

ЗАРУБЕЖНЫЕ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ИНИЦИАТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

ТОЛСТЫХ ТАТЬЯНА ОЛЕГОВНА

Кафедра промышленного менеджмента, ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС", 119049, г. Москва, Ленинский пр., 4, г. Москва, Россия, tt400@mail.ru, + 74959550032

ГАМИДУЛЛАЕВА ЛЕЙЛА АЙВАРОВНА

Кафедра "Менеджмент и экономическая безопасность", ФГБОУ ВО "Пензенский государственный университет", 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40, г. Пенза, Россия, gamidullaeva@gmail.com, +78412563739

ШКАРУПЕТА ЕЛЕНА ВИТАЛЬЕВНА

Кафедра экономики и управления на предприятии машиностроения, ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 394000, г. Воронеж, Московский пр., 179, г. Воронеж, Россия, 9056591561@mail.ru, +74732437667

Аннотация. Глобальные тренды порождают большие вызовы для экономики, политики и общества. Среди трендов технологического развития в XXI веке можно выделить следующие: переход от «manufacturing» как производству посредством человеческих физических сил к «brainfacturing» - интеллектуальному производству, или производству посредством человеческого интеллекта; переход от концепций “high-tech” и “low-tech” XX в. к концепции передовых (advanced) и подрывных (disruptive) отраслей в XXI в.; переход от B2B, B2C к M2M – концепция IoT («Интернет вещей»). Менеджмент промышленных комплексов не сможет успеть за всеми трендами. В этих условиях на первое место выходит вопрос приоритизации. Побеждает та организация, которая умеет приоритизировать и концентрировать усилия, которая понимает, что ни одной компании не под силу справиться со всеми трендами, нужно быть открытым миру. В статье рассматривается сравнение зарубежных и отечественных государственных инициатив по развитию систем высокопроизводительных вычислений, передовых материалов и передовых производственных технологий США, Германии, России. В США такой инициативой является AMP 2.0 (Advanced Manufacturing Partnership 2.0), в Германии - концепция Industrie 4.0, а в России - Национальная Технологическая Инициатива (НТИ). Дается характеристика каждой инициативы: цель, технологии, организационный статус, основные участники. Доказано, что лидерство производства США основано на системном инжиниринге, моделировании полного жизненного цикла и компьютерном инжиниринге. Германия сильна в разработке промышленного оборудования, системах управления им, но отстает в развитии программного обеспечения, где лидируют американские компании.

Ключевые слова: промышленный комплекс, реиндустриализация, технологическое развитие, передовые производственные технологии

Введение

Каждая промышленная революция включает в себя формирование нового типа мышления. Например, создание и применение в разработке технических систем и конструкций CAD-систем было признано Национальным научным фондом США (NSF) величайшим событием, позволившем резко повысить производительность, и сравнимым в этом смысле лишь с электрификацией производства [1].

Новая промышленная революция в настоящее время представляет собой пересечение трех областей: исследование, конструирование, проектирование в виде конвергенции и синергии, цифровых платформ, больших данных, интеллектуальных помощников, умного дизайна и умного производства. Мы находимся в начале новой эры, эры искусственного интеллекта,

или как говорят некоторые ученые и визионеры – сейчас первый день творения. Но это не только новые технологии, но и кардинальные изменения самых основ нашей цивилизации, образа мышления всех жителей Земли. Основатель Всемирного экономического форума Клаус Шваб [2] назвал это «Четвертой промышленной революцией». Так же проходила и третья промышленная революция. Детерминированность неизбежна и общество вовлечено в изменения вне зависимости от желания индивидуума: решение о предоставлении кредита в банке или приглашении на новую работу принимает искусственный интеллект. СМИ захлестнула волна сообщений о новых успехах нейронных сетей или инвестициях в их создание, по суммам сравнимым с бюджетом городов-миллионников.

Однако, если вспомнить историю развития искусственного интеллекта, то состояние дежавю неизбежно – подобный всплеск интереса уже наблюдался дважды – в 80-х годах XX века неоправданные завышенные ожидания крупных корпораций и военно-промышленного комплекса, финансирующих исследования в этой области, привели к периоду, который принято называть «зима искусственного интеллекта». Исчезновение государственной поддержки привело к почти полному прекращению всех исследований в этой области.

Технологии искусственного интеллекта активно внедряются в рознице и банковском секторе, но внедрение технологий в реальный сектор экономики все еще находится на начальном уровне. Большинство крупных предприятий все еще не могут решиться на переход от традиционных методов управления обслуживанием клиентом или производством к технологиям, основанным на анализе данных и полностью автоматическом принятии решений. Однако, те немногие, кто уже решился, заявляют о реальной эффективности от внедрения.

Четвертая промышленная революция фундаментально трансформирует современное производство, благодаря новым технологическим достижениям, включая цифровизацию и роботизацию, искусственный интеллект и интернет вещей, новые материалы и биотехнологии. Благодаря этим изменениям производство в развитых странах снова становится главным источником процветания и создания новых рабочих мест. Ведущие развитые и развивающиеся страны сегодня реализуют собственные инициативы, направленные на развитие будущего производства, и лидирующие зарубежные регионы играют активную роль [2].

К особенностям четвертой технологической революции можно отнести следующие:

- темпы развития. Развитие происходит не линейно, а скорее экспоненциальными темпами. Новая технология сама синтезирует все более передовые и эффективные технологии;
- широта и глубина. Изменяется не только то, что и как мы делаем, но и то, кем мы являемся;
- системное воздействие. Предусматриваются целостные внешние и внутренние преобразования всех систем во всех странах, компаниях, отраслях и обществе в целом;
- методологические изменения. Растет гармонизация и интеграция большого количества различных научных дисциплин и открытий.

Ключевыми программами развития в РФ являются три следующие:

1. Национальная Технологическая Инициатива (НТИ). Организатор: Агентство стратегических инициатив (АСИ), Российская венчурная компания (РВК). Запущена 4 декабря 2014 года. Срок реализации: до 2035 года.

2. Цифровая экономика РФ. Разработчик: Министерство связи и массовых коммуникаций РФ (с мая 2018 г. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ). Утверждена 28 июля 2017 года. Срок реализации: до 2024 года.

3. Стратегия научно-технологического развития РФ. Координатор: Министерство образования и науки РФ (с мая 2018 г. Министерство науки и высшего образования РФ). Утверждена 1 декабря 2016 года. Срок реализации: до 2035 года.

Цель программы Цифровая экономика в РФ - организовать системное развитие и внедрение цифровых технологий во всех областях жизни: и в экономике, и в предпринимательстве как социальной деятельности, и в госуправлении, и в социальной сфере, и в городском хозяйстве.

Для управления развитием цифровой экономики сформирована "дорожная карта" по пяти направлениям: нормативное регулирование; кадры и образование; формирование исследовательских компетенций и технологических заделов; информационная инфраструктура; информационная безопасность.

Основная часть

Приведем описание государственных инициатив по развитию НРС-систем (High Performance Computing — высокопроизводительные вычисления), передовых материалов и передовых производственных технологий в США (таблица 1).

Таблица 1. Государственные инициативы по развитию НРС-систем, передовых материалов и передовых производственных технологий в США

Год запуска	Оригинальное название	Характеристика
2004	Department of Energy High-End Computing Revitalization Act	Разработка НРС-систем для промышленности
2009	U.S. Manufacturing - Global Leadership through Modeling and Simulation	Производство, основанное на компьютерных симуляторах
июнь 2011	Advanced Manufacturing Partnership	Создание Института производственных инноваций по аддитивным технологиям (America Makes)
2012	Materials Genome Initiative	Цель - в 2 раза ускорить и удешевить процесс открытия, производства и массового внедрения передовых материалов за счет компьютерного проектирования на атомарном уровне
сентябрь 2013	Advanced Manufacturing Partnership 2.0	Создание Института производственных инноваций: по цифровому производству, по легким материалам, по силовой электронике следующего поколения, по передовым композитам, по интегральной фотонике, по гибкой гибридной электронике, по волокнам и текстилю, по аддитивным технологиям, по умному производству в сфере чистой энергетики, по передовой робототехнике в производстве, по биофабрикации тканей и организмов, по производству биофармацевтических аппаратов, по повторному использованию, рециклингу и переработке различным материалов и электронного мусора, по модульной интенсификации химических процессов
2015	National Strategic Computing Initiative	Цель - создание вычислительных систем эксауровня, интегрирующих аппаратное и программное обеспечение, с производительностью в 100 раз больше, чем существующие системы 10 петафлопс; исследование вопроса по развитию НРС-систем после прекращения действий закона Мура и истощения экономической эффективности технологий производства полупроводников

Лидерство производства США основано на системном инжиниринге, моделировании полного жизненного цикла и компьютерном инжиниринге [3, 4].

В Германии создана и активно реализуется Industrie 4.0 - немецкая программа по технологическому развитию, один из десяти проектов будущего, предусмотренных в стратегии повышения конкурентоспособности промышленности Германии High-Tech Strategy 2020 Action Plan. Запущена в 2011 году. В проекте задействованы ведущие научно-исследовательские и промышленные организации Германии: Национальная академия технических наук (Acatech), Общество имени Фраунгофера, немецкий исследовательский центр по искусственному интеллекту (DFKI), Wittenstein AG, Bosch, Festo, SAP, Triumph.

Решение концепции Industrie 4.0 - формирование сетей предприятий, объединяющих в киберфизические системы аппаратную часть, логистические системы, технологическое оборудование, способные к автономному обмену информацией, инициированию действий, независимому контролю операций. Лейтмотивом Industrie 4.0 является переход от встроенных систем к киберфизическим системам. Встроенные системы - это центральные блоки управления,

встроенные в различные объекты, которыми они управляют. Киберфизические системы - набор новых технологий, позволяющих соединить виртуальный и физический мир, что позволяет обеспечить взаимодействие "умных" объектов друг с другом за счет использования интернета/сетей и данных [5, 6, 7].

Основа Industrie 4.0 - это Интернет вещей - концепция вычислительной сети физических объектов, оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Цель Industrie 4.0 - повышение конкурентоспособности немецкой промышленности в условиях, когда Германия не может конкурировать по затратам с развивающимися и некоторыми развитыми странами (США); Германия сильна в разработке промышленного оборудования, системах управления им, но отстает в развитии программного обеспечения, где лидируют американские компании. В результате реализации программы Industrie 4.0 произойдет скачок в производительности труда и серьезно вырастут темпы роста ВВП. Координаторами проекта Industrie 4.0 выступают Федеральное министерство образования и научных исследований и Федеральное министерство экономики и технологии. Также в проекте принимает участие Министерство внутренних дел.

В 2014 г. Президент РФ дал старт Национальной технологической инициативе (НТИ), основной целью которой является включение России в формирование стандартов глобальных рынков будущего и получение российскими компаниями на этих рынках значимой доли.

Сравнение инициатив AMP (США), Industrie 4.0 (Германия), НТИ (Россия) представлено в таблице 2.

Таблица 2. Сравнение инициатив AMP (США), Industrie 4.0 (Германия), НТИ (Россия)

Показатель	Advanced Manufacturing Partnership (AMP)	Industrie 4.0	НТИ
Цель	Определение новых технологий, которые обладают потенциалом создания высокопроизводительных рабочих мест в США и повышения глобальной конкурентоспособности страны	Лидерство Германии по разработке и внедрению киберфизических систем к 2020 году как внутри страны, так и за рубежом	Вырастить национальные компании на тех рынках, которых сегодня не существует
Фокус на технологиях	Аддитивные технологии, передовые композиты, легкие материалы, цифровое производство и проектирование, силовая электроника, гибкая гибридная электроника, интегральная фотоника, передовые волокна и текстиль и пр.	Промышленное оборудование, интернет вещей, киберфизические системы, автоматизация, сервисная робототехника, умные фабрики, M2M и H2M-взаимодействие и пр.	Сквозные технологии, передовые производственные технологии (TechNet) + девять рынков будущего
Организационный статус	Самостоятельная межведомственная кросс-отраслевая инициатива	Один из 10 проектов будущего в рамках High-Tech Strategy 2020 Action Plan	Самостоятельная межведомственная кросс-отраслевая инициатива, ключевыми элементами которой являются общество и бизнес
Основные участники со стороны государства	Министерство обороны, энергетики, торговли, NASA, Национальный научный фонд (NSF)	Министерство образования и исследований, Министерство экономики и технологий	Совет при Президенте России по модернизации экономики и инновационному развитию, Минпромторг, Министерство науки и высшего образования РФ, Министерство энергетики РФ, Министерство цифрового развития РФ и пр.
Прочие участники	Крупные, средние и малые компании, университеты, национальные лаборатории, профессиональные ассоциации	Крупные, средние и малые компании, общество им. Фраунгера, Национальная академия технических наук (Acatech), Ассоциация IT-компаний	АСИ, РВК, средние и малые компании

Показатель	Advanced Manufacturing Partnership (AMP)	Industrie 4.0	НТИ
	ции, некоммерческие организации, консалтинговые фирмы, агентства экономического развития и пр.	(BITCOM), Ассоциация машиностроителей (VDMA) и Ассоциация производителей электроники (ZVEI) и пр.	
Год запуска	2011	2011	2014

Помимо рассмотренных в таблице 2 государственных инициатив США, Германии, России, основные принципы технологического развития получили развитие в национальных документах других стран мира. Это и план Made in China 2025 в Китае, Smart Factory в Нидерландах, Usine du Futur — во Франции, High Value Manufacturing Catapult и Future of Making Things в Великобритании, Fabbrica del Futuro в Италии, Made Different в Бельгии и т.д.

Главным инструментом технологического прорывного развития в России является направление Технет (TechNet).

К передовым производственным технологиям Технет относятся следующие:

- (Advanced Simulation & Advanced Optimization)-Driven Design & Manufacturing: CAD / CAE / FEA / CFD / FSI / MBD / EMA / CAO / HPC / PDM / PLM ... MES / ERP / CRM ...;
- аддитивные и гибридные технологии;
- новые материалы: композиты, полимеры, керамика, сплавы, металлопорошки, метаматериалы;
- Smart Big Data на входе и на выходе как основа для Advanced Predictive Engineering Analysis / Analytics;
- ICS, сенсорика, промышленная робототехника, индустриальный Интернет и др.

В настоящее время из-за изменений в глобальной экономике (структурных, технологических, геополитических) для обеспечения конкурентоспособности страны на международном уровне требуется цифровая трансформация деятельности российского предприятия в разрезе его управленческих и технологических процессов и моделей, а также усиление взаимодействия предприятий между собой и с другими участниками системы ПК на мезо- и макро- и мегауровнях. Это позволит в полной мере реализовать системный потенциал цифровой экономики посредством непосредственного встраивания цифровых технологий в экономический механизм предприятий.

Фундаментом российской экономики являются промышленные компании. Внедрение цифровых технологий в ПК – стратегический приоритет для российской экономики. Однако экономика продолжает оставаться сырьевой, ориентированной на экспорт природных ресурсов. Объем цифровой экономики в ВВП едва превышает 2%, при этом данный показатель стагнирует с 2014 года, а у других стран – продолжает расти. Плотность роботизации производства на российских предприятиях сегодня более чем в 20 раз ниже среднемирового показателя [8, 9].

Кастомизация, изменение баланса сил между ценностью опыта отдельных конструкторов и ценностью цифровых моделей, децентрализация проектирования и производства, новые требования к сертификации – все эти изменения становятся реальностью глобальной конкурентоспособной промышленности.

С началом четвертой промышленной революции мир находится на грани грандиозной трансформации, характеризуемой совместным эффектом от новых технологических достижений, включая искусственный интеллект, интернет вещей, роботизацию, 3D-печать, носимые устройства, генетическую инженерию, нанотехнологии, новые материалы, биотехнологии и другие. Эти технологии, во взаимодействии, могут стать драйвером ускоренного экономического роста и повышения производительности. В последнем Индексе глобальной конкурентоспособности Всемирного Экономического Форума, покрывающего 138 стран, Россия укрепила фундаментальные показатели, имеющие отношение к четвертой промышленной революции.

Цифровая трансформация - это масштабный проект, который требует изменения многих привычных процедур, внедрения новых методов и технологий работы, организационных изменений. Успех цифровой трансформации обуславливается не только технологиями. Это в значительной степени и работа команды, и отношения с потребителями, и поставщиками, логистика [10].

До недавнего времени технологическая индустрия была просто еще одним сектором экономики. Сегодня ситуация кардинальным образом изменилась. Технологические компании не просто вышли на вершину бизнес-олимпа. Они, выработав новые бизнес-модели, теперь задают стандарты управления для всех отраслей, государственных органов, третьего сектора во всем мире. Развитие технологий привело к тому, что по сути любой бизнес теперь стал технологическим. Любая крупная компания имеет сегодня набор задач в сфере технологий. Все чаще именно технологии – в смысле инфраструктуры, автоматизации, навыков, скорости внедрения новых решений – становятся важнейшим конкурентным преимуществом для бизнеса в целом [11, 12].

Кроме того, важным представляется создание единой экосистемы цифровой экономики в виде экосистемы виртуальных двойников отдельных систем с применением методов промышленной аналитики (Big Data), что позволит сформировать эффективную систему коммуникации в области науки, технологий и инноваций, обеспечив повышение восприимчивости экономики и общества к инновациям, создав условия для развития наукоемкого бизнеса, что определено в качестве ориентиров для достижения цели научно-технологического развития РФ (Стратегия научно-технологического развития РФ от 01.12.2016 г. № 642).

Цифровое производство - это ядро цифровой экономики, то что иногда относят к «реальному сектору» экономики, т.е. к сфере производства, но на новом технологическом уровне, основой которого являются компьютерные (суперкомпьютерные) технологии. Цифровое производство - это широкомасштабное применение программного обеспечения (ПО) во всем цикле производственного процесса.

Заключение

Наиболее перспективные направления, которые необходимо сегодня развивать в России, - это цифровое проектирование и моделирование, новые материалы, аддитивные технологии, индустриальный интернет, робототехника. На это нацелены "дорожные карты" НТИ (по состоянию на июнь 2018 года разработаны пять планов мероприятий ("дорожных карт" НТИ в области Энерджинет, Автонет, Аэронет, Маринет, Нейронет).

Опыт организации цифровых фабрик в России можно охарактеризовать следующим образом:

- Automotive-1 на базе ФГУП ГНЦ РФ «НАМИ»: Разработка комплекса технологических решений, обеспечивающих интеграцию передовых производственных технологий в производственную цепочку ФГУП «НАМИ»;

- Automotive-2 на базе ООО «УАЗ»: Разработка комплекса технологических решений, обеспечивающих интеграцию передовых производственных технологий в производственную цепочку компании для создания внедорожника УАЗ Патриот 2020;

- Automotive-3 на базе ООО «ВОЛГАБАС»: Разработка полномасштабных математических моделей, расчетные исследования и проектирование конструктивных элементов пассажирских автобусов нового поколения, модульной платформы беспилотного пассажирского и грузового транспорта, муниципальной техники;

- Automotive-4 на базе ПАО «КАМАЗ»;

- Tractor-1 на базе ОАО «КИРОВСКИЙ ЗАВОД» (кабина, коробка передач, мосты, ...);

- Helicopter-1 на базе АО «Вертолеты России»: Разработка полномасштабных математических моделей, расчетные исследования и проектирование конструктивных элементов гражданского / военного скоростного вертолета;

–Shipbuilding-1 на базе АО «СПМБМ «Малахит»: Разработка полномасштабных математических моделей, расчетные исследования и проектирование конструктивных элементов атомных подводных лодок «Ясень» 4-го и 5-го поколений;

–Engine-2 на базе ПАО «НПО «Сатурн»: Разработка прикладного программного комплекса для проектирования и анализа деталей из полимерных композиционных материалов с 3D-тканой армирующей внутренней структурой;

–Engine-3 на базе ПАО «НПО «Сатурн»: Разработка мультидисциплинарных математических моделей металлообработки маложестких деталей и лазерной обработки сложных поверхностей;

–Aerospace-1 на базе ОАО «ОРКК»: Создание распределенного центра виртуальных испытаний для ракетно-космической отрасли;

–Defense-1: Разработка полномасштабных математических моделей, расчетные исследования и проектирование конструктивных элементов ВВСТ.

Эффекты от внедрения «Цифровых Фабрик» возможны следующие: снижение затрат на 10-50%, сокращение времени производства до 4 раз, рост прибыли до 2 раз, увеличение числа новых продуктов на 50-70%, сокращение числа единиц оборудования на 7-15%, рост производительности до 4 раз.

Список литературы

1 Krouse J. K. What every engineer should know about computer-aided design and computer-aided manufacturing: the CAD/CAM revolution. – CRC Press, 1982. – Т. 10.

2 Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Издательство «Э», 2017.

3 Боровков, А.И. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения / А.И. Боровков, В.М. Марусева, Ю.А. Рябов // Доклад «Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии». – 2018. – С. 24–43.

4 Боровков, А.И. Центр НТИ «Новые производственные технологии» на базе Института передовых производственных технологий СПбПУ / А.И. Боровков, К.В. Кукушкин // Трампин к успеху. – 2018. – № 13. – С. 22–27.

5 Толстых Т.О. Подходы к проектированию инновационной экосистемы в условиях цифровизации социально-экономических систем / Т.О. Толстых, Е.В. Шкарупета, Л.А. Гамидуллаева / В книге: Формирование цифровой экономики и промышленности: новые вызовы Под редакцией А.В. Бабкина. Санкт-Петербург, 2018. 660 с. С. 117-135.

6 Вертакова Ю.В. Трансформация управленческих систем под воздействием цифровизации экономики: монография / Ю.В. Вертакова, Т.О. Толстых, Е.В. Шкарупета, Е.В. Дмитриева; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2017. 156 с.

7 Толстых Т.О. Ключевые факторы развития промышленных предприятий в условиях индустрии 4.0 / Т.О. Толстых, Л.А. Гамидуллаева, Е.В. Шкарупета // Экономика в промышленности, №1. 2018. С. 4-12.

8 Экономика и менеджмент в условиях нелинейной динамики / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина.– СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 773 с.

9 Экономика и промышленная политика: теория и инструментарий / под редакцией д-ра экономических наук А.В. Бабкина — СПб, Издательство Политехнического университета, 2014, 622с., ISBN 978-5-7422-4691-6

10 Bloching B., Leutiger, P., Oltmanns, T., Rossbach, C., Schlick, T., Remane, G., ... & Shafranyuk, O. et al. The digital transformation of industry. Roland Berger Strategy Consultants und Bundesverband der Deutschen Industrie, München. – 2015.

11 Lee J., Kao H. A., Yang S. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment //Procedia Cirp. – 2014. – Т. 16. – С. 3-8.

12 Schweer D., Sahl J. C. The Digital Transformation of Industry–The Benefit for Germany //The Drivers of Digital Transformation. – Springer, Cham, 2017. – S. 23-31.

FOREIGN AND DOMESTIC INITIATIVES OF DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL COMPLEXES IN THE CONDITIONS OF REINDUSTRIALIZATION

TOLSTYKH TATYANA OLEGOVNA

Department of industrial management, NITU "MISIS", 119049, Moscow, Leninsky Ave., 4, Moscow, Russia, tt400@mail.ru, + 74959550032

GAMIDULLAEVA LEYLA AYVAROVNA

"Management and Economic Security" department, Penza state university, 440026, Penza, Krasnaya St., 40, Penza, Russia, gamidullaeva@gmail.com, +78412563739

SHKARUPETA ELENA VITALYEVNA

Department of economy and management at the enterprise of mechanical engineering, Voronezh state technical university, 394000, Voronezh, Moskovsky Ave., 179, Voronezh, Russia, 9056591561@mail.ru, +74732437667

Abstract. Global trends generate big calls for economy, policy and society. In the 21st century it is possible to distinguish the following from trends of technological development: transition from "manufacturing" as to production by means of human physical forces to "brainfacturing" - intellectual production, or production by means of human intelligence; transition from concepts of "high-tech" and "low-tech" of the 20th century to the concept of front lines (advanced) and blasting (disruptive) branches in the 21st century; transition from B2B, B2C to M2M – the concept of IoT ("The Internet of things"). Management of industrial complexes won't be able to be in time behind all trends. In these conditions the question of prioritization comes out on top. That organization which is able to prioritize and concentrate efforts which understands that any company not in power to cope with all trends wins, it is necessary to be open for the world. In article comparison of foreign and domestic state initiatives of development of systems of high-performance calculations, the advanced materials and the advanced production technologies of the USA, Germany, Russia is considered. In the USA such initiative is AMP 2.0 (Advanced Manufacturing Partnership 2.0), in Germany - the concept of Industrie 4.0, and in Russia - the National Technological Initiative (NTI). The characteristic of each initiative is given: purpose, technologies, organizational status, main participants. It is proved that leadership of production of the USA is based on system engineering, modeling of full life cycle and computer engineering. Germany is strong in development of the industrial equipment, control systems of him, but lags behind in development of the software where the American companies are in the lead.

Keywords: industrial complex, reindustrialization, technological development, advanced production technologies

References

- 1 Krouse J. K. What every engineer should know about computer-aided design and computer-aided manufacturing: the CAD/CAM revolution. – CRC Press, 1982. – T. 10.
- 2 SHvab K. CHetvertaya promyshlennaya revolyuciya. M.: Izdatel'stvo «EH», 2017.
- 3 Borovkov, A.I. Novaya paradigma cifrovogo proektirovaniya i modelirovaniya global'no konkurentosposobnoj produkcii novogo pokoleniya / A.I. Borovkov, V.M. Maruseva, YU.A. Ryabov // Doklad «Cifrovoye proizvodstvo: metody, ehkositemy, tekhnologii». – 2018. – S. 24–43.
- 4 Borovkov, A.I. Centr NTI «Novye proizvodstvennye tekhnologii» na baze Instituta peredovykh proizvodstvennykh tekhnologiy SPbPU / A.I. Borovkov, K.V. Kukushkin // Trampolin k uspekhu. – 2018. – № 13. – S. 22–27.
- 5 Tolstykh T.O. Podhody k proektirovaniyu innovacionnoj ehkositemy v usloviyakh cifrovizatsii social'no-ehkonomicheskikh sistem / T.O. Tolstykh, E.V. SHkarupeta, L.A. Gamidullaeva / V knige: Formirovaniye cifrovoy ehkonomiki i promyshlennosti: novye vyzovy Pod redakciey A.V. Babkina. Sankt-Peterburg, 2018. 660 s. S. 117–135.
- 6 Vertakova YU.V. Transformatsiya upravlencheskikh sistem pod vozdejstviem cifrovizatsii ehkonomiki: monografiya / YU.V. Vertakova, T.O. Tolstykh, E.V. SHkarupeta, E.V. Dmitrieva; YUgo-Zap. gos. un-t. Kursk, 2017. 156 s.
- 7 Tolstykh T.O. Klyuchevyye faktory razvitiya promyshlennykh predpriyatij v usloviyakh industrii 4.0 / T.O. Tolstykh, L.A. Gamidullaeva, E.V. SHkarupeta // EHkonomika v promyshlennosti, №1. 2018. S. 4–12.

8 EHkonomika i menedzhment v usloviyah nelinejnoj dinamiki / pod red. d-ra ehkon. nauk, prof. A.V. Babkina.– SPb. : Izd-vo Politekh. un-ta, 2017. – 773 s.

9 EHkonomika i promyshlennaya politika: teoriya i instrumentarij / pod redakciej d-ra ehkonomicheskikh nauk A.V. Babkina — SPb, Izdatel'stvo Politekhničeskogo universiteta, 2014, 622s., ISBN 978-5-7422-4691-6

10 Bloching B., Leutiger, P., Oltmanns, T., Rossbach, C., Schlick, T., Remane, G., ... & Shafranyuk, O. et al. The digital transformation of industry. Roland Berger Strategy Consultants und Bundesverband der Deutschen Industrie, München. – 2015.

11 Lee J., Kao H. A., Yang S. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment //Procedia Cirp. – 2014. – T. 16. – S. 3-8.

12 Schweer D., Sahl J. C. The Digital Transformation of Industry–The Benefit for Germany //The Drivers of Digital Transformation. – Springer, Cham, 2017. – S. 23-31.