (или строительства новых, роботизированных предприятий) позволяет уменьшить цену роботов для конечных пользователей, тем самым снизив остроту противоречия между кратко- и среднесрочным и долгосрочным планированием на уровне отдельно взятого предприятия при определении стратегии, механизмов и инструментов модернизации. «По мнению российских производителей роботов, основным стимулом к развитию рынка станет снижение конечной цены для заказчика. Если стоимость робота для конечного клиента сильно снизится – откроется огромный рынок <...> По мнению Михаила Григорьева (*директора российского предприятия Grinik Robotics, осуществляющего серийное производство промышленных роботов-манипуляторов, – прим. Т. С.*), изменить ситуацию на рынке может воля государственных органов к развитию производственного роботизированного кластера в России»². Без выстраивания модели партнерства «государство – бизнес – общество» опережающая модернизация белорусской промышленности невозможна.

Выводы. В качестве организационно-экономических проблем роботизации белорусской промышленности выявлены: отсутствие релевантной информации для экспертной, научной среды и органов государственного управления для анализа роботизации промышленности и повышения управляемости этого процесса; противоречие между кратко- и среднесрочным и долгосрочным планированием коммерческой организации при определении стратегии, механизмов и инструментов модернизации; инертность предприятий промышленности как социально-технических систем; технологическая зависимость от зарубежных производителей роботов, их компонентов и сопутствующего программного обеспечения; экономические и институциональные ограничители перехода от штучного к серийному производству роботов; структурный кадровый дефицит для проведения роботизации промышленности; синкретичность нормативной правовой базы эксплуатации роботов; ограниченный доступ у промышленных предприятий к «длинным дешевым деньгам» для проведения роботизации.

В качестве путей преодоления организационно-экономических проблем роботизации белорусской промышленности предлагается: разработка и принятие стратегии развития робототехники в Республике Беларусь; обеспечение промышленных предприятий, осуществляющих модернизацию на основе расширения использования роботов, длинными дешевыми деньгами, причем окончательные условия государственной поддержки отдельным предприятиям должны формироваться принимая во внимание долю отечественных производителей – поставщиков оборудования и программного обеспечения; усиление кооперации с крупными, технологически развитыми, аккумулирующими ресурсы экономиками (Россия, Китай); нивелирование издержек перераспределения трудовых ресурсов, обеспечивая благоприятные условия для вертикальной мобильности в промышленности путем переподготовки, повышения квалификации, обучения потенциально освобождаемых кадров; разработка мер эффективного стимулирования в системе обучения освобождаемых кадров; расширение мероприятий

¹ Как в Беларуси развивается смарт-индустрия. Дмитрий Крупский [Электронный ресурс]. – БЕЛТА. – Оpubл. 21.09.2022. – Режим доступа: <https://www.belta.by/comments/view/kak-v-belarusi-razvivaetsja-smart-industrija-8361/>. – Дата доступа: 15.10.2022.

² «Люди на заводах все еще боятся роботов». Что происходит на рынке промышленной роботизации в России [Электронный ресурс]. – СК Сколково. – Оpubл. 24.03.2020. – Режим доступа: <https://old.sk.ru/news/b/press/archive/2020/03/24/lyudi-na-zavodah-vse-esche-boyatsya-robotov-chto-proishodit-na-rynke-promyshlennoy-robotizacii-v-rossii.aspx>. – Дата доступа: 15.07.2022.

по стимулированию производства и внедрения роботов в белорусской промышленности в государственных научно-технических и иных программах; выстраивание модели партнерства «государство – бизнес – общество»; стимулирование белорусских разработчиков программного обеспечения к переориентации на сотрудничество с промышленностью для снижения внешней технологической зависимости.

Список использованных источников

1. Солодовников, С. Ю. Взаимосвязь структурной политики государства и модернизации реального сектора экономики / С. Ю. Солодовников // *Экономическая наука сегодня* : сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2018. – Вып. 7. – С. 84–94. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2018-7-84-94>
2. The Rise of Robots in China / Hong Cheng [and oth.] // *Journal of Economic Perspectives*. – 2019. – Vol. 33, № 2. – P. 71–88.
3. Солодовников, С. Ю. Изменение парадигмы национальной безопасности в условиях экономики рисков / С. Ю. Солодовников // *Технико-технологические проблемы сервиса*. – 2019. – № 3 (49). – С. 55–61.
4. Тимофеев, А. В. Роботы и искусственный интеллект / А. В. Тимофеев. – Москва : Наука, 1978. – 192 с.
5. Байнев, В. Ф. Технологическая составляющая экономической и национальной безопасности государства в условиях новой (цифровой) индустриализации / В. Ф. Байнев, Т. Ю. Гораева // *Экономическая наука сегодня* : сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2022. – Вып. 16. – С. 24–34. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2022-16-24-34>
6. Богатырева, В. В. Тенденции развития трудовых отношений в Республике Беларусь / В. В. Богатырева, Т. В. Сергиевич // *Право. Экономика. Психология*. – 2022. – № 2 (26). – С. 30–34.
7. Сергиевич, Т. В. Опыт и перспективы роботизации промышленности КНР / Т. В. Сергиевич // *Стратегия развития экономики Беларуси : вызовы, инструменты реализации и перспективы* : сборник научных статей. В 2 т. Т. 1 / Национальная академия наук Беларуси, Институт экономики НАН Беларуси; ред. кол.: Д.В. Муха [и др.]. – Минск : Право и экономика, 2022. – С. 449–453.
8. Хацкевич, Г. А. Цифровая трансформация организаций промышленности Республики Беларусь: актуальные проблемы и перспективы / Г. А. Хацкевич, Д. В. Муха // *Вести Института предпринимательской деятельности*. – 2020. – № 1 (22). – С. 21–33.
9. Арчаков, В. Ю. Некоторые новые подходы к обеспечению экономической безопасности Республики Беларусь / В. Ю. Арчаков, С. Ю. Солодовников, А. Л. Баньковский, Ю. В. Мелешко // *Экономическая наука сегодня* : сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2022. – Вып. 16. – С. 7–23. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2022-16-7-23>
10. Гурский, В. Л. Общая стратегия развития промышленных комплексов Беларуси и России / В. Л. Гурский // *Перспективы евразийской экономической интеграции* : материалы форума, посвященного 10-летию Евразийской экономической комиссии в рамках 18-го Международного научного семинара «Мировая экономика и бизнес-администрирование», Минск, 16–17 марта 2022 г. / Межд. программ. комитет С. В. Харитончик, А. В. Данильченко [и др.]. – Минск, 2022. – С. 14–15.
11. Бельский, В. И. Состояние, тенденции и перспективы развития белорусско-китайского сотрудничества в условиях усиления протекционизма в системе международных отношений / В. И. Бельский [и др.] // *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. – 2019. – № 1. – С. 58–67.
12. Глазьев, С. Ю. Проблемы развития евразийской экономической интеграции: как их разрешить? / С. Ю. Глазьев // *Евразийская интеграция: экономика, право, политика*. – 2022. – Т. 16, № 3 (41). – С. 11–23. <https://doi.org/10.22394/2073-2929-2022-03-11-23>

13. Солодовников, С. Ю. Инструменты повышения межстрановой технологической кооперации в контексте перехода к Индустрии 4.0 / С. Ю. Солодовников // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Д. Экономические и юридические науки. – 2021. – № 14. – С. 67–71.

14. Лученок, А. И. Теоретические подходы к согласованию макроэкономических интересов в целях стимулирования экономического роста / А. И. Лученок // Вестник Института экономики НАН Беларуси. – 2021. – Вып. 3. – С. 22–33. <https://doi.org/10.47612/2789-5122-2021-3-22-33>

15. Богатырева, В. В. Перспективы и риски, связанные с появлением новых форм человеческого капитала и мотивации труда в условиях развития цифровой экономики в Республике Беларусь / В. В. Богатырева, М. Ю. Бобрик, Ю. Ш. Салахова // Экономическая наука сегодня : сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2022. – Вып. 15. – С. 7–14. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2022-15-7-14>

Статья поступила в редакцию 30 ноября 2022 года

WAYS TO OVERCOME ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF ROBOTIZATION OF BELARUSIAN INDUSTRY

T. V. Serhiyevich

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

The article is devoted to identifying organizational and economic problems that arise in the way of robotization of the industry of the Republic of Belarus, as well as developing ways to overcome these problems in the context of modern challenges and threats. The relevance of the study of this issue, due to the need for advanced modernization of the national industrial complex, accompanied by the introduction of robots and robotic systems, is substantiated. The specifics of the robotization of the Belarusian industry and some of the risks arising in this process are shown.

Key words: robotization of industry, industrial enterprises, robots, modernization of the economy, industrial robots, the economy of the Republic of Belarus.

References

1. Solodovnikov, S. Yu. (2018) Relationship of structural policy of the state and modernization of the real sector of economics. *Ekonomicheskaya nauka segodnya*. (7), 84-94. Available from: <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2018-7-84-94> (In Russian).
2. Cheng, H., Jia, R., Li, D., Li, H. (2019) The Rise of Robots in China. *Journal of Economic Perspectives*. 33 (2), 71-88.
3. Solodovnikov, S. Yu. (2019) Change of the paradigm of national safety in the risks economy. *Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa*. 3 (49), 55-61. (In Russian).
4. Timofeev, A. V. (1978) *Roboty i iskusstvennyj intellekt [Robots and artificial intelligence]* Moscow, Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoi literatury izdatel'stva «Nauka». (In Russian).
5. Baynev, V. F., Gorayeva, T. Yu. (2022) Technological component of economic and national security of the state in the conditions of new (digital) industrialization. *Ekonomicheskaya nauka segodnya*. (16), 24-34. Available from: <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2022-16-24-34> (In Russian).
6. Bogatyreva, V. V., Serhiyevich, T. V. (2022) Labor Relations Development Trends

in the Republic of Belarus. *Pravo. Ekonomika. Psikhologiya*. 2 (26), 30-34. (In Russian).

7. Serhiyevich, T. V. (2022) Experience and prospects of industrial robotization in China. In: NAS of Belarus, Institute of Economics of the NAS of Belarus, Dz. V. Mukha [and oth.] (eds.) *Strategiya razvitiya ekonomiki Belarusi: vyzovy, instrumenty realizatsii i perspektivy [Belarus Economy Development Strategy: Challenges, Implementation Tools and Prospects]: collection of scientific articles*. In 2 vol. Vol. 1. Minsk, Pravo i ekonomika, pp. 449-453. (In Russian).

8. Khatskevich, G. A., Mukha, Dz. V. (2020) Digital transformation of industrial organizations in Belarus: current problems and prospects. *Vesti Instituta predprinimatel'skoi deyatel'nosti*. 1(22), 21-33. (In Russian).

9. Archakov, V. Y., Solodovnikov, S. Yu., Bankovsky, A. L., Meleshko, Yu. V. (2022) Some new approaches to ensuring the economic security of the Republic of Belarus. *Ekonomicheskaya nauka segodnya*. (16), 7-23. Available from: <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2022-16-7-23> (In Russian).

10. Gurskii, V. L. (2022) General strategy for the development of industrial complexes in Belarus and Russia. *Perspektivy evraziiskoi ekonomicheskoi integratsii [Prospects for Eurasian Economic Integration]: Proceedings of the forum dedicated to the 10th anniversary of the Eurasian Economic Commission within the framework of the 18th International Scientific Seminar "World Economy and Business Administration"*. Minsk, BNTU. pp. 14-15. (In Russian).

11. Belski, V. I., Primschitz, D. V., Golubev, S. G., Viartinskaya, T. S., Berasneu, D. V., Zajtseva, E. V. (2019) Status, trends and prospects of development of belarusian-chinese cooperation in the face of increasing protectionism in international relations. *Journal of the Belarusian State University. Economics*. (1), 58-67. (In Russian).

12. Glazyev, S. Yu. (2022) Problems of the Development of the Eurasian Economic Integration: How to Resolve Them? *Eurasian Integration: economics, law, politics*. 16, 3(41), 11-23. Available from: <https://doi.org/10.22394/2073-2929-2022-03-11-23> (In Russian).

13. Solodovnikov, S. Yu. (2021) Instruments for increasing intercountry technological cooperation in the context of transition to Industry 4.0. *Vestnik Polockogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya D. Jekonomicheskie i juridicheskie nauki*. (14), 67-71. (In Russian).

14. Luchenok, A. I. (2021) Theoretical approaches to macroeconomic interests' coordination to stimulate economic growth. *Bulletin of the Institute of Economics of NAS of Belarus*. (3), 22-33. Available from: <https://doi.org/10.47612/2789-5122-2021-3-22-33> (In Russian).

15. Bogatyreva, V. V., Bobric, M. Yu., Salakhava, Yu. Sh. (2022) Prospects and risks in the emergence of human capital and labor motivation new forms in the context of digital development. *Ekonomicheskaya nauka segodnya*. (15), 7-14. Available from: <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2022-15-7-14> (In Russian).