

ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Н.С. Клунко

Санкт-Петербургский государственный
экономический университет,
Россия, г. Санкт - Петербург

Н.В. Сироткина

Воронежский государственный
технический университет
Россия, г. Воронеж

Введение. Целью статьи является определение основных трендов цифровой трансформации фармацевтической отрасли по материалам актуальных научных исследований.

Теория. Реализация логистического подхода основана на разработке и внедрении оптимизационных математических методов и моделей. При создании таких моделей возникает ряд проблем, связанных с математической постановкой задачи, выбором критерия оптимизации, методов и средств решения. Поэтому разработка адекватных экономико-математических моделей и методов является важным звеном в теоретических и прикладных исследованиях.

Данные и методы. Автором рассмотрены основные направления цифровизации фармацевтической отрасли, которые на практике связаны с реализацией новейшей концепции развития - «Pharma 4.0». В частности, описаны возможности и результаты практического использования в фармацевтическом производстве таких технологий, как «интернет вещей», «облачные вычисления», «блокчейн», «искусственный интеллект».

Полученные результаты. Автором определено, что данные технологии в XXI столетии будут определять развитие стран и фармацевтических компаний, обеспечивать их конкурентоспособность и эффективность производства.

Заключение. Сделан вывод о необходимости комплексного внедрения данных технологий в деятельность российских фармацевтических компаний с тем, чтобы войти в лидеры мировой фармацевтической индустрии.

Ключевые слова: фармацевтическая промышленность, цифровизация, тренды, технологии, управление, производство.

Для цитирования:

Клунко Н.С., Сироткина Н.В. Основные тренды цифровой трансформации фармацевтической отрасли // Организатор производства. 2021. Т.29. № 2. С. 90-97. DOI: 10.36622/VSTU.2021.90.47.008.

Сведения об авторах:

Клунко Наталья Сергеевна (nataliya.klunko@gmail.com), аспирант

Сироткина Наталья Валерьевна (docsnat@yandex.ru), д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой цифровой и отраслевой экономики

Oh authors:

Natalia S. Klunko (nataliya.klunko@gmail.com), graduate student

Natalia V. Sirotkina (docsnat@yandex.ru), Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Digital and Industrial Economics

THE MAIN TRENDS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY

N.S. Klunko

*St. Petersburg State
University of Economics",
Russia, St. Petersburg*

N.V. Sirotkina

*Voronezh State
Technical University
Russia, Voronezh*

Introduction. *The purpose of the article is to determine the main trends in the digital transformation of the pharmaceutical industry based on the materials of current scientific research.*

Theory. *The implementation of the logistics approach is based on the development and implementation of optimization mathematical methods and models. When creating such models, a number of problems arise related to the mathematical formulation of the problem, the choice of optimization criteria, methods and means of solution. Therefore, the development of adequate economic and mathematical models and methods is an important link in theoretical and applied research.*

Data and methods. *The author considers the main directions of digitalization of the pharmaceutical industry, which in practice are associated with the implementation of the latest development concept - "Pharma 4.0". In particular, the possibilities and results of practical use in pharmaceutical production of such technologies as "Internet of things", "cloud computing", "blockchain", "artificial intelligence" are described.*

The results obtained. *The author determines that these technologies in the XXI century will determine the development of countries and pharmaceutical companies, ensure their competitiveness and production efficiency.*

Conclusion. *The conclusion is made about the need for the integrated implementation of these technologies in the activities of Russian pharmaceutical companies in order to become the leaders of the world pharmaceutical industry.*

Keywords: *pharmaceutical industry, digitalization, trends, technologies, management, production.*

For quoting:

Klunko N. S., Sirotkina N. V. The main trends of the digital transformation of the pharmaceutical industry // Production Organizer. 2021. T. 29. № 2. P. 90-97. DOI: 10.36622/VSTU.2021.90.47.008.

Введение

За последние 40 лет информационные технологии оказали серьезное влияние на жизнь миллионов людей, а различные отрасли промышленности начали использовать данные технологии из-за скорости, точности и оперативности обработки информации, благодаря чему появляется возможность повысить эффективность производственной деятельности за счет автоматизации процессов, связанных с выполне-

нием рутинных, повторяющихся и монотонных задач.

Информационные технологии, также прочно закрепились и в фармации, прежде всего в сферах обмена информацией, штрихового кодирования лекарственных средств, управленческого учета, статистической обработки данных, создания веб-платформ для поддержки улучшенных фармацевтических услуг и обсуждения инициатив в области общественного здравоохранения. Также

информационные системы автоматизируют процессы менеджмента, маркетинга и логистики и оказывают существенное влияние на финансовые аспекты деятельности фармацевтических компаний [8].

В тоже время в конце первой трети XXI века фармацевтическая индустрия находится на новом «витке» информатизации, который формируется вокруг процессов цифровой трансформации всей системы здравоохранения, т.е. процессов интеграции цифровых технологий во все области фармацевтической индустрии, коренным образом меняющих содержание бизнес – процессов и взаимодействие с клиентами и потребителями.

Таким образом, цифровая трансформация в фармацевтической отрасли предлагает пути пересмотра существующей бизнес-модели, улучшения производственных процессов и повышения оперативности реагирования фармации на те вызовы, которые в настоящее время определяют цивилизационное развитие. Таковыми, в частности, являются возрастающие объемы информационного обмена и возникновение новых заболеваний, повышение доступности продукции фармацевтического назначения [12].

Следует обратить внимание на то, что в 2020 году одной из западных экспертных компаний был проведен опрос с тем, чтобы оценить, насколько пандемия COVID-19 ускорила цифровую трансформацию фармацевтической отрасли. По результатам опроса было установлено, что COVID-19 ускорил цифровую трансформацию фармацевтической отрасли более чем на пять лет [7].

В первую очередь речь, безусловно, идет о «виртуальной коммуникации» фармацевтических компаний с клиентами и потребителями, однако и иные аспекты цифровизации отрасли сегодня получили дополнительный импульс в связи с принципиально новым уровнем развития информационных технологий. Данный факт заставляет внимательно отнестись к текущим тенденциям цифровизации в мировой фармацевтической промышленности, поскольку скорость протекания данных процессов напрямую связана с будущим отрасли.

Актуальность вопросов цифровой трансформации фармацевтической отрасли особенно актуальна для России, которая в данном аспекте должна активно реагировать на достижения

цифровизации, рассматривать возможности внедрения новейших достижений в практическую деятельность, поскольку именно от этого зависит ее будущая конкурентоспособность и эффективность.

В этой связи рассмотрим основные направления цифровой трансформации, которые в настоящее время представляют особую важность для развития отечественной фармацевтической промышленности.

Анализ научных работ, связанных с проблемой цифровизации фармацевтической индустрии показал их ограниченное количество и «узкую» направленность. Отечественные исследователи ограничиваются констатацией того, что «ряд отечественных фармацевтических компаний прибегают к использованию такого диджитал-инструмента, как размещение рекламы препаратов у блогеров», что «ключевые тренды развития фармацевтической промышленности в РФ связаны с осуществлением обязательной маркировки лекарственных препаратов с января 2021 года» [4]. Ученые справедливо считают, что в настоящее время в аптечном сегменте необходимо внедрять «информационное консультирование» [5], что актуальным для фармацевтической отрасли является «оптимизация интернет-сайтов и их контента, которое осуществляется благодаря поисковым системам (например, Яндекс, Google и т.д.)» [1].

Все эти направления цифровизации являются локальными и изучение отечественных научных работ в данной тематической сфере научного интереса не дает возможности представить себе возможности цифровизации фармацевтической отрасли во всей ее полноте.

В этой связи автору представляется актуальным и своевременным обращение к исследованиям зарубежных авторов [6, 8, 10, 12, 13], дающих возможность определить основные тренды развития современной фарминдустрии во всей их полноте и многообразии.

Таким образом, целью статьи является определение основных трендов цифровой трансформации фармацевтической отрасли по материалам актуальных научных исследований.

Данное исследование целесообразно начать с определения тех ведущих трендов, которые сегодня определяют направления цифровизации мировой фармацевтической индустрии, и которые будут описаны в данной работе (рис. 1).

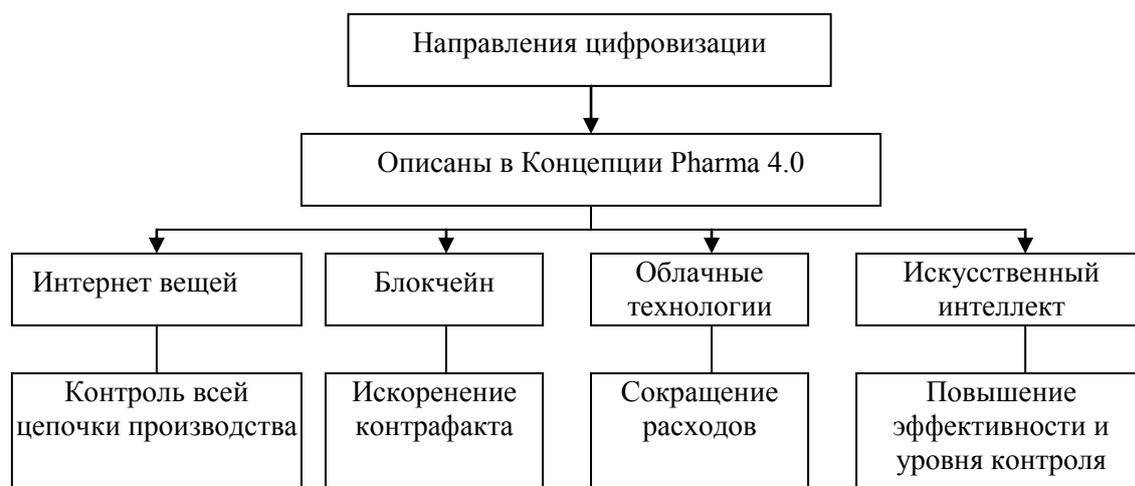


Рис. 1. Текущие тренды цифровизации мировой фармацевтической индустрии и ее планируемые результаты (составлено автором)

Fig. 1. Current trends in the digitalization of the global pharmaceutical industry and its planned results (compiled by the author)

1) Фарма 4.0. Системное исследование в направлении определения основных трендов цифровой трансформации фармацевтической отрасли показывает, что мировая фармацевтическая индустрия в конце первой трети XXI века с достаточной степенью полноты (и достаточно быстро) отреагировала на Четвертую промышленную революцию (Индустрия 4.0), результатом которой стало акцентирование внимания на новых подходах к производству (которое уже сегодня основано на массовом внедрении информационных технологий в промышленность), на масштабной автоматизации бизнес-процессов, а также на активном внедрении во все сферы управления и экономики искусственного интеллекта.

Реакция мировой фармы на развитие «Индустрии 4.0» в наиболее сконцентрированном виде проявлялась в создании собственной концепции стратегического развития «Фармы 4.0» (далее «Pharma 4.0»). Сама концепция «Индустрия 4.0» изначально была немецкой стратегической инициативной, поэтому вполне уместно, что филиал Международного общества фармацевтической инженерии в Германии в 2017 году представил концепцию «Pharma 4.0» для применения основной идей «Индустрии 4.0» в фармацевтическом производстве. Наследуя своей «идейной предшественнице» Pharma 4.0 предусматривает использование в фармацевтическом производстве высокоэффективных

автоматизированных процессов, которые могут быть непрерывными, периодическими или гибридными, управляемыми интегрированной стратегией управления производством.

Идея заключается в переходе от сегодняшней текущей стратегии управления фармацевтическим производством на основе «управления этапами» производственной деятельности на основе различных управленческих концепций (управление разработкой, производством, логистикой, маркетингом и т.д.) к целостной стратегии, которая включает автоматизацию процессов на протяжении всего жизненного цикла продукта. Эта целостная стратегия является основой для создания программ автоматизации и оцифровки информации, а также для управления жизненным циклом как самого предприятия, так и его продукции. В целом, основная цель Pharma 4.0 – сделать фармацевтическое производство более безопасным и эффективным по всей цепочке создания стоимости [9].

Элементами концепции Pharma 4.0, которые стоят в центре внимания являются:

- ресурсы, которые включают в себя рабочую силу компании (человеческие ресурсы), машины и оборудование, инструменты, материалы и конечный продукт. Управление ресурсами в концепции Pharma 4.0 предполагает повышение эффективности их использования, путем адаптации к условиям массового производства, в

основе которого находится «интеллектуальное оборудование», функционирующее по принципу «подключи и производи». Такое оборудование снижает вероятность ошибки работника, исключает нерациональное использование материалов и субстанций, снижает уровень затрат энергии, топлива, запасных частей и т. д. Весь процесс создания фармацевтической продукции прослеживается и контролируется с помощью виртуальной реальности и искусственного интеллекта;

- информационные системы в данной концепции рассматриваются как социально-технические системы, в которых информация предоставляется на основе экономических критериев как людьми, так и информационными и коммуникационными технологиями. Они готовят, обрабатывают, хранят и передают данные и информацию, являются основой интеграции всех поддерживающих компьютеризированных систем в Pharma 4.0 по вертикали и горизонтали по системам, жизненному циклу продукта и сети цепочки создания стоимости. Информационные системы включают в себя интерфейсы данных, автоматизацию процессов для поддержки непрерывной проверки процессов (CPV) с применением технологий контроля и прогнозирования процесса производства в реальном времени. Информационные системы фармацевтической компании обеспечивают функционирование таких сфер производственной деятельности как профилактическое обслуживание, мониторинг окружающей среды, управление энергопотреблением, автоматизацию, CPV, массовую сериализацию, выпуск в реальном времени, а также отслеживание маршрутов доставки готовой продукции от производителя до потребителя;

- организация и процессы, в концепции Pharma 4.0 структура рассматривается с точки зрения внутренней организации компании (структура и операционные процессы), а также как существенный элемент создания ценности, также «организационная структура» устанавливает обязательные правила, которые организуют сотрудничество как внутри компании, так и за ее пределами. В фармацевтической отрасли, которая основана на соблюдении нормативных требований, целостная организационная структура обеспечивает надлежащий уровень контроля за деятельностью компании, является

ключевым элементом управления бизнесом – процессами, жизненным циклом, рисками фармацевтических процессов. Автоматизация этих процессов должно привести к «укорачиванию» цепочек принятия решений, в результате чего ожидается повышение эффективности процессов, происходящих в цепочках создания стоимости;

- культура охватывает систему ценностей внутри компании и описывает основные элементы бизнес-процессов, имея в виду «культуру автоматизации и безбумажного управления» во всех звеньях фармацевтического производства. Современная культура производства исходит из того, что контролируются не работники, а основные бизнес процессы; каждая бизнес единица отвечает за реализацию общей стратегии компании; поощряется постоянное стремление бизнес единиц к улучшению своей деятельности [11].

Безусловно, что сегодня существует огромный потенциал для повышения безопасности, качества, прозрачности, маневренности, гибкости и производительности фармацевтического производства за счет внедрения реализации целостной стратегии управления в рамках концепции «Pharma 4.0».

При этом обращает на себя внимание тот факт, что концепция «Pharma 4.0» определяет необходимость использования иных цифровых технологий, которые, собственно, и определяют принципиальную возможность практической реализации данной концепции.

2) Интернет вещей – это система отслеживания информации относительно «поведения» неких материальных объектов (физических вещей) с помощью установленных датчиков. Наряду с датчиками Интернет вещей предполагает создание соответствующего программного обеспечение, обеспечивающего контроль в удаленном режиме, посредством подключения к Интернету. Таким образом, данная технология «делает вещи умными» за счет обмена информацией с аналогичными подключенными компонентами. Как указывают Интернет вещей может помочь фармацевтическим организациям повысить качество фармацевтической продукции за счет постоянного контроля технологий производства, снизить логистические затраты, организовать полную оцифровку информации в фармацевтических компаниях. Благодаря постоянной доступности информации

фармацевтические организации могут гарантировать соответствующее качество и информационную открытость перед потребителями [13].

3) Блокчейн представляет собой системно организованную информационную цепочку, в которой каждый последующий информационный блок содержит всю информацию, которая создана ранее и хранится в предыдущем блоке; попытка несанкционированного внедрения в эту систему автоматически отвергается, поскольку эта информация не входит в «информационное поле» предыдущего блока. За счет этих возможностей повышается качество защиты информации и потенциальные возможности применения блокчейна уже активно используются передовыми фармацевтическими компаниями, в том числе в сфере противодействию производству и распространению контрафактной продукции. Цифровые системы на основе блокчейна обеспечивают контроль цепочек поставок, отслеживая каждый этап цепочки на уровне отдельного лекарственного средства (продукта). Так, например, приложение BlockRX отслеживает поставку на основе использования «цифровой книги», которая вмещает в себя всю информацию по поводу «легального фармацевтического производства», автоматически «отвергая» контрафакт, при том, что на практике «внедриться в систему», т. е. обойти блокчейн, не представляется возможным. Даная система в автоматизированном режиме осуществляет мониторинг веществ и материалов для фармацевтического производства, контролирует объем заказа, отслеживает их поступление и дальнейшее использование, осуществляет контроль движения каждой произведенной единицы лекарственного средства от производителя до дистрибьютора, а затем и до продавца.

С учетом того, что в 2019 году в России из оборота было изъято 7 миллионов упаковок лекарственных препаратов, признанных фальсифицированными, недоброкачественными или контрафактными [3], можно представить себе объемы потерь фармацевтических компаний в связи с распространением «серой продукции», что делает использование данной технологии в российской фармации жизненно необходимой.

При этом, как показывает мировая практика, обязательная цифровая маркировка лекарственных средств, которая в настоящее время является

основой противодействия контрафакту в России, не решает проблемы. Также не решают проблемы разного рода оперативные мероприятия со стороны контролирующих и правоохранительных органов. Однако, при этом, использование технологий блокчейна в масштабах России, в комплексе с цифровой маркировкой, реально способно не просто снизить объемы контрафакта, в полностью его искоренить.

4. Облачные технологии. В настоящее время масштабируемость и гибкость «облака» могут помочь фармацевтическим компаниям любого размера оптимизировать клинические исследования и сократить расходы, одновременно обеспечивая рост и расширение бизнеса. Данные технологии также могут быть идеальным решением для исследований и разработок, помогая обрабатывать огромные объемы данных, с которыми компании имеют дело в рамках НИОКР. С помощью облачных вычислений фармацевтические компании могут получать доступ к данным в облаке и использовать их, а также использовать другие облачные инструменты, такие как аналитика и искусственный интеллект, чтобы принять рациональное управленческое решение по поводу различных аспектов деятельности.

В целом западные эксперты считают, что облачные вычисления дают возможность фармацевтическому сообществу быстрее вводить новшества, быстрее управлять изменениями и поставлять на рынок новые лекарства [10].

К сожалению, исследования, проведенные автором данной работы, показали слабую информированность российских фармацевтических компаний относительно возможности использования данных технологий, а также слабую заинтересованность в их использовании.

5. Искусственный интеллект. В настоящее время использование искусственного интеллекта рассматривается мировыми производителями как наиболее ценный элемент цифровой трансформации. Данный продукт цифровизации используется для создания новых лекарственных препаратов, на основе разработки соответствующих формул; для прогнозирования действия непроверенных компонентов на организм, для моделирования реакций клеток иммунной системы на введение вакцин, для аналитической обработки информации по поводу соединений, используемых в процессе создания лекарственных

ного средства, для снижения сроков испытаний лекарств

На сегодня такие флагманы фармацевтической индустрии как Verge Genomics Bayer, Merck & Co разрабатывает инновационные лекарственные препараты, активно используя искусственный интеллект, позволяющие прогнозировать эффект от новых методов лечения, что существенно снижает стоимость разработки лекарственных препаратов.

При этом существенным является тот факт, что фармацевтические компании используют искусственный интеллект для создания препаратов для борьбы с заболеваниями, которые ранее считались слишком сложными (в частности речь идет о болезни Паркинсона и Альцгеймера).

Традиционно фармацевтические компании не сосредотачивают свои усилия на лечении редких заболеваний, потому что окупаемость инвестиций не гарантирует время и затраты, необходимые для производства лекарств. Однако с развитием технологий искусственного интеллекта возродился интерес к лечению редких заболеваний, поскольку стоимость разработки уменьшается на 25.0 % - 30. %

Следует обратить внимание на то, что благодаря технологиям искусственного интеллекта, деятельность фармацевтических компаний интегрируется с иными участниками информационного обмена. Так, например, технологический гигант [Apple](#) предоставляет фармацевтическим компаниям данные, легально собранные с его продуктов iPhone и Apple Watch, для улучшения системы фармацевтической помощи. Данные о здоровье пациентов обрабатываются с помощью искусственного интеллекта, и предоставляются компаниям для дальнейшего анализа. В тоже время, даже с учетом всех преимуществ, которые представляет [искусственный интеллект](#), менее 5% фармацевтических организаций здравоохранения в настоящее время используют или инвестируют в технологии искусственного интеллекта.

Текущая ИТ-инфраструктура большинства фармацевтических компаний основана на устаревших системах, которые не совместимы с искусственным интеллектом, данные системы не имеют достаточного хранилища данных и часто не обладают функциональной совместимостью, что является общей проблемой мировой фармации [6].

В данном аспекте следует обратить внимание на одну проблему, которая на первый взгляд, напрямую не связан с рассматриваемой темой. Речь идет о проблеме «утечки мозгов» из России. Рассматривая данную проблему, следует обратить внимание на то, что в 2019 году нейронная сеть «GENTRL» за 21 день предложила шесть перспективных способов лечения одного из опасных заболеваний, доказав, что рекомендации «искусственного интеллекта» по поводу создания лекарственного средства могут быть приняты во внимание, поскольку правильность предлагаемого решения была доказана в ходе испытаний на мышах [2]. Создателем данной системы искусственного интеллекта является россиянин А. Жаворонков, в свое время окончивший аспирантуру МГУ, создавший стартап Insilico Medicine и ныне работающий в США. Данный пример говорит о потенциально высоких способностях российских исследователей, об их высокой конкурентоспособности на рынке «интеллектуальной фармации», что должно быть обеспечено соответствующими условиями для их деятельности в России. Без решения данной проблемы нам едва ли удастся конкурировать с иностранными производителями в сфере цифровых трансформаций фармацевтического производства.

Заключение

В статье рассмотрены основные тренды цифровой трансформации фармацевтической отрасли, которые определяют ее развитие в XXI столетии, и которые, в конечном итоге, будут определять успешность стран и компаний на мировом фармацевтическом рынке, имея ввиду успешность внедрения Концепции Pharma 4.0, технологий искусственного интеллекта, блокчейна и облачных вычислений.

Сегодня данные направления цифровизации уже активно используют лидеры мировой фармацевтической индустрии, «уходя в отрыв», который создаст сложности для стран упустивших «момент начала цифровизации» и, ориентирующихся лишь на устаревшие информационные технологии и концепции управления.

В результате проведенного обзора мы приходим к выводу относительно необходимости внедрения данных технологий в процессы разработки, управления, производства лекарственных средств в России. При этом приходится признать, что в данном аспекте отечественная

фармация существенно отстает от западных производителей, что снижает ее конкурентоспособность и эффективность, не дает возможности выхода на новый инновационный этап развития.

Сложившаяся ситуация, по мнению автора данной статьи, связана с тем, что ни российские производители, ни органы власти, отвечающие за развитие фармации, до конца не осознали, что именно цифровизация является той основой, которая определяет будущее отрасли, при том, что без учета данного факта, российская фармация обречена на стагнацию.

В этой связи считаем абсолютно необходимым разработку государственной программы цифровизации фармацевтической отрасли, которая должна стать не просто декларативным документом, но определить последовательность цифровой трансформации отрасли, ее конкретные направления, а также ресурсное обеспечение данного направления развития фармацевтической промышленности.

Таким образом, дальнейшее направление исследований будет связано с обоснованием элементов государственной программы цифровизации фармацевтической отрасли и путей ее внедрения в России.

Библиографический список

1. Захаренко А.В., Смагулова С.М. Поисковая оптимизация как инструмент повышения конкурентоспособности фармацевтических компаний в современных условиях. *E-Management*. 2020. №3. С. 32-39.

2. Кнапп А. Рецепты из нейросети: как стартап выпускника МГУ на \$56 млн создает новые лекарства за три недели. 2020. <https://www.forbes.ru/tehnologii/382901-recepty-iz-neyroseti-kak-startap-vypusknika-mgu-na-56-mln-sozdaet-novye-lekarstva>.

3. Ляпунов К. «Обеспечить права пациентов». Как защитить потребителей от контрафактных и фальсифицированных лекарств. 2020. URL: <https://lenta.ru/articles/2020/10/09/kft/>

4. Панфилова Е. Е. Ключевые тенденции развития фармацевтической отрасли в условиях

цифровизации // Московский экономический журнал. 2021. №1. С. 305-319.

5. Чеснокова Н.Н., Кононова С.В. Применение информационных технологий в фармацевтическом консультировании // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике. 2019. №6. С. 34-38.

6. Codrin A. Artificial Intelligence & Pharma: What's Next? 2021. URL: <https://www.digitalauthority.me/resources/artificial-intelligence-pharma/>

7. COVID-19 accelerated digital transformation of the pharma industry by five years: Poll. 2019. URL: <https://www.pharmaceutical-technology.com/news/covid-19-accelerated-digital-transformation-of-the-pharma-industry-by-five-years-poll/>

8. Goundrey-Smith St. Examining the role of new technology in pharmacy: now and in the future. *The Pharmaceutical Journal*, February 2014. URL: <https://pharmaceutical-journal.com/article/news/examining-the-role-of-new-technology-in-pharmacy-now-and-in-the-future>

9. Markarian J. Pharma 4.0 Pharmaceutical Technology, *Pharmaceutical Technology*, 2018, V. 42, Issue 4. 24 p.

10. Nathan Eddy. How the cloud can transform pharma. 2019. URL: <https://www.healthcareitnews.com/news/how-cloud-can-transform-pharma>

11. Pharma 4.0™: Hype or reality? URL: <https://ispe.org/pharmaceutical-engineering/july-august-2018/pharma-40tm-hype-or-reality>

12. Sandle T. Digital Transformation of Pharmaceuticals and Healthcare. *IVT Network*, 2019. URL: <https://www.ivtnetwork.com/article/digital-transformation-pharmaceuticals-and-healthcare>

13. Singh M., Sachan S., Singh, A. Internet of Things in pharma industry: possibilities and challenges. *Emergence of Pharmaceutical Industry Growth with Industrial IoT Approach*. 2020, p. 195-216. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128195932000078>

Поступила в редакцию – 24 марта 2021 г.
Принята в печать – 30 марта 2021 г.

Bibliography

1. Zakharenko A.V., Smagulova S. M. Search engine optimization as a tool for increasing the competitiveness of pharmaceutical companies in modern conditions. *Electronic control*. 2020. No. 3. pp. 32-39.
2. Knapp A. Recipes from the neural network: how a \$56 million startup of a Moscow State University graduate creates new drugs in three weeks. 2020. URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/382901-recepty-iz-neyroseti-kak-startap-vypusknika-mgu-na-56-mln-sozdaet-novye-lekarstva>.
3. Lyapunov K. "To ensure the rights of patients". How to protect consumers from counterfeit and falsified medicines. 2020. URL: <https://lenta.ru/articles/2020/10/09/kft/>
4. Panfilova E. E. Key trends in the development of the pharmaceutical industry in the context of digitalization // *Moscow Economic Journal*. 2021. No. 1. pp. 305-319.
5. Chesnokova N. N., Kononova S. V. Application of information technologies in pharmaceutical consulting // *Remedium. Magazine about the Russian market of medicines and medical equipment*. 2019. No. 6. pp. 34-38.
6. Kodrin A. Artificial intelligence and pharmaceuticals: what's next? 2021. URL: <https://www.digitalauthority.me/resources/artificial-intelligence-pharma/>
7. COVID-19 accelerated digital transformation of the pharmaceutical industry in five years: Survey. 2019. URL: <https://www.pharmaceutical-technology.com/news/covid-19-accelerated-digital-transformation-of-the-pharma-industry-by-five-years-poll/>
8. Goundry-Smith St. Studying the role of new technologies in pharmacy: now and in the future. *Pharmaceutical Journal*, February 2014. URL: <https://pharmaceutical-journal.com/article/news/examining-the-role-of-new-technology-in-pharmacy-now-and-in-the-future>
9. Markaryan J. Pharma 4.0 Pharmaceutical Technology, *Pharmaceutical Technology*, 2018, V. 42, Issue 4. 24 p.
10. Nathan Eddy. How the cloud can transform the pharmaceutical industry. 2019. URL: <https://www.healthcareitnews.com/news/how-cloud-can-transform-pharma>
11. Pharma 4.0™ : Hype or Reality? URL: <https://ispe.org/pharmaceutical-engineering/july-august-2018/pharma-40tm-hype-or-reality>
12. Sandl T. Digital transformation of pharmaceuticals and healthcare. *IVT Network*, 2019. URL: <https://www.ivtnetwork.com/article/digital-transformation-pharmaceuticals-and-healthcare>
13. Singh M., Sachan S., Singh A. Internet of Things in the pharmaceutical industry: opportunities and problems. The emergence of the Growth of the pharmaceutical industry using an industrial IoT approach. 2020, p. 195-216. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128195932000078>

Received – 24 Mart 2021

Accepted for publication – 30 Mart 2021