

МИКРОЭКОНОМИКА

УДК 338.45:330

СЕТЕВЫЕ СОПРЯЖЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВА В КОНТЕКСТЕ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ¹

В. В. Акбердина, О. П. Смирнова

Одна из наиболее обсуждаемых тем в области промышленного развития и сферы современных технологий — это четвертая промышленная революция — Индустрия 4.0. В современный период международная экономика вступила в фазу стремительного развития информационных и промышленных технологий. Интеллектуальные производственные системы принципиально меняют существующий облик промышленности, происходит качественный переход к новому промышленному укладу, в котором все технологические и организационные элементы взаимосвязаны. Причем каждый из них работает в режиме взаимной синхронизации с другими, оптимизирует и подстраивает свою деятельность с учетом изменений внешней среды. Развитие высоких технологий и их повсеместное внедрение означает начало новой промышленной революции — уже четвертой по счету, если считать с тех времен, когда был изобретен паровой двигатель. Западный мир и сегодня находится в авангарде технического прогресса, но теперь у него прибавилось конкурентов в разных частях света. Целью исследования является анализ особенностей и основных признаков сетевых сопряженных производств, реализуемых в сетевой экономике в рамках концепции «Индустрия 4.0». Основные подходы, на которые опирается исследование, — воспроизводственный, институциональный и синергетический. Для расчетов и аналитических процедур применялись эконометрические методы. В статье представлен авторский подход к определению сетевых сопряженных производств в контексте четвертой индустриальной революции. Проведена оценка перспективы развития технологий и рынков Индустрии 4.0; выгоды для развития этих технологий в России и механизмы их внедрения в сетевых сопряженных отраслях экономики. Проведен анализ мировых тенденций перехода сетевых сопряженных отраслей экономики на использование модели Индустрии 4.0. По результатам проведенного исследования сделаны выводы, заключающиеся в основных преимуществах технологии Индустрии 4.0, проанализированы основные тенденции в сетевых сопряженных производствах.

Ключевые слова: четвертая промышленная революция, сетевая экономика, сетевые сопряженные производства

Введение

К настоящему времени в наиболее развитых странах мира происходит переход от индустриального общества к информационному, идет формирование Индустрии 4.0, которая характеризует организацию производственных процессов, основанных на сетевом взаимодействии технологий и устройств в цепочке создания добавленной стоимости, и означает непрерывную связь на всех уровнях [12]. Непременным условием формирования и функционирования сетевого взаимодействия является наличие экономической выгоды. При

этом прирост отдельных эффектов у участников взаимодействия должен сочетаться с одновременным ростом общей эффективности функционирования всей сети. В новых условиях прежние типы организационных структур субъектов экономики оказываются недостаточно эффективными, поэтому возникает необходимость создания новых, современных типов организационных структур. Одним из этих типов являются сетевые структуры, которые в настоящее время становятся характерной чертой новой экономики. Возникло понятие «сетевая экономика», этот термин является фактически синонимом терминов «постиндустриальная экономика», «инновационная экономика», «экономика знаний», отличаясь от них большей емкостью и особым подходом к использованию сетевого анализа, который позволяет изучить потоки ресурсов, инфор-

¹ Статья подготовлена в соответствии с планом НИР ИЭ УрО РАН «Разработка и обоснование теоретической концепции мультисубъектной промышленной политики на основе резонансных эффектов в условиях новой индустриализации» № 0404–2015–0014 в ИСГЗ ФАНО.

мации, знаний и технологий, характерных для целого комплекса предприятий и отраслей [9]. При этом сам инновационный процесс становится следствием появления новой, сетевой модели координации связей между экономическими субъектами [7].

Говоря сегодня о четвертой промышленной революции, необходимо рассмотреть и предыдущие три. Первая промышленная революция началась в Великобритании с механизации текстильной промышленности. Вторая началась в США в начале XX века с конвейерной линии. Третья развернулась во второй половине прошлого века и заключалась в автоматизации [1].

Jonathan R. Macey [22], M.E. Porter [26] констатируют: переход от 3-й к 4-й промышленной революции имеет много аналогий с переходом от 1-й ко 2-й промышленной революции. Изначально инновации генерируются на уровне вертикального (или отраслевого) преобразования, как в случае с прядильной машиной, преобразившей текстильную промышленность в 18-м веке. Это был период первой промышленной революции. Затем вторая промышленная революция в конце 19-го века создала горизонтальные связи между существующими вертикальными новациями, не в последнюю очередь посредством железной дороги. Политолог П. Г. Щедровицкий предлагает воспринимать концепцию «Индустрия 4.0» как комплекс идей по автоматизации производства на основе цифровых технологий, трансформацию мира профессий в условиях стремительной автоматизации и роботизации всех сфер производства. Таким образом, переход от 3-й к 4-й революции — это эволюция: неизбежный переход от простой цифровизации (третья промышленная революция) к инновациям на основе сочетания технологий (четвертая промышленная революция) вынуждает компании пересматривать способы ведения коммерческой деятельности.

К основным трендам промышленной революции можно отнести роботизацию производства, усовершенствованные человеко-машинные интерфейсы, моделирование и прогнозирование на основе продвинутой аналитики, интеллектуальные датчики и «интернет вещей», облачные вычисления и хранение данных, кибербезопасность, горизонтальную и вертикальную интеграцию рынков, дополненную реальность и 3D печать.

Внедрение сетевого взаимодействия между машинами, оборудованием, зданиями и информационными системами, возможность осуществлять мониторинг и анализ окружаю-

щей среды, процессы производства и собственного состояния в режиме реального времени, передача функции управления и принятия решений интеллектуальным системам приводят к смене «парадигмы» технологического развития [3, с.115], называемой также четвертой промышленной революцией [20, 25].

По мнению профессоров, P. Luksha [21], J. Rifkin [27], Schwab Klaus [28] и др., четвертая индустриальная революция (Индустрия 4.0) — переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы одного предприятия, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть вещей и услуг.

Существует несколько примеров того, как различные страны пытаются реагировать на вызовы четвертой промышленной революции. В то время как основная концепция, как правило, заключается в использовании цифровых технологий, существуют различия в приоритетных областях, определяемые обеспечением и технологической готовностью той или иной страны. Две основные концепции — Германии (Индустрия 4.0) и США (промышленный интернет).

Рассмотрим сходство и различие немецкого и американского подходов. Сходство заключается в том, что суть обоих подходов состоит во взаимосвязи людей, машин и аналитических данных. Эти два подхода занимают одну технологическую нишу и имеют общих участников. Индустрия 4.0 и промышленный интернет не конкурируют, а дополняют друг друга. Можно сказать, что Индустрия 4.0 и промышленный интернет являются «трансатлантическими братьями», отделенными друг от друга языком, традициям и коммерческой культурой. Однако при ближайшем рассмотрении обнаруживается, что эти два подхода резко различаются, хотя некоторые различия менее заметны невооруженным глазом.

Различия: Индустрия 4.0 стремится оптимизировать производство, в то время как исследования по ключевым показателям эффективности направлены на доходность активов; Индустрия 4.0 работает над стандартизацией, в то время как промышленный интернет — над платформами, способными устанавливать будущие стандарты; Индустрия 4.0 реагирует на быстрый темп высокотехнологичных инноваций; промышленный интернет активно раздвигает границы интернет-приложений.

Индустрия 4.0 характеризует децентрализованную цепочку производства, начиная от дизайна и на всем протяжении цепочки поставок, производства, распределения и обслуживания клиентов. Такой корректор функционального состояния (КФС) использует механизмы, действующие с помощью программного обеспечения и доступа в Интернет, и обменивающиеся данными в режиме реального времени, что позволяет свести к минимуму количество ошибок и сбоев и повысить эффективность. Промышленный интернет охватывает примерно те же процессы, но при этом не ограничивается только производством.

Новая промышленная революция дает возможность реализовать идею ухода от массового производства (кастомизацию) с одновременным радикальным снижением производственных затрат за счет роста эффективности организации производственных процессов и процессов обслуживания производства. Так, в США наблюдается подлинный ренессанс индустриализации. Признаются устаревшими идеи вывода рабочих мест за рубеж, выделяют причины перехода к общенациональной промышленной стратегии. Это, во-первых, то, что обрабатывающая промышленность порождает эффекты распространения инноваций на всю национальную экономику — так называемый спilloвер-эффект. Если же страна теряет наукоемкую отрасль, например аэрокосмическую, то происходит деградация всей инновационной сферы, что ослабляет общую конкурентоспособность страны на мировом рынке [10, с. 289]. Во-вторых, причиной возврата национальных производств в США стала сланцевая революция, существенно снизившая издержки производства [13]. В-третьих, рост экономического могущества Китая и других новых индустриальных стран стал внушать США опасения, и размещение там новейших производств стало рассматриваться как угроза национальной безопасности.

По мнению профессора Р.С. Гринберга [4, с. 20], в этих условиях принятие Федерального закона «О промышленной политике в Российской Федерации» [16] можно рассматривать как крайне важное, хотя и значительно запоздалое решение. Руководствуясь национальными интересами, государство стремится определить национальные приоритеты промышленного развития. Большинство приоритетов российской промышленной политики должно носить межотраслевой характер, так как это позволяет задействовать синергетический эффект кооперации различных отрас-

лей, создающих и тиражирующих сложные технико-технологические системы, стратегически важные с позиции инновационного развития экономики, национальной безопасности. Выбор приоритетов — непростая задача. Профессор Ю. Винслав предлагает ввести понятие «программных», т. е. вполне проработанных и готовых к реализации инновационных проектов [2].

Методология исследования

В данной работе мы рассматриваем многочисленные определения и различные подходы к четвертой промышленной революции, а также конкретизируем понятие сетевых сопряженных производств.

Сетевые сопряженные производства (ССП) — это совокупность экономических секторов, объединенных последовательными технологическими и производственными связями, участвующих в формировании добавленной стоимости. Существуют две основные особенности в сетевых сопряженных производствах: конкурентоспособность и экономическая эффективность. Развитие конкурентной базы является стратегической целью и основой устойчивого социально-экономического роста любой отрасли [6]. Принципиальным отличием понятия «сетевые сопряженные производства» от таких понятий, как «технологическая» или «производственная» цепочка, является использование параметра «добавленная стоимость».

На основании проведенного анализа методологических подходов к исследованию сетевой экономики выделены три: воспроизводственный, институциональный и синергетический. Воспроизводственный подход обусловлен фазами воспроизводственного цикла, ключевым показателем эффективности которого вступает добавленная стоимость. Соответственно, в каждой фазе происходят формирование рисков и угроз, обработка информационных потоков о возникших угрозах и рисках, инструментах их нейтрализации и располагаемых ресурсах в каждом воспроизводственном секторе. Институциональный подход основан на оценке институциональных взаимодействий участников сетевых сопряженных производств, формировании норм и правил, а также оценке угроз, связанных с оппортунистическим поведением участников. Применение синергетического подхода позволяет сделать следующие выводы: развитие сложных межотраслевых систем не всегда подчиняется законам линейности; под влиянием различных факторов межотраслевая система

Таблица 1

Доля секторов экономики в структуре реальной валовой добавленной стоимости на примере строительного комплекса Российской Федерации в период с 2010 по 2015 гг., %

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Валовой внутренний продукт, млрд руб.	46309	59698	66927	71017	77945	80804
Валовая добавленная стоимость (ВДС), млрд руб.	28764	35052	38221	41373	45117	49091
ВДС, добывающий сектор ССП, млрд руб.	6218	8020	8950	9748	10287	11171
Доля добывающего сектора в ССП, %	21,62	22,88	23,42	23,56	22,80	22,76
ВДС, обрабатывающий сектор ССП, млрд руб.	18881	22813	25111	27133	30118	33087
Доля обрабатывающего сектора в ССП, %	65,64	65,08	65,70	65,58	66,76	67,40
ВДС, инфраструктурный сектор ССП, млрд руб.	3665	4219	4160	4492	4712	4833
Доля инфраструктурного сектора в ССП, %	12,74	12,04	10,88	10,86	10,44	9,84

Источник: таблица составлена авторами.

переходит к неравновесному состоянию, точке бифуркации, за которой открываются альтернативные варианты ее развития.

Сетевые сопряженные производства включают в себя предприятия различных отраслей, производящих продукцию в ориентации на увеличение маржинальности этого производства как в рамках всей цепочки в целом, так и относительно каждого звена цепочки производства, от исходного сырья до поступления к конечному потребителю по стратегически важным видам деятельности. Для эффективной работы организаций с сетевыми производствами необходимо тесное сотрудничество участников друг с другом, а также научными учреждениями и органами власти.

К типичным представителям сетевых сопряженных производств можно отнести агропромышленный комплекс, нефтегазовый комплекс, наглядным примером может выступать ССП в строительном комплексе. Строительство — это вид экономической деятельности, в которой объединены работы и услуги материального производства и работы и услуги в непромышленной сфере. В строительном комплексе РФ функционируют более 113 тыс. организаций численностью около 4 млн человек, которые занимаются проектированием, ремонтом, реконструкцией, строительством зданий и сооружений. Развитие промышленности сопровождается ростом научной и исследовательской деятельности, способствует формированию базы новых знаний и новых индустрий, появлению инноваций и изобретений внутри страны.

Цепочка добавленной стоимости может служить моделью процесса движения продукта от производителя к поставщику продукции и далее по сетевой цепочке следующему субъекту хозяйственной деятельности, при этом продукция движется через все стадии

процесса, добавляющие этому продукту стоимость, или ценность. В свою очередь, профессор Е.В. Попов под межфирменной сетью понимает форму объединения независимых экономических субъектов рынков, основанную на высоком уровне согласованности интересов и взаимозависимости ее участников, для достижения общих целей в соответствии с требованиями рыночной конъюнктуры [7 с. 151]. Сетевая структура позволяет проследить, насколько прибыльным и рентабельным является производство каждого вида продукции предприятий, входящих в цепочку сетевых сопряженных производств.

В таблице 1 приведена динамика секторов экономики в структуре валовой добавленной стоимости в текущих ценах. Анализ динамики данных, приведенных в таблице 1, позволяет выявить общие тенденции изменения структуры экономики России, поскольку реальный уровень цен отражает реальные сдвиги в соотношении долей секторов экономики.

В качестве базы была использована валовая добавленная стоимость в структуре валового внутреннего продукта без учета чистых налогов. Анализ динамики структуры валовой добавленной стоимости, включенной в реальный валовой внутренний продукт, показывает изменение объемов секторов экономики с позиции развития.

К первичному сектору ССП относится деятельность, связанная с получением первичных ресурсов (добыча рудного и нерудного сырья для стройиндустрии). Вторичный сектор ССП представлен обрабатывающими производствами (производство металлоконструкций, стройматериалов и машиностроение для стройиндустрии, подъемно-транспортное машиностроение), он занимает больший удельный вес в структуре совокупной валовой добавленной стоимости и характеризуется более

высокими темпами роста объемов производства в отрасли. Третичный сектор ССП охватывает сферу строительных услуг. Доли секторов в ССП были рассчитаны путем суммирования добавленных стоимостей видов экономической деятельности, которые авторы сгруппировали в три сектора экономики, используя классификацию Фишера — Кларка. Приведем авторскую формулу расчета:

$$\text{Коквэд} = \frac{\epsilon O}{\text{ВДС}} \times 100,$$

где Коквэд — коэффициент расчета сектора ССП на основе классификации ОКВЭД; ϵO — сумма добавленной стоимости видов экономической деятельности, включенных авторами в состав данного сектора экономики; ВДС — валовая добавленная стоимость.

На основании таблицы 1 построим графики динамики изменения валовой добавленной стоимости по секторам промышленности. Динамика секторов экономики в структуре валовой добавленной стоимости, приведенная на рисунке 1, показывает, что отрасли всех трех секторов экономики в стоимостном выражении росли на протяжении всего периода. При этом доля добывающих отраслей и строительного комплекса характеризуется низкими темпами по сравнению с сектором обрабатывающих производств.

На рисунке 1 видно, что основу цепочки добавленной стоимости составляет вторичный сектор, доля которого увеличивается за последние 5 лет. Таким образом, экономические и технологические изменения в сфере обра-

батывающих производств могут более значительно повлиять на уровень экономической устойчивости во всей цепочке ССП.

Анализ структуры валовой добавленной стоимости показывает, что наибольший удельный вес приходится на добывающую промышленность и строительную отрасль.

По данным рисунка 2 прослеживается недостаточно высокая доля добавленной стоимости в выпуске обрабатывающих производств по сравнению с первичным и третичным секторами цепочки сетевых сопряженных производств. Относительно высокой можно считать добавленную стоимость в производстве керамических плит, кирпича и черепицы, а также в производстве строительных кранов и оборудования. Наивысшие значения доли чистой прибыли в валовой добавленной стоимости отмечаются в первичном и третичном сегментах. В обрабатывающем сегменте основную часть валовой добавленной стоимости формирует не прибыль, а оплата труда.

Рассматривая влияние сопряженных производств, выделим отраслевые взаимосвязи, отобразив их на схеме рисунка 3.

На схеме обозначены открытые (незамкнутые) межотраслевые связи, на основе которых можно выделить объективные проблемы развития, интерпретируемые как угрозы в сетевых сопряженных производствах.

В таблице 2 приведена динамика объемов производства в сетевых сопряженных производствах.

Достаточно сложно оценить текущую экономическую ситуацию и ближайшую перспек-

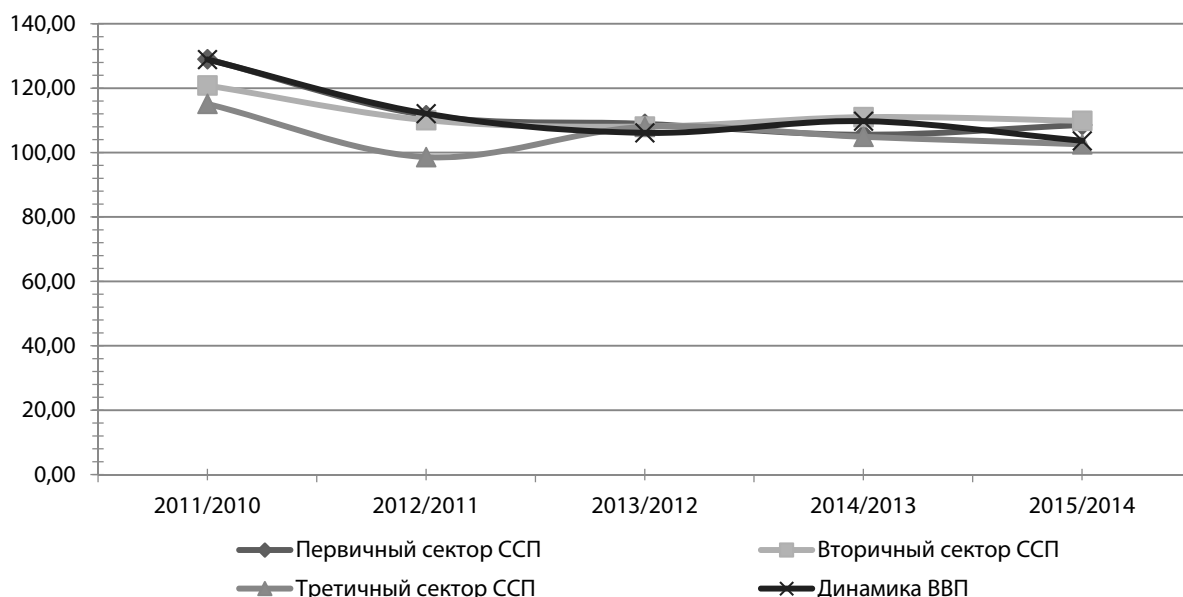
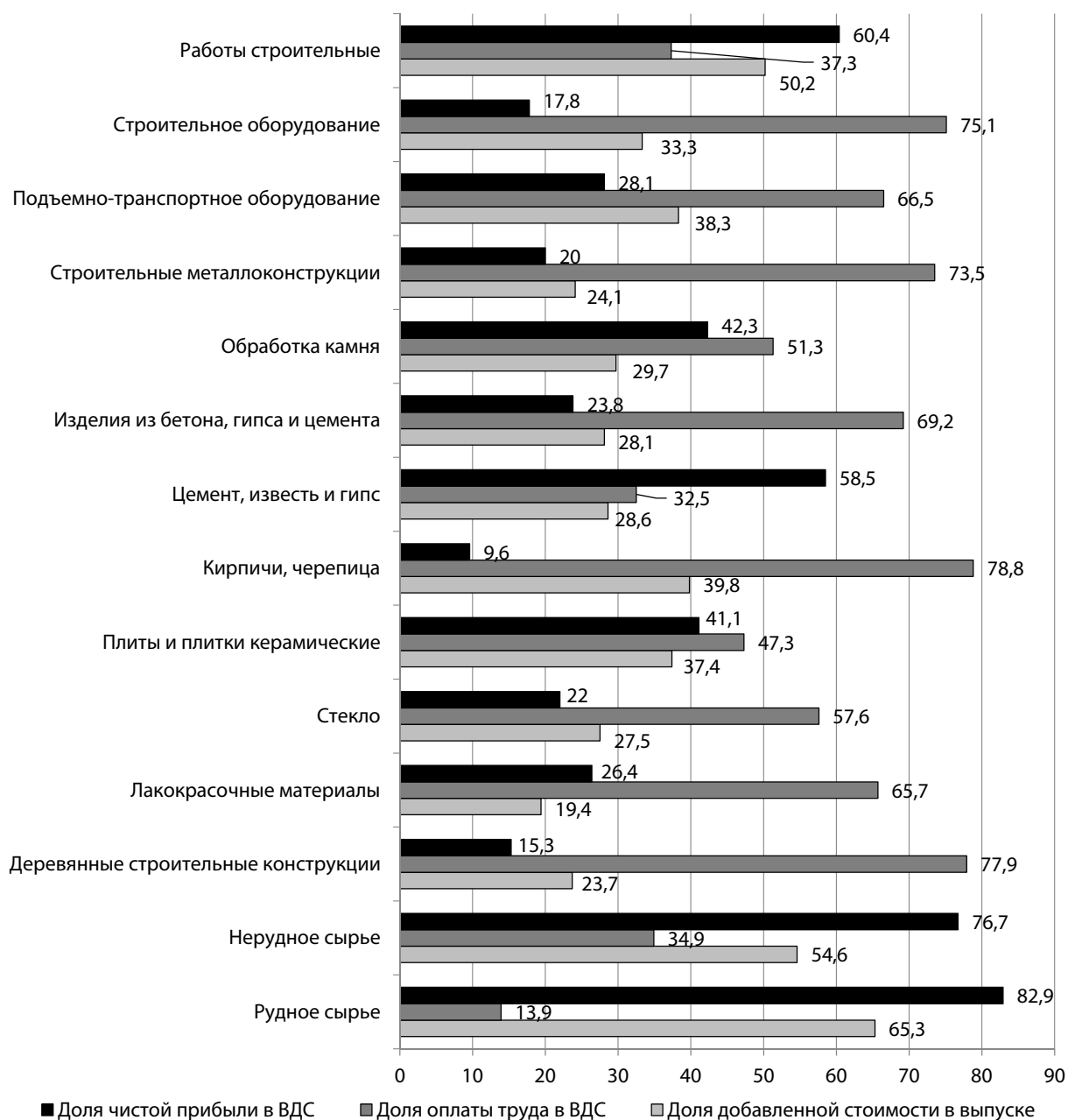


Рис. 1. Динамика ВВП и ВДС по секторам экономики на примере строительного комплекса, %.

Источник: составлено авторами



■ Доля чистой прибыли в ВДС ■ Доля оплаты труда в ВДС ■ Доля добавленной стоимости в выпуске
Рис. 2. Анализ структуры валовой добавленной стоимости на примере строительного комплекса, %.
 Источник: составлено авторами

Таблица 2

Динамика объемов производства ССП на примере строительного комплекса в 2010–2015 гг., млрд руб.

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Оборот организаций — всего	81196,1	99978,4	111582,0	114625,7	129195,0	141547
В том числе по видам экономической деятельности:						
добыча полезных ископаемых	6248,7	8267,0	8906,1	9176,5	9777,3	11339
обрабатывающие производства	18761,4	23940,0	26308,3	29520,1	32019,6	34687
из них:						
производство прочих неметаллических минеральных продуктов	821,0	1049,2	1182,1	1246,7	1283,6	1240,6
производство машин и оборудования	1021,3	1260,6	1420,7	1425,0	1487,3	1509,0
строительство	3652,1	4225,5	4660,2	4876,5	4929,0	4723,5

Источник: таблица составлена авторами по данным Росстата.

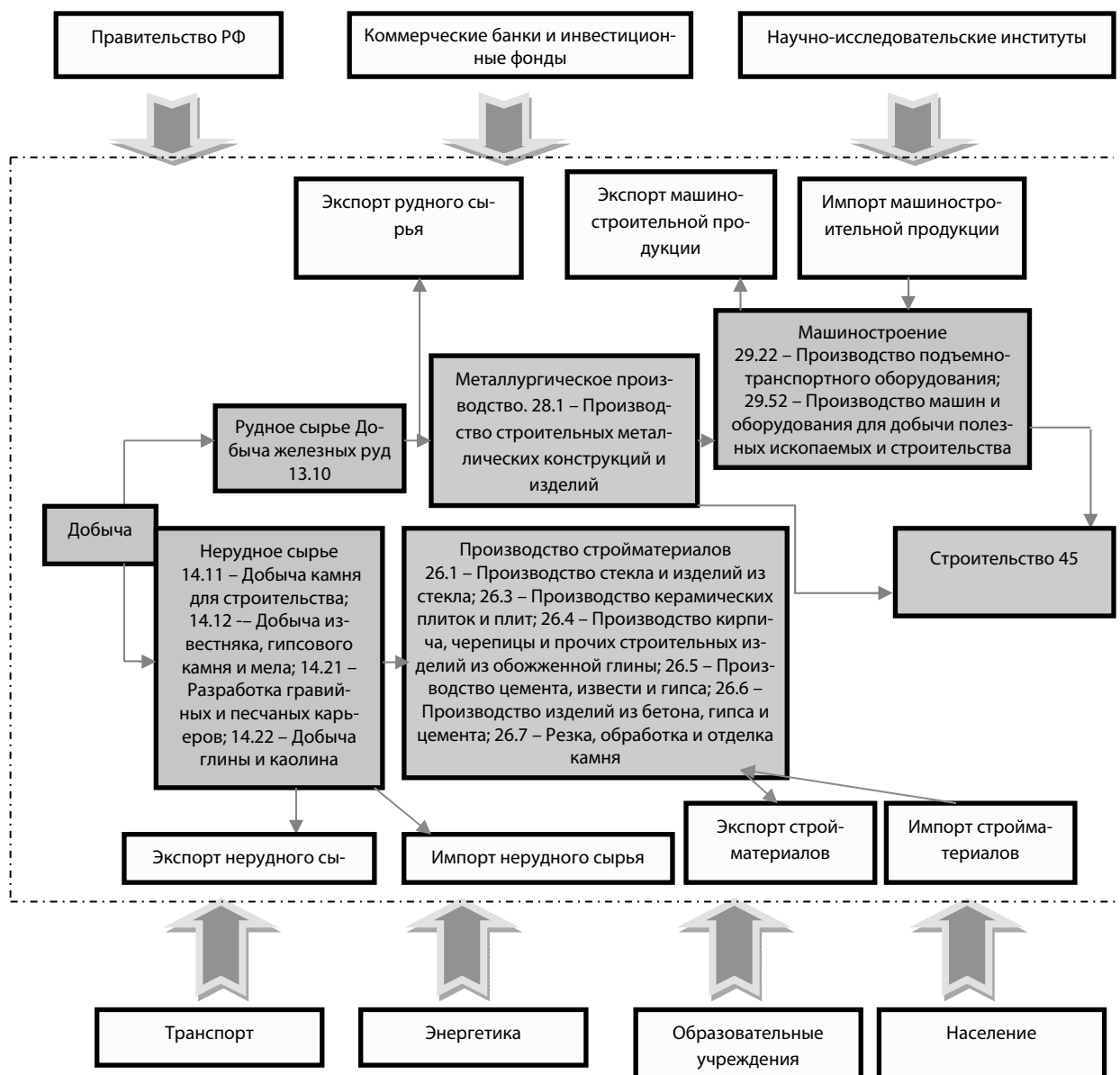


Рис. 3. Схема сетевых сопряженных производств на примере строительного комплекса.
Источник: составлено авторами

титу в сетевых сопряженных производствах из-за разнородности входящих в них отраслей и подотраслей.

В обрабатывающей промышленности функционируют подотрасли, ориентированные преимущественно на конечный спрос населения, и подотрасли инвестиционного спроса. Каждая подотрасль по-разному зависит от обеспеченности импортным оборудованием, сырьем и материалами — от 70 % в электрооборудовании до 10–13 % в металлургии. В промышленности по-разному протекают процессы модернизации производства и импортозамещения.

Практически все подотрасли обрабатывающей промышленности имеют разную производительность труда в зависимости от уровня

износа основных фондов и внедрения инновационных преобразований, а также различаются уровнем финансовой обеспеченности и даже наличием квалифицированных рабочих, а также другими параметрами.

В результате действия перечисленных факторов различные подотрасли обрабатывающей промышленности достаточно заметно контрастируют по уровню своего развития. Структура сопряженных отраслей промышленности представлена в таблице 3.

Угрозы для сетевых сопряженных производств в условиях четвертой промышленной революции

Характер развития российской экономики является отражением снижающегося потенци-

Таблица 3

Структура сопряженных отраслей промышленности на примере строительного комплекса в 2010–2015 гг., %

Удельный вес отраслей в общей структуре промышленного производства	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Оборот организаций — всего	100	100	100	100	100	100
В том числе по видам экономической деятельности:						
добыча полезных ископаемых	7.70	8.27	7.98	8.01	7.57	8.01
обрабатывающие производства	23.11	23.95	23.58	25.75	24.7	24.51
из них:						
производство прочих неметаллических минеральных продуктов	1.01	1.05	1.06	1.09	0.99	0.88
производство машин и оборудования	1.26	1.26	1.27	1.24	1.15	1.07
строительство	4.50	4.23	4.18	4.25	3.82	3.34

Источник: таблица составлена авторами по данным Росстата.

ала развития, что подтверждается высокой загрузкой производственных мощностей, отсутствием масштабных инвестиций, невысоким уровнем безработицы. Кроме того, длительный рост издержек производства, связанный с тарифной политикой инфраструктурных монополий, и рост заработной платы, опережающий производительность труда, еще более осложняют ситуацию. В структуре затрат на производство сохраняется высокий удельный вес материальных затрат за счет как сырья и материалов, так и топливно-энергетической составляющей. Низкая эффективность использования факторов производства остается одной из основных причин низких рентабельности производства и конкурентоспособности отечественных товаров на внутреннем и внешнем рынках. В условиях падения темпов экономического роста в 2014–2015 гг. произошла корректировка ценовой политики, которая определила особенности динамики финансовых результатов экономической деятельности и показателей рентабельности.

Внедрение «Индустрии 4.0» усилит угрозу кибертерроризма и фундаментализма, а также будет способствовать еще большему доминированию экономик развитых стран над развивающимися.

Экономика, информатика, промышленность и сетевые сопряженные производства объединяются на основе концепции сетевости, формируются новые направления бизнес-информатики [8, 9, 13, 15]. Таким образом, можно сказать, что индустриальный интернет вещей представляет собой организационно-технологическую трансформацию производства, базирующуюся на принципах «цифровой экономики», позволяющую на уровне управления объединять реальные производственные, транспортные, человеческие,

инженерные и иные ресурсы в практически неограниченно масштабируемые программно-управляемые виртуальные пулы ресурсов (*shared economy*) и предоставлять пользователю не сами устройства, а результаты их использования (функции устройств) за счет реализации сквозных производственных и бизнес-процессов (сквозного инжиниринга). Такие открытые системы реализованы по модели облачных сервисов, в которых различные участники рынка объединены в единую платформу предоставления услуг конечному потребителю, для создания которой основными средствами производства выступает не персонал, а облачные сервисы, автоматически управляющие объединенными в пулы программно-определяемыми устройствами [11,18]. Концепция «Интернет вещей» и сетевости (облачного) управления [14, 16, 19] — это не просто подключение различных устройств к сети связи, а объединение устройств в рамках нескольких проектов и виртуализация функций управления ими.

Основные барьеры на пути становления рынка индустриального Интернета вещей представлены на рисунке 4.

Решения для индустриального Интернета достаточно комплексные, требующие отраслевой экспертизы опыта создания решений, охватывающих информационные технологии и производственные процессы. В современный период времени происходит, возможно, самое значительное преобразование со времен Второй промышленной революции конца девятнадцатого — начала двадцатого века. «Умные» технологии предполагают увеличивающиеся в геометрической прогрессии возможности для появления новых функций и свойств, каких у обычной техники нет, не было и быть не может [24]. Изменение природы про-



Рис. 4. Барьеры на пути четвертой промышленной революции в России [5, 23].
Источник: составлено авторами

дукции производит переворот во всех звеньях цепочек создания стоимости и заставляет компании пересматривать практически все, что они делают, начиная с того, как они придумывают и проектируют свои изделия, и заканчивая тем, как они их производят, эксплуатируют и обслуживают, как создают и защищают необходимую ИТ-инфраструктуру [17].

Результаты

В заключение перечислим основные преимущества, которые применение технологии «Индустрии 4.0» может принести сетевым сопряженным производствам:

- увеличение выручки (цифровое производство Индустрия 4.0, новые каналы продаж;
- сокращение издержек бизнеса (например, переход на ремонты по состоянию или по прогнозу), экономия ресурсов (электричества, воды, газа и т. д.), повышение маржинальности;
- быстрый рост продаж клиентских сервисов и повышение их качества;
- обеспечение высокой эффективности, прозрачности и гибкости производства, улучшение производственных процессов;
- внедрение новых бизнес-моделей, в частности переход на сервисную модель;
- рост производительности труда;
- сокращение расходов на изготовление каждой единицы продукта и ускоренное принятие нестандартных решений под конкретного потребителя;

- возможность оперативно и недорого обрабатывать гигантские объемы информации, полученной из множества различных источников;

- уменьшение числа аварийных ситуаций и снижение времени незапланированных простоев;

- более экономичное массовое подключение датчиков, счетчиков и различных устройств за счет применения беспроводных технологий;

- автоматизация и оптимизация бизнес-процессов компании за счет применения методов машинного обучения и аналитики;

- своевременная или даже проактивная реакция на изменения в инфраструктуре;

- безошибочное и оперативное осуществление расчетов с клиентами за потребленные ресурсы;

- оперативное выявление аварий, связанных с утечками воды и иными инцидентами, и снижение ущерба от них;

- более точное прогнозирование потребления того или иного ресурса, позволяющее заранее накапливать резерв или снижать избыточный объем зарезервированного ресурса;

- автоматическое получение полноценной информации о состоянии активов распределенных предприятий, работающих в значительной удаленности от крупных населенных пунктов;

- снижение коммерческих и технологических потерь в производственном цикле.

Список источников

1. Антропов В. А., Мезенцев Е. М. Развитие понятийно-терминологического аппарата функционирования сетевых структур // Известия Уральского государственного экономического университета. — 2015. — № 2 (58). — С. 23–29.
2. Винслав Ю. Федеральная промышленная политика: к определению приоритетов в контексте итогов и тенденций новейшей индустриальной эволюции страны // Российский экономический журнал. — 2008. — № 1–2.
3. Глазьев С. Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. — М.: Владар, 1993.
4. Гринберг Р. С. Принципы промышленной политики: у России есть шанс // Интеграция производства, науки и образования и реиндустриализация российской экономики: сб. материалов Международного конгресса «Возрождение производства, науки и образования в России: вызовы и решения». — М., 2015.

5. Кузык Б. Н., Кушлин В. И., Яковец Ю. В. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование. — М.: Институт экономических стратегий, 2011.
6. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал: динамика пузырей и периодов процветания : пер. с англ. — М. : Дело, 2011. — 231 с.
7. Попов Е. В. Сети. — Екатеринбург: Издательство АМБ, 2016.
8. Попов Е. В., Семячков К. А., Симонова В. Л. Моделирование условий развития сетевых структур // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. — 2016. — Т. 15. — № 3. — С. 324–341.
9. Попов Е., Семячков К., Симонова В. Концепция сетевого потенциала фирмы // Журнал экономической теории. — 2017. — № 1. — С. 93–102.
10. Портер М., Хеппельман Д. Революция в конкуренции // Harvard Business Review (Россия). — 2016.
11. Родионова И. А. Мировая промышленность: структурные сдвиги в и тенденции развития (вторая половина XX — начало XXI вв.). — М.: МГУЛ, 2009. — 231 с.
12. Романова О. А. Инновационная парадигма новой индустриализации в условиях формирования интегрального мирохозяйственного уклада // Экономика региона. — 2017. — Т. 13. — Вып. 1. — С. 276–289.
13. Саханов Р. Л., Абсалямова С. Г. Новые приоритеты промышленной политики и смена парадигмы инженерного образования // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. — 2015. — № 3. — С. 221–229.
14. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период экономического развития: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от декабря 2016 г. № 642-р.
15. Стрелец И. А. Сетевая экономика. — М.: Эксмо, 2006. — 208 с.
16. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» // Российская газета. — 2015. — 12 января.
17. Цой М. К. Функционирование сетевых структур в современном мире // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. — 2014. — № 3 (11). — С. 95–99.
18. Шваб Клаус. Четвертая промышленная революция. — М.: Эксмо, 2016. — 208 с.
19. Шерешева М. Ю. Формы сетевого взаимодействия компаний: курс лекций. — М.: Изд-во ГУ ВШЭ, 2010. — 250 с.
20. Jeschke S. Engineering Education for Industry 4.0. Challenges, Chances, Opportunities. World Engineering Education Forum 2015 [Electronic resource]. URL: http://www.ima-zlw-ifu.rwthachen.de/fileadmin/user_upload/INSTITUTSCLUSTER/Publikation_Medien/Vortraege/download//EngEducationInd4.0_22Sept2015.pdf.
21. Luksha P. NeuroWeb Foresight Results vMar2014 [Electronic resource]. URL: <http://www.slideshare.net/PavelLuksha/neuroweb-foresight-results-vmar2014-russian-version> (дата обращения 10.09.2017).
22. Macey Jonathan R. Finding Order in the Morass: The Three Real Justifications for Piercing the Corporate Veil, 2014/ Jonathan R. Macey, Joshua Mitts // Cornell Law Review. — Forthcoming Yale Law & Economics Research Paper. — 2014. — No. 488.
23. McKinsey. Global Institute, Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy. — May 2013 [Electronic resource]. URL: mckinsey.com/mgl.
24. Moretti L., Valbonesi P. Firms' Qualifications and Subcontracting in Public Procurement: An Empirical Investigation // Journal of Law, Economics and Organization. — 2015. — Vol. 31. No. 3. — P. 568–595.
25. Morrison Alan. Blockchain and smart contract automation: Blockchains defined [Electronic resource]. URL: <http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/blockchain-and-smart-contract-automation-an-introduction-and-forecast/> Addi Rull, Springer, 2016.
26. Porter M. E. Wie smarte Produkte den Wettbewerb verändern / M. E. Porter, J. E. Heppelmann // Harvard Business Manager. — 2014. — № 12. — P. 34–61.
27. Rifkin J. The Third Industrial Revolution: How the Internet, Green Electricity, and 3-D Printing are Ushering in a Sustainable Era Distributed Capitalism // The World Financial Review. — March — April 2012. — № 3. — P. 8–12.
28. Schwab Klaus. The Fourth industrial revolution: translated from English/Klaus Schwab. — Moscow: "E" Publishing House, 2016. — 208 p.