

И.О. ЖАРИНОВ

доктор технических наук, профессор,
профессор факультета безопасности информационных технологий
Федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Национальный исследовательский
университет ИТМО»

ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИФИРМЕННЫХ И МЕЖФИРМЕННЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ НА ФАБРИКАХ ИНДУСТРИИ 4.0

Рассматривается проблема функционирования системы экономического управления бизнес-процессами, использующей возможности современных высоких IT-технологий и компьютерный механизм регулирования бизнес-отношений фабрик Индустрии 4.0, объединенных в общую цепочку создания стоимости в контракте полного жизненного цикла высокотехнологичной продукции. Ключевые этапы жизненного цикла продукции определены как киберпроектирование, киберпроизводство и киберобслуживание, реализуемые соответственно цифровой, умной и виртуальной фабриками. Бизнес-отношения фабрик рассмотрены на уровнях внутрифирменного и межфирменного экономического управления, субъекты регулирующего воздействия в которых распределены в физической и виртуальной средах. Физическая среда определяет в качестве субъектов управления менеджмент, виртуальная среда использует в качестве субъекта управления искусственный интеллект. Объектами управления разных уровней определены бизнес-процессы и бизнес-проекты фабрик, а также фабрики в целом, как хозяйствующие структуры, подлежащие экономическому управлению. Представлен принцип внутрифирменного распределения ресурсных воздействий на объекты управления и обобщенная схема системы экономического управления, осуществляющая регулирование межфирменных управленческих отношений.

Ключевые слова: *Индустрия 4.0, управленческие отношения, внутрифирменное регулирование, межфирменное регулирование.*

JEL: G34, J54, M11.

DOI: 10.52180/2073-6487_2021_5_80_92.

Введение

Возможности для повышения уровня благосостояния населения Российской Федерации сегодня активно связываются с созданием и развитием в нашей стране институциональных условий цифровой экономики, распространяющихся на различные аспекты деятель-

ности человека, государства и бизнеса [1; 2]. Программные положения государственной политики РФ в области цифровизации национальной экономики изложены в Распоряжении Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 г. №1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Термин «цифровая экономика», впервые введенный в оборот американским экономистом N. Negroponte в 1995 г., определяет область экономической деятельности, осуществляемой средствами электронного бизнеса и электронной коммерции для производства и дистрибуции продуктов и/или услуг, полученных с использованием электронных технологий. Вместе с тем ряд исследователей [3; 4] вводят свои, авторские трактовки термина «цифровая экономика», в целом сводящиеся к системе экономических отношений хозяйствующих субъектов, потребительского сообщества и государства, реализуемых на основе сети интернет и цифровых технологий. Наиболее точная и расширенная отечественная трактовка термина «цифровая экономика» введена «Стратегией развития информационного общества Российской Федерации на 2017–2030 гг.», утвержденной Указом Президента РФ № 203 от 9 мая 2017 г.: «цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг».

Субъектами хозяйствования в цифровой экономике, рассматриваемой через призму передовых инфраструктурных концептов Индустрии 4.0, являются «фабрики будущего» [5; 6], создаваемые в настоящее время в различных сегментах промышленности и специализирующиеся на киберпроектировании (цифровая фабрика), киберпроизводстве (умная фабрика) и киберобслуживании (виртуальная фабрика) высокотехнологичной продукции. Согласно определению дорожной карты развития сквозной цифровой технологии «Новые производственные технологии», подготовленной в 2019 г. Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, «фабрика будущего – это определенный тип системы бизнес-процессов, способ комбинирования бизнес-процессов, который имеет следующие характеристики: создание цифровых платформ, своеобразных экосистем передовых цифровых технологий; разработка системы цифровых моделей как новых проектируемых изделий, так и производственных процессов; цифровизация всего жизненного цикла изделий (от концепт-идеи, проектирования, производства, эксплуатации, сервисного обслуживания и до утилизации)».

Система классификации фабрик будущего (цифровая, умная и виртуальная фабрики) в Российской Федерации программно введена дорожной картой Национальной технологической инициативы по направлению «Технет» (Передовые производственные технологии)¹.

Платформенно-ориентированные форматы хозяйствования фабрик в институциональных условиях цифровой экономики и инфраструктурных условиях Индустрии 4.0 на практике реализуются посредством синтеза вертикально и горизонтально интегрированных цепочек создания стоимости высокотехнологичной продукции, формируемых в процессах взаимодействия квазиавтономных хозяйствующих субъектов, экономические отношения между которыми регулируются инструментами внутри- и межфирменного управления, основанными на цифровых технологиях. Ключевой группой технологий, востребованных при разработке цифровых систем экономического управления фабриками, является искусственный интеллект [7], размещаемый в виртуальной (облачной) среде хозяйствующего субъекта и дополняющий управленческий потенциал менеджмента. Сбалансированное и взаимосвязанное управление бизнесом, использующее комплементарный механизм регулирования, и объединяющее в единой системе экономического управления интеллект менеджмента и искусственный интеллект, составляет сегодня подлежащую решению актуальную задачу научного поиска и исследований, поддержанных на государственном уровне Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» и дорожной картой развития сквозной цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект», подготовленной Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации в 2019 г.

¹ Одобрена 14 февраля 2017 г. на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России. Дорожная карта подготовлена под научным руководством профессора А.И. Боровкова (СПбПУ Петра Великого) в соответствии с Правилами разработки и реализации планов мероприятий («дорожных карт») Национальной технологической инициативы, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 18.04.2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы». Государственная поддержка дорожной карте «Технет» определена в Распоряжении Правительства Российской Федерации от 23.03.2018 г. № 482-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы по направлению «Технет» (передовые производственные технологии)».

Внутрифирменные управленческие отношения на фабриках Индустрии 4.0

Внутрифирменные экономические процессы фабрики Индустрии 4.0 основаны на реализации совокупности функций управления, для которых в производственной среде определена математическая связь на уровне входных данных и выходных экономических переменных, характеризующих материальные и информационные потоки бизнес-процессов и бизнес-проектов. Точками контроля, фиксирующими релевантные экономическому управлению внутрифирменные данные, требуемые для корректировки бизнес-процессов и бизнес-проектов, определены выходные цепи физического контура воздействия менеджмента и виртуального контура воздействия искусственного интеллекта.

Согласно определению дорожной карты развития сквозной цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект», подготовленной в 2019 г. Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, «искусственный интеллект – комплекс технологических решений, имитирующий когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и позволяющий при выполнении задач достигать результаты, как минимум сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека». В контексте экономического управления высокотехнологичным бизнесом актуальное практическое применение имеет субтехнология искусственного интеллекта, связанная с работой рекомендательных систем и интеллектуальных систем поддержки принятия решений, обеспечивающих выполнение процесса без участия человека, поддержку в выборе решений, а также предсказание состояния объектов, которые контролируются менеджментом. Схема внутрифирменного распределения ресурсных воздействий на объекты экономического управления (бизнес-процессы и бизнес-проекты) приведена на рис. 1.



Рис. 1. Схема внутрифирменного распределения ресурсных воздействий на объекты экономического управления (ОУ – объект управления).

Входные параметры физического контура экономического управления формируются материальными потоками, запускающими бизнес-процессы и бизнес-проекты фабрики. Выходные параметры физического контура экономического управления представляют материализованный результат работы акторов бизнес-процессов и бизнес-проектов. Входные параметры виртуального контура (искусственный интеллект) экономического управления фабрикой задаются наблюдаемыми значениями эффективностей бизнес-процессов и бизнес-проектов и их планируемыми (заданными) показателями. Выходные параметры виртуального контура управления фабрикой являются результатами модельного расчета выполняемых на практике бизнес-процессов и бизнес-проектов.

Контроль качества бизнес-процессов и бизнес-проектов фабрики в иерархических структурах, совмещающих экономическое управление по воздействиям менеджмента и воздействиям искусственного интеллекта [8; 9], осуществляется в пределах:

- физического контура управления фабрикой по результатам оценок значимых для потребителя параметров производимых продуктов (первичный процессный выход);
- виртуального контура управления фабрикой по результатам модельных экспериментов симуляции цифровых двойников² бизнес-процессов и бизнес-проектов (вторичный процессный выход).

Фокус внутрифирменного экономического управления фабрикой, таким образом, концентрируется на процедурах динамической стабилизации бизнес-процессов и бизнес-проектов, регулируемых с целью поддержания требуемого качества изготавливаемой продукции. Разработка комплементарной технологии экономического управления и ее последующая автоматизация в инструментах искусственного

² Согласно определению дорожной карты развития сквозной цифровой технологии «Новые производственные технологии», подготовленной в 2019 г. Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, «Цифровой двойник» – это семейства сложных мультиматематических моделей с высоким уровнем адекватности реальным материалам, реальным объектам / конструкциям / машинам / приборам ... / техническим и киберфизическим системам, физико-механическим процессам (включая технологические и производственные процессы), описываемых 3D нестационарными нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных, обеспечивающие отличие между результатами виртуальных испытаний и натурных испытаний в пределах $\pm 5\%$ и/или «умная» модель, учитывающая особенности конкретного производства и технологии изготовления. Обязательным элементом разработки и применения цифровых двойников является многоуровневая матрица целевых показателей конкурентоспособного продукта / изделия и ресурсных ограничений (временных, финансовых, технологических, производственных, экологических и т. д.)».

интеллекта являются базой для проектирования нового поколения³ функционально законченных и устойчивых систем экономического управления хозяйствующими объектами, которым может быть адресована на исполнение одна или несколько производственных бизнес-задач. Концепт фабрики, реализованный на физическом уровне управлением, осуществляемым менеджментом, и на логическом уровне управляемыми искусственным интеллектом информационными и материальными потоками, составляет основу идеологии передового цифрового бизнеса Индустрии 4.0, обеспечивающей непрерывное повышение качества продукции путем экономического регулирования качества бизнес-процессов и бизнес-проектов ее изготовления.

В Индустрии 4.0 цифровую, умную и виртуальную фабрики также можно определить как «киберфизические компании», выступающие социально-экономическими и производящими хозяйственными субъектами, претендующими на глобальную конкурентоспособность и объединяющими киберфизическую материально-техническую базу и трудовые ресурсы в замкнутый контур экономического управления с ядром на основе нематериального актива – искусственного интеллекта, комплементарно осуществляющего информационную поддержку управленческих действий менеджмента. Киберфизический компонент фабрик, объединяющий интеллект менеджмента и искусственный интеллект, очевидно, является качественно новым средством производства, децентрализованно распределенным в физической и виртуальной средах, пришедшим на смену морально устаревшему трехзвенному промышленному блоку «инструмент – автоматизированная система управления – человек», все еще широко применяемому сегодня в производственных компаниях Индустрии 3.0⁴.

³ Согласно дорожной карте развития сквозной цифровой технологии «Новые производственные технологии», подготовленной в 2019 г. Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, основные ограничения на создание российских решений в высокотехнологичном бизнесе связываются с: длительным сроком и высокими издержками внедрения новых производственных технологий, а также их окупаемостью; наличием конкурентоспособных продуктов на мировом рынке (сложности вывода новых решений на мировой рынок, а также длительные сроки разработки новых продуктов); недостатком испытательных полигонов и пилотных площадок внедрения новых производственных технологий, дефицитом фактической информации об экономических эффектах от внедрения, небольшим количеством успешных практик внедрений, отсутствием мер поддержки, косвенно стимулирующих спрос на новые производственные технологии путем снижения стоимости их внедрения и др.

⁴ Определяющими «рычагами» трансформации экономики сегодня становятся не финансовые ресурсы государства и корпораций, линейно увеличенное вложение которых в бизнес-структуры гарантировало получение отдачи в виде эквивалентного вклада в национальный валовой внутренний продукт, а технологии и иннова-

Межфирменные управленческие отношения на фабриках Индустрии 4.0

На рис. 2 приведена обобщенная схема модели системы экономического управления фабриками Индустрии 4.0, включающей в качестве субъектов и объектов управления цифровую, умную и виртуальную фабрики, объединенные в замкнутую инфраструктуру промышленной общей бизнес-системы, операционная деятельность которой осуществляется в одной отрасли экономики. Горизонтальная и вертикальная иерархии в структуре системы экономического управления бизнес-системой обеспечиваются [10]:

- разделением системы управления каждой фабрикой на физический и виртуальный контуры, осуществляющие комплементарное воздействие на внутренние бизнес-процессы и бизнес-проекты фабрики по наблюдаемому состоянию их экономической эффективности;
- разделением фабрик в пределах бизнес-системы на участников межфирменных экономических отношений, реализующих в зависимости от исполняемой роли функции субъектов или объектов управления, а также их одновременные сочетания в сквозной цепочке создания стоимости.

Критерием качества экономического управления выступает степень различия (рассогласование) желаемой и ожидаемой траектории финансово-технологической деятельности бизнес-системы, в которой желаемая траектория формируется в экономическом пространстве состояний на основе показателей планирования различных уровней, а ожидаемая траектория отражает текущую динамику результативности бизнеса.

Схема межфирменных управленческих отношений поддерживает работу совокупности зависимых внутрифирменных систем экономического управления, связанных физически и информационно и учитывающих межканальные корреляции контролируемых, регулируемых и управляемых экономических параметров фабрики в заданных границах бизнес-процессов и бизнес-проектов. Формирование индивидуальных управляющих воздействий для каждого объекта управления

ционные результаты их применения, приложенные к развитию промышленности. В складывающихся в настоящее время инфраструктурных и институциональных условиях драйверами трансформации отечественной промышленности оказываются средний и крупный бизнес, по своим ресурсным возможностям способный осуществить замену в компаниях изношенных основных производственных фондов поколения Индустрии 3.0 и организовать высокопроизводительные новые и модернизировать существующие рабочие места, претенденты на которые будут обладать специальными цифровыми компетенциями.

и общего воздействия для всех объектов управления осуществляется через систему бизнес-отношений, объединяющих бизнес-процессы и бизнес-проекты на временной основе в замкнутые контуры с обратной связью, специализированные для решения конкретной экономической задачи каждой фабрики.

Принцип регулирования, заложенный в систему экономического управления, основан на динамическом равновесии цепочки создания стоимости и защищает каждый целостный объект управления (хозяйствующую фабрику) от проблемных ситуаций, дифференцированных в работе [11], на три класса:

- возникающие во внутрифирменных системах управления рассогласования фактически наблюдаемых показателей результативности бизнеса и запланированных (1-ый класс проблем экономического управления), которые компенсируются за счет влияния цепей местных обратных связей в физическом и виртуальном контурах фабрик;
- возникающие в межфирменной системе управления рассогласования целеполаганий хозяйствующих субъектов различных этапов цепочки создания стоимости (2-ой класс проблем экономического управления), которые компенсируются за счет влияния цепи главной обратной связи;
- возникающие в системе управления субординационные конфликты (3-й класс проблем экономического управления), которые компенсируются субрегуляторами искусственного интеллекта через переменные функции управления, делегируемые звеньям цепочки создания стоимости, одновременно исполняющим роли объектов и субъектов управления.

Вместе с тем система межфирменного управления адекватна различным аспектам бизнес-отношений и сохраняет экономическую свободу хозяйствующим субъектам Индустрии 4.0, деятельность которых осуществляется в бизнес-группе и соответствует принципам, сформулированным в [12]:

- используются консолидированные финансово-технологические показатели, напрямую или косвенно пересчитываемые в общепринятую отчетную результативность бизнеса, контролируруемую законодательно;
- каждая бизнес-структура сохраняет суверенитет (самоуправление) внутрифирменной хозяйственной деятельности, специфический для киберпроектирования (цифровая фабрика), киберпроизводства (умная фабрика) или киберобслуживания (виртуальная фабрика), согласующийся с ее коммерческими целями и ресурсными возможностями;

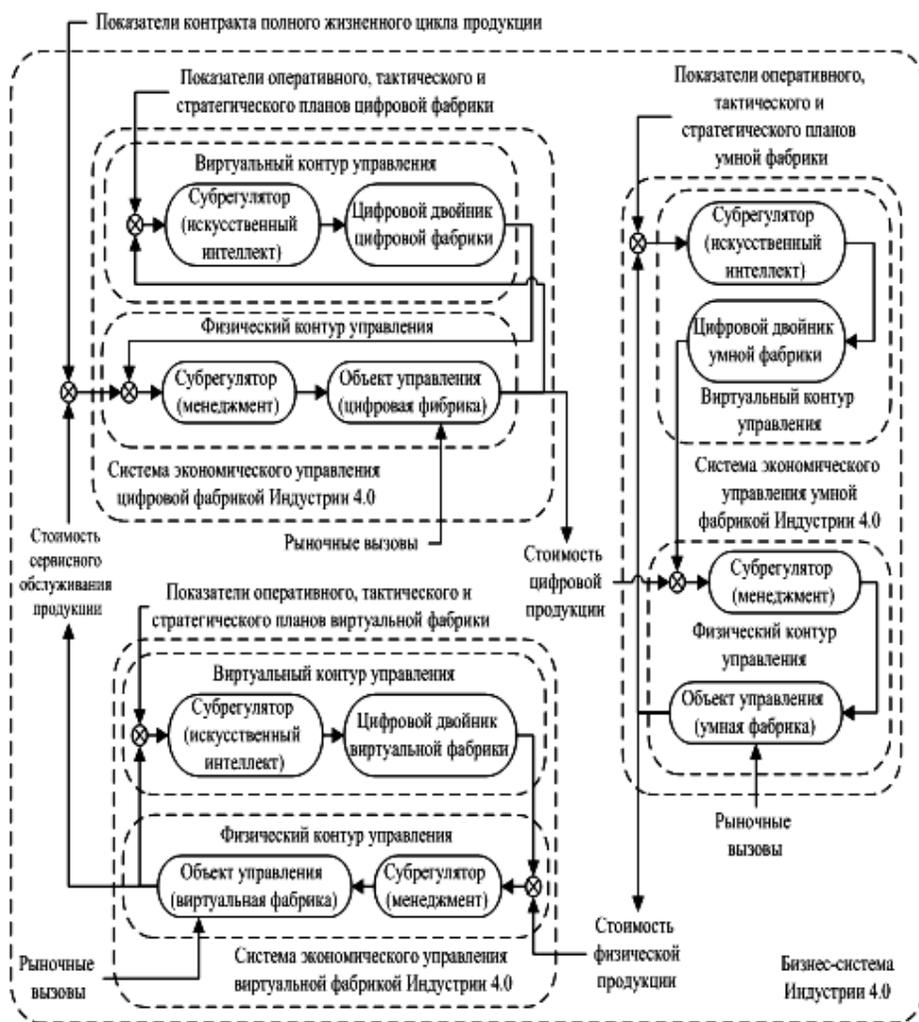


Рис. 2. Обобщенная схема межфирменных управленческих отношений в экономической бизнес-системе Индустрии 4.0.

– каждая бизнес-структура влияет или испытывает на себе влияние внутреннего субрегулятора (менеджмента) и внешних (возмущающих) рыночных вызовов, проявление которых сказывается в конкурентной борьбе общей бизнес-системы за выгодные экономические позиции, и др.

При всей очевидной схожести промежуточных и глобального контуров экономического управления между ними имеются существенные различия, связанные с уровнем неопределенности при расчете правок, вносимых регуляторами виртуальных контуров. Неопределенность проявляется в информационном и организационном аспектах,

обусловленных высоким уровнем автономности функционирования фабрик на различных уровнях цепочки создания стоимости:

- организационный аспект ассоциирован со свободой воли менеджмента в выборе экономических ресурсов, применяемых для оказания влияния на регулируемый объект управления;
- информационный аспект проявляется в запаздывании расчета оценок текущих и желаемых экономических состояний распределенных объектов управления, влияющем на качество экономического управления параметрически многомерной хозяйствующей бизнес-системы.

Заключение

В парадигме комплементарного экономического воздействия на инновационные фабрики Индустрии 4.0 фокус современной научной теории управления смещается на исследования новых гармоничных управленческих отношений менеджмента и самообучающегося искусственного интеллекта, функционирующих в общей бизнес-среде. Переход от концепции жесткого человекоцентричного регулирования бизнеса к итеративным интеллектуальным процедурам оценки управляемых экономических параметров в виртуальной среде и интенсивным внутри- и межфирменным цифровым коммуникациям является сутью идеи комплементарного управления фабриками и способом практической реализации системообразующих положений концепции Индустрии 4.0, приложенных к цифровизации промышленного сектора экономики.

Управление, использующее принцип комплементарности, очевидно, следует рассматривать как эволюционное развитие идей классической школы бизнес-управления, предложенной F.W. Taylor, обусловленное современным влиянием информационно-коммуникационных технологий на сложившиеся практики хозяйствования экономических субъектов. Цифровой трансформации в комплементарном управлении также подлежит мотивационный компонент самореализации менеджмента (субрегуляторы фабрик), в «аналоговом мире» подчиняющийся пирамидальной модели потребностей человека (по А. Maslow) и удовлетворяемый в «цифровом мире» бизнеса ресурсами, представленными уже в цифровой системе ценностей.

Применение комплементарных воздействий в моделях экономического управления фабриками, функционирующими автономно или в кооперационных цепочках создания стоимости, позволяет разрабатывать иерархически организованные управляющие структуры промышленных бизнес-систем, в которых:

- менеджмент имеет возможность на своем уровне иерархии сбалансированно и взаимосвязанно с искусственным интеллектом

- регулировать экономическими ресурсами бизнес-процессы и бизнес-проекты фабрик;
- виртуальные модели (цифровые двойники) бизнес-процессов и бизнес-проектов фабрики принимают участие в реализации прогностической функции управления и рассматриваются в качестве объектов управления цифрового субрегулятора более высокого уровня, надстроенного над управленческим ядром менеджеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дударева О.В., Аракчеев Д.В., Дударев Д.Н.* Концептуальные аспекты перехода к умному производству в условиях цифровизации // Организатор производства. 2020. Т. 28. № 4. С. 7–15.
2. *Салимова Т.А., Бирюкова Л.И., Аникина Н.В.* Трансформация бизнеса в условиях цифровой экономики: зарубежный подход и российские возможности // Регионология. 2021. Т. 29. № 2 (115). С. 328–354.
3. *Барина Н.В., Барин В.Р.* Цифровая экономика, Индустрия 4.0 и искусственный интеллект // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2021. № 3. С. 82–91.
4. *Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М.* и др. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение // Сборник докладов XX международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (Москва, 9–12 апреля 2019 г.) / под науч. ред. Л.М. Гохберг; Национальный исследовательский ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. Дом Высшей школы экономики. 2019.
5. *Попкова Е.Г.* Роль Индустрии 4.0 в обеспечении глобальной конкурентоспособности экономики современной России // Экономика. Бизнес. Банки. 2018. № 5 (26). С. 118–131.
6. *Захаров В.Я., Трфимов О.В., Фролов В.Г., Новиков А.В.* Управление экосистемой: механизмы интеграции компаний в соответствии с концепцией «Индустрия 4.0» // *Лидерство и менеджмент.* 2019. Т. 6. № 4. С. 453–468.
7. *Степнов И.М., Ковальчук Ю.А.* Экономические ловушки внедрения искусственного интеллекта // *Экономика. Налоги. Право.* 2020. № 13(2). С. 92–102.
8. *Никишова М.И.* Регулирование технологий искусственного интеллекта в корпоративном управлении // *Экономика и предпринимательство.* 2020. № 2(115). С. 1003–1006.
9. *Степанов Д.А.* Искусственный интеллект как путь к созданию интеллектуальных машин для киберэкономики в условиях импортозамещения // *Экономика и социум: современные модели развития.* 2020. Т. 10. № 4. С. 345–356.
10. *Жаринов И.О.* Экономическое управление бизнес-системами Индустрии 4.0 // *Петербургский экономический журнал.* 2021. № 3. С. 20–25.
11. *Карлик А.Е., Кукор Б.Л., Дымковец И.А., Яковлева Е.А.* Модель системы стратегического управления экономикой // *Сб. докладов международной конференции по мягким вычислениям и измерениям.* СПб: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова. 2017. Т. 2. С. 368–371.
12. *Аксенов К.В.* Инновационное развитие промышленных предприятий оборонно-промышленного комплекса // *Вестник Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны.* 2020. № 1(8). С. 192–198.

REFERENCES

1. *Dudareva O.V., Arakcheev D.V., Dudarev D.N.* Conceptual aspects of the transition to smart production in the conditions of digitalization // Organizer of production. 2020. Vol. 28. № 4. Pp. 7–15. (In Russ.).
2. *Salimova T.A., Biryukova L.I., Anikina N.V.* Business transformation in the digital economy: the foreign approach and russian opportunities // Russian journal of regional studies. 2021. Vol. 29. № 2 (115). Pp. 328–354. (In Russ.).
3. *Barinova N.V., Barinov V.R.* Digital economy, Industry 4.0 and artificial intelligence // Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. 2021. № 3. Pp. 82–91. (In Russ.).
4. *Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M., etc.* What is the digital economy? Trends, competencies, measurement // Collection of reports of the XX International Scientific Conference on problems of economic and social development (Moscow, April 9–12, 2019) / under the scientific editorship of L. M. Gokhberg; National Research University «Higher School of Economics». Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics. 2019. – 82 p. (In Russ.).
5. *Popkova E.G.* The role of Industry 4.0 in ensuring the global competitiveness of the economy of modern Russia // Economy. Business. Banks. 2018. № 5(26). Pp. 118–131. (In Russ.).
6. *Zakharov V.Ya., Trofimov O.V., Frolov V.G., Novikov A.V.* Ecosystem management: mechanisms of integration of companies in accordance with the concept of «Industry 4.0» // Leadership and Management. 2019. Vol. 6. №. 4. Pp. 453–468. (In Russ.).
7. *Stepnov I.M., Kovalchuk Yu.A.* Economic traps of artificial intelligence implementation // Economy. Taxes. Law. 2020. № 13(2). Pp. 92–102. (In Russ.).
8. *Nikishova M.I.* Regulation of artificial intelligence technologies in corporate governance // Economics and entrepreneurship. 2020. No. 2(115). Pp. 1003–1006. (In Russ.).
9. *Stepanov D. A.* Artificial intelligence as a way to create intelligent machines for cybereconomics in the context of import substitution // Economy and society: modern models of development. 2020. Vol. 10. No. 4. Pp. 345–356. (In Russ.).
10. *Zharinov I. O.* Economic management of business systems of Industry 4.0 // St. Petersburg Economic Journal. 2021. № 3. Pp. 20–25. (In Russ.).
11. *Karlik A.E., Kukor B.L., Dymkovets I.A., Yakovleva E.A.* Model of the system of strategic management of the economy // Collection of reports of the international Conference on soft computing and measurements, St. Petersburg: St. Petersburg State Electrotechnical University «LETI» named after V. I. Ulyanov. 2017. Vol. 2. Pp. 368–371. (In Russ.).
12. *Aksenov K.V.* Innovative development of industrial enterprises of the military-industrial complex // Bulletin of the Yaroslavl Higher Military School of Air Defense. 2020. № 1(8). Pp. 192–198. (In Russ.).

ABOUT THE AUTHOR

Zharinov Igor Olegovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Faculty of Information Technology Security of the Federal State Budgetary Institution of High Education – ITMO National Research University, Saint Petersburg, Russia
mpbva@mail.ru

SPECIFICITIES OF INTRA- AND INTER-COMPANY MANAGEMENT RELATIONS
IN INDUSTRY FACTORIES 4.0

The issue of operating of a generalized system of economic management focused on the regulation of business relations of Industry 4.0 factories, united in a common value chain and specializing in the full life cycle of high-tech products, is considered. The key stages of the product life cycle are defined as cyber-design, cyber-production and cyber-service. They implemented respectively by digital, smart and virtual factories. The business relations of factories are considered at the levels of intra-company and inter-company management, the subjects of their regulatory action are allocated in a physical and virtual environment. The subjects of management in the physical environment is management, the subject of management of the virtual environment is artificial intelligence. Business processes and business projects of factories, as well as whole factories are defined as objects of management at different levels. It is presented the principle of intra-company distribution of resource that impacts on both management objects and system of the management and regulates inter-company management relations.

Keywords: *Industry 4.0, management relations, intra-company regulation, inter-company regulation.*

JEL: G34, J54, M11.