В диссертационный совет МГУ.052.7
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора экономических наук, профессора Туфетулова Айдара Миралимовича на диссертацию на соискание ученой степени кандидата экономических наук Кравченко Анастасии Анатольевны на тему: «Потенциал внедрения цифровых двойников в моделирование биотехнологических процессов в фармацевтической отрасли» по специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика инноваций)

Актуальность темы

Качественная трансформации технико-технологического уклада в рамках четвертой промышленной революции, заключающаяся во внедрении сквозных цифровых технологий во все сегменты жизнедеятельности общества, сопровождается становлением нового типа организации производства и управления цепочкой создания стоимости. В этих условиях высокотехнологичные компании сталкиваются с необходимостью инкорпорации в систему стратегического менеджмента инструментов управления технологическими и комплементарными им организационными инновациями с целью повышения совокупной факторной производительности и конкурентоспособности субъектов хозяйствования на национальных и мировых рынках. Особенностью наблюдаемых с 2020-х годов инновационных процессов выступает их всеобъемлющий характер, что выражается в цифровой трансформации отраслей, отдельных предприятий, а также реинжиниринге бизнес-процессов. В качестве ключевых технологий, внедрение которых является целью современных стратегий цифрового развития, выступают новые материалы и аддитивные технологии, интернет вещей и большие данные, искусственный интеллект и машинное обучение, технологии распределенного реестра и блокчейн, виртуальная, дополненная и смешанная реальность и др.

Особое место в данном перечне занимают цифровые двойники (ЦД), которые получили широкое распространение в различных видах экономической деятельности. При этом реализация их потенциала в сфере промышленного производства сопровождается получением более значимых результатов по сравнению с другими секторами экономики, что принимают форму перехода компаний на новый уровень технологического развития, усиления их рыночной власти и формировании устойчивых конкурентных преимуществ. В свою очередь, успешность промышленных компаний выступает необходимым условием технологического суверенитета и устойчивого экономического роста.

Фармацевтическая промышленность выступает одним из высокотехнологичных секторов экономики, объединяющих научные исследования, клинические испытания и массовый выпуск лекарственных препаратов. Четвертая промышленная революция в данном сегменте экономики приобретает форму операционной модели Pharma 4.0 и сопровождается широким использованием цифровых двойников, которые позволяют повышать эффективность производства, сокращают время вывода препаратов на рынок, обеспечивают качество продукции и их соответствие стандартам, что имеет особое значение для отрасли с жесткими регуляторными требованиями. Внедрению и эффективному использованию цифровых двойников препятствует низкий уровень разработанности теоретических и методических подходов к внедрению технологий цифровых двойников в моделирование биотехнологических процессов в фармацевтической отрасли и оценке эффективности их использования, что ограничивает возможности цифровой трансформации отрасли. Таким образом, подтверждаю обоснованность выбора темы диссертационного исследования А.А. Кравченко и ее соответствие Паспорту научной специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика инноваций).

Степень обоснованности положений, выносимых на защиту, научных выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Оценивая работу А.А. Кравченко, прежде всего, следует отметить ее комплексный характер, что определяется, во-первых, глубиной и полнотой

изучения подходов к содержанию цифровых двойников в контексте жизненного цикла технологии, во-вторых, конструктивным использованием гносеологического потенциала результатов исследований отечественных и зарубежных специалистов, посвященных проектам внедрения и использования компьютерных моделей реального объекта (с. 16-45).

Автор всесторонне исследует особенности применения технологий цифровых двойников в фармацевтической отрасли, а также их влияние на результаты фармацевтических и биофармацевтических процессов (с. 46-60).

Следует отметить глубокое знание автором состояния фармацевтической отрасли и источников конкурентных преимуществ фармацевтических предприятий в условиях растущей неопределенности внешней среды, которая в значительной степени обусловлена перманентными нелинейными инновационными процессами (с. 52-58).

К числу теорий, положения которых были использованы автором при разработке теоретико-методического подхода к моделированию биотехнологических процессов в фармацевтической отрасли, относятся: теории инноваций и инновационного развития (Й. Шумпетер, Н.Д. Кондратеьев, Э. Роджерс и др.), теории научно-технического потенциала (Д. Белл, У. Дайзард, М.А. Бендиков, Ю.В. Яковец, С.В. Федосеев и др.), теория инновационного потенциала (С.Ю. Глазьев, В.В. Ковалев, В.В. Ковалевский, К. Фримен, А.Д. Шеремет и др.), теории инновационного менеджмента (И.Т. Балабанов, П. Друкер и др.).

В составе подходов, проанализированных автором в ходе обоснования собственной трактовки цифровых двойников как технологических инноваций, выделяются: ресурсно-результативный и системно-институциональный подходы. При этом особое внимание автор уделяет анализу закономерностей формирования и реализации потенциала внедрения технологических инноваций, что позволяет ему сепарировать теоретические представления о цифровых двойниках и инструментах их внедрения как относительно самостоятельное направление в развитии теории инноваций (с. 70-73).

В ходе работы над диссертацией А.А. Кравченко исследованы зарубежные и российские рынки цифровых двойников и выделен сегмент цифровых

платформ, используемых для решения задач моделировании биотехнологических процессов (с. 84-93).

Особое внимание автор уделил анализу методических подходов к оценке потенциала внедрения цифровых двойников, что позволило ему обосновать преимущества методики, основанной на построении тепловой карты. К числу подобных преимуществ отнесена способность карт визуализировать уровень цифровизации различных процессов в биотехнологической промышленности, что позволяет выявить наиболее перспективные зоны для внедрения технологии (с. 94-95).

В диссертации сформулированы особенности механизма интеграции цифровых двойников фармацевтическими компаниями в биотехнологические процессы в контексте перехода к операционной модели Pharma 4; представлен состав провайдеров услуг цифрового моделирования; выявлены их сильные и слабые стороны, угрозы и возможности.

В ходе проведения глубинных интервью представителей топ-менеджмента исследуемого сектора российской экономики с участием автора и последующего анализа был выявлен ряд барьеров, ограничений и рисков, имеющихся на пути успешной интеграции цифровых двойников на каждом этапе жизненного цикла технологий (с. 116-121).

Автором представлен алгоритм проведения эмпирического исследования с использованием методов глубинных интервью с участием руководителей фармацевтических компаний, что позволило подтвердить гипотезу о необходимости разработки методики оценки эффективности технологии цифровых двойников, учитывающей бизнес-цели и способствующей достижению результативности бизнес-процессов (с. 113-116).

В диссертации представлены факторы развития цифровых двойников и обоснована необходимость их применения в ходе внедрение динамического моделирования для выработки общей стратегии валидации, а также определены перспективных зоны внедрения высоких технологий в исследуемом секторе экономики (с. 123-128).

Анализ потенциала цифровых двойников, внедряемых в производственные процессы фармацевтической отрасли, позволил автору сформулировать

экосистемный подход к его формированию и реализации (с. 132-145). В ходе разработки данного подхода соискателем определены ключевые участники исследуемых инновационных экосистем, сформулированы их роли, функции и характер взаимодействия, выявлены эффекты взаимодействия фармацевтической компании с участниками экосистемы.

Важное место в диссертации занимает обоснование тезиса о том, что этапы прототипирования (стадия разработки ЦД), моделирования (стадия производства ЦД) и раннего прогнозирования (стадия эксплуатации ЦД) являются необходимым условием формирования большей части будущей маржинальности. (с. 145-147).

Проведенное исследование позволяет автору сформулировать рекомендации, направленные на повышение эффективности реализации потенциала технологии цифровых двойников в исследуемой сфере. При этом в диссертации выделены базовые организационные условия при внедрении цифровых двойников (с. 148-149), определены цели, достигаемые в результате имплементация цифрового двойника (с. 150-151), обоснованы предпосылки включения технологии ЦД в производственные циклы (с. 153-166).

В заключительной части автор представляет систему KPI, которая может использоваться для оценки результатов внедрения технологии цифровых двойников (с. 166-178), а также формулирует алгоритм и дорожную карту реализации потенциала технологии цифровых двойников в фармацевтической отрасли (с. 1798-185).

Анализ диссертации А.А. Кравченко показывает, что основные задачи, поставленные автором, решены в полном объеме. Представленная к защите диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны новые теоретические положения и методические подходы к решению проблемы внедрения цифровых двойников в моделирование биотехнологических процессов в фармацевтической отрасли России. Предложенные автором рекомендации будут способствовать формированию эффективных стратегий функционирования отрасли, накоплению и эффективной реализации научно-технологического потенциала фармацевтических предприятий.

Достоверность и новизна исследования

Научная новизна представленной работы состоит в разработке методологического подхода к повышению потенциала внедрения технологии цифровых двойников в моделировании биотехнологических процессов фармацевтической отрасли.

Новыми для современной экономической науки являются следующие положения и результаты:

1. Исследован процесс формирования технологии цифровых двойников как составляющей цифровой трансформации фармацевтической отрасли и национальной экономики в целом, что позволило сделать вывод о корреляции его этапов с этапами цифровизации (этап становления, этап развития, этап стратегического развития). В результате проведенного анализа выделены общие закономерности инкорпорации инноваций в производственные процессы и особенности их проявления в фармацевтической отрасли, что выступает необходимым условием разработки стратегий инновационного развитии, реализуемой с использованием общих и частных инструментов государственного регулирования. В ходе исследования дополнен понятийный аппарат теории экономики инноваций (с. 16-46). Предложенные категории использованы для обоснования авторского видения инструментов инкорпорации цифровых двойников в моделирование биотехнологических процессов в фармацевтической отрасли.

2. В диссертации представлен расширенный состав зон применения цифровых двойников в фармацевтической промышленности в среднесрочном периоде, а также дана оценка соответствия прогнозируемых результатов реализации их инновационного потенциала национальным целям развития, целевым ориентирам концепции технологического развития, стратегии экономической безопасности и других программных документов российского государства (с. 125-129).

3. Достоинством работы выступают проведенный автором анализ технологического рынка, возникшего в результате разработки и внедрения технологий цифровых двойников фармацевтическими компаниями. Автором проанализирована динамика объема данного рынка в период с 2018 года по

настоящее время, приведен прогноз развития рынка в среднесрочном и долгосрочном периодах, исследованы стратегии развития ключевых игроков данного рынка, а также определены основные барьеры, ограничения и риски их функционирования. Анализ был проведен с использованием данных о состоянии российских и зарубежных высокотехнологичных предприятий, что позволило выявить общие и особенные характеристики национального и мирового рынков цифровых двойников (с. 84-95).

4. Важное место в диссертации занимает анализ отраслевой экосистемы, которая представляет собой совокупность взаимодействий фармацевтических компаний, государства, научно-исследовательских и образовательных организаций, основанных на комплементарности используемых активов и реализуемых целей. Следует согласиться с авторским выводом о том, что цели и задачи участников экосистем постоянно трансформируются под влиянием процессов разработки и внедрения цифровых технологий, потребностей клиентов и изменений внешней среды, и масштабируются в соответствии с объемом спроса и институтов. Это определяет устойчивость и адаптивность экосистемных образований, конкурентоспособность их участников. Создание экосистем с участием фармацевтических компаний способствует имплементации цифровых двойников, поскольку сопряжено с реализацией синергетического эффекта коллаборативных взаимодействий по поводу использования комплементарных активов и поддержку со стороны государства (с. 134-150).

5. Автором обоснована система показателей эффективности (KPI) внедрения цифровых двойников в моделирование биотехнологических процессов фармацевтических компаний с использованием 16 показателей. Отличием авторского подхода выступает наличие корреляции между предложенными показателями и сформулированными бизнес-целями, включающими создание экономической и социальной ценности, где наличие последней обусловлено отраслевыми особенностями. Использование авторской системы KPI позволит повысить эффективность реализации потенциала цифровых двойников на каждом этапе жизненного цикла данной группы высоких технологий (с. 166-180).

Достоверность положений, сформулированных в диссертации, подтверждается тем, что в своем исследовании А.А. Кравченко опирается на официальные данные Федеральной службы государственной статистики, федеральных и региональных органов исполнительной власти, а также на аналитические материалы, предоставленные российскими и зарубежными аналитическими агентствами, научными центрами, данные финансовой отчетности фармацевтических и биотехнологических компаний, открытые ресурсы сети Интернет. В ходе исследования использованы результаты экспертных интервью, кейсы внедрения цифровых двойников в фармацевтических компаниях и др. Теоретические положения и методические подходы основаны на глубоком знании результатов научных исследований, посвященных анализу инновационных процессов и эффективности инструментов управления ими на макро- и микроуровнях, а также методических подходов к оценке эффективности реализации инновационного потенциала цифровых технологий. В тексте диссертации содержатся необходимые ссылки на использованные источники.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что разработанный автором теоретико-методический подход позволяет адаптировать представления о механизме инновационных процессов к исследованию внедрения высоких технологий в моделирование биотехнологических процессов в фармацевтической отрасли в условиях цифровой трансформации российской экономики.

Практическая значимость результатов диссертационной работы определяется тем, что полученные выводы и разработанные методические рекомендации могут быть использованы органами государственного управления в ходе разработки дополнений и изменений стратегий цифровой трансформации фармацевтической промышленности с учетом растущей конкуренции и ужесточения требований к производителям, а также для уточнения инструментария имплементации технологических инноваций фармацевтическими компаниями в условиях высокой неопределенности внешней среды.

Дискуссионые положения и замечания по работе

В целом положительно оценивая результаты диссертационного исследования, его обоснованность, достоверность, новизну, теоретическую и практическую значимость, следует сделать ряд замечаний:

1. В диссертации представлена методика оценки потенциала внедрения цифровых двойников, основанная на построении тепловой карты. Соглашаясь с тезисом о практической значимости данной методики, следует указать, что в диссертации отсутствует информация о фармацевтических компаниях, где она была апробирована, а также о результатах сравнительного анализа предложенной методики с существующими для подтверждения тезиса о ее преимуществах.

2. В последующих научных исследованиях целесообразно провести оценку затрат на разработку и реализацию проектов реинжиниринга бизнес-процессов, без реализации которых внедрение цифровых двойников в моделирование биотехнологических процессов в фармацевтической отрасли не представляется возможным.

3. В п. 3.2 диссертационного исследования (с. 147-166) автором сформулированы рекомендации, направленные на повышение потенциала внедрения технологии цифровых двойников. Представляется целесообразным разработка вариативных сценариев динамики показателей функционирования фармацевтических компаний с учетом реализации авторских предложений и рекомендаций.

Заключение о соответствии диссертации критериям положения о присуждении ученых степеней

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода.

Содержание диссертации соответствует специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика инноваций), а также критериям, определенным пп. 2.1 - 2.5 Положения о присуждении ученых

степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Кравченко Анастасия Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата экономических наук по специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика инноваций).

Официальный оппонент:
доктор экономических наук, профессор,
заведующий кафедрой экономической безопасности и налогообложения
Института управления, экономики и финансов
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет» Туфетулов Айдар Миралимович

«29» мая 2026 г.

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности)

Адрес места работы: 420008, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт управления, экономики и финансов
Тел.: +7 (843) 233-71-09;
e-mail: public.mail@kpfu.ru