

Дата поступления рукописи в редакцию: 13.02.2026 г.
Дата принятия рукописи в печать: 10.03.2026 г.

DOI: 10.24412/2076-1503-2026-2-862-868

ДИБРОВА Ольга Кирилловна
Студентка магистратуры СПбГЭУ,
e-mail: mail@law-books.ru

ФОРМИРОВАНИЕ «ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА» КОМПЕТЕНЦИЙ РАБОТНИКА ОПК КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ

Аннотация. Статья посвящена исследованию проблемы управления и сохранения знаний, а также обеспечения преемственности на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК) в условиях цифровой трансформации. Автор обосновывает необходимость перехода от традиционных, недостаточно эффективных систем управления знаниями к новому инструменту - цифровому двойнику компетенций работника. Цифровой двойник компетенций работника определяется как динамическая, адаптивная цифровая модель, интегрирующая профессиональный профиль, когнитивные паттерны и опыт принятия решений сотрудника.

Целью настоящей статьи является изучение вопроса формирования цифрового двойника компетенций работника ОПК как инструмента управления знаниями и обеспечения преемственности. Для достижения этой цели последовательно решаются следующие задачи: определение понятия цифрового двойника, определение его свойств, анализ использования цифровых двойников на предприятиях ОПК.

Рассмотрены практические примеры внедрения элементов данной технологии в корпорациях ОПК. Делается вывод, что цифровой двойник компетенций работника представляет собой стратегическую платформу для обеспечения кадрового суверенитета, превращая индивидуальный экспертный капитал в формализованный корпоративный актив. Определены ключевые риски внедрения цифровых двойников на предприятиях ОПК.

Ключевые слова: цифровой двойник, оборонно-промышленный комплекс, ОПК, цифровой двойник компетенций работника, управление знаниями, преемственность знаний, цифровое управление.

DIBROVA Olga Kirillovna
Master's student of St. Petersburg
State University of Economics

DEVELOPING AN EMPLOYEE COMPETENCY DIGITAL TWIN IN THE DEFENSE INDUSTRY AS A TOOL FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT AND SUCCESSION PLANNING

Annotation. This article examines the challenge of knowledge management, retention, and succession planning within enterprises of the defense industry (OPK) amidst ongoing digital transformation. The author substantiates the necessity of transitioning from traditional, often inadequate knowledge management systems to a novel instrument—the employee competency digital twin. The employee competency digital twin is defined as a dynamic, adaptive digital model that integrates an employee's professional profile, cognitive patterns, and decision-making experience.

The purpose of this article is to investigate the development of an employee competency digital twin in the defense industry as a tool for knowledge management and ensuring continuity. To achieve this goal, the following tasks are sequentially addressed: defining the concept of a digital twin, outlining its core properties, and analyzing the use of digital twins within defense industry enterprises.

Practical case studies of implementing elements of this technology in major defense corporations are examined. It is concluded that the employee competency digital twin serves as a strategic

platform for ensuring workforce sovereignty, thereby transforming individual expert capital into a formalized corporate asset. Key risks associated with the implementation of digital twins in defense industry enterprises are identified.

Key words: *digital twin, defense industry, defense-industrial complex, employee competency digital twin, knowledge management, knowledge continuity, digital governance.*

Введение

В условиях модернизации промышленного производства инструменты цифровизации приобретают ключевое значение для обеспечения долгосрочной устойчивости систем высокотехнологичных предприятий, включая объекты оборонно-промышленного комплекса (ОПК).

Оборонно-промышленный комплекс, фундаментом национальной безопасности, характеризуется высоким уровнем сложности производимой продукции, длительными жизненными циклами изделий и жесткими требованиями к надежности и качеству. В настоящее время предприятия ОПК сталкиваются со следующими проблемами: демографический провал и «кадровая яма», массовый выход на пенсию специалистов – носителей уникальных знаний и практического опыта, усиление конкуренции за высококвалифицированных специалистов, обладающих профессиональными компетенциями в цифровой сфере, ускорение технологических изменений [2, 3]. Ключевой проблемой становится риск безвозвратной утраты неявных, часто нигде не зафиксированных знаний, связанных с особенностями проектирования, испытаний, технологических процессов и принятия решений в нестандартных ситуациях в сфере ОПК [11, 12].

Традиционные системы управления знаниями, базирующиеся на документации, базах данных и регламентах, оказываются недостаточно эффективными для сохранения и передачи целостного профессионального опыта. Как отмечает I. Nonaka, процесс преобразования неявных знаний в явные – социализация, экстернализация, комбинация и интернализация – остается глубоко персонализированным и контекстно-зависимым [15]. Преемственность, понимаемая как процесс передачи ключевых компетенций от опытных специалистов к следующим поколениям, зачастую носит стихийный характер, завися от личных отношений в связке «наставник-ученик».

В этом контексте возникает потребность в принципиально новом инструменте, способном формализовать, сохранить и оперативно актуализировать совокупный профессиональный профиль работника. Таким инструментом, возникшем на стыке цифровой среды и управления персоналом, является цифровой двойник компетенций работников как инструмент управления знаниями и обеспечения преемственности.

Внедрение технологий цифровых двойников на предприятиях ОПК представляет особую актуальность, поскольку позволяет повысить эффективность функционирования производственных систем и оптимизировать процессы создания продукции специального назначения.

Несмотря на высокую степень проработки цифровых двойников для технических объектов, создание цифровых двойников для организационно-социальных систем, в частности персонала предприятия, представляет собой новую и актуальную научно-практическую проблему.

Материалы и методы исследований

Методологическую основу исследования составили общенаучные методы: анализ, синтез, хронологический, обобщение, системный подход. Теоретической базой выступили научные публикации, освещающие вопросы создания и использования цифровых двойников в системе управления персоналом на предприятиях.

Результаты и обсуждения

Если классический цифровой двойник физического актива является его виртуальной динамической копией, то цифровой двойник компетенций представляет собой структурированную, обучаемую и развивающуюся цифровую модель совокупности профессиональных характеристик, знаний, навыков, опыта и когнитивных паттернов сотрудника [7].

Как указывается в статье Д.В. Попкова, концептуальными основами цифровизации, формирующими базис для создания цифровых двойников, выступают следующие направления: управление полным жизненным циклом изделия (ЖЦИ), обработка больших данных, организация производственных процессов, а также развитие киберфизических систем, промышленного интернета вещей и обеспечение интероперабельности [9].

По мнению Е.В. Орловой, цифровой двойник работника можно определить как комплексную цифровую модель (ЦМ), отражающую его профессиональный профиль, а также личностные, социальные и поведенческие характеристики в контексте выполнения трудовых функций [8].

В.Н. Баранов дает определение цифрового двойника как подключенной к интернет-платформе виртуальной копии реально эксплуатируемого физического актива, представляющая собой

интегрированную многодоменную систему симуляции, отражающую его жизненный цикл в реальных условиях эксплуатации [1]. В свою очередь, Н.П. Красновой цифровой двойник определяется как виртуальный аналог физического процесса, изделия или сервиса, функционирующий на основе численного моделирования и обеспечивающий аналитику и мониторинг систем [6]. Представленное определение сформулировано для технических и производственных систем. Общим для всех трактовок является понимание цифрового двойника как комбинации физического объекта и его виртуальной модели, между которыми осуществляется информационное взаимодействие. Идеальным случаем является синхронизация, при которой обмен данными и обновление состояний происходят практически в реальном времени.

Таким образом, цифровой двойник является, прежде всего, инструментом для принятия решений. Применительно к компетенциям, внедрение цифрового двойника означает создание модели, позволяющей прогнозировать поведение и эффективность специалиста в различных производственных сценариях, моделировать траектории его развития и оптимизировать процессы передачи знаний.

Цифровой двойник компетенций является живой, адаптивной системой, отражающей текущее состояние, историю развития, а также потенциальную траекторию роста компетенций специалиста.

Ключевыми свойствами цифрового двойника являются:

- наличие двусторонней связи для обмена данными в реальном времени и поддержание актуального состояния модели относительно физической системы. Применительно к работнику это свойство трансформируется в возможность непрерывной актуализации цифрового профиля на основе данных о его деятельности, результатах оценки компетенций, участии в проектах и обучении. Такой подход формирует адаптивную модель компетентностного капитала, синхронизированную с реальным профессиональным развитием сотрудника, что является основой для эффективного управления знаниями;
- способность к существованию и моделированию полного жизненного цикла объекта до его физической реализации, включая виртуальное прототипирование. Цифровые двойники работников позволяют моделировать различные карьерные траектории, сценарии замещения ключевых позиций и послед-

ствия управленческих решений, например, программ развития, ротации до их реализации. Таким образом, система обеспечивает инструмент для стратегического опережающего кадрового проектирования и минимизации рисков, связанных с уходом работников-носителей критических знаний;

- основание на верифицированных математических моделях, обеспечивающих достоверность, и возможность для пользователя взаимодействовать с моделью, изменяя параметры и наблюдая результат;
- способность прогнозировать поведение системы, оптимизировать ее работу, проводить мониторинг и анализ для выявления аномалий и тенденций. На основе исторических и актуальных данных цифровой двойник работника может использоваться для прогнозирования профессионального выгорания, рисков добровольного увольнения или снижения эффективности. Такой подход позволяет перейти к стратегическому управлению талантами и преемственностью, своевременно оптимизируя программы лояльности и развития;
- ускорение цикла разработки и вывода продуктов на рынок, повышение безопасности и устойчивости систем за счет виртуальных испытаний и анализа рисков. В контексте преемственности свойство устойчивости реализуется через создание цифрового хранилища экспертных знаний и компетенций сотрудника. Даже в случае ухода ключевых сотрудников, структурированная информация, модели принятия решений и связи, зафиксированные в цифровом двойнике, снижают уязвимость предприятия и могут быть использованы для подготовки преемника.

Анализ существующих разработок в данной области: обучаемые ЦД на основе ИИ от компании Merlynn, виртуальные помощники в проекте «Цифровой двойник месторождения» ПАО «Газпромнефть», платформы для обучения с ИИ-ассистентами в ПАО «Сбер», системы оптимизации командной работы в АО «Навигатор», прототип ЦД рабочего для мониторинга безопасности в ИТМО, выявляет общий недостаток. Они не включают глубокого анализа специфики человека как объекта моделирования, игнорируя такие ключевые аспекты, как:

- способность к самостоятельному целеполаганию;
- целенаправленность и потенциальная неполнота предоставляемой информации;
- динамичность состояний;

- рефлексия и ограниченная рациональность.

В этой связи актуальной является разработка методологии, которая, отражая условия цифровой экономики и учитывая антропогенные особенности работника, обеспечивала бы синтез управленческих решений, направленных на повышение как индивидуальной производительности, так и общей эффективности предприятия.

В теории и практике можно выделить три фундаментальных подхода к проектированию цифровых двойников:

- А. Прохоровым предлагаются методы, основанные на математическом (структурном) моделировании [10]. Данный подход обеспечивает описание физических законов функционирования объекта и его взаимосвязей со средой. На практике он реализуется через аппарат математического программирования и имитационное моделирование (системно-динамическое, дискретно-событийное, агентное). В зависимости от характера исходных данных применяются методы линейного, нелинейного, стохастического программирования, а также элементы теории игр и нечеткой логики. Ключевым преимуществом является способность к прогнозированию в широких диапазонах параметров;
- A.N. Martinez-Garcia, D. Kim, D. Jo выделяют методы, основанные на данных. Модели строятся на основе эмпирических данных с использованием статистических методов и алгоритмов машинного обучения [13, 14]. Они эффективны для задач диагностики и прогнозирования в условиях эксплуатации, но уязвимы за пределами обучающих выборок и в ситуациях с неполными или зашумленными данными;
- P. Radanliev, D. De Roure, R. Nicolescu, M. Huth, O. Santos рассматривают гибридные методы, совмещающие достоинства первых двух подходов: модель формируется на основе известных закономерностей, а затем калибруется и адаптируется по поступающим эмпирическим данным [16]. Такой подход позволяет повысить адекватность модели, особенно на этапах роста и стабильного функционирования системы, и эффективно работать в неповторяющихся ситуациях.

При проектировании цифровых двойников организационных систем, где на этапе разработки отсутствует полнота информации, гибридный подход представляется наиболее перспективным, поскольку позволяет начать со структурной модели, постепенно обогащая ее данными в процессе эксплуатации.

Проектирование цифрового двойника сложной системы, к которой относится работник, требует учета всего спектра ее возможных состояний: прогнозируемых желательных и нежелательных, а также непрогнозируемых

Е.В. Орловой предлагается следующая модель цифрового двойника, состоящая из следующих компонентов [8]:

- оценка человеческого капитала, учитывающая как традиционные показатели: возраст, образование, опыт, так и дополнительные: социальный капитал, здоровье, надпрофессиональные компетенции, мотивация, вовлеченность;
- управление человеческим капиталом, предназначенное для формирования индивидуальных траекторий развития работников с применением методов машинного обучения с подкреплением.

Модель Е.В. Орловой основана на гибридном подходе, который соединяет структурную модель человеческого капитала и адаптивные алгоритмы машинного обучения с подкреплением. Работник рассматривается как элемент системы управления, которая подбирает оптимальную индивидуальную траекторию развития, максимизируя долгосрочный эффект.

Для оборонно-промышленного комплекса данная модель позволяет идентифицировать и формализовать уникальные компетенции ключевых специалистов, особенно в области узкоспециализированных технологий и секретных разработок. Цифровой двойник становится контейнером, аккумулирующим не только явные знания, но и параметры опыта, моделей принятия решений и профессиональных связей конкретного носителя, что превращает неявный индивидуальный экспертный капитал в защищенный корпоративный актив.

ОПК сталкивается с риском утраты уникальных компетенций из-за демографических волн. Анализируя состояние человеческого капитала и карьерные траектории, модель может заранее указывать на ключевых специалистов, чей уход создаст наибольшие пробелы.

Кроме того, на основе данных лучших специалистов можно сформировать целевые модели человеческого капитала для ключевых ролей, что объективизирует требования к кандидатам и содержанию программ подготовки.

Анализ показал, что передовые предприятия ОПК уже двигаются в направлении создания элементов цифровых двойников. Так, в Роскосмосе развивается система «Цифровой инженер», аккумулирующая данные о компетенциях для формирования виртуальных проектных команд

[4]. В ОДК реализуются проекты по записи и структурированию уникального опыта ведущих конструкторов и технологов с помощью систем видеодиффракции и последующего анализа транскриптов. Сбор данных интегрируется с существующими корпоративными системами (HRM, PLM, ERP) и использует специализированные инструменты, подобные тем, что применяются в РКК «Энергия» для фиксации сессий проектных разборов [5].

Внедрение цифровых двойников компетенций работников ОПК способно привести к качественному росту системы управления знаниями. Преемственность перестает быть проблемой поиска одного преемника под одного наставника; знания эксперта, будучи оцифрованными и структурированными, становятся компонентом корпоративной памяти, доступным для многих. Процесс обучения трансформируется в сторону адаптивного, основанного на анализе пробелов в конкретной цифровой модели.

Однако следует отметить, что внедрение цифровых двойников сопровождается следующими видами рисков:

- этические риски, затрагивающие вопросы приватности и возможного давления руководства на работников;
- риск редукации творческого потенциала работников, связанный с переходом к набору определенных алгоритмов;
- риск кибербезопасности, являющийся ключевым для предприятий ОПК.

Выводы

Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие выводы.

В современных условиях предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК) сталкиваются с необходимостью адаптации системы управления знаниями и преемственностью под влиянием активного развития цифровых технологий. Традиционные подходы, основанные на документации и неформальной передаче опыта, оказываются неэффективными для противодействия риску безвозвратной утраты уникальных неявных знаний, что создает прямую угрозу технологической устойчивости и выполнению государственного оборонного заказа.

Внедрение цифровых двойников компетенций работников на предприятиях ОПК позволяет:

- повысить объективность требований к отбору и подготовке специалистов;
- снизить операционные риски, связанные с уходом специалистов – носителей уникальных знаний и узкопрофессиональных компетенций;

- внедрить персонализированные образовательные траектории, где учебный контент и симуляционные сценарии адаптируются под профиль конкретного цифрового двойника, обеспечивая целенаправленное развитие дефицитных навыков.

Пилотные проекты на предприятиях ОПК, например, системы типа «Цифровой инженер», архивы экспертных практик, подтверждают техническую осуществимость и востребованность подобных решений. Однако для их масштабирования требуется развитие отраслевых стандартов, защищенных платформенных архитектур и кросс-функциональных методик, согласующих технологические возможности с требованиями режима секретности и спецификой инженерного труда.

Таким образом, цифровой двойник компетенций работника ОПК следует рассматривать как стратегическую платформу для обеспечения кадрового и технологического суверенитета ОПК в целом. Внедрение цифровых двойников создает основу для перехода к проактивному управлению интеллектуальным потенциалом, что является значимым фактором конкурентоспособности предприятий ОПК.

Перспективные направления дальнейших исследований связаны с разработкой инструментов валидации и интерпретации моделей цифровых двойников компетенций работника, а также с созданием нормативной базы, регулирующей их применение в условиях защиты государственной тайны.

Список литературы:

- [1] Баранов В.Н., Безруких А.И., Константинов И.Л., Рудницкий Э.А., Солопеко Н.С., Байковский Ю.В. Использование цифрового двойника для обучения студентов металлургического профиля // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. № 2. – С. 135-148.
- [2] Болаев А.В. Использование прямых иностранных инвестиций в КНР // Экономический вестник Ростовского государственного университета. – 2008. – №4-3. – Том. 6. – С. 364-367.
- [3] Болаев А.В. Китайская концепция развития «Один пояс и один путь»: возможности и перспективы привлечения прямых иностранных инвестиций в Россию // Вестник РАЕН. – 2016. – № 5. – С. 81-86.
- [4] Буксман В. Б. Синхронизация достояния конструкторских решений на электронной платформе Госкорпорации Роскосмоса // Актуальные проблемы авиации и космонавтики : Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонав-

тики и 10-летию науки и технологий. В 3-х томах, Красноярск, 07–11 апреля 2025 года. – Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2025. – С. 12-14. – EDN LESCAN.

[5] Воронина Н.Н. Цифровые технологии в оптимизации производственных процессов авиационного производства // Цифровая экономика глазами студентов: Материалы V Международной научной конференции, Казань, 16 мая 2025 года. – Казань: ИП Сагиев А.Р., 2025. – С. 737-740. – EDN SHBSFJ.

[6] Краснова Н. П. Цифровые двойники в промышленности: обзор технологий и проблемы внедрения // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. – 2024. – № 4(268). – С. 20-24. – EDN PSLQNI.

[7] Матяш А.В., Багрин П.П., Андреева В.А., Миронова М.П., Самосудов М.В. Понятие «цифровой двойник» применительно к социальной системе // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – №10–1. – С. 428–440.

[8] Орлова Е.В. Проектирование цифрового двойника работника предприятия. Онтология проектирования. – 2025. – Т.15, №4(58). – С.471-485. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-4-471-485.

[9] Попков Д.В. Особенности создания и применения цифровых двойников производственной системы высокотехнологичного предприятия оборонно-промышленного комплекса // Журнал прикладных исследований. – 2021. – vol. 2, №5. – С. 115-118.

[10] Прохоров А., Лысачев М., Боровков А. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. – М.: ООО «АльянсПринт», 2020. – 401 с.

[11] Тарануха Н.Л., Семенова С.В., Панков С.Н. Цифровой двойник — эффективный инструмент цифровой трансформации промышленных предприятий // Интеллектуальные системы в производстве. – 2023. – №3. – С. 11–26.

[12] HIPER 2017, High-Performance Marine Vehicles, Zevenwacht, South-Africa, 11-13 September 2017. – 138-149 p.

[13] Martinez-Garcia, A.N. Artificial intelligence for sustainable complex socio-technical-economic ecosystems // Computation. – 2022. – Vol.10(6). DOI:10.3390/computation10060095.

[14] Kim D., Jo D. Effects on Co-Presence of a Virtual Human: A Comparison of Display and Interaction Types // Electronics. – 2022. – Vol.11(3). – P. 367. DOI:10.3390/electronics11030367.

[15] Nonaka I., Takeuchi H. The knowledge creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. – N.Y.: Oxford University Press, 1995. – 304 p.

[16] Radanliev P., De Roure D., Nicolescu R., Huth M., Santos O. Digital twins: artificial intelligence and the IoT cyber-physical systems in Industry 4.0 // International Journal of Intelligent Robotics and Applications. – 2022. – Vol.6. No.1. – P.171-185. DOI: 10.1007/s41315-021-00180-5

References:

[1] Baranov V.N., Bezrukh A.I., Konstantinov I.L., Rudnitsky E.A., Solopeko N.S., Baykovsky Yu.V. The use of a digital twin for the training of metallurgical students//Higher education in Russia. – 2022. – VOL. 31. № 2. – S. 135-148.

[2] Bolaev A.V. Use of foreign direct investment in the PRC//Economic Bulletin of Rostov State University. – 2008. – №4-3. – Volume. 6. – S. 364-367.

[3] Bolaev A.V. Chinese development concept “One Belt and One Road”: opportunities and prospects for attracting foreign direct investment to Russia//Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences. – 2016. – № 5. – S. 81-86.

[4] Buksman V. B. Synchronization of the property of design solutions on the electronic platform of the State Corporation Roscosmos//Actual problems of aviation and cosmonautics: Collection of materials of the XI International Scientific and Practical Conference dedicated to Cosmonautics Day and the 10th anniversary of science and technology. In 3 volumes, Krasnoyarsk, April 07-11, 2025. – Krasnoyarsk: Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetneva, 2025. – S. 12-14. – EDN LESCAN.

[5] Voronina N.N. Digital technologies in optimizing the production processes of aviation production//Digital economy through the eyes of students: Materials of the V International Scientific Conference, Kazan, May 16, 2025. – Kazan: IP Sagiev A.R., 2025. – S. 737-740. – EDN SHBSFJ.

[6] Krasnova N.P. Digital doubles in industry: technology overview and implementation problems// Plumbing, Heating, Air Conditioning. – 2024. – № 4(268). – S. 20-24. – EDN PSLQNI.

[7] Matyash A.V., Bagrin P.P., Andreeva V.A., Mironova M.P., Samosudov M.V. The concept of “digital twin” in relation to the social system//Economy: yesterday, today, tomorrow. – 2022. – №10–1. – S. 428-440.

[8] E.V. Orlova. Designing a digital twin of an employee of an enterprise. Design ontology. – 2025. – Т.15, No. 4 (58). – P.471-485. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-4-471-485.

[9] Popkov D.V. Features of the creation and application of digital twins of the production system of a high-tech enterprise of the military-industrial complex//Journal of Applied Research. – 2021. – vol. 2, №5. – S. 115-118.

[10] Prokhorov A., Lysachev M., Borovkov A. Digital double. Analysis, trends, world experience. - M.: AlliancePrint LLC, 2020. - 401 s.

[11] Taranukha N.L., Semenova S.V., Pankov S.N. The digital twin is an effective tool for digital transformation of industrial enterprises//Intelligent systems in production. - 2023. - №3. - S. 11-26.

[12] HIPER 2017, High-Performance Marine Vehicles, Zevenwacht, South-Africa, 11-13 September 2017. - 138-149 p.

[13] Martinez-Garcia, A.N. Artificial intelligence for sustainable complex socio-technical-economic ecosystems // Computation. - 2022. - Vol.10(6). DOI:10.3390/computation10060095.

[14] Kim D., Jo D. Effects on Co-Presence of a Virtual Human: A Comparison of Display and Interaction Types // Electronics. - 2022. - Vol.11(3). - R. 367. DOI:10.3390/electronics11030367.

[15] Nonaka I., Takeuchi H. The knowledge creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. - N.Y. : Oxford University Press, 1995. - 304 p.

[16] Radanliev P., De Roure D., Nicolescu R., Huth M., Santos O. Digital twins: artificial intelligence and the IoT cyber-physical systems in Industry 4.0 // International Journal of Intelligent Robotics and Applications. - 2022. - Vol.6. No.1. - P.171-185. DOI: 10.1007/s41315-021-00180-5





ЮРКОМПАНИ

www.law-books.ru

Юридическое издательство

«ЮРКОМПАНИ»

Издание учебников,
учебных и методических
пособий, монографий,
научных статей.

Профессионально.

В максимально
короткие сроки.

Размещаем
в РИНЦ, E-Library.