

КОНКУРЕНЦИЯ В УСЛОВИЯХ ОСВОЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

1. Координация инвестиций - фактор успешной цифровой трансформации экономики

Искусственный интеллект, аддитивные технологии, робототехника – это технологии широкого применения (ТШП)¹, фигурирующие как основа очередной промышленной революции. Процесс интеграции этих цифровых технологий во все аспекты экономической деятельности, или цифровая трансформация, придает новый импульс соперничеству за инновационную ренту². Конкуренция разворачивается на разных экономических уровнях (от мировой экономики до микроэкономического уровня) и в разных сферах (от образовательной до экономической политики).

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации выделяет в качестве целевого сценарий, ориентированный на «лидерство по избранным направлениям научно–технологического развития в рамках как традиционных, так и новых рынков технологий, продуктов и услуг и построение целостной национальной инновационной системы». Реализация Стратегии призвана обеспечить как увеличение доли продукции новых высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте на основе структурных изменений экономики России, так и технологическое обновление традиционных для России отраслей экономики. Эти традиционные отрасли – не только важный источник материальных ресурсов (сырья, комплектующих, оборудования) для новых отраслей. Не менее важно то, зрелые отрасли часто формируют первичный спрос на продукцию новых технологий, служат своего рода трамплином для новых отраслей. От традиционных отраслей зависит накопление финансовых ресурсов для инвестиций в новые технологии. Фактически происходит пересечение разных поколений технологий широкого применения.

Характер отношений между ними существенно отличается от того, как представлены перекрывающиеся поколения в модели Самуэльсона—Даймонда (overlapping generations model – OLG model). На практике прежние ТШП, основывающиеся на них отрасли продолжают участвовать в производстве благ до завершения своих жизненных циклов. Если модели OLG исходят из заданных экзогенно темпов технологического прогресса, роста населения, то одна из целей исследования перекрывающихся поколений ТШП состоит в выяснении того, как формируются темпы роста новых отраслей, а с ними и темпы технологического прогресса.

С точки зрения этой задачи более информативными, чем OLG, являются модели шумпетерианской динамики³, шумпетерианские модели с технологиями широкого

¹ Технологий широкого применения (general purpose technology) - это технологии, которые, внедряясь во множество других отраслевых технологий, позволяют им повысить свою эффективность, открывают возможности для формирования новых отраслей ей для прибыльных инвестиций (Helpman Elhanan, Trajtenberg Manuel (1998). A Time to Sow and a Time to Reap: Growth Based on General Purpose Technologies / Helpman Elhanan (ed.). General Purpose Technologies and Economic Growth. - Cambridge, MA: MIT Press. P. 55-83).

² Рента инновационная - рента от коммерциализации инновационных продуктов. См., например, Карпенко О.А., Левченко Л.В. (2010). Инновационная рента в системе рентных отношений // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». № 4. С. 25–30.

³ Полтерович В.М., Хенкин Г.М. (1989). Эволюционная модель экономического роста // Экономика и математические методы. №3. С. 518-531; Хенкин Г.М., Шананин А.А. (2014) Математическое моделирование шумпетеровской инновационной динамики // Математическое моделирование. № 8. С. 3–19.

применения⁴. В большинстве моделей новые технологии широкого применения обеспечивают вертикальную (повышение качества) или горизонтальную (расширение ассортимента) дифференциацию продукции и в итоге приводят к полному вытеснению прежних ТШП. На практике такое вытеснение носит частичный характер. В ряде исследований обращается внимание на то, что разные ТШП могут связывать отношения не только конкуренции, но и взаимодополняемости⁵. Однако в учитывающих это обстоятельство моделях остаются слабо представленными финансовый аспект взаимодополняемости, влияние инфраструктурных обстоятельств⁶. Разработка и анализ моделей, отражающих синергические эффекты взаимодействия технологических поколений в разных сферах (материальной, информационной, финансовой), остаются актуальной задачей. Ее решение важно для балансировки развития отраслей, координации инвестиций в новые и традиционные технологии.

Как пишут китайские исследователи, «Чего можно ждать от цифровой экономики дальше? Слияния с обрабатывающей промышленностью — основой экономического развития и роста Китая. ... Однако для слияния с обрабатывающей промышленностью требуется системное планирование, изменения, начинающиеся с верхнеуровневого проектирования, когда спрос формирует предложение»⁷. Межотраслевая координация действий, инновационное проектирование, охватывающее всю цепочку/сеть создания ценности, предстают условиями успешной цифровой трансформации экономики.

Повышение потребительского спроса, реформирование судебной системы, снижение процентных ставок не могут компенсировать дефицит такой координации. Сохраняющаяся четыре года нулевая процентная ставка Европейского центрального банка (ЕЦБ) не стала катализатором быстрого роста входящих в еврозону стран (1,2% в 2019 году). Российские нефинансовые корпорации в целом уже располагают значительными ликвидными активами (табл. 1). Не вся наличная валюта и депозиты нефинансовых корпораций могут быть отнесены к инвестиционному потенциалу, поскольку частично служат оборотными средствами. Вместе с тем финансовые вложения этих корпораций на 1 июля 2019 года достигли 103 898 841 млн. руб. Анализ отчетности металлургических компаний показал, что на финансовые инвестиции использовалась основная часть резервируемой прибыли⁸. Таким образом, значительные инвестиционные резервы имеются и среди финансовых вложений нефинансовых корпораций при том, что все инвестиции в основной капитал в Российской Федерации в 2018 г. составили 17 782 012,3 млн.

⁴ См., например, Aghion P., Howitt P. (2009). *The Economics of Growth*. - Cambridge, MA: MIT Press; Eriksson Clas, Thomas Lindh (2000). *Growth cycles with technology shifts and externalities* // *Economic Modelling*, 17(1). P. 139-170.

⁵ Арефьев Н. Г., Арефьева А. И. (2010). *Экономический рост и идеи* / Препринт WP12/2010/02 Гос. ун-т — Высшая школа экономики. — М.: Изд. дом Гос. ун-та — Высшей школы экономики; Carlaw K.I., Lipsey R.G. (2011). *Sustained endogenous growth driven by structured and evolving general purpose technologies* // *Journal of Evolutionary Economics*. 21 (4). P. 563-593.

⁶ Об инфраструктурных аспектах ТШП см. Светлов Н.М. (2016). *Эконометрический анализ развития сухопутных транспортных сетей* // *Экономика и математические методы*. № 2. С. 60-74; Дементьев В.Е. (2017). *Взаимовлияние технологий широкого применения и кондратьевские циклы* // *Социально-экономические проблемы современности: поиски междисциплинарных решений*. М.: Фонд Н.Д. Кондратьева. С. 126-131.

⁷ Ма Хуатэн и др. (2019). *Цифровая трансформация Китая. Опыт преобразования инфраструктуры национальной экономики* / Ма Хуатэн, Мэн Чжаоли, Ян Дели, Ван Хуалей; Пер. с кит. — М.: Интеллектуальная литература. С. 11-12.

⁸ Ильин В.А. (2019). *Крупнейшие металлургические корпорации и их роль в формировании бюджетных доходов* [Текст]: монография / В.А. Ильин, А.И. Поварова: - Вологда: ВолНЦ РАН. С. 67.

Таблица 1. Наличная валюта и депозиты на 1 июля 2019 года (млн. руб.)

Банковская система	28 287 069
Инвестиционные фонды	313 460
Другие финансовые организации	1 678 696
Страховщики	718 153
Негосударственные пенсионные фонды	258 827
Государственное управление	16 607 697
Нефинансовые корпорации	22 335 703
Домашние хозяйства и обслуживающие их некоммерческие организации	44 086 711
Всего по внутренней экономике	114 286 316

Источник: Банк России. Баланс финансовых активов и обязательств (https://cbr.ru/statistics/macro_itm/fafbs/)

Совокупный бюджет принятых в 2018 г. национальных проектов до 2024 года составляет 25,7 трлн. руб. Таким образом, среднегодовой бюджет всех национальных проектов не достигает и 20% от суммы наличной валюты и депозитов нефинансовых корпораций. В рамках национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости» из 52127,2 млн. руб. наибольшее финансирование 33857,5 млн. руб. получает федеральный проект «Адресная поддержка повышения производительности на предприятиях», предусматривающий сбор и распространение лучших практик посредством цифровой платформы. Национальный проект «Цифровая экономика» охватывает формирование инфраструктуры для оказания универсальных услуг связи на территории Российской Федерации, но не нацелен на выстраивание цепочек создания ценности, обеспечивающих приемлемое распределение выгод и рисков для их участников. Эта задача фактически перекладывается на плечи регионов и бизнеса.

Однако их возможности являются ограниченными, что наглядно показывает российская ситуация с производством труб большого диаметра (ТБД). В 2005-2011 гг. в производство широкого листа и ТБД бизнес вложил около \$7 млрд. Уже в 2011 г. стал ощущаться избыток производственных мощностей по выпуску ТБД. Ситуация в последние годы представлена в табл. 2.

Таблица 2. Профицит мощностей ТБД в РФ (тыс. тонн):

	Поставки на экспорт	Поставки на рынок РФ	Всего	Производственные мощности в РФ	Профицит мощностей
2016	365	2 140	2 505	5 207	2 702
2017	1 060	1 606	2 666	5 407	2 741
2018	730	1 900	2 630	5 677	3 047
2019	340	1 900	2 240	5 927	3 687

Источник: Трубы слишком большого диаметра (<https://www.interfax.ru/business/644161>)

На фоне избытка мощностей Сбербанк РФ в 2014 г. предоставил кредит на строительство Загорского завода по производству труб большого диаметра. В настоящее время мощности этого предприятия загружены почти полностью, а профицит мощностей лег бременем на остальных производителей ТБД.

Еще 26 февраля 2004 года была создана Ассоциация производителей труб. Среди ее целей регулирование производственной деятельности, защита общих имущественных

интересов своих членов. Координация инвестиций в производство ТБД оказалась за рамками возможностей Ассоциации. Не входит координация отраслевых инвестиций и в сферу задач «Агентства по технологическому развитию», которое нацелено на трансферт технологий. Без координации инвестиционных процессов в рамках отраслей и цепочек создания ценности риски трансферта технологий могут оказаться неприемлемо высокими. Одним из принципиальных инструментов координации экономических процессов являются стандарты.

2. Война стандартов – спутница технологических революций

При анализе современного соперничества за мировое лидерство речь идет о формировании биполярной системы, где роль полюсов отводится США и Китаю⁹. В условиях очередной промышленной революции притягательность этих полюсов обеспечивается, в частности, через формируемые ими технологические стандарты. Они – основа выстраивания новых кооперационных связей бизнеса, взаимодействия оборудования умного дома, умного предприятия, роботизированных комплексов. Успехи в разработке необходимых для такого взаимодействия стандартов вызывают сопротивление конкурентов, которое может принимать разные формы. Так объектом давления со стороны США стала китайская компания Huawei – мировой лидер в производстве телекоммуникационного оборудования. Раздаются призывы взять под контроль США финскую Nokia и шведскую Ericsson, главных конкурентов китайского гиганта, чтобы не допустить доминирования Huawei в сфере 5G.

На «возрастание роли международных стандартов, выделение ограниченной группы стран, доминирующих в исследованиях и разработках, и формирование научно-технологической периферии, утрачивающей научную идентичность и являющейся кадровым «донором»», обращает внимание «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации»¹⁰.

Поучительна структура «Национальной нанотехнологической инициативы» США (National Nanotechnology Initiative), выдвинутой в 2000 году президентом Клинтонем для усиления американской конкурентоспособности в нанотехнологиях. Одним из восьми программных направлений нанотехнологической инициативы является «Нанометрология и стандарты для нанотехнологии». Соответствующие стандарты изначально рассматривались в качестве важного фактора новых достижений в нанотехнологических исследованиях, коммерциализации их результатов.

Для реализации стратегии «Индустрия 4.0» (Industry 4.0) в Германии действует специальная платформа, которой руководят федеральные министры экономики и исследований совместно с представителями предприятий, науки, ассоциаций и профсоюзов. Выработкой решений и рекомендаций по ключевым вопросам промышленности 4.0 занимаются шесть рабочих групп. Одна из них - группа «эталонные архитектуры, стандарты и стандартизация» - определяет основы единых открытых стандартов, призванных обеспечить совместимость различных компонент в цифровых экосистемах¹¹.

В Китае с 2015 года действует стратегический план «Made in China 2025». Речь идет о значительном наращивании компетенций в высокотехнологичных областях, которые в настоящее время являются сферой влияния иностранных компаний. В плане перечислены 10 ключевых отраслей промышленности, в которых китайское

⁹ Александр Дынкин: возможна новая биполярность - США и Китай (<https://www.interfax.ru/interview/642384>).

¹⁰ Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642.

¹¹ <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Standardartikel/arbeitsgruppe-01.html>

правительство стремится достичь технологической самодостаточности: информационная технология, робототехника, «зеленые» энергетика и транспортные средства, аэрокосмическое оборудование, океанские инженерные и высокотехнологичные суда, железнодорожное оборудование, энергетическое оборудование, новые материалы, медицина и медицинское оборудование, сельскохозяйственная техника. Констатируется, что передовые стандарты в промышленности абсолютно необходимы для стимулирования инноваций и устранения узких мест в промышленном развитии¹².

Новая стратегия «China Standards 2035» нацелена уже на достижение технологического доминирования Китая. Для этого намечено наращивать усилия по разработке технических стандартов, в конечном итоге экспортируя их на международный рынок¹³. Уже сейчас крупнейший в мире производитель бытовой техники китайская Haier Group Corporation является одним из лидеров в разработке международных стандартов. С 2014 года Haier претендует на ведущую роль в создании платформы U+ smart life, обеспечивающей доступ к разным бытовым устройствам и взаимосвязи между ними. Единые стандарты призваны обеспечивать взаимосвязь платформ «U+умный дом», «U+облачные сервисы», «U+анализ больших данных»¹⁴.

Стратегические замыслы Китая вызывают озабоченность как в США, так и в Европейском Союзе¹⁵. Опасения понятны, поскольку соперничество в сфере стандартов, часто называемое войной стандартов, - это борьба за доминирование на формирующихся рынках. В свое время объектами соперничества форматов были ширина железнодорожной колеи, постоянный и переменный ток в электрическом освещении, напряжение бортовой сети автомобилей, телевизионные стандарты, видеодиски высокой чёткости.

Соперничество стандартов приобретает особую остроту, когда оно связано с так называемыми сетевыми благами. Принципиальным их свойством является увеличение потребительской полезности блага для каждого потребителя с ростом общего их числа (с ростом размера сети). Многие цифровые блага являются сетевыми, в частности, текстовые редакторы, программы для архивирования файлов. Однако сетевые эффекты присущи не только цифровым благам. Так, например, к ним следует отнести и электромобили, поскольку с ростом их числа расширяется и необходимая инфраструктура, и беспилотные автомобили.

«Чтобы эффективно конкурировать на сетевых рынках, нужны союзники. Выбор и привлечение союзников является критическим аспектом стратегии в сетевой экономике»¹⁶. Примечательно, что борьба между форматами оптического диска высокой четкости HD DVD (Toshiba) и Blu-Ray (Sony) разворачивалась фактически на уровне экосистем бизнеса. В нее были втянуты не только производители комплектующих (Intel), оборудования (Hewlett Packard, NEC, Sanyo, LG, NEC, Sanyo, Panasonic, Pioneer, Philips, Sharp, Thomson и др.), программного обеспечения (Microsoft, Sun Microsystems), но и кинокомпании (Universal Studios, Paramount Pictures, Warner Bros. Pictures, 20th Century Fox, The Walt Disney Studios), компании кинопроката (Blockbuster), торговые сети (Target Corporation). Выбор крупных киностудий и розничных дистрибьютеров сыграл большую роль в победе стандарта Blu-Ray.

¹² http://english.www.gov.cn/policies/policy_watch/2016/08/26/content_281475426397196.htm

¹³ https://www.thepochnetimes.com/chinas-new-strategy-for-tech-domination-china-standards-2035_2705000.html

¹⁴ Ма Хуатэн и др. (2019). Цифровая трансформация Китая. Опыт преобразования инфраструктуры национальной экономики / Ма Хуатэн, Мэн Чжаоли, Ян Дели, Ван Хуалей; Пер. с кит. — М.: Интеллектуальная литература. С. 108.

¹⁵ Fägersten B., Rühlig T. (2019). China's standard power and its geopolitical implications for Europe. The Swedish Institute of International Affairs. (<https://www.ui.se/globalassets/ui.se-eng/publications/ui-publications/2019/ui-brief-no.-2-2019.pdf>).

¹⁶ Shapiro, C., and Varian, H. R. (1999). Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy. - Boston: Harvard Business School Press. P. 258.

Приведенные примеры конкуренции стандартов связаны с разными технологическими революциями. В итоге такой конкуренции могут возникать ситуации, когда «победитель получает все». Наглядным примером здесь служит многолетнее доминирование Microsoft на рынке операционных систем для персональных компьютеров.

3. Стандарты цифровых технологий и конкуренция на рынках сетевых благ

Утверждение стандарта одного из конкурентов на формирующемся рынке некоторого сетевого блага обычно обеспечивается лидерством такого конкурента по числу покупателей этого блага. Если опережающий конкурентов рост массы потребителей предстает ключевым фактором захвата доминирующих позиций на рынке сетевых благ, то стандарты - средство закрепления успеха. Новые конкуренты на сетевом рынке вынуждены подстраиваться под заданный лидером стандарт. Возможности конкурентов ослабляются не только издержками смены стандартов¹⁷ (издержки переключения), но и уменьшением числа еще не приобщившихся к сетевому благу потребителей. Чем сильнее влияние числа потребителей на полезность блага для отдельного потребителя, тем выше вероятность того, что соперничество предлагающих разные стандарты фирм приведет к монополии одной из них¹⁸.

Одним из средств завоевания лидирующих позиций на сетевом рынке является ценовая политика. Ее приходится приспосабливать к первоначально низкой потребительской полезности сетевого блага. С ростом этой полезности появляется возможность увеличения и цены блага. Анализу вариантов динамического ценообразования посвящена весьма многочисленная литература, количество обзоров которой уже перевалило за десяток¹⁹.

Конкуренция на рынках сетевых благ разворачивается не только в ценовой сфере, но и через предложение разных версий благ. С помощью предложения разнокачественных версий блага создается ситуация, позволяющая устанавливать более высокие цены на высококачественное благо²⁰.

Однако слабостью многих публикаций по анализу рынков сетевых благ является недостаточное внимание к эффекту критической массы потребителей на таких рынках²¹. Имеется ввиду то, что в начале продаж полезность блага с увеличением числа потребителей растет медленно, но с достижением некоторого критического уровня их численности происходит близкое к скачкообразному повышение полезности блага.

Как известно, инновационным проектам приходится преодолевать «долину смерти» при переходе от создания прототипов к производству и реализации новой продукции. Эффект критической массы потребителей делает этот переход особенно сложным. Когда же требуется еще и специфическая инфраструктура, положение

¹⁷ Economides N. (1996). The economics of networks // *International Journal of Industrial Organization*, 14 (2), 673-699.

¹⁸ Economides N., Mitchell M., Skrzypacz A. (2004). [Dynamic Oligopoly with Network Effects](http://www.stern.nyu.edu/networks/Dynamic_Duopoly_with_Network_Effects.pdf). (http://www.stern.nyu.edu/networks/Dynamic_Duopoly_with_Network_Effects.pdf).

¹⁹ См, например, Chenavaz R., Carrier L.P., Etienne L., Paraschiv C. (2011). Dynamic pricing in management science // *Journal of Economics Studies and Research*, Vol. 2011 (<https://ibimapublishing.com/articles/JESR/2011/283281/283281.pdf>); Deksnyte I., Lydeka Z. (2012) Dynamic pricing and its forming factors // *International Journal of Business and Social Science*, 3(23):213-220; den Boer Arnoud (2015). Dynamic Pricing and Learning: Historical Origins, Current Research, and New Directions // *Surveys in operations research and management science*, 20 (1), 1-18.

²⁰ Jing B. (2003). Market Segmentation for Information Goods with Network Externalities // *Information Systems Working Papers Series*. (<https://ssrn.com/abstract=1281325>).

²¹ См., например, Cabral L. (2011). Dynamic Price Competition with Network Effects // *Review of Economic Studies*. Oxford University Press. 78 (1). P. 83-111.

инноватора приобретает драматический характер. Пренебрежение эффектом критической массы потребителей ведет к существенному выхолащиванию проблематики рынков сетевых благ.

При моделировании динамики таких рынков можно учесть немонотонный характер изменения полезности блага с ростом числа потребителей, описывая эти изменения с помощью функции Ферхюльста:

$$U(N(t)) = \frac{U}{1 + de^{-\gamma N(t)}}$$

где $U(N(t))$ - полезность сетевого блага в момент t ;

U – предел полезности единицы сетевого блага при числе его потребителей, стремящемся к бесконечности

$N(t)$ - количеством уже существующих потребителей;

d — параметр, задающий стартовую долю ценности;

γ — параметр, задающий скорость исчерпания потенциала роста ценности блага.

Использование функции Ферхюльста затрудняет аналитическое исследование моделей, описывающих длительное развитие рынка сетевого блага. В таком случае более удобным средством изучения этих рынков оказываются компьютерные эксперименты.

В связи с конкуренцией на рынках сетевых благ возникает ряд вопросов:

1. Как использование динамического ценообразования ради форсированного наращивания числа потребителей (для создания критической их массы, для утверждения нового стандарта) может сказаться на итоговом финансовом результате занявшего монопольное положение победителя? Вопрос усложняется, когда спросом, который «разогрел» инноватор, готов воспользоваться имитатор.

С помощью компьютерных экспериментов выявляется, что в условиях монопольного рынка высокую отдачу обеспечивает стратегия динамического ценообразования, предусматривающая разнесение во времени задач формирования критической массы покупателей и задачи наращивания прибыли от текущих продаж²².

Компьютерные эксперименты свидетельствуют об оправданности политики ускоренного формирования критической массы потребителей даже с учетом перспективы конкуренции между инноватором и внедряющимся на растущий рынок имитатором. Быстрое достижение критической массы потребителей дает шанс инноватору присвоить основной эффект от перехода к политике высоких цен до завоевания значительной части рынка имитатором²³.

Вместе с тем результативность разных стратегий динамического ценообразования на конкурентных рынках во многом определяется эластичностью спроса по цене. При низкой эластичности спроса политика форсированного формирования критической массы потребителей с помощью низких цен способна благоприятствовать становлению сильного конкурента, не претендующего на собственный стандарт²⁴.

2. Как лучше действовать конкурентам, когда на рынок сетевых благ они выходят одновременно?

Рассматриваются стратегически ориентированные конкуренты, готовые поступиться текущими доходами ради увеличения своих итоговых результатов (чистого

²² Дементьев В.Е., Устюжанина Е.В. (2019) Сравнительный анализ стратегий динамического ценообразования на рынках сетевых благ в случаях монополии и предконкурентного стратегического альянса // Экономика и математические методы. № 1. С. 16-31.

²³ Дементьев В.Е., Евсюков С.Г., Устюжанина Е.В. (2018). Модель ценообразования на рынке сетевых благ в условиях дуополистической конкуренции // Экономика и математические методы. № 1. С. 26—42.

²⁴ Дементьев В.Е., Устюжанина Е.В. (2019) Сравнительный анализ стратегий динамического ценообразования на рынках сетевых благ в случаях монополии и предконкурентного стратегического альянса // Экономика и математические методы. № 1. С. 16-31.

приведенного дохода). Ценовая стратегия конкурента определяются через фиксацию на весь анализируемый период пропорции между ценой и полезностью блага (жесткий вариант динамического ценообразования).

В таком случае результаты компьютерных экспериментов на модели дуополии свидетельствуют о существовании динамических стратегий ценообразования, обладающих следующими свойствами: (а) оба конкурента получают максимально возможный суммарный чистый приведенный доход; (б) если один из конкурентов придерживается такой максимизирующей стратегии, а второй отклоняется от нее, то последний несет потери. Наиболее выигрышной является стратегия умеренно высоких цен, позволяющая достаточно быстро набрать критическую массу пользователей и обеспечить обоим конкурентам сопоставимый выигрыш²⁵.

3. Какой эффект может дать отход от «жесткого» варианта динамического ценообразования (соотношение между ценой и полезностью продукта не меняется во времени) к «гибкому», при котором стратегическая оптимизация охватывает варьирование этого соотношения во времени?

Расчеты на модели дуополии по «гибкому» варианту стратегии динамического ценообразования демонстрируют как его явное преимущество перед «жестким» вариантом, так и оправданность перехода от повышения цен к их снижению при высокой насыщенности рынка. Согласованное поведение обеспечивает дуополистам заметно более высокие чистые приведенные доходы, чем конкурентное поведение в равновесии Нэша²⁶.

Стратегическое поведение демонстрируют не только производители, но и потребители, что может выражаться в учете потенциальными покупателями перспективы изменения цен, полезности блага, возможности его перепродажи в дальнейшем²⁷. Однако вопрос о том, как способен проявить себя на рынке сетевых благ со стратегическими покупателями эффект их критической массы, остается открытым.

4. Региональная политика и парадокс Солоу

В популярных рейтингах инвестиционного потенциала российских регионов, их инвестиционного климата, инвестиционного риска регионы предстают конкурентами за инвестиционные ресурсы. Во многих регионах действуют корпорации развития и агентства²⁸, стремящиеся не просто привлечь инвестиции, но и придать им определенную упорядоченность, обеспечить соответствие региональным стратегиям и приоритетам. Этим корпорациям приходится действовать в условиях, когда существует система критериев качества регионального управления. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 11 ноября 2017 года № 548 и постановлением Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2018 года № 472 динамика валового регионального продукта (ВРП) является одним из показателей эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Динамика ВРП тесно связана с динамикой региональной производительности труда. По данным Росстата, тенденция снижения индекса производительности труда в большинстве субъектов РФ сформировалась уже с 2010 года²⁹. В соответствии с национальным проектом

²⁵ Дементьев В.Е., Евсюков С.Г., Устюжанина Е.В. (2020). О важности стратегического подхода при ценообразовании на рынках сетевых благ // Журнал Новой экономической ассоциации (в печати).

²⁶ Дементьев В.Е., Светлов Н.М. (2020). Эффект стратегического подхода при динамическом ценообразовании на сетевые блага // Экономика и математические методы. № 2. (в печати).

²⁷ Некий обзор литературы см. Wei, Mike Mingcheng and Zhang, Fuqiang (2017). Recent Research Developments of Strategic Consumer Behavior in Operations Management (<https://ssrn.com/abstract=3150573>).

²⁸ <https://russiaindustrialpark.ru/article/agentstva-i-korporacii-razvitiya-rossii-rf-spisok-perechen-kontakty>

²⁹ Индекс производительности труда [Электронный ресурс] URL.: http://gks.ru/free_doc/new_site/effect/macr2.xls.

«Производительность труда и поддержка занятости» темпы роста производительности труда на средних и крупных предприятиях базовых несырьевых отраслей экономики должны монотонно расти и в 2024 году составить 105,0%. Субъекты РФ вовлекаются в решение этой задачи.

Регионам приходится выбирать между ростом ВРП в ближайший период за счет мобилизации для этого всего имеющегося экономического потенциала и повышением этого потенциала, что важно для будущей конкурентоспособности региона, но сопряжено с отвлечением ресурсов от текущего производства. Реальность такого выбора подтверждается сопоставлением группы субъектов Российской Федерации с наиболее значительным снижением индекса производительности труда и группы, где такого снижения не произошло или оно было небольшим³⁰. Такое сопоставление выявляет существенные различия между рассматриваемыми группами по динамике затрат на технологические инновации и доле этих затрат в инвестициях в основной капитал, по доле инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, по отношению расходов на исследования и разработки к валовому региональному продукту. Среднегодовые затраты на технологические инновации в период 2014-2016 гг. по сравнению с периодом 2010-2013 гг. в целом по группе регионов со снижением индексов производительности труда выросли в 1,82 раза, а во второй группе регионов лишь в 1,03 раза. Ситуация с расходами на исследования и разработки представлена в таблице 3, с инвестициями в реконструкцию и модернизацию в таблице 4.

Таблица 3. Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП, %

Группа регионов	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Без значительного снижения индексов производительности труда	0,44	0,43	0,44	0,44	0,45	0,38	0,35	0,34
Со снижающимися индексами производительности труда	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1

Расчитано по данным Росстата. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2017 г.

Таблица 4. Усредненные по группам регионов доли инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал, %

Группа регионов	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Без значительного снижения индексов производительности труда	18,4	18,3	17,4	20,0	15,0	16,2	15,1	14,9	14,8
Со снижающимися индексами производительности труда	21,1	26,7	25,4	24,7	21,6	19,4	19,6	19,3	19,3

Расчитано по данным Росстата. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2018 г.

На то, что внедрение новых технологий может довольно долго не сказывается положительно на динамике производительности труда, обратил внимание Р. Солоу (парадокс Солоу или парадокс производительности). Одно из объяснений этого парадокса было получено при исследовании технологий широкого применения. Инвестиции в их

³⁰ Дементьев В.Е. (2019). Парадокс производительности в региональном измерении // Экономика региона, №1. С. 43-56.

разработку отвлекают ресурсы от действующих производств³¹. То, что переход к новой ТШП может сопровождаться временным снижением выпуска продукции, демонстрирует модель экономического роста, предложенная Хелпманом и Трахтенбергом³². Такие последствия обусловлены тем, что для новой технологии недостаточно уже существующих промежуточных продуктов. Поэтому часть ресурсов ценой временного снижения производства конечной продукции приходится направлять на разработку необходимых компонентов (промежуточных продуктов). Пока отсутствует некоторая масса (критический набор) этих компонентов, новая ТШП не может использоваться. Для такой ситуации характеристика ее как «инновационной паузы» является вполне подходящей. При этом производство отдельных компонентов может не находить спроса, не приносить прибыли. Как только появляется достаточный набор компонентов, новая ТШП позволяет нарастить выпуск продукции. Согласование разработок необходимых компонентов, координация инвестиций в их производство – сложные задачи, решение которых может сильно затянуться без централизованных решений.

При анализе динамики производительности труда в субъектах Российской Федерации подтверждается, что причинами парадокса Солоу является отвлечение ресурсов от текущего производства ради его реконструкции и модернизации или для исследований и разработок.

5. Крупный бизнес перед вызовами «созидательного разрушения»

Многие компании, занимающие верхние позиции в рейтинге «The Forbes International 500», в последние годы демонстрируют снижение рентабельности активов на фоне втягивания мировой экономики в режим «созидательного разрушения». Имеется в виду «шторм творческого разрушения» (gale of creative destruction), который Дж. Шумпетер, описывал как «процесс индустриальной мутации, которая непрерывно революционизирует экономическую структуру изнутри, непрерывно разрушая старую, непрерывно создавая новую»³³. Для обеспечения своей конкурентоспособности в условиях очередной промышленной революции крупный бизнес большое внимание уделяет мерам организационного характера. Вопреки ожиданиям, что в цифровом мире будут доминировать сетевые организационные структуры, на практике наблюдается более сложная эволюция организационных форм бизнеса, когда на первый план выходят структуры гибридного типа³⁴.

Децентрализация управления с успехом используется, когда надо обеспечить оперативное реагирование на изменение запросов потребителей, учет особенностей местных рынков. Однако при реализации комплексных инновационных проектов сложность согласования интересов партнеров по сетевой структуре способна существенно ухудшить результаты сотрудничества. Договорится особенно сложно, если кто-то из партнеров является монополистом или имеет привлекательные предложения со стороны.

Период созидательного разрушения сопряжен с существенными изменениями в динамических характеристиках экономической среды. Среди таких характеристик: быстрота появления новых возможностей; сложность их осмысления и реализации;

³¹ Jacobs B., Nahuis R. (2002). A General Purpose Technology Explain the Solow Paradox and Wage Inequality // *Economics Letters*. 74 (2). P. 243-250.

³² Helpman E., Trajtenberg M. (1998). A Time to Sow and a Time to Reap: Growth Based on General Purpose Technologies. Helpman Elhanan (ed.). *General Purpose Technologies and Economic Growth*. Cambridge, MA: MIT Press, 55-83.

³³ Schumpeter Joseph A. (1994) [1942]. *Capitalism, Socialism and Democracy*. London: Routledge. P. 82–83.

³⁴ Дементьев В.Е., Евсюков С.Г., Устюжанина Е.В. (2017). Гибридные формы организации бизнеса: к вопросу об анализе межфирменных взаимодействий // *Российский журнал менеджмента*. №1. С. 89-122.

степень непредсказуемости последующих изменений³⁵. Надежные при одних свойствах экономической среды приемы обеспечения лидерства компаний начинают давать сбои при радикальном изменении ее характеристик³⁶.

Высокая сложность новых технологий широкого применения (большое количество необходимых для их реализации компонентов, потребность в новой инфраструктуре), непредсказуемость экономической среды предъявляют повышенные требования к координации экономической деятельности. Оправданной реакцией на эти вызовы является переход к достаточно простым правилам взаимодействия участников³⁷, повышение централизации экономических решений.

Важным средством проактивного реагирования бизнеса на неопределенность будущего служат вложения в исследования и разработки. На это ориентирует «стратегия голубого океана». Ее реализации отвечает стимулирование внешних венчуров, мониторинг перспективных наработок с последующим их приобретением. Большую роль могут играть и внутренние венчуры. Имеются ввиду работающие на будущее подразделения, которым предоставляется высокая самостоятельность и не требуется быстрая отдача. Однако принципиальным дополнением к такого рода внутрифирменным элементам сетевых отношений остается централизация решений, когда в повестке дня оказывается мобилизация ресурсов организации для масштабной реализации своих уникальных компетенций.

Крупные компании могут позволить себе поиски по широкому кругу направлений, создавая внутренние венчуры и подразделения для собственных фундаментальных исследований. Так в научных подразделениях Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) работает более пяти тысяч сотрудников, занимающихся не только интернетом вещей, искусственным интеллектом, облачными технологиями, но и нанобиологией, сенсорными и эмоциональными механизмами человека³⁸.

В группе компаний Самсунг (Samsung Group) организационная структура исследований и разработок имеет три уровня. В каждом бизнес-подразделении часть специалистов занята подготовкой к практическому внедрению технологий с перспективой на 1-2 года. Кроме того, в каждом бизнес-подразделении действует институт, разрабатывающий технологии со среднесрочной и долгосрочной перспективой на 3-5 лет. Центральным научно-исследовательским институтом Samsung Electronics является Samsung Advanced Institute of Technology, задача которого создавать заделы на будущее, служить инкубатором передовых технологий³⁹.

Таким образом, крупные компании, приспосабливаясь к меняющимся динамическим качествам среды, не ограничивают себя использованием какого-то одного типа координации бизнес-процессов. Анализ деятельности вовлеченных в цифровую трансформацию фирм показывает, что обеспечение своей конкурентоспособности они связывают с сочетанием иерархических и сетевых отношений⁴⁰.

Одной из разновидностей сетевых структур являются устойчивые цепочки создания ценности. В настоящее время можно наблюдать существенные сдвиги в распределении

³⁵ Eisenhardt K. M., Tabrizi B. N. (1995). Accelerating adaptive processes: Product innovation in the global computer industry // *Administrative Science Quarterly*. 40 (1). P. 84–110.

³⁶ Комарова И.П., Устюжанин В.Л. (2018). Долговременная конкурентоспособность компаний: основные вызовы // *Экономическая наука современной России*. №4 (83). С. 102-111.

³⁷ Davis J. P., Eisenhardt K. M., Bingham C. B. (2009). Optimal structure, market dynamism, and the strategy of simple rules // *Administrative Science Quarterly*. 54 (3). P. 413–452.

³⁸ NTT Group Sustainability Report 2017; NTT R&D Facts (<https://www.ntt.co.jp>).

³⁹ Samsung Electronics Co., Ltd. 2018 Business Report (https://images.samsung.com/is/content/samsung/p5/global/ir/docs/2018_Business_Report_vF.pdf).

⁴⁰ Дементьев В.Е. (2019). Жизнеспособность иерархических организаций при изменчивости экономической среды // *Российский журнал менеджмента*. №3. С. 367-386.

добавленной стоимости вдоль этих цепочек⁴¹. Как известно, в 1992 году основатель компании «Acer» Стэн Ши (Stan Shih), исходя из анализа компьютерной индустрии, выдвинул концепцию «улыбающейся кривой» (smiling curve) для цепочек создания ценности. Эта концепция, представляющая начальные и конечные стадии создания ценности как наиболее выгодные при распределении добавленной стоимости, претендует на роль универсального ориентира корпоративных стратегий для многих отраслей.

Насколько оправданы такие претензии в современных условиях, можно оценить на примере группы компаний Samsung - одного из лидеров современной микроэлектроники. Ядром этой группы компаний являются четыре самостоятельных бизнес-подразделения: SE (Бытовая электроника), IM (Информационные технологии и мобильная связь), DS (Комплекующие), Harman (Автомобильная электроника). Рентабельность активов (по операционной прибыли) в подразделениях, разрабатывающих и выпускающих бытовую технику и средства связи, в 2018 г. составляла соответственно 4,3% и 8,2%. В подразделении DS, часть производимых комплектующих которого используется другими подразделениями Samsung, рентабельность активов (по EBIT) в 2018 г. равнялась 19,2%. Таким образом, рентабельность промежуточного звена цепочки создания ценности оказывается выше, чем у подразделений SE и IM, вовлеченных в разработку и реализацию конечной продукции. Дочернее подразделение Samsung компания Harman в 2018 г. показала рентабельность активов на уровне всего 1,1%. При этом у таких поставщиков Harman как Avnet рентабельность активов (по EBIT) 4%, Nvidia – 13%, Microchip Technology – 3,9%, Renesas Electronics – 6,5%⁴².

Фактически происходит переформатирование «улыбающейся кривой». Теперь концептуальная разработка, дизайн конечной продукции вместе с продажами и сервисом оказываются в одном ее «уголке», а создание уникальных комплектующих – в другом.

Актуальной задачей остается учет специфики цепочек/сетей создания ценности в отдельных отраслях. Необходим учет этой специфики при поисках эффективных стратегий перемещения на более выгодные позиции относительно распределения добавленной стоимости, при анализе возможностей использования для этого новых ТШП.

Можно резюмировать, что крупный бизнес в условиях цифровой трансформации имеет гибридные ориентиры как в отношении организационной структуры, так и применительно к продуктовой ориентации производства, к ценовой политике. Если для сетевых благ важно неограниченное расширение круга потребителей, то высококачественные комплектующие представляют особую ценность для производителей конечной продукции, когда позволяют обеспечить ей свойства, недоступные для конкурентов. Соответственно, для сетевых благ оправдана политика низких цен, пока не достигнута критическая масса потребителей. Для качественных комплектующих возможность активного присвоения инновационной ренты через высокие цены (политика «снятия сливок») сохраняется до тех пор, пока круг покупателей не достиг критического размера, после которого теряется эффект эксклюзивности конечной продукции. Возрастающее в условиях инновационной конкуренции значение уникальных комплектующих и материалов определяет готовность крупного бизнеса как к поглощению их производителей, так и к финансированию собственных разработок.

⁴¹ Дементьев В.Е., Устюжанина Е.В., Евсюков С.Г. (2018). Цифровая трансформация цепочек создания ценности: «улыбка» может оказаться «хмурой» // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). № 4. С. 58–77; Дементьев В.Е., Евсюков С.Г., Устюжанин В.Л., Устюжанина Е.В. (2018). Экономическая власть и распределение добавленной стоимости (на примере авиастроения) // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. № 6 (102). С. 3–15; Устюжанина Е.В., Дементьев В.Е., Евсюков С.Г. (2020). Проблемы распределения власти и экономической ренты в сетях создания стоимости // Экономика и математические методы. №1 (в печати).

⁴² По данным отчетов этих компаний за 2018 г., представленных на их сайтах.

Описание модели конкуренции на сетевом рынке⁴³

T – общий горизонт исследования, который измеряется неделями;

t – текущий период времени, $t = 0, \dots, T$;

r – ставка дисконтирования за период;

N – максимальная численность потенциальных потребителей сетевого блага (максимальный размер сети);

$N(t)$ – общее число потребителей блага к моменту начала периода t ($t = 1 \dots T$) равно сумме объемов продаж за предыдущие периоды:

$$N(t) = \sum_{j=1}^{t-1} n(j)$$

$n(t)$ – объем продаж (приращение количества потребителей блага) в каждый период времени ($t = 1 \dots T$)

U – максимально возможное значение потребительской ценности блага;

$U(t)$ – текущая потребительская ценность блага в период t ($t = 1 \dots T$).

Возрастание ценности блага описывается логистической функцией, аргументом которой выступает текущий размер сети. То есть, возрастание текущей ценности определяется количеством уже существующих потребителей:

$$U(t) = U(N(t)) = \frac{U}{1 + de^{-\gamma N(t)}}$$

где d — параметр, задающий стартовую долю ценности; γ — параметр, задающий скорость исчерпания потенциала роста ценности блага;

$Q(t)$ – общий объем выпуска блага в период t ($t = 1 \dots T$), равный объему продаж в данный период:

$$Q(t) = n(t)$$

I – приведенные к началу реализации проекта ($t = 0$) капитальные вложения;

Капитальные вложения двух поставщиков принимаются равными:

$$I_1 = I_2 = I$$

F – текущие постоянные затраты каждого поставщика на выпуск продукции. Постоянные текущие затраты на выпуск продукта принимаются равными и неизменными во времени:

$$F_1 = F_2 = F$$

V – удельные переменные затраты на выпуск единицы продукции, не зависящие от времени;

$V(t)$ – общие переменные затраты на выпуск продукции:

$$V(t) = V \times Q(t)$$

$Q_i(t)$ – объем выпуска i -того поставщика в период t ($i = 1, 2$):

$$Q(t) = Q_1(t) + Q_2(t)$$

$V_i(t)$ – переменные затраты i -того поставщика на выпуск продукта в период t :

$$V_i(t) = V \times Q_i(t)$$

$P_i(t)$ – цена реализации единицы блага в период t , устанавливаемая i -тым поставщиком, которая из соображений здравого смысла не может быть выше максимальной текущей ценности данного блага для потребителя ($P_i(t) < U(t)$);

a_i – отношение устанавливаемой i -м поставщиком цены единицы блага к его текущей ценности ($a_i < 1$):

$$P_i(t) = a_i \times U_t$$

Коэффициент a_i определяет стратегию динамического ценообразования.

Чистый приведенный доход отдельного поставщика за период $[0; t]$ составляет:

$$NPV_i(t) = -I_i + \sum_{j=1}^t [(P_i(j) - V) \times Q_i(j) - F] \times (1 + r)^{-j} \quad i = 1, 2.$$

⁴³ Дементьев В.Е., Евсюков С.Г., Устюжанина Е.В. (2020). О важности стратегического подхода при ценообразовании на рынках сетевых благ (в печати).

Объем продаж блага на каждом шаге зависит от значения текущей ценности блага, числа потребителей, которые еще не приобрели благо, и уровня цен, задаваемого коэффициентами a_i ($i = 1, 2$).

Распределение новых потребителей в каждый период времени t устанавливается следующим образом.

На начало периода текущая ценность блага для потребителей равна:

$$U(N(t)) = \frac{U}{1 + de^{-\gamma N(t)}}$$

где $N(t)$ – количество потребителей блага на начало периода.

Сначала потребители реагируют на предложение поставщика № 1, продающего благо по цене:

$$P_1(t) = a_1(t) \times U(N(t))$$

Первый поставщик продает следующий объем благ:

$$Q_1(t) = n_1(t) = h(1 - a_1(t)) \frac{N - N(t)}{1 + we^{-\lambda U(N(t))}}$$

где h – коэффициент интенсивности спроса на благо ($h < 1$). w — параметр, задающий стартовую долю ценности; λ — параметр, задающий скорость исчерпания потенциала роста ценности блага.

В результате продаж первого поставщика общее количество потребителей блага становится равно:

$$M(t) = N(t) + n_1(t)$$

где $M(t)$ – количество потребителей блага в период t после хода первого поставщика.

Поскольку общее количество потребителей блага увеличивается на $n_1(t)$ ценность блага повышается до величины:

$$U(M(t)) = \frac{U}{1 + de^{-\gamma M(t)}}$$

Возросшая ценность блага способствует его сбыту вторым поставщиком по цене $P_2(t)$:

$$P_2(t) = a_2(t) \times U(M(t))$$

А объем продаж второго поставщика достигает величины:

$$Q_2(t) = n_2(t) = h(1 - a_2(t)) \frac{N - M(t)}{1 + we^{-\lambda U(M(t))}}$$

Итоговый объем продаж за период t равняется

$$n(t) = Q(t) = Q_1(t) + Q_2(t) = n_1(t) + n_2(t)$$

В следующем периоде ситуация повторяется.

$$N(t + 1) = N(t) + n(t) = M(t) + n_2(t)$$

Дуополисты не стремятся к максимизации своего чистого дохода в рамках каждого единичного периода. Их целью является максимизация чистого приведенного дохода за весь рассматриваемый интервал времени $[0; T]$.

$$\max NPV_i(T) = -I_i + \sum_{j=1}^T [(P_i(j) - V) \times Q_i(j) - F] \times (1 + r)^{-j}$$

В качестве инструмента решения этих задач выступает динамическое ценообразование. Однако свои стратегии дуополисты задают не непосредственно цепочкой цен $(P_i(1), \dots, P_i(t), \dots, P_i(T))$, а коэффициентами a_i .

Равновесием Нэша в рассматриваемой игре можно считать ситуацию, когда, зная результаты игры, ни одному из поставщиков нет выгоды менять свой исходный выбор.

При заданных для компьютерных экспериментов параметрах модели стратегии $a_1 = a_2 = 0,6$ соответствуют равновесию Нэша и оптимуму Парето.

Регионы без существенного снижения индексов производительности труда после 2013 г.

	Среднее значение индекса для 2010-2013 гг.	Среднее значение индекса для 2014-2017 гг.	Соотношение усредненных индексов
Чукотский авт. округ	97,33	104,45	1,073
Кемеровская область	99,15	102,00	1,029
Тульская область	103,38	105,63	1,022
Мурманская область	101,03	103,20	1,022
Чеченская Республика	99,33	101,43	1,021
Архангельская область	101,53	103,58	1,020
Республика Алтай	101,33	103,35	1,020
Камчатский край	101,28	102,73	1,014
Еврейская автономная область	101,85	103,13	1,013
Республика Калмыкия	100,45	101,13	1,007
Ленинградская область	103,73	103,83	1,001
Амурская область	100,80	100,83	1,000
Магаданская область	103,78	103,63	0,999
Республика Тыва	102,45	102,00	0,996
Липецкая область	103,00	102,40	0,994

Регионы с наиболее значительным снижением индексов производительности труда после 2013 г.

	Среднее значение индекса для 2010-2013 гг.	Среднее значение индекса для 2014-2017 гг.	Соотношение усредненных индексов
Кировская область	104,78	101,10	0,965
Костромская область	104,88	101,15	0,964
Оренбургская область	103,55	99,83	0,964
Нижегородская область	105,73	101,85	0,963
Орловская область	105,75	101,78	0,962
Московская область	105,30	101,15	0,961
Астраханская область	107,98	103,65	0,960
Белгородская область	107,18	102,83	0,959
Краснодарский край	104,40	99,95	0,957
Республика Северная Осетия- Алания	103,48	98,93	0,956
Самарская область	105,53	100,75	0,955
Калужская область	108,10	102,55	0,949
Рязанская область	104,93	99,33	0,947
Свердловская область	107,63	101,58	0,944
Республика Ингушетия	109,48	97,23	0,888

Расчитано по данным Росстата. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2018 г.