

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.4

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ И СИСТЕМНЫХ ЭФФЕКТОВ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СООТВЕТСТВИИ С КОНЦЕПЦИЕЙ «ИНДУСТРИЯ 4.0»

© 2018 г.

*В.Я. Захаров, О.В. Трофимов,
В.Г. Фролов, Д.И. Каминченко, А.А. Павлова*

Захаров Владимир Яковлевич, д.э.н., проф.; профессор кафедры экономики фирмы
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского
zaharov48@yandex.ru

Трофимов Олег Владимирович, д.э.н., проф.; заведующий кафедрой экономики фирмы
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского
ier-doct@yandex.ru

Фролов Владислав Генрихович, к.э.н., доц.; доцент кафедры экономики фирмы
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского
frolov.unn@gmail.com

Каминченко Дмитрий Игоревич, к.полит.н.; ассистент кафедры прикладного политического анализа
и прогнозирования Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского
dmitkam@iee.unn.ru

Павлова Ангелина Александровна, аспирант кафедры экономики фирмы
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского
angelina.pavlova@yahoo.com

Статья поступила в редакцию 10.06.2018

Статья принята к публикации 17.07.2018

Проводится анализ концептуальных подходов к цифровой трансформации сложных экономических систем. В последние годы появилось много работ, охватывающих факторы и проблемы развития сложных экономических систем в условиях развертывания «Индустрии 4.0». Прояснение связей между разноречивыми новыми результатами, сравнение их с результатами предшествующих работ и сопоставление полученных оценок с реальной практикой способствует росту продуктивности расширяющегося потока исследований. Анализируются системная исследовательская парадигма и ключевые концепции: устойчивое и сбалансированное развитие сложных экономических систем, системные инновации, управление устойчивыми переходами, цифровая трансформация.

Ключевые слова: сложные экономические системы, факторы и системные эффекты, устойчивое развитие, сбалансированное развитие, системные инновации, трансформация, управление переходами, сопротивление изменениям, «Индустрия 4.0».

Введение

Во многих публикациях показывается, какие гигантские возможности открывают новые цифровые технологии для развития экономического потенциала многих стран. Предполагается, что рождающаяся на наших глазах цифровая экосистема способна привести к столь глубокому и всестороннему преобразованию общества, что есть все основания говорить о грядущей цифровой революции.

Согласно оценке экспертов компании McKinsey, цифровизация российской экономики в 2016–2025 гг. может дать 19–34% ожидаемого прироста ВВП; объем цифровой экономи-

ки в России за это время вырастет в 3 раза [1, с. 3]. По количеству пользователей Интернета наша страна занимает первое место в Европе и шестое – в мире.

Несмотря на огромные потенциальные возможности концепции «Индустрия 4.0», как отмечают ее авторы, сегодня развертывание этой концепции в промышленности выглядит скорее как эпизодическая реализация пилотных проектов, которые больше похожи на технико-экономические обоснования. Темпы роста доли цифровой экономики в ВВП стран – лидеров по ее развитию после достижения уровня 8–10% замедлились [2, с. 34]. Мировая экономика переживает этап эволюции, на котором опробуют-

ся различные пути развития новых технологий, их возможности, способы их взаимодействия и выведения их на рынок, оцениваются потенциальные последствия этого и инструменты управления новой экосистемой.

Существует немало свидетельств того, что процесс цифровой трансформации будет длительным, нелинейным (с большими амплитудами колебаний), с высокой неопределенностью конечных результатов и чередой неизбежных кризисных ситуаций. Так всегда было в истории трансформации сложных экономических систем. Каждая новая трансформация сложных экономических систем не похожа на предыдущую: иные технологии, иное состояние общества, иные ценности и цели; каждая страна проходит свой путь.

Проблему исследования мы видим в том, что Россия должна найти подходы и инструменты цифровой трансформации национальной экономической системы, адекватные ее целям, особенностям, ресурсам, угрозам и возможностям в процессе встраивания в новую глобальную цифровую экосистему.

В мире гораздо больше неудачных, провалившихся проектов трансформации экономических систем, чем успешных. Опыт показывает, что сложность управляющей системы в начале глубоких преобразований отстает от быстро растущей (под влиянием потока новых технологий) сложности управляемой системы; управляющая система оказывается неспособной обеспечить новый баланс интересов заинтересованных сторон на основе интеграции ранее, казалось бы, несовместимых концептуальных подходов. Когда это становится очевидным, в первую очередь поддерживаются технологические, экономические и социальные инновации, позволяющие сложной экономической системе быть более гибкой и устойчивой.

В статье мы предприняли попытку показать связи между концептуальными установками, необходимыми для построения методологии управления развитием сложных экономических систем в условиях цифровой трансформации общества, и обосновать необходимость их органичного сочетания.

Теоретико-методологические подходы.

Системная парадигма исследования

Системная исследовательская парадигма исходит из того, что всякое сложное явление или процесс следует рассматривать как совокупность взаимосвязанных элементов, образующих единое целое. Это целое обладает свойствами, которых нет у составляющих его частей. Изме-

нение в одном из составляющих систему элементов влечет за собой изменения в других и в системе в целом.

Это означает, что для оценки любого управленческого решения необходимо определить все существенные взаимосвязи и установить влияние этого решения на поведение системы как единого целого, а не только рассматриваемой части. Мы выделяем элементы в системе с учетом их значимости и возможности измерить их взаимодействие. Элементы системы также рассматриваются как системы. Процесс такого расчленения заканчивается тогда, когда исследователь считает компоненты этого уровня элементарными блоками системы. Реальный объект целесообразно рассматривать как систему, если результат его поведения есть продукт взаимодействия его частей.

Исследуя сложные системы, полагает Я. Корнай, невозможно заранее предсказать, какой из возможных научных подходов окажется наиболее эффективным. Поэтому чаще всего используется комбинация различных подходов, методы различных научных дисциплин.

В своей работе мы рассматриваем понятие «сложные экономические системы» как синоним «сложных социально-экономических систем» и «сложных социально-технических систем», не проводя между ними различий. Общим и операционно эффективным способом описания системы признается определение набора заинтересованных сторон, которым приходится взаимодействовать, чтобы система в целом выполняла заданную функцию (достигала поставленных целей). В нашем исследовании мы исходим из общности совокупности заинтересованных групп, следовательно, полагаем, что всякое системное изменение является одновременно техническим, экономическим и социальным. Попытки разграничить эти системы зависят от контекста и структур управления, а предлагаемые границы являются временными.

Мы полагаем, что для того, чтобы исследовательская модель была продуктивной, ее сложность и разнообразие должны соответствовать сложности и разнообразию механизма управления системой, который, в свою очередь, должен быть моделью самой этой системы. Основанием для такого подхода является закон необходимого разнообразия У. Эшби, который гласит: чтобы система функционировала устойчиво, количество состояний ее механизма управления должно быть больше или равно общему числу состояний в управляемой системе; чем больше разнообразие действий, доступных системе управления, тем больше разнообразие возмущений, которые она может компенсировать.

Особенности сложных экономических систем

Экономическими системами мы называем все организации и их объединения, занимающиеся производством, продажей и потреблением товаров и услуг. В процессе роста экономические системы усложняются, приобретают новые элементы, связи и свойства. Их поведение, будучи изначально целенаправленным, становится все более вероятностным, менее предсказуемым. Наиболее ярким проявлением непредсказуемости развития сложных экономических систем становятся организационные и общие экономические кризисы. Из теории систем выделяется теория сложности, которая тесно связана с управлением знанием и организационным обучением и позволяет рассчитывать индексы экономической сложности.

Предполагается, что сложные экономические системы всегда являются целенаправленными, или ценностно-ориентированными (стремятся к достижению целей, которые являются результатом согласования потребностей заинтересованных сторон), и открытыми (испытывают возмущения и неопределенности динамичной внешней среды).

Б. Артур [3] и другие выделяют несколько особенностей сложных систем:

- Дисперсное взаимодействие. Действие любого агента зависит от ожидаемых действий других агентов и от общего состояния системы.

- Управление обеспечивается механизмами конкуренции и координации.

- Междисциплинарная иерархическая организация – экономическая система имеет много уровней организации и взаимодействия. Единицы на каждом уровне организации обычно служат «строительными блоками» для построения единиц на более высоком уровне. Развивается много типов сложных взаимодействий на разных уровнях.

- Непрерывная адаптация – поведение, действия, стратегии и продукты пересматриваются по мере накопления отдельными агентами опыта, т.е. сложные экономические системы представляют собой самоорганизующиеся (обучающиеся и развивающиеся) сети взаимодействий.

- Инновационные ниши. Эти ниши связаны с новыми рынками (продуктами), новыми технологиями, новым поведением и новыми институтами. Действия по заполнению ниши в свою очередь вызывают рождение новых ниш; результат – непрерывно появляющиеся инновации.

- Неравновесная динамика (множественные равновесия). Поскольку новые ниши и новые возможности создаются постоянно, экономика

функционирует без достижения устойчивого равновесия. Усовершенствования происходят регулярно, система непрерывно обновляется. На этапах рождения, роста и развития целенаправленная система ведет себя как неравновесная система, удаляющаяся от состояния устойчивого равновесия; на этапах деградации и смерти – как неравновесная система, приближающаяся к состоянию устойчивого равновесия.

Мы наблюдаем, как теоретические представления о сложных экономических системах и инструменты их реализации менялись по мере развития рынков [4, с. 32] (табл.).

Нетрудно заметить, что цифровая трансформация сложных экономических систем является тем процессом, который одновременно пронизывает все факторы и тенденции их развития, создавая возможности для сбалансированного устойчивого роста экономики. Мы вводим допущение, что для увеличения разнообразия системы управления критически важны информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Еще одно важное допущение: цифровая трансформация общества является ценностно-ориентированным процессом (как и развитие самого общества), в основании которого лежит представление об устойчивом развитии.

Устойчивое и сбалансированное развитие сложных экономических систем, роль государства

На протяжении десятилетий нарастала неудовлетворенность доминирующей моделью развития, которая приводила к концентрации экономической мощи в руках небольшого числа наиболее развитых стран (и транснациональных компаний) и углублению экономического неравенства как внутри стран, так и между странами. Одной из причин нарастания проблем была чрезмерная уверенность в возможностях свободного рынка, т.е. рыночный фундаментализм.

К началу 2000-х годов формируется концепция устойчивого развития. Развитие должно осуществляться так, чтобы удовлетворение потребностей сегодняшних поколений не ставило под угрозу удовлетворение потребностей будущих поколений и при этом обеспечивалось улучшение окружающей среды. Фундаментальная основа устойчивого развития – социальная справедливость, экономический рост поддерживается до тех пор, пока выгоды роста справедливо распределяются в обществе.

Признается, что стратегия глобального устойчивого развития должна опираться на стратегии национального устойчивого развития. Национальная стратегия усиливает уверенность

Таблица

Факторы, определяющие эволюцию теоретических представлений о сложных экономических системах	Тенденции развития теоретических представлений о сложных экономических системах и инструментов их реализации
Уровень сложности и взаимозависимости экономических систем	По мере того, как экономические системы становились все более сложными и разнообразными, увеличивается число теоретических моделей их развития, которые также становятся более сложными и разнообразными, отражая новые свойства систем; усиливается координация теоретических моделей и создаются управленческие инструменты усиления координации развития систем
Скорость изменений	Изменения ускоряются, и теоретические модели из статических превращаются в динамические. Формируются представления о гибких обучающихся системах, и разрабатываются методы управления их развитием
Степень предсказуемости изменений	Развитие экономических систем становится менее предсказуемым, появляется концепция устойчивого развития, усиливаются механизмы контроля и регулирования, внимание концентрируется на прогностических возможностях и стратегическом управлении
Влияния технологического фактора	Усиливается влияние новых технологий на экономическое развитие, в теоретических моделях технологический фактор из экзогенного переводится в эндогенный, активно создаются разнообразные инструменты и практики управления технологиями, устойчивыми технологическими переходами, с опорой на которые формируются национальные и глобальные инновационные системы
Влияния человеческого фактора	Все большее влияние на развитие экономических систем оказывает человеческий фактор, теоретические модели все более отражают потребности и интересы различных общественных групп и методы их согласования, их мотивацию и способы управления их поведением

общества в своих силах, доверие в обществе, вселяет веру в собственные человеческие и природные ресурсы, в способность людей создать новые ресурсы, новые способы их использования. Сохранение национального суверенитета над стратегическими ресурсами страны признается критически важным для устойчивого развития.

Многие российские экономисты фокусируются на системном (социально-техническом) подходе к устойчивому развитию. Л. Абалкин говорил о способности экономики к постоянно обновлению и совершенствованию, Р. Шнипер – о ее надежности и адаптивности [5, 6].

Российские исследователи из Дубны полагают, что при устойчивом развитии имеет место сохранение неубывающего темпа роста полезной мощности экономической системы в длительной перспективе (мощность потерь в системе при этом постоянно снижается). Если темпы роста полезной мощности сложной экономической системы устойчиво растут, то система движется в сторону порядка, в пределе – к всемогуществу. Если темпы роста полезной мощности (объем производства за определенное время) устойчиво убывают, то система движется в сторону хаоса, в пределе – к немощи и смерти. Полезная мощность системы зависит от рекомендуемых статистической комиссией

ООН средних значений коэффициента совершенства технологий. Отсутствие механизмов реализации новых идей роста возможностей (мощности) экономики неизбежно порождает стагнацию и последующую деградацию страны [7].

Движение экономической системы можно разделить на три зоны: зона развития, или зона безопасности; зона стагнации, или переходная зона; зона деградации, или зона опасности.

Становится очевидным, что устойчивое развитие – это постоянная ценностно-ориентированная и социально ответственная трансформация внутренней и внешней сред экономической системы, позволяющая наращивать ее потенциал (ресурсы, возможности) и предупреждать кризисы, разрушающие этот потенциал. Устойчивое развитие формируется системным и сбалансированным наращиванием потенциала (мощности экономической системы) во всех его измерениях.

Признается, что критически важную роль в устойчивом развитии играют новые технологии: технологические инновации создают новые ресурсы и повышают эффективность использования существующих, разрешая противоречие, заложенное в самом понятии устойчивого развития. Именно поэтому на ускорение и стимулирование технологических преобразований

государство оказывает сильное направляющее воздействие (вопреки всем разговорам о свободном рынке). Вследствие развития технологий, отмечает Ф. Фукуяма, государство стало меньше, но сильнее. Сильнее в чем? Если кратко – в решении долгосрочных проблем.

Российская Национальная технологическая инициатива направлена на развитие стратегически значимых отраслей промышленности и формирование рынков будущего. Были названы 9 рынков будущего (AeroNet, AutoNet, MariNet, EnergyNet, NeuroNet, SafeNet, HealthNet, FoodNet, FinNet) [8].

Исследование факторов, способствующих устойчивому и сбалансированному развитию промышленных предприятий и сложных экономических систем в целом, требует уточнения понятия «сбалансированности». Как отмечает Г.Б. Клейнер, в случае с системной сбалансированностью экономики речь идет о «взаимной пропорциональности четырех системных секторов экономики: объектного или организационного, проектного, процессного и средового или инфраструктурного» [9, с. 75]. Причем объектный сектор в данном случае может включать в себя предприятия, регионы, домохозяйства и т.п., проектный – заключение договоров, выпуск новых изделий, овладение новым рынком и т.п., процессный – распространение инноваций, логистические операции и т.п., средовой – социально-экономические институты, организационную культуру, информационно-коммуникационное пространство и т.п. [9, с. 74–75].

Какое воздействие оказывает государство на рынки?

По мнению К. Поланьи, рынки во всех странах конструировались в соответствии с интересами государства. М. Портер называет государство катализатором процессов, обеспечивающих развитие. Начиная с эпохи Ренессанса считалось, что важная задача государства – создавать хорошо функционирующие рынки, обеспечивая законодательные рамки, стандарты, кредиты, физическую инфраструктуру; если необходимо, государство на время превращается в предпринимателя [10]. В периоды кардинальных технологических преобразований государство активно и целенаправленно способствовало исправлению структуры национального производства, обеспечивая совпадение частного интереса с новым вектором экономического развития страны. К. Перес показывает, в какой именно момент в больших технологических волнах происходит резкое усиление роли государства [11].

В 2013 г. в докладе ОЭСР «Возрождение активной промышленной политики: актуальные проблемы и новые тренды» внимание прави-

тельств привлекается к развитию конкретных технологий [12]. Разработанная в России «дорожная карта» TechNet имеет кросс-рыночный и межотраслевой характер, она призвана обеспечить технологическую поддержку развития рынков будущего и высокотехнологичных компаний, стимулируя создание нового поколения производств.

Цифровая трансформация с ее потенциалом оживления экономик выходит на вершину глобальной повестки дня и требует, по общему признанию, более активного участия государства. Вместе с тем исследователи отмечают, что влияние новых цифровых технологий на устойчивость развития изучено недостаточно (экологические, социальные и политические последствия).

Типы системных инноваций и способы проведения преобразований

От принятого подхода (типа инноваций, модели и инструментов преобразований) зависит отношение заинтересованных сторон к изменениям, скорость и результаты преобразований.

Выбор подхода к проведению преобразований определяется:

- уровнем сложности и управляемости экономической системы;
- ограничениями во времени;
- имеющимися ресурсами;
- разрывом между существующим и желаемым состояниями системы;
- уровнем рисков;
- культурой и стилем лидерства.

Широкое распространение получила классификация типов стратегических изменений Дж. Бэлоган и В. Хоуп-Хэйли [13] (рис. 1) в ординатах скорость – глубина преобразований.

Природа перемен определяется скоростью преобразований. «Большой взрыв» требуется, когда экономическая система стоит на пороге кризиса или по каким-то причинам ей необходимо очень быстро сменить направление развития.

Диапазон перемен характеризует глубину преобразований, их кардинальность относительно существующей парадигмы управления, стратегического направления развития. Небольшие изменения проводятся в рамках текущей парадигмы, т.е. существующих в системе убеждений и предположений. Трансформация – фундаментальная смена стратегического направления, изменение парадигмы.

Типы системных инноваций. Под системными инновациями понимаются радикальные новшества в социально-технических системах, влекущие за собой изменения как компонентов,

		Диапазон перемен	
		Небольшие изменения	Трансформация
Природа перемен	Постепенные	АДАПТАЦИЯ	ЭВОЛЮЦИЯ
	«Большой взрыв»	РЕКОНСТРУКЦИЯ	РЕВОЛЮЦИЯ

Рис. 1. Типы стратегических изменений

		Технологии	
		Сохранение, закрепление существующих компетенций	Разрешение устаревших существующих компетенций
Связи с потребителями, рынками	Разрыв существующих, создание новых связей	СОЗДАНИЕ РЫНОЧНОЙ НИШИ	ИЗМЕНЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ
	Сохранение, закрепление существующих связей	ИНКРЕМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ	РАДИКАЛЬНЫЕ РЕВОЛЮЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Рис. 2. Типы системных изменений

так и архитектуры системы [14]. Это могут быть новая база знаний и новые технические возможности; изменения в потребительском поведении и на рынках; изменения в инфраструктуре, в политике и культуре. Типология системных инноваций представлена на рис. 2.

В основание классификации кладутся основные драйверы технологических переходов, меняющие конфигурацию социально-технических систем: а) степень изменения связей компаний с потребителями (рынки, каналы сбыта); б) степень изменения компетенций (новые бизнес-модели, инфраструктура, культурные ценности) [14, с. 16].

Наиболее высокие риски несут кардинальные преобразования.

Риски кардинальных преобразований:

- в процессе преобразований неизбежно ослабляются связи между элементами системы, она может дезинтегрироваться и разрушиться; необходима сильная власть, способная остановить процесс дезинтеграции в тот момент, когда он перестает поддерживать реинтеграцию системы и ведет к ее разрушению;

- если возникнет кризис, то никто не знает заранее, как система будет реагировать на его развитие; характер такой реакции в любом случае будет отражать глубинные элементы культуры этой системы; происходит накопление опыта, который позволит системе сохранять эффективность;

- необходимость глубоких преобразований часто возникает из-за нарушения баланса интересов между важнейшими заинтересованными сторонами; возникают обоснованные разногласия в отношении характера, последовательности и последствий изменений в разных частях системы; действовать необходимо в интересах всех заинтересованных сторон, не боясь применять в случае необходимости силу;

- мы часто (из страха перед высокой неопределенностью) пытаемся сделать больше, чем

нужно; между тем следует стремиться к минимуму преобразований – но обеспечить максимальный результат; анализ практики проведения преобразований показывает, что часто достаточно осуществить 60% задуманных преобразований, чтобы получить желаемые результаты.

В этом отношении нам представляется продуктивной теория точек воздействия или рычага Дж. Форрестера.

Точки воздействия или рычага (Leverage Points)

На важность этой проблемы обратила внимание Донелла Медоуз, опираясь на работы Дж. Форрестера [15]. В системе существуют места, вмешательство в которые с разной силой влияет на трансформацию всей системы. Точки рычага – это места в сложной системе, небольшие изменения в которых могут привести к большим изменениям во всей системе (к ее трансформации). Джей Форрестер так определил точки вмешательства в сложную систему в порядке силы их воздействия на трансформацию системы:

1. *Способность изменять парадигму системы, ее мировоззрение* (цели, структура, правила, параметры). Общая, разделяемая всеми идея, великие, необъявленные (не установленные официально) предположения (не установленные из-за ненужности установления, ибо все уже знают их) – все это составляет парадигму системы или глубокие убеждения о том, как она работает. Люди, которые сумели вмешаться в систему на уровне парадигмы, достигли самой высокой точки рычага, которая полностью трансформирует системы.

Нужно быть не привязанным к какой-либо парадигме, быть свободным на «арене парадигм», оставаться гибким; осознать, что нет парадигм «правда (истина)», что все, в том числе то, что формирует ваше собственное мировоззрение,

представляет собой чрезвычайно ограниченное понимание огромной и удивительной реальности. Если парадигма неверна, вы можете выбрать то, что поможет вам достичь своей цели.

2. *Цели системы.* Цель системы – точка рычага, превосходящая по силе воздействия способность самоорганизации системы. Какие-то элементы системы, например циклы обратной связи, имеют свои собственные цели, являющиеся точками рычага для этих элементов, но есть более крупные, менее очевидные цели с более высоким плечом – у всей системы. Цели каждого уровня уравниваются петлями отрицательной обратной связи более высокого уровня. На вершине системы один игрок может иметь право изменить цель всей системы.

3. *Возможность создавать, изменять и развивать структуру системы.* Это способность полностью изменить систему, создав новые структуры и поведение. В биологических системах эта сила называется эволюцией, в экономических – техническим прогрессом или социальной революцией, в самом общем виде это называется самоорганизацией. Способность к самоорганизации – самая сильная форма устойчивости системы. Система, которая способна развиваться, может выдержать практически любые внешние изменения, изменив себя.

Правила самоорганизации системы определяют, как и где система может добавлять в себя или вычитать из себя и при каких условиях. Самые сложные модели самоорганизации могут развиваться из относительно простых эволюционных алгоритмов. Самоорганизация основывается на «эволюционном сырье» – весьма изменчивом запасе информации, из которого можно выбрать возможные шаблоны и средства для экспериментов, для выбора и тестирования новых моделей. Поэтому так важны сегодня Big Data.

Здесь точка рычага очевидна: поощрять изменчивость, экспериментирование и разнообразие. Но она не популярна из-за боязни «утратить контроль». Из-за ложно понимаемой безопасности нередко уничтожается биологическое, культурное, социальное и рыночное разнообразие. Такая система обречена в долгосрочной перспективе, у нее нет будущего.

4. *Правила системы (стимулы, наказания, ограничения).* Правила системы определяют ее сферу действия, ее границы, степени свободы. Конституции – самые сильные примеры социальных правил; физические законы являются абсолютными правилами, независимо от того, понимаем мы их или нет, любим или нет; законы, наказания, стимулы и неформальные социальные соглашения являются более слабыми правилами.

Правила – это высокие точки рычага. Власть над правилами – реальная сила. Если вы хотите понять самые глубокие сбои в системах, обратите внимание на правила и на тех, кто имеет власть над ними.

5. *Структура и скорость информационных потоков (кто имеет и не имеет доступа к информации).* Информационные потоки способны создавать новые петли обратной связи там, где их не было. Отсутствие обратной связи является одной из наиболее распространенных причин сбоя системы. Добавление или восстановление информации может быть мощным вмешательством, обычно оно намного проще и дешевле, чем изменение физической инфраструктуры системы.

Важно, чтобы недостающая обратная связь была восстановлена в нужном месте и в неустрашимой форме, обратная связь может быть принудительной. Люди склонны избегать ответственности за свои собственные решения. Вот почему так много недостающих контуров обратной связи и почему такой тип точки рычага популярен среди масс и непопулярен у властей, но эффективен.

6. *Степень усиления в петлях положительной обратной связи.* Если контур отрицательной обратной связи является самокорректирующимся, то положительный контур обратной связи является самоподкрепляющимся (самоусиливающимся). Петли положительной обратной связи являются источниками роста, взрыва, эрозии и коллапса в системах. Система с неконтролируемым положительным циклом в конечном итоге уничтожит себя. Вот почему их так мало.

Уменьшение коэффициента усиления в положительной петле – замедление роста – обычно является более мощной точкой рычага в системах, чем усиление отрицательных циклов, и поэтому гораздо предпочтительнее запустить положительный цикл.

Если система быстро усиливает положительные петли, то это в определенной ситуации может вызвать хаос. Так происходит, когда система начинает сильно меняться, намного быстрее, чем ее отрицательные петли могут реагировать на происходящее. Система доберется до точки, где один крошечный рост приведет к тому, что экономика перейдет от экспоненциального роста к колебаниям; еще один толчок вверх удвоит колебание; и еще один мельчайший дальнейший толчок погрузит систему в хаос.

Экономические системы могут перейти в хаос, если что-то в них может расти или снижаться очень быстро. Управление такими системами должно включать замедление положительных обратных связей.

7. *Сила контуров отрицательной обратной связи относительно воздействий, которые они пытаются устранить.* Отрицательные контуры обратной связи – механизм управления для сохранения важных состояний системы в безопасных пределах. Благодаря им система может самореформироваться (самокорректироваться) при разных условиях и воздействиях.

Присутствие контуров отрицательной обратной связи имеет решающее значение для долгосрочного благополучия системы. Мы совершаем большую ошибку, когда отбрасываем эти механизмы реагирования на чрезвычайные ситуации из-за того, что они не часто используются и кажутся дорогостоящими. В краткосрочной перспективе мы не видим никакого эффекта от них. В долгосрочной перспективе мы резко сужаем диапазон условий, в которых система может выжить.

«Сила» петли отрицательной обратной связи – ее способность сохранять назначенный запас близко к цели или рядом с ней – зависит от комбинации всех ее параметров и связей: точности и быстроты контроля, быстроты и мощности реакции, прямоты и размера корректирующих потоков. В некоторых случаях здесь есть точки рычага. Сила контура отрицательной обратной связи важна относительно внешнего воздействия, которое вызывает необходимость коррекции. Если воздействие усиливается, обратные связи также должны быть усилены.

8. *Продолжительность задержек в циклах обратной связи (в информации и действиях) относительно скорости изменения системы.* Задержки в обратной связи – это критические детерминанты в поведении системы, они являются причиной колебаний в ее поведении (у вас постоянно «недолет» или «перелет»). Система просто не может реагировать на краткосрочные изменения, когда она имеет долгосрочные задержки в обратной связи.

Задержки, которые слишком коротки, вызывают чрезмерную реакцию («преследуете ваш хвост»), колебания усиливаются из-за скачкообразности реакции. Задержки, которые слишком велики, вызывают затухающие, устойчивые или взрывоопасные колебания, в зависимости от своей продолжительности; в крайнем случае они вызывают хаос. Чрезмерные задержки в системе с порогом, опасной точкой, диапазоном, в котором может произойти необратимый ущерб, вызывают перерегулирование и крах.

Задержки не всегда легко меняются. Обычно проще медленно снижать скорость изменений так, чтобы неизбежные задержки в обратной связи не вызывали проблем. Но если в системе есть задержка, которую можно изменить, ее изменение может иметь большие последствия.

9. *Структура материальных запасов и потоков, размеры буферов, стабилизирующих запасов относительно потоков.* Можно стабилизировать систему, увеличивая емкость буфера. Но если буфер слишком велик, система становится негибкой, она реагирует слишком медленно. Системы стремятся создавать небольшие запасы, потому что иногда уязвимость к колебаниям или зависанию дешевле, чем постоянные затраты на запасы, а также потому, что малые и исчезающие запасы позволяют более гибко реагировать на изменение спроса.

Физическая структура (расположение, запасы и потоки) имеет решающее значение в системе, но редко является точкой рычага, потому что ее изменение крайне редко бывает быстрым или простым; точка рычага – в правильной конструкции (дизайне) физической структуры. Единственный способ исправить ошибочную систему – это построить ее заново, перестроить, реконструировать, если сможете.

10. *Константы, параметры, цифры* (например, субсидии, налоги, стандарты). Компании очень большое внимание уделяют параметрам, но среди показателей немного рычагов, т.е. параметры редко изменяют поведение системы. Если система хронически застаивается, изменения параметров редко запускают ее; если она сильно изменчива, параметры обычно не стабилизируют ее; если система уходит из-под контроля, они не тормозят ее. Существуют критические значения параметров, но они не так широко распространены, как кажется. Большинство систем разработано так, чтобы оставаться далеко от критических диапазонов параметров.

Чем выше точка рычага, тем больше система будет сопротивляться ее изменению.

В теоретических концепциях управления изменениями отчетливо выражены два подхода, развивающиеся параллельно: управление технологиями (устойчивыми технологическими переходами) и управление отношением к преобразованиям людей, их поведением.

Устойчивые технологические переходы

Устойчивое развитие системы представляет собой процесс, в котором с помощью системных инноваций осуществляются переходы от одного состояния к другому, более устойчивому, что означает переход к системе нового качества. Такие переходы называются переходами устойчивого развития или устойчивыми переходами (sustainability transitions).

Устойчивые переходы обладают рядом особых характеристик:

- затрагивают множество элементов и процессов, которые развиваются совместно (коэволюция) и нелинейно;

- осуществляются различными участниками и социальными группами, у которых есть свои собственные ресурсы, возможности, убеждения, стратегии и интересы;

- основная проблема переходов – взаимосвязь между стабильностью (существуют устойчивые траектории с зависимостью от пройденного пути) и изменениями (постоянно рождающимися инновациями, импульсами для радикальных преобразований);

- это долгосрочные процессы, которые могут длиться десятилетиями;

- высокая открытость и неопределенность будущего: невозможно предсказать, какая из многообещающих инноваций будет преобладать, существует несколько путей перехода;

- ценности, несогласие и борьба: разные субъекты и социальные группы склонны не соглашаться с наиболее желательными для системы нововведениями и путями перехода к устойчивости, потому что эти инновации могут угрожать экономическим позициям и бизнес-моделям, например, наиболее мощных отраслей;

- государственная политика должна играть центральную роль в формировании направленности переходов с помощью экологических норм, стандартов, налогов, субсидий и инновационной политики, ибо стимулы частных фирм ограничены из-за проблем со свободным райдемом и дилемм призрака.

В последние два десятилетия созданы несколько теоретических подходов, описывающих характеристики устойчивых переходов и тесно связанных между собой: стратегическое управление нишами (Strategic Niche Management, SNM), многоуровневая перспектива (Multi-Level Perspective, MLP), технологическая инновационная система (Technological Innovation System Approach, TIS), управление переходами (Transition Management, TM).

Стратегическое управление нишами (SNM)

Новые технологии часто называют подающими надежды «чудовищами» или «уродцами», потому что в момент признания их изобретениями новые технологии выглядят неприглядно по сравнению с существующими: они неконкурентоспособны (сырые и неэффективные), не соответствуют идеалам, и вообще не очень понятно, как их можно использовать. Им предстоит преодолеть «долину смерти» между разработкой и выведением на рынок. Концепция стратегического управления нишами концен-

трируется на скорейшем внедрении новых технологий с высоким потенциалом для обеспечения устойчивого развития [16, 17].

Ключевое предположение SNM: устойчивое развитие инноваций может быть облегчено путем создания технологических ниш как защищенных пространств, которые позволяют экспериментировать с совместным развитием технологий, практиками потребителей и регулируемыми структурами, делая их более совершенными. Радикальные инновации невозможно просто вытолкнуть на рынок: устойчивое развитие требует взаимосвязанных социальных, экономических и технических изменений. С помощью таких ниш фирмы и правительственные организации разрабатывают инновации, которые пока не вписываются в конкурентную среду отбора, совершенствуют их, адаптируют к запросам рынка, превращая технологическую нишу в рыночную. Поскольку рынок еще не существует, часто в этом активно участвует правительство.

Почему правительства субсидируют и развивают пока еще невыгодные инновации? Одна из причин – они ожидают, что новые разработки окажутся важными для реализации конкретных общественно значимых и коллективных целей. Из-за этих ожиданий правительства и другие заинтересованные лица участвуют в работе ниши, принимая недостатки инноваций в настоящем и вкладывая ресурсы в развитие этих «подающих надежды уродцев».

Подход SNM разработан для особого типа инноваций: 1) социально желательные инновации, нацеленные на достижение долгосрочных целей, например устойчивое развитие; 2) радикальные нововведения, которые не соответствуют существующей инфраструктуре, потребительским образцам поведения, правилам и т.п. Поэтому необходимы экспериментальные проекты в реальном мире, которые предшествуют развитию рыночных ниш.

Распространение инноваций ускоряется созданием положительных циклов обратной связи, которые увеличивают соотношение цены/производительности инноваций, согласно данным Артура [3], за счет: а) обучения использованием: чем больше технология используется, тем больше ее узнают, тем больше она улучшается; б) внешних сетевых эффектов: чем больше технология используется другими пользователями, тем больше она адаптируется под их потребности; в) экономии от масштаба, позволяющей снизить цены; г) роста осведомленности о технологии, приводящего к росту продаж; д) роста взаимосвязанности технологий: чем больше технология используется, тем больше появляется комплементарных (дополняющих) технологий.

Многоуровневая перспектива (MLP)

Здесь анализ внутренних нишевых измерений (SNM) дополняется анализом внешних по отношению к нишам процессов. Утверждается, что переходы происходят посредством процессов внутри и между тремя аналитическими уровнями (ниша/режим/ландшафт) и требуют взаимосвязанных социальных и технических изменений. Рассматриваемые уровни таковы:

1) *ниши* – защищенные пространства для выращивания радикальных инноваций, скорость изменений здесь высокая; ниши имеют решающее значение для обеспечения сдвигов в социально-техническом режиме, но они не могут сделать это самостоятельно; это микроуровень, или низший уровень;

2) *социально-технический режим* представляет собой институциональное структурирование существующих технических систем; существующий режим стремится стабилизироваться и закрепляется разными способами, ибо он отвечает за стабильность крупномасштабных систем; скорость изменений здесь – переменная величина: режим может быть относительно стабильным в течение длительного времени, пока потребности перехода не вызовут быструю реконфигурацию участников и их взаимоотношений; это мезоуровень, или средний уровень;

3) *ландшафт* – экзогенная среда за пределами влияния участников ниш и режимов, изменения в которой воздействуют на социально-технические режимы, скорость изменений здесь невысокая; это общая социальная, экономическая и политическая ситуация; это макроуровень, или верхний уровень.

Хотя каждый переход уникален, общая закономерность заключается в том, что технологические ниши накапливаются, взаимодействуют (соединяются), набирают движущую силу, и появляется доминирующая технологическая конструкция; доминирующий дизайн взаимодействует с преобладающим социально-техническим режимом, в конечном счете прорывается в него и расширяет свое влияние. Давление, вызванное развитием ландшафта, может ускорить преобразования в существующем режиме; наоборот, отсутствие такого давления может помешать переходу.

Путь и результат перехода зависят от взаимодействий и очень зависят от выравнивания между различными уровнями. Прорыв не гарантируется, и на практике существует множество возможных результатов. Переходы в сложных системах показаны на рис. 3 [18].

Позитивные культурные представления и сообщения в СМИ стимулируют интерес к новым

технологиям и поддерживают их, формируя другое видение «хорошей жизни» (Уилкинсон) и создавая защищенное культурное пространство для работы над новыми технологиями (Гилс); у многих возникает ощущение включенности в процесс внедрения системных инноваций.

Технологическая инновационная система (TIS)

Технологическая инновационная система включает в себя технологии, участников и институты. Она определяется как сеть агентов, взаимодействующих в экономической/промышленной области в рамках конкретной институциональной инфраструктуры и участвующих в создании, распространении и использовании технологий. Новая технология создается в результате выполнения семи функций: 1) развитие знаний и их распространение, 2) предпринимательские эксперименты, 3) влияние на направление поиска, 4) формирование рынка, 5) легитимация, 6) мобилизация ресурсов и 7) развитие положительных внешних эффектов.

Управление переходами (TM)

Если SNM фокусируется на управлении нишей и развивает эволюционный подход, то TM предназначено для управления системой в целом, признает важность создания видения до начала экспериментов и нацелено на воздействие на социально-технический режим; этот подход основывается на представлениях о сложности систем и особенностях управления ими [19]. Анализируются четыре этапа управления переходами:

1) стратегическая деятельность на «арене перехода» – она нацелена на развитие видения и выявление потенциальных путей перехода;

2) тактические действия – разрабатываются более конкретные планы конкретных маршрутов и повестки дня, поддерживаются коалиции для этих маршрутов, предпочтительно с инвестиционными обязательствами;

3) операционная деятельность – такие мероприятия, как инновационные эксперименты, демонстрационные проекты и мероприятия по внедрению, направленные на обучение на практике;

4) рефлексивные действия – оценка проектов, мониторинг прогресса, они должны приводить к корректировке видений и формулированию передовых методов.

Недооцененные направления исследований по устойчивым переходам:

- Дестабилизация, сокращение и поэтапный отказ от господствующих технологических

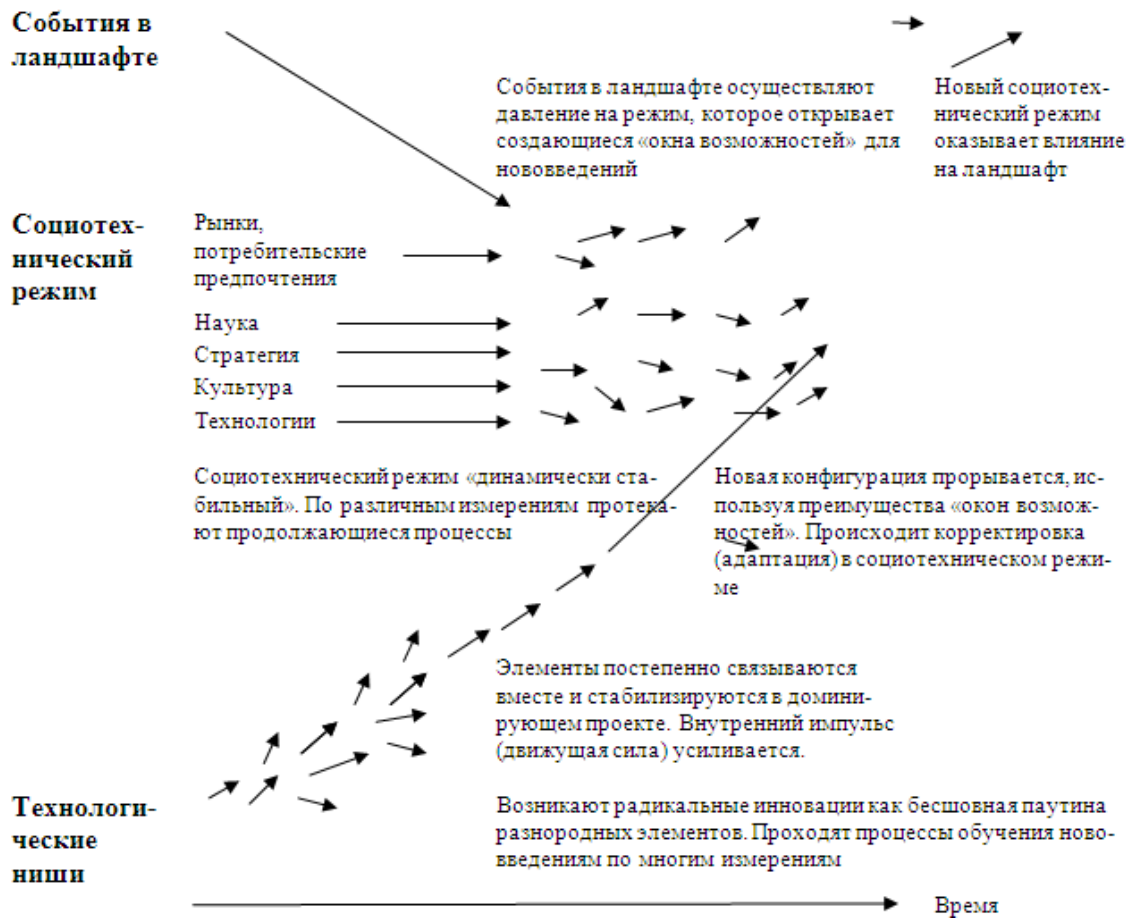


Рис. 3. Переходы в сложных социально-технических системах

систем и режимов, что создает пространство для ускоренного распространения нишевых инноваций.

- Больше внимания прорывам, переломным точкам и порогам в распространении инноваций.
- Анализ взаимодополняющего и конкурирующего взаимодействия нескольких возникающих и существующих технологий.
- Скорость переходов и способы их ускорения.
- Более общее понимание переходов как взаимодействия между несколькими системами.
- Изучение сильных сторон блокирующих переходов механизмов с целью их ослабления.

Существующие знания и навыки, их близость к конечному результату перехода являются ключевыми факторами быстрого реагирования.

Существующая техническая инфраструктура может как способствовать переходу (когда она в чем-то превосходит доминирующие технологии), так и препятствовать ему (когда ее уровень ниже уровня новых технологий). Решающую роль в развитии инфраструктуры играет государство.

Успех перехода сильно зависит от уровня концентрации принятия решений в социально-технологическом режиме [14]. Если ресурсы концентрируются у нескольких, наиболее круп-

ных участников, это ослабляет возможности появляющихся претендентов (подавляет их деятельность), уменьшает когнитивное разнообразие в системе, отдаляет систему от желаемых конечных результатов перехода. Чрезмерная концентрация снижает устойчивость системы к внешним шокам. Что мы и наблюдаем сегодня на тех рынках цифровых технологий, где доминируют 3–4 компании-гиганты. Согласно Д. Хелбингу, разумная степень неоднородности (разнообразия) между узлами и звеньями сети (с точки зрения принципов проектирования и стратегий работы), как правило, повышает ее надежность [20].

Существующие рыночные структуры могут способствовать блокировке радикальных инноваций, которые часто терпят неудачу из-за отсутствия финансовых и организационных средств. Успешная системная инновация сопровождается корректировками в рамочных условиях (в законах, правилах, стимулах), если она способна изменить соотношение сил на рынке в свою пользу в ходе борьбы с существующей технологией (прорывная фаза ее развития).

Вообще же возможны три исхода борьбы между технологическими инновациями и существующими технологиями:

1) рост новых технологий приводит к падению существующих фирм;

2) существующие фирмы могут защищаться, скупая новые фирмы, препятствуя новым нововведениям (например, посредством стратегий ценообразования) или улучшая свои собственные технологии (последнее называют «эффектом парусного судна»), – именно поэтому многие радикальные инновации остаются небольшими, но не становятся жертвами;

3) существующие фирмы диверсифицируются и переориентируются на новую технологию.

Отзывчивость к изменениям или сопротивление изменениям зависят также от того, насколько изолированы разные части системы. Связи между частями системы можно рассматривать как механизмы передачи знаний, идей для дальнейших инноваций, рычаги влияния на долгосрочную эволюцию различных компонентов системы [21].

В последующем сторонники управления устойчивыми переходами [22] предпринимают попытки концептуально объединить подход многоуровневой перспективы с получившей широкое признание теорией больших технологических волн (технико-экономической парадигмы) К. Перес [23, 24], развивая представление о глубоких переходах. Системные инновации и переходы – сложные и долгосрочные процессы, которые могут длиться 30–50 лет, в которых выделяют 4 фазы: предварительная разработка («беременность»), взлет, прорыв и стабилизация (новые технологии стали новой нормой).

Управление отношением людей к преобразованиям

Успех или неудача системных изменений определяются тем, как реагируют на изменения люди: очень часто при проведении системных изменений приходится преодолевать либо инерцию, либо активное сопротивление, и успех не гарантирован. Скорость, с которой люди переходят от одного состояния (сопротивления) к другому (поддержка), зависит от следующих факторов:

- статуса человека;
- масштаба изменений;
- способа проведения предшествующих изменений и способа проведения новых изменений;
- количества изменений до этого;
- уровня вовлеченности в изменения;
- получаемой поддержки, обучения.

Неспособность создать *готовность к изменениям* приводит к провалу изменений. Готовность существует, когда члены организации

чувствуют, что изменения необходимы, и имеют возможность проводить изменения (т.е. они осведомлены, принимают и проводят).

Результаты эмпирических исследований показывают:

- готовность к изменениям возрастает с увеличением удовлетворенности работой и уменьшением неопределенности будущего;
- работники с более высоким доверием к менеджменту, которые чувствуют уважение к себе, справедливость и компетентность в действиях менеджеров, выражают большую готовность к изменениям;
- для тех, кто более привержен организации и удовлетворен своей работой, изменения менее желательны;
- ожидание выгод от изменений увеличивает готовность к изменениям и степень участия в них.

Сопротивление изменениям – это отрицательное отношение к изменениям, проявляющееся в эмоциональном, когнитивном и поведенческих аспектах. Сопротивление может основываться на обоснованной и законной заботе об интересах больших социальных групп, которые могут много потерять; оно может указывать на упущенные или недостаточно подготовленные направления действий или быть результатом недостатка информации. Сопротивление проявляется поэтапно в отрицании: легитимности (обоснованности изменений), ответственности за решение проблемы изменений, в отказе от реализации инициативы по изменениям, в демонтаже изменений после начала их реализации. Продуктивное сопротивление способствует раскрытию новых возможностей организации при проведении изменений. Энергию сопротивления предстоит направить в нужное русло.

Если требуется время для более надежной оценки рисков, угрожающих жизненно важным частям системы, и необходимых затрат, если изменения связаны с ликвидацией гарантий от отрицательных последствий, то может быть разумно замедлить трансформацию системы.

Лидерство – способность менеджмента определять будущее экономической системы и поддерживать процесс необходимых для его достижения изменений. Черты, ценности и поведение лидеров влияют на отношение работников к изменениям и на результаты организационных преобразований.

Преобразования – это время построения критически необходимого *доверия* к лидерам и программе преобразований или время разрушения доверия. Доверие работников нарушается, когда их ожидания не совпадают с тем, как проводятся изменения и к каким результатам они

приводят. Доверие формируется на основе опыта (продолжительности работы) и создается постепенно, под влиянием поведенческой предсказуемости и взаимного понимания. Если высшему и среднему руководству работники доверяют, то более вероятно, что они поддержат изменения.

Глубинные преобразования, которые потенциально несет с собой цифровая трансформация, – это реформы, в ходе которых изменяются ценности, стремления и поведение людей при одновременном изменении процессов, методов, стратегий и систем. Глубинным переменам всегда сопутствует процесс обучения. Экономическая система не просто начинает делать что-то новое; она наращивает возможности для того, чтобы действовать по-новому, чтобы быть готовой к дальнейшим переменам.

Концепция «Индустрия 4.0»

Экосистема цифровых технологий, которая стимулирует цифровую трансформацию, включает в себя следующие ключевые технологии (рис. 4).

Термин «Индустрия 4.0» впервые появился в Германии в публикациях 2011 года и с тех пор используется для описания применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в промышленном производстве, т.е. цифровой трансформации. Конечная цель преобразований – превратить экономические системы в постоянно развивающиеся, гибкие, готовые к непрерывной и быстрой адаптации к меняющейся среде.

Гибкость и способность вносить изменения в реальном времени, ускорение процессов принятия решений и адаптации – ключевые стратегические характеристики успешных компаний в «Индустрии 4.0». Появляется возможность резко сократить время между возникновением событий и реализацией необходимых ответных мер. У каждой компании свой путь к «Индустрии 4.0», на котором она проходит ценностно-ориентированные уровни развития [25].

Согласно исследованиям, только для экономики Германии в ближайшие 5 лет потенциал создания ценности «Индустрии 4.0» оценивается в 100–150 млрд евро [2]. Эти показатели остаются далекой перспективой для промышленного сектора. Что, как показывают исследования, связано с непрозрачностью преимуществ (особенно для малого и среднего бизнеса), технологической и финансовой неопределенностью, длительными сроками реализации и высокими затратами, что характерно для многих новых технологических ниш. Сегодня компании решают проблемы, связанные с созданием базовых условий для «Индустрии 4.0».

Рост ИКТ и его потенциальные эффекты

Несмотря на продолжающееся влияние предыдущего кризиса, услуги по информационным технологиям продолжают расти и приносят положительные результаты. ИКТ-сектор остается ключевым драйвером инноваций, на него приходится основная доля бизнес-расходов на НИОКР и более трети использования патентов. Рост ИКТ-рынков вызван увеличением и подстегивается конкуренцией, инновациями и инвестициями [26].

Онлайн-платформы (по информации, товарам и услугам) растут экспоненциально. Интернет сделал значительно легче, чем когда-либо раньше, приведение в соответствие спроса и предложения в реальном времени, локально и глобально. Онлайн-платформы снижают транзакционные издержки и создают новые типы транзакций.

Рост ИКТ остается неравномерным между странами, фирмами и людьми (социальными группами). Меньше пользуются Интернетом пожилые и менее образованные люди, малый и средний бизнес. Пользователи озабочены более всего онлайн-безопасностью и защитой частной информации (конфиденциальностью), что является ключевыми барьерами для использования Интернета, даже для высокообразованных пользователей. Многие страны разработали национальные стратегии цифровой безопасности.



Рис. 4. Ключевые цифровые технологии

Быстро растет использование «облаков» и больших данных (от низкой базы). Роботы все больше используются в производстве, но в немногих странах (более 2/3 промышленных роботов используются в 4 странах ОЭСР).

В 2015 г. инвестиции в ИТ в ОЭСР составили 11% общих фиксированных инвестиций, или 2.3% ВВП (по странам – от 1.5% до 3.8%). Почти 60% инвестиций в ИТ были направлены в программное обеспечение и базы данных. Различия в уровне инвестиций между странами объяснялись различиями в специализации страны и ее позиции в бизнес-цикле [14].

Поддержка государством ИТ-сектора осуществляется с помощью целого набора инструментов: налоговых, кредитных, субсидий НИОКР и экспорта, грантов и обучения. По данным опроса экспертов 35 стран в 2016 г., целевая аудитория государственной поддержки такова: 35% направлены на МСП и стартапы, 22% – на компании ИТ-сектора, 17% – на все крупные компании, 26% – другим фирмам. По видам поддержки усилия ранжируются в следующем порядке: 1) поддержка цифровых инноваций, 2) поддержка экспорта, 3) поддержка инвестиций, 4) другие виды поддержки.

Добавленная стоимость в секторе ИТ уменьшается, как и общая добавленная стоимость в экономике. Добавленная стоимость снижается в телекоммуникационном обслуживании, производстве компьютеров и электроники, но растет в информационных технологиях и остается постоянной в создании компьютерных программ. Это отражается на занятости и доле венчурных инвестиций – индикаторе ожиданий бизнеса [14].

Динамика бизнеса. Цифровые технологии создают новые возможности для усиления динамики бизнеса (появления новых и роста существующих фирм). Более низкие интернет-барьеры для предпринимательства делают легче старт, рост и управление бизнесом. Цифровые технологии поддерживают бережливые стартапы, создают рычаг для более низких постоянных издержек и аутсорсинга многих аспектов бизнеса, чтобы оставаться гибкими и отзывчивыми к рынку. Интернет в дальнейшем влияет на более широкую деловую среду путем снижения транзакционных издержек, увеличения ценовой прозрачности и улучшения конкуренции. Он облегчает бизнес-коммуникации с поставщиками, потребителями и работниками. Улучшенные коммуникации приводят к появлению новых и трансформации существующих бизнес-моделей.

Вместе с тем мы наблюдаем снижение динамики бизнеса в мире, что обусловлено более

всего предшествующим экономическим кризисом 2008 г. Снижение динамики бизнеса ускоряется во время кризиса, а в последующие несколько лет рост восстанавливается лишь частично, не полностью. Уровень вхождения на рынок (отношение числа вступающих к числу существующих фирм) постоянно уменьшается.

Новые цифровые технологии благоприятствуют большим фирмам в усилении их динамизма (за счет координации и усиления прибыльности сложных и фрагментированных производственных сетей), уменьшая потенциал входа и роста небольших фирм. Ускоряется развитие небольшого числа лидирующих передовых фирм.

Маленькие стартапы лучше приспособлены к использованию новых возможностей, предлагаемых цифровыми технологиями. Однако сегодняшняя комбинация рыночных и регулирующих факторов действует как препятствие к созданию новых маленьких фирм. Первое препятствие – финансирование. Финансовые долги болезненнее для самых новых, маленьких и инновационных компаний, у которых выше риски по отдаче на инвестиции, которые основываются на специфических для фирм нематериальных активах, не всегда подходящих для обеспечения займов.

Венчурный капитал и инвестиции ангелов создают новые финансовые возможности для стартапов преимущественно в высокотехнологичных сферах. В 2016 г. в США свыше 70% венчурных вложений пошли в ИТ-сектор. Во многих странах венчурный капитал невелик – часто меньше 0.05% ВВП. Исключение – Израиль (0.38%) и США (0.33%). Однако венчурные инвестиции резко упали в размерах почти во всех странах ОЭСР во время кризиса и остаются ниже докризисных уровней в большинстве стран [14].

Несмотря на их потенциал, доля маленьких фирм, финансируемых на рынке капитала, остается низкой. Высокие издержки мониторинга, низкая ликвидность, волокита и требования к отчетности, как и культурные факторы и практики менеджмента – препятствия для их развития. ИТ сами по себе создают новые инструменты для преодоления этих препятствий. Платформы краудфандинга могут обеспечить новые источники финансирования маленьких стартапов. Peer-to-peer-кредитование может быть привлекательным для малого бизнеса, которому недостает обеспечения и кредитной истории для получения традиционного банковского кредита.

Использование больших данных становится ключевым драйвером цифровых инноваций. В промышленном производстве необходимую

информацию получают с помощью датчиков и используют для мониторинга и анализа эффективности работы оборудования с целью оптимизации операций и обеспечения послепродажного обслуживания, включая превентивное поддержание.

Вот некоторые эмпирические данные из материалов конференций на эту тему. Зарубежные исследования оценивают, что в США выпуск и продуктивность в фирмах, которые используют data-driven-решения, на 5–6% выше, чем от других инвестиций в использование ИСТ. Такие фирмы также работают лучше в терминах использования активов, рентабельности собственного капитала и рыночной ценности.

Поскольку товары становятся все менее маржинальными по прибыли, многие производственные фирмы развивают новые дополняющие услуги. Цифровизация – ключевой фактор, создающий возможности для трансформации в направлении дополняющих услуг с более высокой добавленной стоимостью.

Наблюдаются два основных трансформационных тренда в развитии цифровых технологий для производства:

– уменьшение стоимости цифровых технологий, что создает возможность более широкого их распространения, в т.ч. в малом и среднем бизнесе;

– и что более важно – это комбинирование цифровых технологий, что создает новые типы их использования; в сочетании эти технологии когда-нибудь приведут к полной автоматизации производства по всей цепочке от разработки до поставки.

Риски цифровой безопасности вызываются сочетанием внешних угроз и внутренних уязвимостей деятельности компании в цифровой среде. Меры по обеспечению цифровой безопасности направлены на снижение рисков до приемлемого уровня, они должны соответствовать и быть соизмеримыми с возникающими рисками. Риски связаны с цифровой неопределенностью, но по своим последствиям являются экономическими и социальными [27]. Управление рисками цифровой безопасности включается в общую систему управления рисками и контролируется топ-менеджментом. Необходимость конфиденциальности и нейтрализации рисков цифровой безопасности рассматривается как барьер к внедрению цифровых технологий. Внимание чаще всего сосредоточивается на трех аспектах: 1) цифровая безопасность, 2) конфиденциальность данных и 3) защита потребителей.

Создание хорошей информированности о цифровой безопасности и конфиденциальности – базовое условие для построения доверия к циф-

ровой экономике. Опрос «Евробарометра» [28], проведенный в 2015 г., показал, что те, кто чувствуют себя хорошо информированными о рисках киберпреступлений, с большей вероятностью пользуются Интернетом по сравнению с менее осведомленными. И они вдвое более активны в использовании средств защиты данных. Эти результаты позволяют предположить, что существует отрицательная корреляция между уровнем информированности о рисках цифровизации и вероятностью стать жертвой киберпреступлений. Подчеркивается важность осведомленности, квалификации (умений) и расширения возможностей пользователей цифровых технологий.

Заключение

Концепция цифровой трансформации промышленного производства («Индустрия 4.0») – наиболее перспективная, на наш взгляд, попытка органично соединить различные концептуальные подходы к управлению развитием сложных экономических систем. Эта концепция уходит от технологического детерминизма и связанной с ним недооценки социальных, экономических и культурных проблем. В ней возникающие в процессе преобразований проблемы объективно оцениваются как системные и обрабатываются набор инструментов для их решения на уровне компаний, отраслей и государства.

Цифровые технологии одновременно и вызывают новые проблемы, и содержат в себе средства для их решения. Именно они, как никакие другие технологии, помогают повысить сложность и разнообразие управляющей системы до уровня сложности и разнообразия объекта управления, снимая в той или иной степени ограничения человеческого организма.

Технологии – это лишь часть решения проблемы перехода к устойчивому и сбалансированному развитию сложных экономических систем; только технологии недостаточны, сами по себе они редко являются драйвером общесистемных изменений. Реализация всего потенциала новых технологий зависит от организационных, экономических и социальных изменений (в ценностях и поведении людей), поэтому мы говорим об их коэволюции.

Необходимы новые подходы и инструменты (финансовые, управленческие, инфраструктурные, законодательные) для решения возникающих в процессе цифровой трансформации взаимосвязанных экономических, социальных, политических и культурных проблем, последствия которых могут быть для нас неожиданными и разрушительными. Форсайт и разработка «до-

рожных карт» особенно важны для выявления критических точек перехода.

Кардинально меняется роль национальных правительств, которые из координаторов и посредников превращаются в активную направляющую силу, обеспечивая устойчивые технологические переходы, соответствующие социальным потребностям общества. Правительства призваны подавлять политические конфликты и ограничивать борьбу за влияние заинтересованных сторон.

Сегодня большинство инновационных стратегий приводят к постепенным изменениям, качественно более сложная задача – стимулирование более широких изменений в социально-экономических системах – может быть решена с учетом наличия в системах точек, воздействие на которые в разной степени влияет на глубину их трансформации. При этом любое преобразование является ценностно-ориентированным.

Критические моменты в проведении цифровой трансформации неизбежны. Они могут быть связаны с технологическими разрывами, сбоями на рынке и отсутствием спроса, нарушениями в координации действий участников, скрытыми издержками программ перехода, сопротивлением изменениям. Одни компании могут блокировать переходы, другие – облегчать их; крупный бизнес, который защищен своим масштабом и зависит от максимизации прибыли, может не решиться инвестировать в инновации; существует риск государственного сбоя.

Следует избегать чрезмерной сосредоточенности на технологических и экономических показателях и в значительной степени учитывать другие измерения устойчивых переходов, в первую очередь – качество жизни населения. В дальнейших исследованиях целесообразно провести более глубокий количественный анализ взаимосвязей между технологическими, экономическими, социальными, политическими и культурными измерениями цифровой трансформации сложных экономических систем.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00781.

Список литературы

1. Аптекман А., Калабин В., Клинов В. и др. Цифровая Россия: новая реальность. Исследование компании «МакКинзи», 2017. 133 с. URL: <https://www.mckinsey.com/ru/~ /media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Digital%20Russia/Digital-Russia-report.ashx>
2. Шу Г., Андерл Р., Гауземайер Ю. и др. Индекс зрелости Индустрии 4.0 – Управление цифровым

преобразованием компаний (асатех исследование). Munich: Herbert Utz Verlag, 2017. 68 с.

3. Артур У.Б. Теория сложности в экономической науке: иные основы экономического мышления // Terra Economicus. 2015. Т. 13. № 2. С. 15–37.
4. Захаров В.Я., Захаров И.В. Управление отраслевыми рынками // Проблемы теории и практики управления. 2007. № 12. С. 31–37.
5. Абалкин Л.И. Экономическая безопасность России: Угрозы и их отражение // Вопросы экономики. 1994. № 12.
6. Шнипер Р.И. Регион. Диагностика и прогнозирование. Новосибирск, 1996.
7. Большаков Б.Е., Сальников В.Г. Проблема измерения безопасности и устойчивого развития на основе общих законов природы: идолы и идеалы // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2012. Т. 8. № 1(14). С. 20–66.
8. Национальная технологическая инициатива: цели, основные принципы и достигнутые результаты. Агентство стратегических инициатив, 2015. URL: <http://static.government.ru/media/files/T9Craup8PsBQU6hdVA10SsDlu2XvCvYG.pdf>.
9. Клейнер Г.Б. Системная сбалансированность экономики: методы анализа и измерения // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Секция 1: Материалы Шестнадцатого Всероссийского симпозиума. Москва, 14–15 апреля 2015 г. / Под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. М.: ЦЭМИ РАН, 2015. С. 74–78.
10. Современный менеджмент / Под ред. М.М. Максимцова и В.Я. Горфинкеля. М.: Вузовский учебник, 2012. 299 с.
11. Перес К. Технологические революции и роль государства в наступлении «золотого века» // Кондратьевские волны: палитра взглядов. Волгоград: Учитель, 2013. С. 141–148.
12. Warwick K. Beyond industrial policy: Emerging issues and new trends: OECD. Science, Technology and Industry Policy Papers // OECD Library: website. 2013. № 2. 57 p. URL: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5k4869clw0xp.pdf?expires=1436183381&id=id&accname=guest&checksum=F825125BF8D63C1BA23C717D3F1BC7DA> (дата обращения: 02.06.2018).
13. Balogun J., Hope Hailey V. Exploring strategic change. Prentice Hall, 1999.
14. System innovation: Synthesis report 2015. OECD Publishing, Paris. 102 p.
15. Meadows D. Leverage points: Places to intervene in a system // Solutions. 2010. Vol. 1. Is. 1. P. 41–49.
16. Geels F.W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study // Research Policy. 2002. **31(8-9)**. P. 1257–1274.
17. Schot J. and Geels F.W. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy // Technology Analysis & Strategic Management. 2008. Vol. 20. № 5. P. 537–554.
18. Geels F.W. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms // Environmental Innovation and Societal Transitions. 2011. № 1. P. 24–40.

19. Loorbach D. and Raak R. Strategic niche management and transition management: different but complementary approaches. DRIFT, Erasmus University Rotterdam, 2006. 20 p. URL: <http://hdl.handle.net/1765/37247>.
20. Helbing D. Systemic risks in society and economics, International Risk Governance Council. 2010. 25 p. URL: https://www.irgc.org/IMG/pdf/Systemic_Risks_Helbing2.pdf
21. Блинов А.О., Захаров В.Я., Захаров И.В. Модернизация экономики: влияние коммуникаций на качество человеческого капитала // Проблемы теории и практики управления. 2010. № 4. С. 31–36.
22. Schot J., Kanger L. Emergence, acceleration, stabilization and directionality // Research Policy. 2018. Vol. 47. Is. 6. P. 1045–1059.
23. Perez C. Technological revolutions and technological paradigms // Cambridge Journal of Economics. 2010. 34(1). P. 185–202 (Downloadable as Working paper TOC/TUT WP No. 20, WPs in Technology Governance and Economic Dynamics The Other Canon Foundation, Norway and Tallinn University of Technology, Estonia).
24. Перес К. Технологические революции и финансовой капитал. Динамика пузырей и периодов процветания. М.: Дело, 2011. 231 с.
25. Сидоренко Ю.А., Фролов В.Г., Павлова А.А. Основные экономические факторы развития автомобильного производства России в рамках концепции Индустрия 4.0 // В кн.: Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы / Под ред. А.В. Бабкина. СПб., 2017. С. 296–317.
26. OECD Digital Economy Outlook 2017. OECD Publishing, Paris. 325 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en>
27. Digital Security Risk Management for Economic and Social Prosperity: OECD Recommendation and Companion Document, OECD Publishing, Paris. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/978926424547-en>.
28. Eurobarometer Standard.83. Spring. 2015 [Online]. URL: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb/eb83/eb83_first_en.pdf.

**CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR ESTIMATING FACTORS AND SYSTEM EFFECTS
OF BALANCED DEVELOPMENT OF COMPLEX ECONOMIC SYSTEMS IN ACCORDANCE
WITH THE CONCEPT INDUSTRY 4.0**

V.Ya. Zakharov, O.V. Trofimov, V.G. Frolov, D.I. Kaminchenko, A.A. Pavlova

Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod

The article analyzes the conceptual approaches to the digital transformation of complex economic systems. In recent years, many works have appeared covering the factors and problems of the development of complex economic systems as Industry 4.0 is being deployed. By clarifying the links between contradictory new results, comparing them with the results of previous work, and comparing the estimates obtained with real-life practices, the productivity of the expanding flow of research can be enhanced. The system research paradigm and its key concepts are analyzed: sustainable and balanced development of complex economic systems, system innovations, management of sustainable transitions, digital transformation.

Keywords: complex economic systems, factors and systemic effects, sustainable development, balanced development, system innovations, transformation, transition management, resistance to change, Industry 4.0.