

УДК 338.45:622.3:004

*Миллер А. Е., Миллер М. А., Давиденко Л. М.
Miller A. E., Miller M. A., Davidenko L. M.*

РАЗВИТИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

ECOSYSTEM DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY INTEGRATION OF ECONOMIC STRUCTURES BASED ON DIGITALIZATION

В статье рассмотрены проблемы технологического роста хозяйственных структур нефтяной промышленности в условиях становления новой индустриальной платформы. Показано, что цифровизация экономики предопределяет инновационные направления производственно-технологического развития с привлечением научно-исследовательских и информационных подразделений. В конечном итоге выстраивается интегрированная технологическая цепочка, способная перерасти в современное интеллектуальное производство.

The article considers problems of technological growth of economic structures of the oil industry in the conditions of the formation of a new industrial platform. It is shown that digitalization of the economy predetermines innovative areas of engineering and manufacturing development involving research and information units. Eventually, an integrated process chain is built, which can translate into a modern intellectual production.

Ключевые слова: технологическая интеграция, цифровизация, индустриальная платформа, технологическое партнерство.

Keywords: technology integration, digitalization, industrial platform, technological partnership.

Технологическое развитие предприятий нефтяной промышленности во многом определяет экономику стран-участниц Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС), в частности России и Казахстана. Влияние нефтяного сектора многократно возросло по причине постепенного углубления технологической цепочки от добычи углеводородов, их переработки до производства высокотехнологичной нефтехимической продукции. При этом очевидна роль модернизации нефтяного комплекса, который вслед за финансовым сектором осуществляет переход к цифровым системам обработки информации, выстраивая совершенно новую интегрированную схему технологического взаимодействия хозяйственных структур.

Тенденции цифровизации нефтяной промышленности приобретают глобальный характер, когда подразделения одной или нескольких компаний вне зависимости от их географического положения приступают к реализации совместных инновационных проектов с конечным результатом выпуска продукции, которая будет конкурентоспособна за счет высокой добавленной стоимости. В связи с тем, что нефтяные компании становятся активными участниками экосистемы цифровой промышленной интеграции, возросла значимость решения задач технологического развития интегрированных хозяйственных структур, в том числе путем создания технологических партнерств.

Методология исследования. В связи с актуальностью цифровой трансформации экономики хозяйственных структур, представляется важным решить задачи, условно представленные на рис. 1.



Рис. 1. Структурно-логическая схема научного исследования (разработано авторами)

Изучение условий и механизмов перехода к цифровой экономике является предметом исследований ведущих национальных и международных институтов. Группа ученых из США, Англии, Испании реализовала мультидисциплинарный проект по решению проблем цифровизации в континентальном и глобальном масштабах. В итоге были предложены меры стимулирования инновационного мышления через выявление потенциального спроса на цифровые товары и услуги, охват взаимосвязанных производственных мощностей, расширение программ государственной поддержки и ускоренную разработку технологий путем освоения «разрушительных», «подрывных» моделей организации бизнеса – «disruptive business models» [1]. Такие действия во многом совпадают с рекомендательным заключением Европейского круглого стола промышленников (European Round Table of Industrialists – ERT), в котором экономика знаний определена как дополнение к капиталу, труду и природным ресурсам в качестве основных экономических параметров развития современного общества. Эксперты предлагают масштабируемые алгоритмы кластеризации с приложениями на основе компьютерных технологий последнего поколения [2].

Формирование технологических партнерств, в том числе с применением цифровой обработки продвинутой аналитики, играет незаменимую роль в проектах глобальной геоэкономической трансформации. Ученые находятся в поиске способов цифровизации экономики параллельно росту технологических инноваций на уровне международных проектов, таких как инициатива «Один пояс – один путь» с участием стран ЕАЭС и Китайской Народной Республики [3]. Значимость совместных исследований возрастает в условиях новых вызовов и перспектив индустриального развития участвующих сторон. Приоритетными зонами делового сотрудничества признаны логистические системы, цифровые транспортные коридоры,

производственные объекты и технологические комплексы. Специалисты сходятся во мнении, что этому способствует выгодное пространственное размещение природных и технологических ресурсов [4].

Становится очевидным факт зарождения в настоящее время принципов нового экономического управления, которые проявляются в содействии устойчивому развитию современной промышленной революции и цифровой экономике. Роль инновационных цифровых технологий определяет диверсификацию отраслей и ускорение экономических реформ [5, 6].

Оценка цифровой технологической оснащённости нефтяного комплекса. Вызовы глобальной экономики диктуют правила ускоренной адаптации интегрированных хозяйственных структур к изменениям, в числе которых – технологизация, углубление процессов переработки углеводородов, ориентация на химическое производство в качестве последующего передела, обработка большого количества данных и создание «умных систем» для связанных производств. К таким системам можно отнести цифровые технологии на базе нефтегазового «Интернета вещей» (Industrial Internet of Thing, далее – IIoT), нефтегазовые платформы промышленного интернета [7, с. 68; 8, с. 6].

Показатели нефтеперерабатывающей отрасли в странах Евразийского партнерства дают основания полагать, что производство развивается, несмотря на усугубление геополитической обстановки и влияние отраслевого кризиса (табл. 1). Промышленные предприятия поддерживают курс на выпуск высокотехнологичной, экологически чистой готовой продукции (рис. 2).

Таблица 1

**Динамика производства кокса и продуктов нефтепереработки
 в странах ЕАЭС за 2014–2018 годы**

Годы	Производство кокса и продуктов нефтепереработки								
	в текущих ценах, млн долл.			доля в общем объеме обрабатывающей промышленности, %			индекс производства кокса и продуктов нефтепереработки в постоянных ценах, в % к предыдущему году		
	ЕАЭС	РФ	РК	ЕАЭС	РФ	РК	ЕАЭС	РФ	РК
2014	206777	192889	3111	24	25	9	105,8	105,7	102,5
2015	130437	120861	2121	22	23	8	100,3	100,3	96,8
2016	113509	106319	1845	20	21	8	97,0	97,6	100,6
2017	150522	141290	2216	21	22	8	101,1	101,1	105,1
2018*	137844	129344	1919	24	30	10	102,3	102,2	107,2
Комментарии	Тенденция снижения по нескольким причинам. Во-первых, падение цен на нефть. В 2014 году средняя цена марки Brent 97,6 долл./баррель, цена марки Urals 96,1 долл./баррель. В 2018 году Brent оценивается в 72,01 долл./баррель, Urals – 71,55 долл./баррель. Во-вторых, участие в проекте «ОПЕК плюс».			Производство в отраслях обрабатывающей промышленности ЕАЭС примерно на четверть пополняется продукцией нефтепереработки, что характерно для России и Казахстана – основных экспортеров нефти и нефтепродуктов среди стран ЕАЭС.			Несмотря на волатильность рынка нефти и нефтепродуктов, ограничительные санкционные меры, производство характеризуется ежегодным приростом, за исключением 2015–2016 гг., когда отраслевой кризис приобрел мировые масштабы.		

Примечание: составлено авторами по источнику [9].

* данные за январь – сентябрь 2018 г.

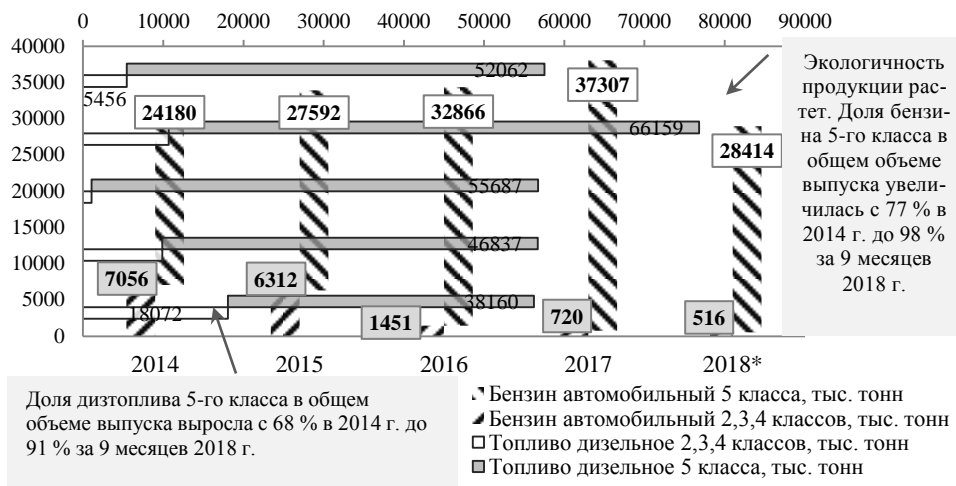


Рис. 2. Динамика производства нефтепродуктов по классам экологической безопасности в России за период 2014–2018 гг., тыс. тонн [10]

Практика показывает, что освоение технологических инноваций и осуществление перехода к цифровой обработке информации определяется оснащенностью предприятий, в том числе использованием специального программного обеспечения управления цепочками поставок, планированием и организацией производства, системой предпродажного и послепродажного обслуживания. Международная статистика демонстрирует разброс порядка 40 % в технологической оснащенности организаций европейских стран, что определяет стартовые возможности и индивидуальные траектории технологического развития при построении индустриальной платформы нового типа (рис. 3).

Интеграция бизнес-процессов с использованием программного обеспечения CRM, ERP, SCM в 2017 году, ед.

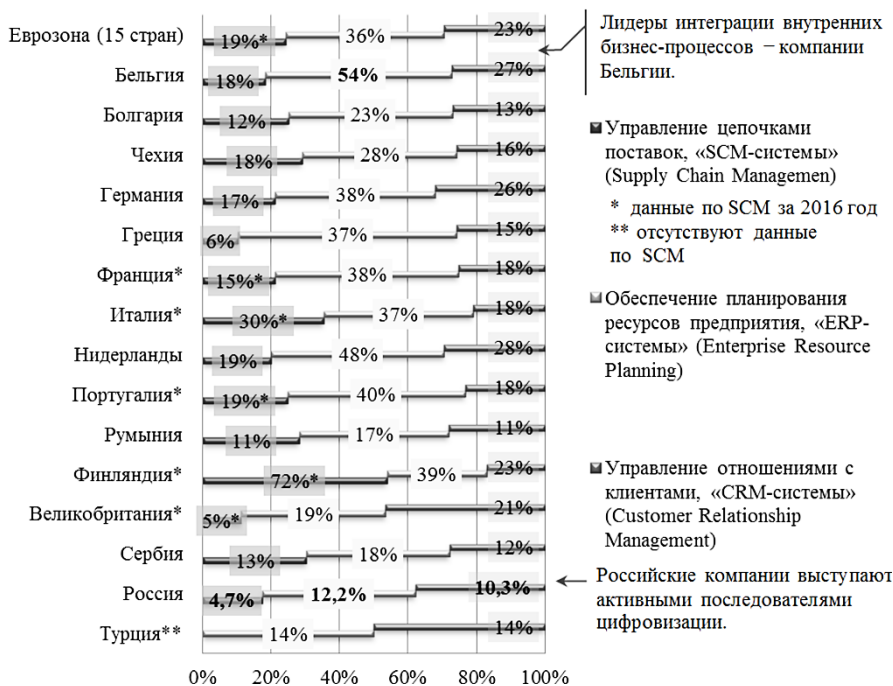


Рис. 3. Структура программного обеспечения интеграции бизнес-процессов в организациях России, Турции и стран Европы в 2017 году, в % от общего числа организаций (разработано авторами по источникам [11, 12])

Лидером цифровизации бизнес-процессов в Европе можно назвать Бельгию, которой принадлежат основные подразделения вертикально-интегрированной компании EuroChem Group AG (порт Antwerpen, Фландрия) с диверсифицированной цепочкой по добыче природного газа и минерального сырья, производству удобрений, логистике и сбыту. География активов нефтехимического гиганта: Бельгия, Россия, Литва, Китай, Казахстан, Эстония, Украина, США и Бразилия. Российский промышленный сектор в течение семи последних лет осваивает программный подход к организации бизнес-процессов. В этом направлении наиболее прогрессивными признаны крупные хозяйственные субъекты, образованные по схеме акционирования капитала. Наравне с финансовым сектором и телекоммуникациями российские компании нефтяной отрасли входят в тройку лидеров по освоению управленческих цифровых технологий (рис. 4).

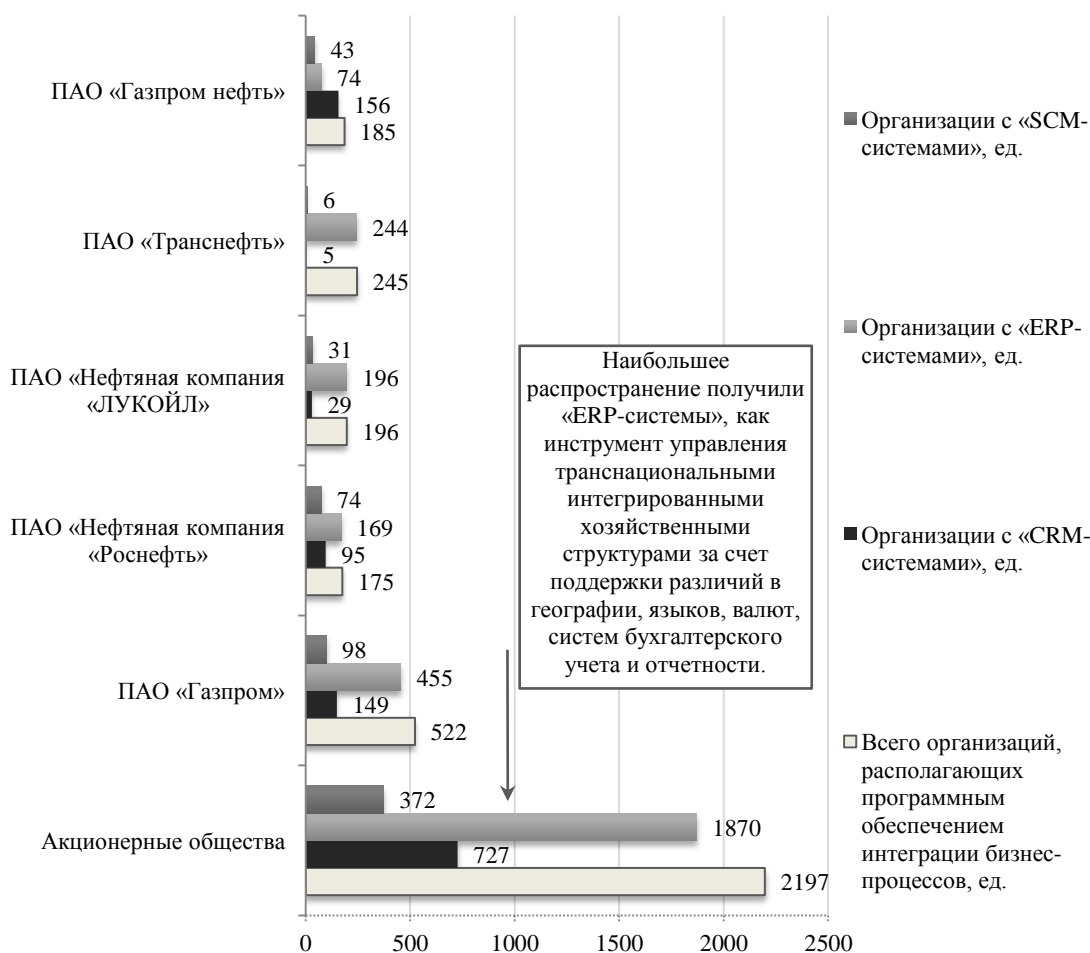


Рис. 4. Количество российских интегрированных хозяйственных структур, располагающих программным обеспечением CRM, ERP, SCM в 2017 году, ед. (разработано авторами по источнику [12])

Цифровизация экономики промышленного комплекса не достигнет своего полномасштабного развития без включения в сложные интегрированные системы научно-исследовательских подразделений, которые позволяют значительно сокращать инвестиционные затраты путем создания «цифровых двойников» для реально действующих производственных участков, обрабатывают большой массив данных. Как показывают расчеты, в 2017 году на долю нефтяного комплекса приходится более половины интегрированных хозяйственных структур, располагающих технологиями специального назначения, среди всех акционерных компаний страны (табл. 2).

Количество российских интегрированных хозяйственных структур, располагающих специальным программным обеспечением в 2017 году

Субъекты	Распределение специальных программ по функциональному назначению							
	традиционные технологии/область активного управления		цифровые технологии/область реактивного управления		интеллектуальные технологии/проектное управление			
	управление автоматизированным производством и/или отдельными техническими средствами и технологическими процессами		автоматическая идентификация объектов (RFID), позволяющая посредством радиосигналов считывать или записывать данные, хранящиеся в RFID-метках		проведение проектных работ		проведение научных исследований	
	ед.	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%
Акционерные общества	2661	100,0	617	100,0	1155	100,0	183	100,0
ПАО «Газпром»	466	17,5	197	31,9	364	31,5	65	35,5
ПАО «Нефтяная компания «Роснефть»	215	8,1	45	7,3	92	8,0	21	11,5
ПАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ»	230	8,6	14	2,3	94	8,1	9	4,9
ПАО «Транснефть»	213	8,0	23	3,7	98	8,5	7	3,8
ПАО «Газпром нефть»	191	7,2	153	24,8	57	4,9	2	1,1

Примечание: составлено авторами по источнику [12].

Совокупность технологий управления производством в нефтяных компаниях формирует экосистему технологической интеграции, состоящую из компонентов цепи добычи углеводородов, их переработки и производства высокотехнологичной нефтехимической продукции. В настоящее время технологическая интеграция получила новый виток развития как управленческая технология, основанная на цифровых подходах организации производственной, научно-технической деятельности сложных хозяйственных структур.

Характеристика экосистемы технологической интеграции на основе цифровизации. Экосистема технологической интеграции способна варьироваться в зависимости от отраслевой принадлежности, но перспективными остаются направления технологического развития, приводящие в действие механизмы управления производственной, инвестиционной, научно-исследовательской видами деятельности компаний (рис. 5).

Своевременность принятия решений в области цифровизации промышленных комплексов и их реализация определяют будущее отрасли. Крупные национальные компании выстраивают перспективу развития таким образом, чтобы экосистема технологической интеграции отвечала параметрам устойчивости и была разнонаправленной. По мнению специалистов, трансформация должна распространяться на операционную, организационную, культурную, цифровую составляющие технологического роста. Этой стратегии придерживается ПАО «Газпром», ставшее в 2017 году мировым лидером по доказанным запасам углеводородов, в полтора раза превосходящим суммарные запасы ExxonMobil, PetroChina, BP, Shell, Chevron. В частности, доказана эффективность сотрудничества Научно-технического центра ПАО «Газпром нефть» и исследовательской лаборатории СПбГУ им. П. Л. Чебышева, специализирующейся

на создании алгоритмов глубокого анализа данных [13]. Специалисты Центра управления бурением в режиме реального времени формируют информационный массив 30 объектов, при этом доля высокотехнологичных скважин составляет 60 % портфеля эксплуатационного бурения ПАО «Газпром нефть».

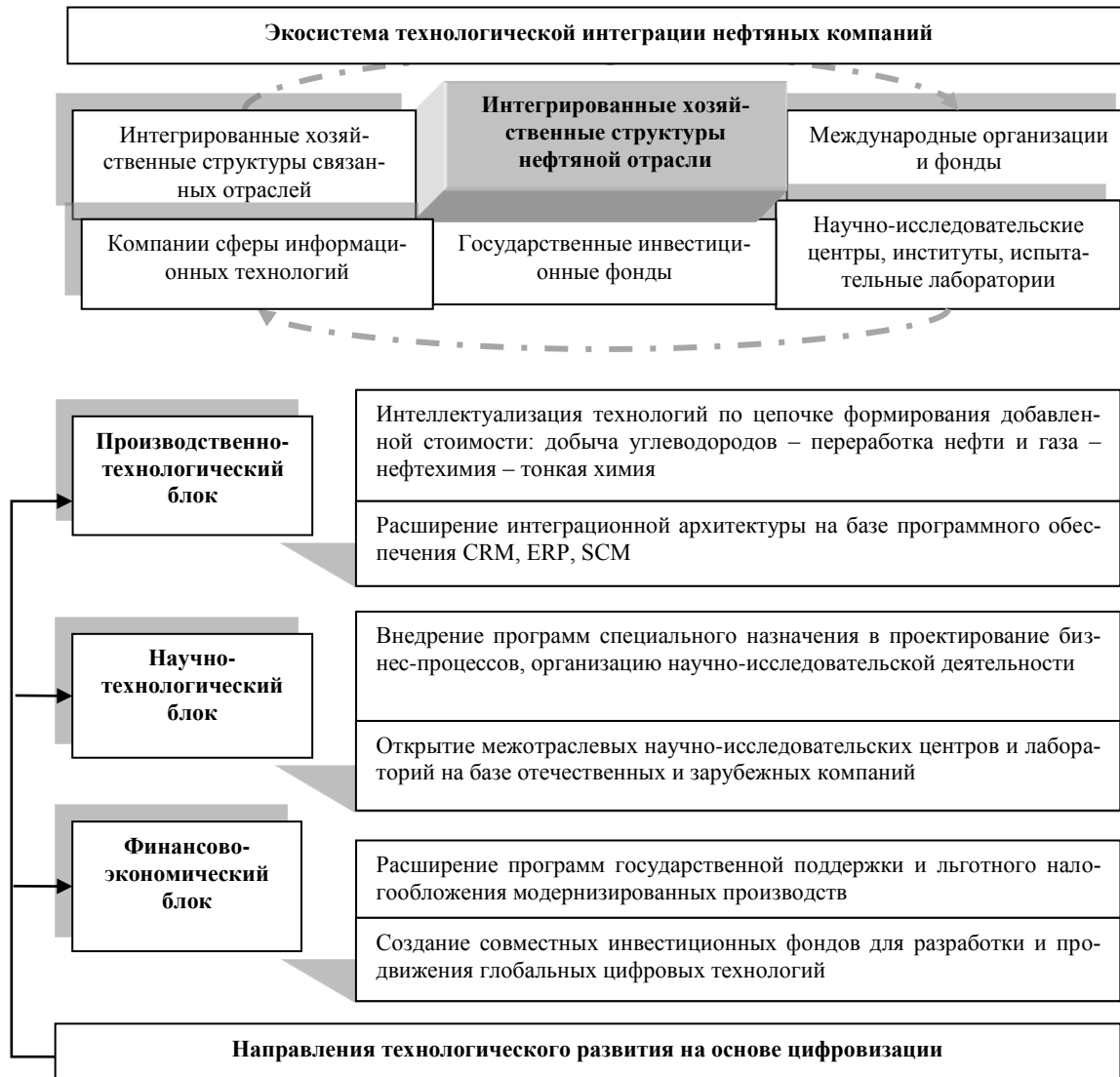


Рис. 5. Направления технологической интеграции хозяйственных структур на основе цифровизации (разработано авторами)

Наблюдение за развитием экосистемы технологической интеграции отечественных хозяйственных структур показало, что на пути цифровизации предприятия вынуждены преодолевать ряд препятствий, условно сгруппированных в табл. 3.

Таблица 3

Проблемы технологического развития в связи с переходом к цифровым системам

Направления технологического развития	Проблемы/«узкие» места
<i>Область технологического менеджмента</i>	
Формирование банка собственных производственных и управленческих технологий	Отсталость технологической вооруженности, уязвимость системы защиты авторских прав за пределами страны

Направления технологического развития	Проблемы/«узкие» места
Цифровизация производственных систем управления	- неравномерная техническая оснащенность, в том числе программными продуктами; - слабая информационная коммуникация; - низкий уровень сетевого обмена данными между структурными подразделениями
Интеллектуализация технологического процесса	Слабый уровень адаптации к «NBIC»-технологиям при освоении «зеленых» технологий в сочетании с ростом эффективности использования углеводородного топлива.
<i>Область менеджмента знаний</i>	
Формирование банка данных (собственная и внешняя базы знаний)	Сложная процедура поиска, загрузки, структурирования накопленной информации
Продвинутая аналитика	Несопоставимые данные об объектах, динамичность отраслевых и межотраслевых изменений
Банк идей, конкурсные состязания	Частота дублирования предложений
Система поиска экспертизы через профессиональные сообщества	Формализация знаний, трудности их применения
<i>Область инвестиционного менеджмента</i>	
Венчурное инвестирование	Высокая вероятность риска нарушения принципов паритетности, исполнения договорных обязательств по проектам технологической модернизации в условиях санкционных ограничений
Налоговое стимулирование	Сложность прохождения процедуры проектного финансирования с целью вхождения в программы льготного налогообложения

Примечание: составлено авторами.

Рекомендации по активизации технологического развития на основе интеграции цифровых систем. Сокращение технологического разрыва в условиях цифровизации экономики видится в совокупности проверенных на практике мероприятий по адаптации субъектов хозяйствования к условиям индустриального развития. Существуют объективные ограничения для полного перехода к цифровой обработке массива данных, связанные с разной степенью технической оснащенности предприятий, недостаточной квалификацией сотрудников соответствующих подразделений, проблемами финансового обеспечения проектов интеллектуализации производства. Однако часть проблем можно снять с повестки при условии, что действия отдельных подразделений и связанных между собой хозяйственных структур будут скоординированы единым центром, определяющим стратегию развития экосистемы технологической интеграции. Мероприятия, способствующие снятию барьеров и уменьшению ограничений на пути технологического роста, обобщены и представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Мероприятия смягчения барьеров технологического развития
в условиях перехода к цифровым системам**

Область кризисных явлений	Рекомендации по стабилизации	Ученые, специализирующиеся в данной области
Формирование отраслевых и межотраслевых технологических партнерств	Формирование интеллектуального капитала участниками, в частности представителями малого бизнеса (сферы информационных технологий, консалтинга)	Дэвид Б. Одретч (David B. Audretsch), Альберт Н. Линк (Albert N. Link) [14].
Система управления информационным массивом «Big Data» и методы глубокой аналитики	Усиление инструментария системно-динамического моделирования для оценки чувствительности целевых показателей к изменению параметров модели с учетом последствий принимаемых решений путем стимулирования процессов стохастического характера	Ю. И. Растова (Yu. I. Rastova) [15, с. 89].

Область кризисных явлений	Рекомендации по стабилизации	Ученые, специализирующиеся в данной области
Методы корпоративного управления	Разработка специальных программ мотивации менеджмента хозяйственных структур к росту производительности и отдаче от вложения капитала в цифровые проекты (информационная поддержка, эффективная дивидендная политика, аудит и внутренний контроль).	М. Ю. Веселовский (M. Y. Veselovsky), М. А. Измайлова (M. A. Izmailova), А. В. Боговиз (A. V. Bogoviz), С. В. Лобова (S. V. Lobova), А. Н. Алексеев (A. N. Alekseev) [16].
Проектный менеджмент	Разработка «проектов изменений», направленных на внедрение инновационных подходов для планирования и исполнения последующих проектов	А. В. Тебекин (A.V. Tebekin) [17].

Примечание: составлено авторами по источникам [14–17].

Нефтяная промышленность располагает достаточным арсеналом специальных программ, разветвленной сетью внутрихозяйственных и межотраслевых связей для того, чтобы стать ведущим комплексом с интегрированной цифровой платформой. Согласно прогнозам специалистов, к 2020 году в распоряжении промышленных компаний будут находиться свыше 3 млн специализированных роботов. Система управления интеллектуальным производством существенно отличается от традиционной практики организации технологического процесса. Компаниям предстоит совершить шаги одновременно в нескольких направлениях: повышении технической оснащенности по мере углубления технологической цепи; обучении персонала навыкам сбора, обработки и продвинутого анализа данных; формировании отраслевых и межотраслевых союзов с производственными, научно-исследовательскими структурами. Только таким образом будет обеспечен рост отечественных компаний в глобальной экономике.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-010-00081.

Литература

1. Oughton E. J., Frias Z., Dohler M., Whalley J., Sicker D., Hall J. W., Crowcroft J., Cleevely D. D., Sicker Douglas, Hall Jim W., Crowcroft Jon, Cleevely D. D. The strategic national infrastructure assessment of digital communications // Digital Policy Regulation and Governance. 2018. Vol. 20. Is. 3. P. 197–210. DOI: 10.1108/DPRG-02-2018-0004.
2. Scholz R. W., Bartelsman E. J., Diefenbach S., Franke L., Grunwald A., Helbing D., Hill R., Hilty L., Hojer M., Klauser S., Montag C., Parycek P., Prote J. P., Renn O., Reichel A., Schuh G., Steiner G., Pereira G. V. Unintended Side Effects of the Digital Transition: European Scientists' Messages from a Proposition-Based Expert Round Table // Sustainability. 2018. Vol. 10. Is. 6. 2001 p. DOI: 10.3390/su10062001.
3. Miller A. E., Miller M. A., Davidenko L. M. Development of technological innovations in the frames of «One Belt and One Road Initiative» // North-East Asia Academic Forum: Publication of scientific articles. Harbin, China : Harbin University of Commerce. 2018. № 1 (13). P. 55–58. URL: <http://dby.hrbcu.edu.cn/> (дата обращения: 21.12.2018).
4. Druzhinin A. G., Dong Y. One Belt – One Road Initiative: A Window of Opportunity for Russia's Western Border Regions // Baltic Region. 2018. Volume 10. Is. 2. P. 39–55. DOI: 10.5922/2079-8555-2018-2-3.
5. Kovacs O. The dark Corners of Industry 4.0 – Grounding Economic Governance 2.0 // Technology in Society. 2018. Vol. 55. P. 140–145. DOI: 10.1016/j.techsoc.2018.07.009.