

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Каталевский Дмитрий Юрьевич

**Учет и моделирование эффектов возрастающей отдачи при
разработке стратегии высокотехнологичных компаний**

Специальность 5.2.6. Менеджмент

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора экономических наук

Москва – 2023

Работа выполнена на кафедре управления организацией экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный консультант -

Виханский Олег Самуилович – доктор экономических наук, профессор

Официальные оппоненты –

Лapidус Лариса Владимировна
доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Экономический факультет, Лаборатория прикладного отраслевого анализа, заведующий лабораторией

Лапаев Дмитрий Николаевич,
доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», заведующий кафедрой управления инновационной деятельностью Образовательно-научного института экономики и управления

Акопов Андраник Сумбатович,
доктор технических наук, профессор, ФГБУН «Центральный экономико-математический институт РАН», Отделение теоретической экономики и математических исследований, лаборатория динамических моделей экономики и оптимизации, главный научный сотрудник

Защита диссертации состоится 30 марта 2023 г., в 15 часов 00 минут на заседании диссертационного совета МГУ.052.7 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, г. Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 46, ауд. 257

E-mail: MGU.08.04@econ.msu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (Ломоносовский проспект, дом 27) и на портале: <https://dissovet.msu.ru/dissertations/052.7/524579429/>.

Автореферат разослан « 25 » января 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета МГУ.052.7,
кандидат экономических наук,
доцент

В. Г. Попова

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Перспективы развития национальных экономик все чаще связывают с развитием высокотехнологичных предприятий. Высокотехнологические компании представляют собой основу постиндустриального уклада ведущих стран мира, позволяя им не только найти достойное место в глобальной системе экономической кооперации, но и быть гарантией национального технологического суверенитета. Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. №474 задается несколько приоритетов национального развития, среди которых «Обеспечение к 2030 г. реального роста экспорта несырьевых неэнергетических товаров не менее чем на 70% по сравнению с 2020 г.» и «Обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок»¹. Современные экономические исследования показывают, что высокий вклад в достижение национальных целей развития могут дать именно быстрорастущие высокотехнологические компании, способные обеспечить наибольшие темпы прироста несырьевого экспорта². Так, например, доля экспорта в выручке российских быстрорастущих высокотехнологических компаний, т.н. «национальных чемпионов», составляет 23%³. Высокотехнологичные компании также являются важной частью национальной инфраструктуры научных исследований и разработок, поскольку им приходится вступать в жесткую конкуренцию как на внутреннем, так и на международном рынках.

В условиях значительного роста исследовательского интереса к высокотехнологичным компаниям в мире и в России за последние годы особое значение приобретает проблематика особенностей стратегического развития данных компаний. Поиск причин их рыночного взлета, успеха или поражения в конкурентной борьбе выходит далеко за рамки непосредственно технологического аспекта. Неопределенность, свойственная высокотехнологичным отраслям, низкая детерминированность, сложность и нелинейность экономических процессов, проницаемость и размытость отраслевых границ лежат в основе вызовов при принятии управленческих решений в области выработки стратегии компании. Для компаний, в основе конкурентного преимущества которых лежат технологии (в широком смысле – знания), характерно яркое проявление возрастающей отдачи, способствующей возникновению феноменов зависимости от предыдущей траектории развития и «замыкания» системы.

¹ О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474: по сост. на 15 сентября 2022 г.

² Д. С. Медовников, С. Д. Розмирович, Т. К. Оганесян, А. К. Степанов, Е. С. Шишов. Российские быстрорастущие компании. Размер популяции, инновационность, отношение к господдержке. Аналитические доклады Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ Выпуск 2. 2021. URL: <https://imi.hse.ru/news/489142119.html>

³ Национальные чемпионы. Ассоциация быстрорастущих технологических компаний. С. 5. URL: <https://national-champions.ru>

Несмотря на то, что феномен возрастающей отдачи известен уже более ста лет, ее активные научные исследования с управленческой точки зрения насчитывают всего два с небольшим десятилетия, а изучение практических аспектов управления на основе возрастающей отдачи и вовсе находится в стадии становления. Менеджерам необходимо не только знать о возрастающей отдаче, но и учитывать ее влияние и механизм проявления при разработке стратегии компании. Традиционные инструменты стратегического анализа не теряют своей актуальности, но требуют дополнения с помощью инструментария, имеющего высокий прогностический потенциал и позволяющего целостно оценить характер потенциальных изменений. В этой связи возрастает роль системного анализа и имитационного моделирования в принятии стратегических решений и включении эффектов возрастающей отдачи в методологию моделирования стратегии, что позволит оценить стратегию не только качественно, но и количественно.

Степень научной разработанности проблемы. Первые упоминания о концепции возрастающей отдачи принято проследить со времени трудов А. Смита, который, как считается, сформулировал принцип возрастающей отдачи в неявном виде, отметив рост производительности ввиду разделения труда и появления специализированных знаний от усовершенствования производственного процесса и специализации. Однако в явном виде мысль о возрастающей отдаче посредством экономии от масштаба была сформулирована А. Маршаллом, что впоследствии бурно обсуждалось плеядой ярких экономистов-неоклассиков, среди которых Э. Янг, Ф. Найт, П. Сраффа, Р. Грэхем, Дж. Робинсон, Э. Чемберлин, Дж. Хикс, А. Пигу и др. В развитие теории возрастающей отдачи во второй половине XX в. внесли существенный вклад Й. Вердоорн, Н. Калдор, А. Диксит, Р. Солоу, К. Эрроу, Дж. Стиглиц, М. Спенс, П. Кругман, Б. Артур, П. Ромер, Р. Лукас, Б. Артур, П. Дэвид, М. Кац, К. Шапиро, М. Фаррелл, Г. Салонер, Р. Коуэн, Дж. Маккомби и другие.

С 1990-х гг. исследования по возрастающей отдаче, включая изучение феноменов зависимости от предыдущей траектории развития и блокировки рынка на определенный продукт или технологию, получили мощный импульс со стороны институциональных и отраслевых экономистов, специалистов науки об управлении, таких как, например, Д. Норт, П. Пирсон, С. Любовиц, С. Марголис, М. Кусумано, Х. Вэриан, Б. Эйченгрин, Дж. Тис, Г. Пизано, Д. Форэй, Б. Гольдфарб, М. Шиллинг, Р. Спектор, П. Ритала и других, а также со стороны специалистов по системному подходу – Дж. Форрестера, Дж. Стермана, П. Сенге, Дж. Моркрофта, Х. Рахмандада, К. Уоррена, З. Ачи, Д. Хартиха, К. Уоррена и др. Среди российских исследователей, изучавших последствия возрастающей отдачи с точки зрения отраслевой и институциональной экономики следует отметить работы А. Аузана, В. Полтеровича, С. Циреля, Р. Нуреева, Ю. Латова, С. Кирдиной, В. Вольчика, Е. Бренделевой и других.

Исследованию вопросов природы высокотехнологичных организаций посвящены работы Й. Шумпетера, Р. Гранта, А. Голда, Р. Нельсона и С. Винтера, И. Нонаки и Х.

Такеучи, К. Зинса, Т. Давенпорта, В. Коуэна, Д. Левинталя и др., с различных сторон изучавших роль и специфику знаний как фактора производства у данного типа компаний.

Многие современные исследователи в области экономики и науки об управлении в последнее десятилетие активно изучают влияние цифровых технологий на динамику конкуренции высокотехнологичных компаний и феномен быстрого развития цифровых платформенных экосистем: К. Сеннамо, Х. Сантало, Р. Аднер, Дж. Тироль, Ф. Жу, Ю. Юнгжин, М. Янсита, Д. Левинталь и Б. Ву, С. Гбадешин, Ч. Шваб, Р. Д'Авени, Г. Ланзолла, Л. Селандер, Т. Кох, Дж. Уиндшпергер, М. Бенгтссон, М. Цужимото, М. Богерс, Дж. Рьетвельд, Я. Лианос, С. Сарасвати, Р. Хендерсон, М. Шиллинг, Т. Айзенманн, А. Гауэр, Й. Жао, У. Пидун, М. Ривс, М. ван Альстин, Г. Паркер, М. Якобидес и др. Среди российских авторов, затрагивающих в своих исследованиях последствия цифровой трансформации, это О. С. Виханский, Л. В. Лапидус, Н.П. Иващенко, Д. В. Кузин, М. В. Кудина, Д. Н. Лапаев, А. К. Ляско, Е. В. Стырин и другие. Тем не менее, несмотря на растущее количество работ по данной тематике, вопрос о том, какую роль в успехе технологических платформ на рынке играет возрастающая отдача, пока остается открытым.

Хотя многие авторы, например, Б. Артур, П. Дэвид, М. Кац, К. Шапиро, Р. Коуэн, Д. Кирш, О. Хетэуэй и др., изучали влияние возрастающей отдачи на отраслевую динамику конкуренции, однако ее воздействие на современную сельскохозяйственную отрасль и глобальную цепочку производства продовольствия представляется изученным в недостаточной степени. В работах К. Фугли, М. Хендерсон, П. Муни, К. Деконинга, Дж. Клапп, М. Каролана, Кс. Фама, П. Гупты, К. Бронсона, И. Кнежевича, А. Шаттока, Я. Лианоса, М. Майсашвили, М. Н. Дудина, А. Н. Анищенко, А. И. Иванова и др. отмечается растущая рыночная концентрация различных сегментов мирового сельскохозяйственного рынка. П. Ховард, Г. Графф, Д. Шиммельпфенниг подчеркивают также чрезмерную концентрацию интеллектуальной собственности и технологий у нескольких компаний – лидеров рынка. Однако данные исследователи зачастую фокусируются на каком-либо определенном аспекте деятельности агрохимической олигополии, не раскрывая целостную картину увеличивающегося технологического разрыва между компаниями-лидерами и остальными игроками рынка, не затрагивая источники технологического лидерства и не связывая это напрямую с возрастающей отдачей.

Исследованию вопросов стратегического управления посвящены работы зарубежных исследователей Э. Пенроуз, М. Портера, Г. Минцберга, К. Прахалада, Г. Хэмела, Р. Гранта, Дж. Тиса, Р. Рамельта, А. Стрикленда, А. Томпсона, Дж. Брайсона, К. Идена, Ф. Акерманна, и многих других. Среди российских ученых следует отметить труды О. С. Виханского, В. И. Маршева, А. И. Наумова, А. Е. Шаститко, О. П. Молчановой, С. Г. Фалько и др.

По вопросам имитационного моделирования заслужили признание работы в области системной динамики Д.Медоуза, Дж. Стермана, П. Сенге, Дж. Линеиса, Дж. Ричарсона, Д.

Андерсена, Дж. Венникса, Б. Ричмонда, Дж. Хайнса и др. Среди российских специалистов по имитационному моделированию можно выделить таких авторов, как А. С. Акопов, В. Н. Сидоренко, Ю. Г. Карпов, А. Борщев, Н. Н. Лычкина, А. Р. Горбунов, А. В. Красносельский, В. Д. Боев, Ю. А. Ивашкин, В. В. Девятков и др. Своими работами по прикладному агентному моделированию в экономике и управлении известны В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин, В. В. Окрепилов, Е. А. Ровенская, Д. А. Дегтерев, Н. Г. Клаус, В. П. Свечкарев, Т. В. Вознесенская, К. Е. Климентьев, Е. В. Кислицын. Однако большая часть из перечисленных авторов в своих работах не затрагивают вопросов стратегического управления, инновационного менеджмента, вывода на рынок инновационной продукции.

В исследования на стыке управленческих дисциплин, теории сложных систем, имитационного моделирования и имитационных игр большой вклад внесли работы Э. Бейнхокера, Э. Бонабо, К. Уоррена, Дж. Стермана, Р. Акстелла, Д. Кавтарадзе и ряда других. В исследованиях по моделированию диффузии инноваций и выводу на рынок новых продуктов нельзя не отметить работы Э. Роджерса, Ф. Басса (классическая модель диффузии инноваций), Дж. Коулмана и др. Тем не менее, комплексные эффекты возрастающей отдачи далеко не всегда находились в фокусе данных исследований, в результате чего практически отсутствуют модели конкуренции технологических платформ, комбинирующие несколько эффектов возрастающей отдачи.

Таким образом, недостаточная проработка вопросов влияния эффектов возрастающей отдачи на стратегию высокотехнологичных компаний и недооценка влияния возрастающей отдачи на динамику конкуренции в некоторых отраслях мировой экономики, низкая распространенность практики количественного моделирования стратегии компании с помощью современных средств специализированного программного обеспечения, нехватка моделей, анализирующих возрастающую отдачу комплексно (а не ее отдельные аспекты) очертили проблематику данного диссертационного исследования и предопределили его цели и задачи.

Цель и задачи исследования. Цель диссертации состоит в том, чтобы на основе исследования методов стратегического управления организациями высокотехнологичного сектора обосновать возможность и необходимость учета и моделирования эффектов возрастающей отдачи в стратегии компании.

Цель диссертационной работы обуславливает необходимость решения следующих **задач**:

1. выявить отличительные особенности принятия решений в высокотехнологических компаниях;
2. систематизировать и обобщить эволюцию теоретических и практических воззрений на феномен возрастающей отдачи;
3. выявить и систематизировать особенности конкуренции на рынках с возрастающей отдачей;

4. выявить эффективные стратегии развития высокотехнологичных компаний на рынках с возрастающей отдачей и механизмы реализации этих стратегий;
5. оценить влияние цифровизации на возрастающую отдачу, проследить изменение парадигмы конкурентной борьбы в высокотехнологичных отраслях, вызванную спецификой цифровой трансформации на рынках с доминирующей возрастающей отдачей;
6. с учетом особенностей цифровизации разработать обобщенную стратегию развития цифровых технологических платформ на основе эксплуатации комплекса эффектов возрастающей отдачи;
7. на примере анализа ведущих высокотехнологических компаний мировой агрохимической отрасли проследить долгосрочные последствия проявления возрастающей отдачи с точки зрения особенностей конкуренции и возможностей монополизации рынка;
8. обосновать необходимость использования качественного и количественного инструментария имитационного моделирования при разработке стратегии высокотехнологичной компании;
9. на основе современных средств имитационного моделирования разработать теоретическую экономико-математическую модель конкуренции высокотехнологичных компаний, показав прогностические возможности использования имитационного моделирования для разработки стратегии высокотехнологичных компаний, работающих на рынках с возрастающей отдачей;
10. продемонстрировать возможности средств имитационного моделирования по разработке обучающих управленческих тренажеров для подготовки руководителей высокотехнологичных компаний, занимающихся вопросами стратегического управления на рынках с возрастающей отдачей.

Объект исследования: стратегии высокотехнологичных компаний в условиях проявления эффектов возрастающей отдачи.

Предмет исследования: методология моделирования стратегии и стратегических решений, позволяющая учесть эффекты возрастающей отдачи, свойственные высокотехнологичным компаниям.

Теоретической и методологической основой диссертационного исследования послужили фундаментальные исследования, представленные в классических и современных трудах российских и зарубежных ученых, посвященных изучению эффектов возрастающей отдачи в экономике и науке об управлении, актуальным проблемам теории и практики стратегического управления высокотехнологичными компаниями, системному анализу, имитационному моделированию стратегии компаний в условиях возрастающей отдачи, управлению ростом организации.

В качестве методологической основы был выбран системный подход к управлению. В зависимости от решаемых задач в работе также использовались методы логического,

сравнительного, ретроспективного анализов, метод сетевого анализа (анализа графов), экспертных оценок, количественные и качественные методы имитационного моделирования (системно-динамический и агентный подходы к моделированию), табличные и графические приемы визуализации данных.

Информационной базой исследования послужили данные международных организаций (ОЭСР, ФАО ООН), национальных статистических служб США и Европейского Союза, международных высокотехнологичных компаний (финансовые и годовые отчеты, пресс-релизы, специализированные презентации), данные специализированных консалтинговых агентств, включая информационные базы данных компании Bloomberg, а также результаты исследований, проводившиеся НИУ «Высшая школа экономики», Сколковским институтом науки и технологий, материалы международных и российских профильных конференций, справочные материалы, размещенные в периодической печати в сети Интернет.

Научная новизна исследования состоит из следующих положений:

- 1) Выявлены отличительные особенности управления в высокотехнологичных компаниях, связанные с *необходимостью учета эффектов возрастающей отдачи и управления последствиями ее проявления*. Доказано, что знания, являясь ключевым фактором производства для высокотехнологических компаний, способствуют более сильному проявлению эффектов возрастающей отдачи.
- 2) Систематизированы и обобщены исследования в области эффектов возрастающей отдачи в экономике и науке управления: раскрыта *эволюция теоретических воззрений* на возрастающую отдачу, выявлены основные этапы ее развития, критериями выделения которых стали наличие исследовательского интереса к возрастающей отдаче, области приложения и особенности проявления ее эффектов в различных сферах экономики и управления.
- 3) Выявлены отличительные черты отраслей с возрастающей отдачей по сравнению с отраслями, которым свойственна убывающая отдача, и систематизированы особенности конкуренции высокотехнологичных компаний на рынках с возрастающей отдачей.
- 4) На основе положения о целесообразности использования высокотехнологичными компаниями стратегий быстрого роста для захвата рынка обосновано, что эффекты возрастающей отдачи можно представить в качестве *самовоспроизводящегося контура положительной обратной связи*, и установлено, что стратегии быстрого роста компаний основываются на способности менеджмента компании успешно эксплуатировать *комплекс положительных обратных связей*, вызванных возрастающей отдачей.
- 5) Доказано положение о том, что переход на цифровые технологии усиливает проявление возрастающей отдачи и, тем самым, цифровизация играет роль *акселератора* для возрастающей отдачи. Усиление эффектов возрастающей отдачи

меняет парадигму конкурентной борьбы, смещая конкурентное преимущество в сторону сложносоставных продуктов, создаваемых не на уровне индивидуальной компании, а на уровне экосистем компаний. В результате возникает *конкурентно-кооперативное взаимодействие* компаний.

- 6) По результатам углубленного рассмотрения феномена конкуренции цифровых технологических платформ разработана обобщенная стратегия развития цифровой платформы на основе эксплуатации различных источников возрастающей отдачи. Предложен *механизм проявления возрастающей отдачи в стратегии роста технологической платформы, выявлены точки управленческого воздействия на систему* со стороны менеджмента.
- 7) На основе сравнительного анализа конкурентных стратегий высокотехнологичных компаний-лидеров мирового агрохимического сектора установлено, как феномен возрастающей отдачи приводит к *монополизации* отрасли, а именно:
 - раскрыт *механизм роста агрохимических компаний*, эксплуатирующий различные эффекты возрастающей отдачи;
 - прослежен эффект «замыкания системы» на продукцию компаний-лидеров;
 - продемонстрирован феномен *монополизации отдельных сегментов* мировой цепочки производства продовольствия ведущими агрохимическими компаниями и, вследствие этого, постепенного *смещения добавленной стоимости* от фермеров-производителей к агрохимическим компаниям;
 - выявлено *формирование квазиэкосистемы* в мировой цепочке производства продовольствия через единого финансового собственника *в результате сверхконцентрации капитала в агрохимическом секторе*.
- 8) Обосновано, что эффекты возрастающей отдачи можно рассчитать количественно и учесть при разработке стратегии высокотехнологичной компании. Предложен инструментарий для моделирования эффектов возрастающей отдачи – качественные и количественные имитационные модели. Качественными имитационными моделями выступают причинно-следственные диаграммы обратной связи, количественными – системно-динамические и агентные модели.
- 9) Разработана системно-динамическая модель гипотетической конкуренции двух высокотехнологичных компаний, продвигающих платформенные решения на рынке с возрастающей отдачей (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665404). Смоделированы эффекты возрастающей отдачи (от кривой научения, прямые и косвенные сетевые эффекты), позволяющие оценить проявления возрастающей отдачи в зависимости от выбранной стратегии компании.
- 10) Впервые в российской практике на основе агентного подхода в моделировании разработан имитационный тренажер «Стартап: пределы роста» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019615174), при помощи которого можно развивать навык принятия решений на примере управления высокотехнологичной компанией на рынке с выраженными сетевыми эффектами.

Положения, выносимые на защиту:

- 1) Знания, являющиеся для высокотехнологических компаний ключевым фактором производства, способствуют более сильному проявлению эффектов возрастающей отдачи, поскольку *механизм роста знаний представляет собой самовоспроизводящийся процесс, основывающийся на возрастающей, а не на убывающей отдаче*, что обуславливает особенности принятия управленческих решений. Большая часть источников возрастающей отдачи находится в области прямого или косвенного воздействия менеджмента компании и поддается управленческому воздействию.
- 2) Предложенная периодизация эволюции теоретических воззрений на возрастающую отдачу позволяет выделить шесть этапов развития взглядов на данный феномен в зависимости от научного интереса к проблеме в целом и области приложения в экономике и науке управления.
- 3) Отраслям с возрастающей отдачей свойственна подверженность эффектам зависимости от предыдущей траектории развития и «замыкания рынка» на определенный продукт или технологию, в том числе его «блокировка» на неэффективный с пользовательской точки зрения стандарт. Особенностью конкуренции на рынках возрастающей отдачи является необходимость применения компаниями стратегии «быстрого роста» для захвата рынка и осуществления его «замыкания» на собственном продукте или технологии.
- 4) Для завоевания рынка с помощью стратегии быстрого роста менеджменту высокотехнологичной компании необходимо *проактивно управлять* возрастающей отдачей и использовать комплекс положительных обратных связей при разработке стратегии компании на инновационных рынках.
- 5) Цифровые данные *значительно усиливают проявление возрастающей отдачи* для высокотехнологичных компаний. Воздействие цифровых технологий на конкуренцию имеет двойственную природу, с одной стороны, порождая новые рыночные ниши и предоставляя новые возможности для реализации бизнеса, с другой - размывает отраслевые границы, способствует росту рыночной неопределенности и усиливает конкуренцию (возникает гиперконкуренция по типу «всех со всеми»).
- 6) Разработанная стратегия развития цифровой платформы требует смещения управленческого акцента с вопросов собственного развития владельца технологической платформы («оператора») к вопросам *«стратегического со-развития»* платформы и ее партнеров. Разработанная автором модель роста технологической платформы показывает, что в основе рыночного успеха технологических платформ лежит эксплуатация менеджментом эффектов возрастающей отдачи, позволяющей запустить мощные «акселераторы роста» из нескольких источников, что, однако, требует поиска баланса между контролем за

технологическим ядром⁴, обеспечивающим конкурентоспособность платформы, и комплементарными технологиями партнеров платформы, образующих совместно с платформой целостную экосистему.

- 7) Технологизация мировой отрасли сельского хозяйства многократно усиливает возрастающую отдачу и приводит к монополизации отрасли. Цифровизация ускоряет этот процесс, а эксклюзивный доступ крупных компаний к собранным данным *усиливает возрастающую отдачу* от накопленных знаний. Возрастающая отдача в отраслевом масштабе вызывает *замыкание* рынка на продукции текущих лидеров рынка, аккумулируя у данных компаний финансовый капитал, способствующий финансиализации отрасли.
- 8) Эффекты возрастающей отдачи могут быть оценены количественно и смоделированы. Имитационное моделирование как мощный инструмент для разработки стратегии позволяет высокотехнологичной компании анализировать большое разнообразие сценариев развития ситуации открывает перед менеджментом высокий прогностический потенциал и гибкость в проработке различных сценариев конкурентной борьбы.
- 9) Разработанная модель позволяет оперативно рассчитывать последствия различных сценариев конкурентной борьбы и стратегических маневров, предпринимаемых компаниями на рынках с возрастающей отдачей. Предложенная модель доказывает принципиальную возможность моделирования эффектов возрастающей отдачи на рынках высокотехнологичных продуктов.
- 10) Имитационные модели и тренажеры на их основе позволяют переосмыслить подход к изучению стратегического управления, помогая воспроизвести ситуацию высокой управленческой сложности в пределах учебного класса. Они могут стать *востребованным инструментом* для обучения слушателей основам системного мышления и решения сложных проблем в динамически изменяющейся среде, особенно в среде с проявляющейся возрастающей отдачей.

Обоснованность и достоверность результатов исследования основывается на использовании научных работ по исследуемой тематике, обобщении передового опыта в изучении эффектов возрастающей отдачи, исследовании существующих зарубежных и отечественных подходов к учету возрастающей отдачи при разработке стратегии высокотехнологичных компаний, применении современных методов экономико-математического анализа (имитационного моделирования – системной динамики и агентного подхода) для количественного моделирования возрастающей отдачи. Полученные результаты согласуются с опубликованными фактическими данными и управленческими ситуациями (кейсами) компаний по теме диссертации. Обоснованность и

⁴ Под «технологическим ядром» подразумевается совокупность технологий, обеспечивающая конкурентоспособность производимых компанией продуктов и/или предоставляемых ею услуг.

достоверность исследования также подтверждается публикацией его основных результатов в ведущих рецензируемых научных изданиях.

Личный вклад автора состоит в проведении исследований теоретического и эмпирического характера, включая самостоятельную постановку целей и задач исследования, разработку методики исследования, построение качественных и количественных моделей на основе современного инструментария имитационного моделирования, обработку, интерпретацию и обобщение полученных результатов исследования, на основе которых были подготовлены практические рекомендации, апробацию результатов и подготовку основных публикаций по выполненной работе.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии теоретических основ анализа влияния эффектов возрастающей отдачи на отраслевую динамику конкуренции, что способствует более глубокому пониманию природы управления высокотехнологичными компаниями, ключевым фактором производства которых являются знания.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования ее выводов и рекомендаций для руководителей инновационных компаний при совершенствовании методов стратегического управления организацией, в том числе с помощью применения современного инструментария имитационного моделирования (системной динамики, агентного подхода) к разработке стратегии или отдельных аспектов принятия стратегических решений в высокотехнологичных компаниях.

Сделанные в работе выводы и рекомендации могут быть использованы при подготовке учебных курсов по стратегическому и инновационному управлению, теории организационного поведения, системному анализу в управлении в рамках программ MBA и Executive MBA, а также специализированных курсов в области программ технологического предпринимательства и проектного управления («Управление технологическими проектами», «Основы прикладного имитационного моделирования в бизнесе»), методологии организации прикладных научно-исследовательских работ, в профильных программах переподготовки и повышения квалификации. Разработанные и описанные в работе имитационные модели могут быть использованы в качестве эффективного средства обучения принятию управленческих решений в динамически сложной среде при развитии практических навыков управления у слушателей программ MBA и Executive MBA.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует следующим пунктам паспорта специальности 5.2.6. Менеджмент:

1. Наука об управлении и ее развитие. История управленческой мысли. Современные направления теоретико-методологических разработок в области управления.

4. Управление экономическими системами, принципы, формы и методы его осуществления. Теория и методология управления изменениями в экономических системах.

14. Стратегический менеджмент, методы и формы его осуществления. Бизнес-модели организации. Корпоративные стратегии. Стратегические ресурсы и организационные способности фирмы.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертационной работы были доложены на российских и зарубежных научных конференциях, включая 3-ю Международную летнюю школу повышения квалификации преподавателей дисциплин государственного управления (Москва, факультет государственного управления, МГУ имени М.В. Ломоносова, 2009), 30-ю международную конференцию System Dynamics Society (2012), 6-ю ежегодную конференцию Всероссийской ассоциации по играм в образовании (Москва, ФПО МГУ имени М.В. Ломоносова, 2014), научно-практический семинар НИУ ВШЭ «Агентное моделирование и его бизнес-приложения» (Москва, ВШЭ, 2015), VII Столыпинскую конференцию «Регионы Сибири: возможности экономического развития» (Барнаул, 2016), летнюю школу Открытого университета Сколково «SmartAgro БРИКС+» (Москва, Сколково, 2016), IX международную летнюю школу «Интерактивные методы обучения управлению сложными системами» (Москва, Высшая школа инновационного бизнеса, МГУ имени М.В. Ломоносова, 2019), конференцию «Менеджмент вчера и сегодня» (Москва, экономический факультет МГУ, 2022), Ломоносовские чтения (Москва, Высшая школа бизнеса МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022) и др.

Материалы диссертационного исследования положены в основу разработки учебных курсов «Стратегический менеджмент», «Инновационный менеджмент», «Системное мышление в управлении», «Основы имитационного моделирования в управлении», «Имитационные модели и игры в управлении сложными системами», «Поведенческая экономика», которые были прочитаны автором в 2010-2022 гг. в Высшей школе бизнеса и на факультете государственного управления МГУ имени М.В. Ломоносова, в Институте бизнеса и делового администрирования Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ для слушателей бакалавриата, магистратуры, программ MBA и Executive MBA; в рамках программ дополнительного профессионального образования Сколковского института науки и технологий, а также программ обучения резерва управленческих кадров ИБДА РАНХиГС «Формы и методы государственного стимулирования развития малого и среднего предпринимательства» (2012), программ ДПО в области системного анализа и принятия управленческих решений для Администрации Тюменской области (2013), Росстата (2020), образовательной программы по организации центров трансфера технологий Фонда Сколково (2022) и др.

Отдельные положения, вошедшие в диссертационное исследование (имитационный тренажер «Стартап: пределы роста»), были апробированы на экономическом факультете

МГУ имени М.В. Ломоносова (2014), в «Стартап Академии» Московской школы управления Сколково (2015), в Сколковском институте науки и технологий (2017), на программах дополнительного профессионального обучения Открытого университета Сколково и Университета НТИ (2018), в Институте бизнеса и делового администрирования РАНХиГС (2020-2021).

Положения диссертации внедрены в учебный процесс в виде подготовленного автором учебника по основам имитационного моделирования в управлении (первое издание – 2011 г., второе дополненное издание – 2015 г.). Положения диссертации были использованы для подготовки информационно-аналитических материалов, переданных в Федеральную антимонопольную службу России со стороны Сколковского института науки и технологий в 2017–2018 гг. в работе по подготовке Предписания ФАС № ИА/28184/18 от 20.04.2018 в части передачи технологий современной селекции российским получателям по технологическому трансферу в рамках сделки по приобретению компанией «Байер АГ» компании «Монсанто Компани».

Публикации автора по теме исследования. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 32 научных работах общим объемом 114,7 п.л. (в т.ч. авторских – 80,4 п.л.), из них 6 статей в изданиях, входящих в базы данных публикаций Scopus, Web of Science и в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI) общим объемом 12,6 п.л. (авт. – 4,8 п.л.); 9 статей в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных Ученым советом МГУ для защиты по специальности 5.2.6. «Экономика (Менеджмент)» объемом 10,2 п.л. (авт. – 8,3 п.л.); 12 публикаций в научных сборниках общим объемом 9,4 п.л. (авт. – 6,3 п.л.); 5 монографий (из них 3 – в соавторстве) общим объемом 82,5 п.л. (авт. – 61 п.л.). Автором получены 2 свидетельства о государственной регистрации программы на ЭВМ (№ 2022665404, № 2019615174).

Объем и структура диссертации. Основные цели и задачи исследования определили структуру и содержание работы, которое состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и источников, 1 приложения. Диссертационное исследование представлено на 358 страницах, основывается на 701 источнике использованной литературы (в том числе 550 источников на иностранном языке), включает 23 таблицы и 38 рисунков.

Работа имеет следующую структуру.

Введение.....	3
ГЛАВА 1. Возрастающая отдача как ключевая особенность стратегического управления высокотехнологичными компаниями	16
1.1. Возрастающая отдача в приросте знаний как ключевого фактора производства высокотехнологичных компаний.....	18
1.2. Эволюция теоретических воззрений на возрастающую отдачу с конца XIX в. до 1990-х гг.....	40
1.3. Возрастающая отдача в науке управления: особенности стратегического управления организацией на рынках возрастающей отдачи.....	72
ГЛАВА 2. Цифровизация как акселератор усиления эффектов возрастающей отдачи.....	98
2.1. Особенности цифровизации и возрастающая отдача: как цифровые технологии меняют основу конкурентного преимущества.....	98
2.2. Новые правила конкурентной борьбы: стратегия конкурентной кооперации и со-развития на высокотехнологичных рынках с возрастающей отдачей.....	115
2.3. Возрастающая отдача в стратегии управления цифровой экосистемой: обобщенная модель развития цифровой платформы.....	130
ГЛАВА 3. Влияние эффектов возрастающей отдачи на примере мировой агрохимической отрасли и глобальной продовольственной цепочки.....	155
3.1. Рыночная концентрация и технологические особенности мировой агрохимической отрасли.....	155
3.2. Возрастающая отдача в стратегии роста мировых агрохимических компаний: акселераторы роста лидеров рынка.....	167
3.3. Финансализация глобальной продовольственной цепочки как следствие проявления эффектов возрастающей отдачи.....	202
3.4. Концентрация, финансализация глобальной продовольственной цепочки и маргинализация сельхозпроизводителей.....	216
ГЛАВА 4. Имитационное моделирование как эффективный инструмент для моделирования стратегии высокотехнологичных компаний и прогнозирования отраслевой динамики в условиях проявления эффектов возрастающей отдачи.....	225
4.1. Стратегический менеджмент и имитационное моделирование.....	226
4.1.1. Моделирование стратегии на основе системно-динамического подхода.....	234
4.1.2. Моделирование стратегии на основе агентного подхода.....	245
4.2. Имитационное моделирование в обучении стратегическому управлению...	256
4.3. Имитационная модель платформенной конкуренции на высокотехнологичном рынке с возрастающей отдачей.....	263
4.3.1. Теоретические основы имитационной модели технологической конкуренции.....	264
4.3.2. Сценарный анализ модели: роль возрастающей отдачи в успехе на рынке.....	288
Заключение.....	304
Список использованной литературы.....	309
Приложение 1.....	345

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Выявлены отличительные особенности управления в высокотехнологичных компаниях, связанные с *необходимостью учета эффектов возрастающей отдачи и управления последствиями ее проявления*. Доказано, что знания, являясь ключевым фактором производства для высокотехнологических компаний, способствуют более сильному проявлению эффектов возрастающей отдачи.

Высокотехнологичные компании обладают способностью создавать и выводить на рынок новые продукты и услуги. Высокая скорость рыночных изменений и рост конкурентного давления приводит к тому, что компании стремятся консолидировать «свои активы знаний в качестве средства создания стоимости, устойчивого во времени» [Gold et al., 2001, с.186⁵]. В широком смысле, высокотехнологические компании – это организации, для которых *создание и управление знаниями* является их ключевой деятельностью.

Механизм *воспроизводства и прироста новых знаний* существенно отличается от аналогичного механизма иных факторов производства (труда, капитала и др.) и характеризуется особой спецификой. У знаний имеются два принципиальных отличия от классических факторов производства – это их *неконкурентность* (non-rivalry) и *неисключаемость* (non-excludability). Неконкурентность знаний подразумевает, что использование их одним из экономических субъектов не препятствует использованию его другим субъектом. Неисключаемость подразумевает *сложность установления эксклюзивных прав на знания* (защита интеллектуальной собственности возможна на ограниченном горизонте времени и, в целом, на малую часть из потенциально доступных знаний). Значительная часть знаний, в том числе технологических, является доступной – например, в виде публикуемых результатов научных исследований. Соответственно, возникают так называемые *общедоступные «сопутствующие» знания* или, как их еще называют, «побочные» знания (knowledge spillovers).

Известны три способа преумножения «знаний», проистекающих из их специфики:

- *прирост знания вследствие накопленного объема*: чем больше объем накопленных знаний в определенной области, тем больше количество возможных комбинаций (частей) этого знания, что позволяет прогнозировать появление нового знания в результате данного процесса;

⁵ Gold A. H., Malhotra A., Segars A. H. Knowledge management: An organizational capabilities perspective // Journal of Management Information Systems. – 2001. – Т. 18. – № 1. – С. 185-214.

- *прирост знания вследствие экстернализации «неявного» знания в «явное».* Модель предложена японскими исследователями И. Нонакой и Х. Такеучи. При социализации персонала компании происходит постепенная передача «неявного» знания от ключевых сотрудников более широкому кругу работников. Распространяющиеся таким образом «неявные» знания кодифицируются и становятся явными. Комбинирование уже существующих и экстернализованных знаний приводит к появлению новых идей, которые в свою очередь пополняют копилку «неявных» знаний путем организационной интернализации (т.е. усвоением в рамках негласных организационных правил и рутин), и весь цикл повторяется снова;
- *прирост знания вследствие способностей к поглощению «сопутствующих» знаний.* Модель изначально предложена В. Коуэном и Д. Левинталем: исследователи ввели термин организационной «способности к поглощению знаний» (absorptive capacity), понимая под этим способности фирмы *выявлять* новую внешнюю информацию, *ассимилировать* ее и далее успешно *применять* ее к созданию коммерческих продуктов или услуг. Способности организации по поглощению знаний из внешней среды в значительной степени *зависят от уровня ранее накопленных знаний* у самой компании. При этом они отмечали, что скорость накопления знаний определяется не только собственными исследовательскими возможностями фирмы, но и ее способностью *улавливать и поглощать знания из внешней среды* (т.н. общедоступные «сопутствующие» знания), поскольку это способствует увеличению абсорбционных способностей компании.

Из анализа приведенных выше механизмов роста следует важный вывод: *механизм роста знаний является самовоспроизводящимся и основывается на возрастающей отдаче.* Феномен возрастающей отдачи противоположен убывающей отдаче: пропорциональное увеличение количества всех ресурсов приводит к еще большему приросту объема выпуска. Согласно закону возрастающей отдачи, увеличение объема продукции происходит более быстрыми темпами, чем увеличение затрат всех использованных для производства ресурсов. Математически это можно выразить следующим образом:

$$f(cK, cL) > cf(K, L),$$

где $f(cK, cL)$ представляет собой производственную функцию, использующую на входе капитал (K) и труд (L), при коэффициенте $c > 0$.

Можно выделять пять *основных источников возрастающей отдачи*:

- экономия от масштаба (economies of scale),
- экономия от широты охвата (economies of scope),
- эффекты от «кривой научения» (learning curve effects),
- сетевые эффекты – прямые и косвенные (network effects),

Большая часть источников возрастающей отдачи находится под прямым или косвенным контролем менеджмента компании (авторская классификация степени контроля менеджмента за источниками возрастающей отдачи приведена в Таблице 1). Отсюда следует важный вывод о том, что возможна **проактивная** политика управления возрастающей отдачей со стороны менеджмента.

Таблица 1. Возможности менеджмента по управлению источниками возрастающей отдачи

№	Источник возрастающей отдачи	Под полным контролем менеджмента (полное влияние)	Под частичным контролем менеджмента (ограниченное влияние)	Под контролем рынка (недоступно влиянию менеджмента)
1.	Экономия на масштабе	-	+	-
2.	Экономия на охвате	+	-	-
3.	Экономия от кривой научения	-	+	-
4.	Сетевые эффекты			
4а.	- <i>прямые</i>	-	+	-
4б.	- <i>косвенные</i>	-	+	-
5.	Социальные сетевые эффекты	-	-	+

Источник: составлено автором.

Возрастающая отдача, подпитываемая сразу из нескольких источников, способствует ускорению развития компаний, и руководители должны пользоваться этими мощными «рычагами роста». Поэтому уже с 1990-х гг. теория возрастающей отдачи находит плодородную почву для развития в науке управления и особенно – в стратегическом менеджменте.

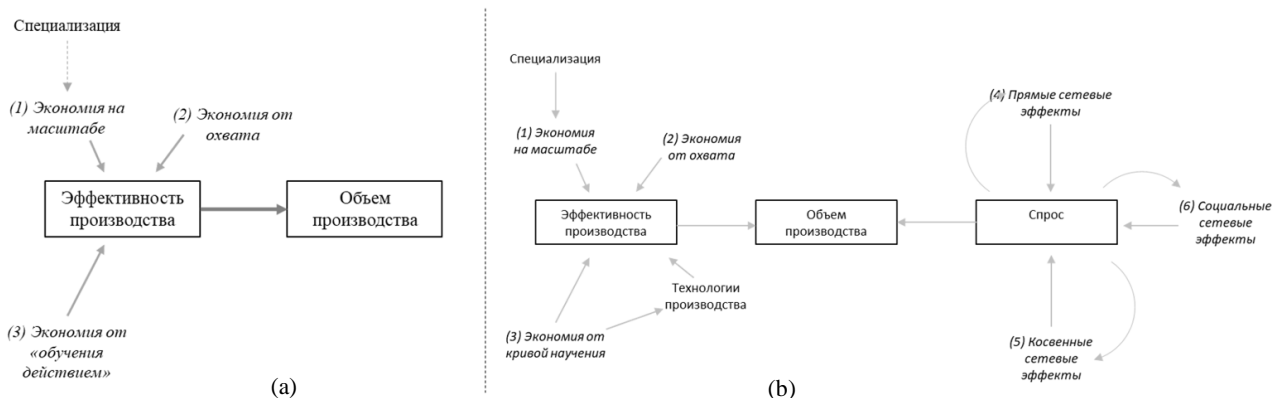


Рисунок 1. Источники возрастающей отдачи для компаний традиционных (а)
и высокотехнологичных (b) отраслей

Источник: составлено автором.

Отметим, однако, что концепция возрастающей отдачи долгое время не находила признания среди экономистов.

2. Систематизированы и обобщены исследования в области эффектов возрастающей отдачи в экономике и науке управления: раскрыта эволюция теоретических воззрений на возрастающую отдачу, выявлены основные этапы ее развития, критериями выделения которых стали наличие исследовательского интереса к возрастающей отдаче, области приложения и особенности проявления ее эффектов в различных сферах экономики и управления.

Идея конкуренции на основе эксплуатации возрастающей отдачи не нова. Изначально возрастающая отдача упоминается в трудах Альфреда Маршалла, что спровоцировало бурные дебаты среди экономистов-неоклассиков в 1920-1930-ые гг. (Э. Янг, Ф. Найт, П. Сраффа, Д. Хикс, Д. Робертсон и другие).

Убывающая отдача, характерная для совершенной рыночной конкуренции, представлялась необходимым условием достижения равновесного состояния и устойчивого развития для неоклассических экономистов этого периода времени. На тот момент условными «победителями» в споре, существует или нет возрастающая отдача и нужно ли ее учитывать, вышли сторонники моделей совершенной конкуренции, в которые идея возрастающей отдачи не вписывалась, поскольку нарушала стройное равновесие математических моделей того времени. При этом все экономисты соглашались, что возрастающая отдача со временем неизменно приведет к появлению монополии. На рубеже 1940-1950-х гг. это блестяще показал в своих работах по монополистической конкуренции Э. Чемберлин. Спустя более четверти века от них оттолкнулся в своих исследованиях Дж. Стиглиц и П. Кругман.

После Второй мировой войны потребовалось почти тридцать лет, чтобы исследования в области возрастающей отдачи сначала с подачи Й. Вердоорна и Н. Калдора в экономической географии, а затем с появлением знаменитой работы К. Эрроу по научению действием снова заинтересовали экономистов. Дж. Стиглиц, М. Спенс, П. Кругман в 1970-е годы, а потом П. Ромер в 1980-е – все будущие лауреаты Нобелевской премии по экономике – отметились работами в области возрастающей отдачи. Различные

исследования показали, что использование информации как фактора производства характеризуется возрастающей отдачей.

С появлением работ Б. Артура о зависимости от предыдущей траектории развития и эффектах замыкания рынка возник огромный интерес к возрастающей отдаче со стороны экономистов, занимающихся вопросами развития наукоемких отраслей (М. Кац, К. Шапиро, Р. Коуэн и др.) и истории технологий (П. Дэвид, Дж. Мокир, С. Лиебовиц и С. Марголис и др.). Начинается активное изучение механизмов, лежащих в основе возрастающей отдачи – к известной с начала XX в. возрастающей отдаче от масштаба деятельности (от А. Маршалла и Э. Янга до А. Чэндлера) добавляется возрастающая отдача от кривой обучения (К. Эрроу), сетевые эффекты и замыкание на отраслевые стандарты (М. Кац и К. Шапиро, Б. Артур, К. Шапиро и Х. Вэриан), активно изучается эффект «первопроходца» (выхода на рынок первым) на конкурентное положение компании (М. Либерман и Д. Монтгомери).

Однако именно с развитием постиндустриальной экономики, в которой начинают доминировать отрасли, основанные на знаниях, расцветает и теория возрастающей отдачи. В 1990-ые гг. возрастающая отдача проникает в науку управления, быстро получив широкую поддержку со стороны многих сторонников ресурсного подхода в менеджменте. Квинтэссенцией сплетения ресурсного подхода и теории возрастающей отдачи стала концепция динамических способностей организации (авторы – Д. Тис, Г. Пизано и Э. Шуэн). С практической точки зрения возрастающая отдача выразилась в популярных во второй половине 1990-х гг. стратегиях быстрого роста (“Get-Big-Fast Strategies”), бум которых привел к надуванию пузыря на рынке капитала для компаний в области информационных технологий и последующему обвалу их капитализации в 2001 г., вошедшему в современную экономическую историю как «крах доткомов».

Систематизация теоретических воззрений на возрастающую отдачу позволила представить их развитие хронологически в виде таблицы.

Таблица 2. Эволюция теоретических воззрений на возрастающую отдачу

Название этапа	Период	Специфика содержания этапа	Основные исследователи
Зарождение идеи	XVIII – начало XX в.	Гипотезы о росте производительности вследствие разделения труда и появления специализированных знаний от специализации в труде (А. Смит). Теоретическое описание эффекта экономии на масштабе; монополия как результат проявления возрастающей отдачи (А. Маршалл).	А. Смит, А. Маршалл

Дебаты: возрастающая отдача как аномалия	1920-1930-ые гг.	Возрастающая отдача как аномалия в моделях совершенной конкуренции. Дебаты между сторонниками (Э. Янг, Н. Калдор, Д. Робертсон, Э. Чемберлин) и противниками теории ВО (Ф. Найт, Дж. Хикс, П. Сраффа и др.). Описание механизма ВО. Попытка «примирить» ВО и концепцию совершенной конкуренции через модели несовершенной (монопольстической) конкуренции, учитывающие возрастающую отдачу (Д. Робинсон, Э. Чемберлин).	Ф. Найт, Э. Янг, Н. Калдор, Ф. Грэхем, Д. Робертсон, П. Сраффа, Дж. Робинсон, Э. Чемберлин, Дж. Хикс
Застой	конец 1940-х гг. – 1960-ые гг.	Снижение научного интереса к ВО в целом. Дальнейшее развитие теории монопольстической конкуренции (Э. Чемберлин). Появление теории региональной торговли, где обосновывается важность возрастающей отдачи как основы механизма формирования региональной специализации (Н. Калдор на основе работы Й. Вердоорна). Уточнение модели роста Р. Солоу: обучение как источник возрастающей отдачи в моделях экономического роста (К. Эрроу).	Й. Вердоорн, Н. Калдор, Э. Чемберлин, М. Фаррелл, К. Эрроу
Возрождение интереса	1970-1980-ые гг.	Рост интереса к возрастающей отдаче. Появление математических моделей несовершенной конкуренции, учитывающих ВО (Диксит, Стиглиц, Спенс, Хил). Математическое обоснование эффектов возрастающей отдачи в теории региональной торговли (Кругман), дальнейшее развитие концепции в теориях экономического роста (Ромер, Лукас). Одновременный интерес к ВО в работах отраслевых экономистов в области продуктовой и технологической конкуренции, особенностей исторических траекторий развития и «замыкания» рынка (Артур, Дэвид, Коуэн и др.). Сетевые экстерналии как источники возрастающей отдачи (Кац и Шапиро, Артур, Фаррелл и др.).	А. Диксит, Дж. Стиглиц, М. Спенс, Хил, П. Кругман, П. Ромер, Р. Лукас, Б. Артур, П. Дэвид, М. Кац, К. Шапиро, М. Фаррелл, Р. Коуэн.
Расцвет и выход в практику	1990-2000-ые гг.	Расцвет интереса к возрастающей отдаче в области торговли (новая экономическая география, П. Кругман и др.); специфика отраслевой конкуренции технологий (Б. Артур, П. Дэвид, С. Лиебовиц и С. Марголис, М. Кац и К. Шапиро, и др.); замыкание на отраслевые стандарты, эффект первопроходца, войны стандартов (М. Либерман и Д. Монтгомери, К. Шапиро и Х. Вэриан). В основе ВО – самовоспроизводящие петли обратной связи (Дж. Форрестер, П. Сенге, З. Ачи, Д. Хартих, и др.). Возрастающая отдача проникает в менеджмент: ресурсный подход и концепция динамических способностей (Д. Тис, Г. Пизано, Э. Шуэн). Адаптация ВО к практике управления: популяризация стратегий быстрого роста компаний (Б. Гольдфарб и др.) и бум доткомов в 1999-2001 гг., первые попытки моделирования эффектов ВО в бизнесе (Дж. Стерман и др., К. Уоррен). Нобелевская премия по экономике П. Кругману за обоснование эффектов возрастающей отдачи в моделях торговли и размещения экономической активности.	П. Кругман, Маккомби, Д. Аджемоглу, Б. Артур, П. Дэвид, Р. Коуэн, С. Лиебовиц, С. Марголис, М. Кусумано, М. Либерман и Д. Монтгомери, М. Кац, К. Шапиро, Х. Вэриан, Дж. Форрестер, П. Сенге, З. Ачи, Д. Хартих, Дж. Тис, Г. Пизано, Б. Гольдфарб и др., Дж. Стерман и др., К. Уоррен
Современный период: прикладные аспекты	2010 г. – настоящее время	Высокий интерес к ВО в отраслевом менеджменте и в стратегическом управлении. Конкуренция технологических платформ и экосистем: практические аспекты управления. Обоснование важности моделирования стратегии на основе учета эффектов ВО.	К. Сеннамо, Х. Сантало, Р. Алвер, Ф. Жу, М. Ясиги, Д. Ю. Каталевский и др.

Источник: составлено автором.

3. Выявлены отличительные черты отраслей с возрастающей отдачей по сравнению с отраслями, которым свойственна убывающая отдача, и систематизированы особенности конкуренции высокотехнологичных компаний на рынках с возрастающей отдачей.

Знания как ключевой фактор производства *порождают совершенно иной тип конкуренции* и борьбы за ресурсы, что приводит к необходимости *полностью перестраивать стратегию конкурирования*. В этой связи у высокотехнологичных компаний, основанных на знаниях, существуют свои ключевые особенности, которые задают определенный *управленческий вектор*.

Таблица 3. Сравнительный анализ характеристик и особенностей конкуренции в традиционных отраслях⁶ и отраслях с возрастающей отдачей

№	Сравнительный критерий	Традиционные отрасли	Отрасли с возрастающей отдачей
1.	Преобладающий тип ресурсов	Материальные ресурсы (земля, производственное оборудование, капитал, физический труд)	Нематериальные ресурсы (технология, интеллектуальная собственность, репутация / бренд, интеллектуальный труд)
2.	Преобладающий тип экономической отдачи	Убывающая отдача / смешанная (возможны частичные проявления ВО)	Возрастающая отдача
3.	Преобладающий тип конкуренции	Совершенная или несовершенная конкуренция	Несовершенная конкуренция или монополия
4.	Источники проявления возрастающей отдачи	Отсутствуют (либо возможно ограниченное проявление экономии от масштаба и экономии от обучения)	Экономия от масштаба, экономия от обучения (кривая опыта), сетевые эффекты (прямые и косвенные), эффекты от взаимодействия потребителей
5.	Особенности траектории предыдущего развития компании	Не важны, т.к. траектория предшествующего развития не оказывает никакого влияния на исход конкурентной борьбы	Важны, т.к. траектория предшествующего развития может оказать значительное влияние на исход конкурентной борьбы
6.	Вероятность замыкания рынка на определенную технологию / продукт (в отсутствие монополии на значимый фактор производства)	Низкая (замыкание возможно на краткосрочный период времени при сильном проявлении эффекта от масштаба)	Высокая (замыкание высоковероятно на средние и долгосрочные периоды времени ввиду действия <i>совокупности</i> эффектов возрастающей отдачи)
	Возможности ценовой дискриминации (по Х. Вэриану²)	Ограниченные, только при монопольном положении	Широкие, несколько уровней ценовой дискриминации
7.	Последовательность стратегических целей для захвата рыночного лидерства	Сначала снижение издержек (конкуренция по цене), потом – захват доли рынка	Сначала захват доли рынка, потом – снижение издержек за счет их перераспределения на большую базу пользователей
8.	Предпочитаемый тип стратегии	Стратегия лидерства по издержкам или фокусирования	Стратегия быстрого роста, далее – лидерство по издержкам
9.	Тип товара (по Б. Артуру³)	«Концентрат ресурсов» с небольшими затратами знаний	«Концентрат знаний» с небольшими затратами ресурсов
10.	Доминирующий тип управления	Иерархический, бюрократический: низкая свобода действий сотрудников	Целеполагающий, матричный: высокая свобода действий сотрудников

⁶ В данном случае используется терминология американского исследователя Б. Артура (B. Arthur), подразумевавшего под традиционными отраслями отрасли с доминирующей убывающей отдачей, к которым он, в частности, относил обрабатывающую промышленность и отрасли массового производства. Источник: Arthur W. B. Increasing Returns and the New World of Business // Harvard Business Review. – 1996. – Т. 74. – № 4.

11.	Рыночный контекст	Понятен, относительно статичен и определен	Непонятен, высоко изменчив, не определен
12.	Метафора компании и целевое поведение	«Фабрика»: <i>оптимизируется</i> под рынок	«Живой организм», <i>адаптируется</i> под рынок
13.	Примеры отраслей	Обрабатывающая промышленность, металлургия,	Разработка компьютеров и ПО, <u>агробиотехнологии</u> , медицина и

Источник: составлено автором.

Среди ключевых особенностей конкуренции в высокотехнологичных отраслях можно выделить следующие.

- *Рынки с возрастающей отдачей поощряют ранних лидеров:* в основе возрастающей отдачи лежит механизм самовоспроизводящейся положительной обратной связи. Время выхода на рынок имеет значение (первопроходцам легче захватить рынок и создать барьеры на вход игрокам, которые придут позже), а также специфика отраслевых условий и изначальная траектория развития.
- Для рынков возрастающей отдачи характерен *монополистический тип конкуренции*.
- Возрастающая отдача приводит к тому, что даже несущественные изначальные преимущества, накапливаясь, со временем приводят к *феномену «зависимости от предыдущей траектории развития»* (известный также как эффект «зависимости от предшествующей траектории», «эффект зависимости от пути», «эффект колеи») и *замыканию рынка* на использовании определенной технологии (также используется термин «блокировка» системы). При этом выигравшая конкурентную гонку технология не всегда является оптимальной, наиболее эффективной с точки зрения пользователя.
- *Темп развития компании имеет высокое значение* в условиях проявления возрастающей отдачи: быстрый рост способствует достижению лидерских позиций и замыканию рынка. Новый тип стратегий, который можно сформулировать как «расти быстро, захватывай рынок, удерживай лидерство, не допуская на него конкурентов». Приоритет надо отдавать активным стратегиям, нацеленным на *быстрый захват доли рынка*, а соображения прибыльности компании уходят на второй план.
- Если рынок замкнулся на определенную технологию, то *«размыкание» рынка затруднено, если не сказать – едва ли возможно:* требуется кардинальная смена технологической парадигмы (так называемая «подрывная технология»), при которой будет возможно утвердиться новому лидеру.

Особое значение приобретает не столько «продуктовая конкуренция» (т.е. конкуренция на уровне продуктов), сколько «сетевая конкуренция» – конкуренция за создание и быстрое расширение собственной сети пользователей. Потребительские свойства продукта важны, но еще важнее – возможность его *совместимости с уже имеющимися на рынке продуктами и стандартами*, стимулирование появления

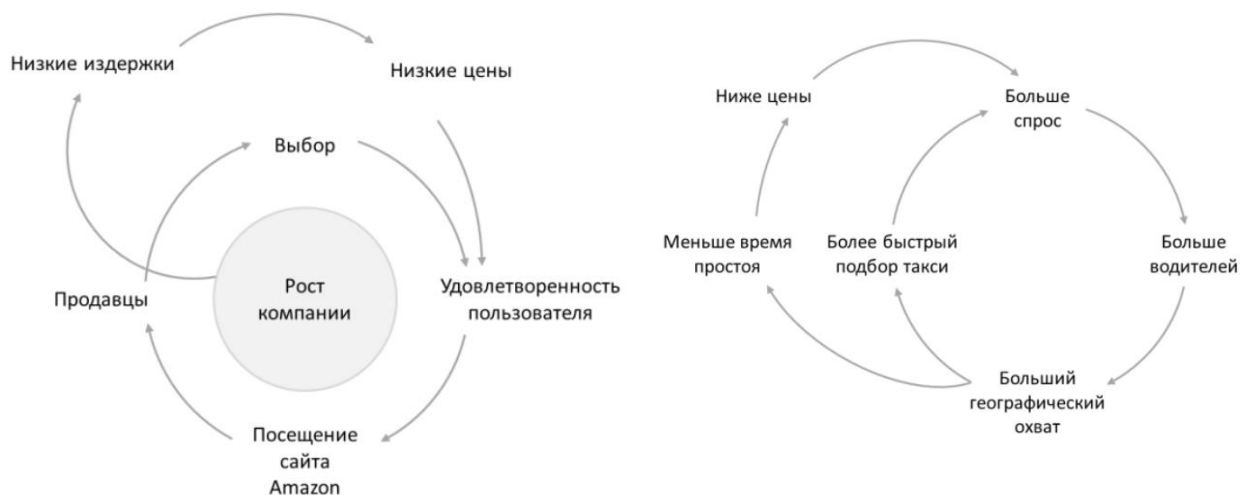
комплементарной продукции. Более того, потребительские свойства продукта могут иметь *второстепенное значение* для успеха на рынке, поскольку рынок может «замкнуться» на субоптимальную технологию, если пользователи предпочтут *менее полезный* с потребительской точки зрения, *но обладающий большими сетевыми преимуществами продукт*. Поэтому стратегия компании должна быть нацелена на завоевание и удержание рынка в ущерб краткосрочной или даже среднесрочной прибыльности. Например, множество компаний, в том числе ведущий американский онлайн-ритейлер компания Amazon, эффективно использовавшая стратегию “Get-Big-Fast”, долгое время оставалась операционно убыточной, фокусируясь на захвате рынка как на первоочередной задаче.

Особую важность приобретает умение управлять ожиданиями партнеров (поставщиков, производителей комплементарной продукции) и потребителей, в глазах которых компания-владелец перспективной технологии или продукта должна выглядеть *наиболее вероятным победителем в конкурентной борьбе*. Как только в массовом сознании какая-либо компания воспринимается как победитель, начинает реализовываться эффект «самосбывающегося пророчества» (так проявляются социальные сетевые эффекты – важный источник возрастающей отдачи). Умение управлять ожиданиями рынка, формировать критическую массу пользователей при запуске новых продуктов, интерпретировать ранние слабые сигналы о векторе эволюции рынка – все это выдвигается на первый план на рынках возрастающей отдачи. Неудачное развитие на рынках возрастающей отдачи способно привести к технологическому локауту – технологическому «исключению» компании из рынка, когда она не может более создавать или продавать свою продукцию на рынке вследствие их несовместимости со сложившимися технологическими стандартами. В ситуации технологического локаута компании остается только *встроиться в доминирующую технологическую парадигму*, продукт или стандарт – т.е. войти в технологическую экосистему лидера.

4. На основе положения о целесообразности использования высокотехнологичными компаниями стратегий быстрого роста для захвата рынка обосновано, что эффекты возрастающей отдачи можно представить в качестве самовоспроизводящегося контура положительной обратной связи, и установлено, что стратегии быстрого роста компаний основываются на способности менеджмента компании успешно эксплуатировать комплекс положительных обратных связей, вызванных возрастающей отдачей.

В конце 1980-х гг. с подачи Б. Артура, возникает мысль о том, что в основе возрастающей отдачи лежит механизм *положительной обратной связи*. Концепция положительных и балансирующих обратных связей была заимствована из общей теории систем и кибернетики и применительно к менеджменту развита в работах Дж. Форрестера, Дж. Стермана, Дж. Моркрофта и др. Множество петель положительной обратной связи усиливают действия друг друга, образуя тем самым эффективный цикл – «*цикл роста компаний*». Подобные циклы роста способствуют ускоренному развитию компаний.

Ряд исследований заложили понимание о том, что *эксплуатация эффектов возрастающей отдачи позволяет компаниям расти опережающими темпами*. Со второй половины 1990-х постепенно утверждается понимание того, что эксплуатировать эффекты возрастающей отдачи можно через «акселераторы роста», представляющие собой совокупность петель положительной (самовоспроизводящейся) обратной связи - в этом случае реализуется эффект синергии. Так появился новый *управленческий инструмент*, позволивший описать механизм проявления возрастающей отдачи с точки зрения стратегии роста компании.



а) Акселераторы стратегии роста компании Amazon в интерпретации Дж. Безоса, основателя

б) Акселераторы стратегии роста компании Uber

Рисунок 2. Примеры акселераторов роста применительно к стратегии компаний.

Источник: [Subramanian S. and Rao, 2019⁷], русскоязычная версия адаптирована автором

Возрастающая отдача, таким образом, стала катализатором стратегий «быстрого роста» (Get-big-fast strategies), популярных во второй половине 1990-х – начале 2000-х гг., результатом которых стало бурное развитие и последующий крах высокотехнологичных компаний в США. На примере стратегий быстрого роста видно, что академическая теория существенным образом повлияла на практику менеджмента, вызвав бум стратегий быстрого роста. Несмотря на высокий риск, они не утратили актуальности и сегодня в связи с бурным развитием цифровых технологических платформ.

- 5. Доказано положение о том, что переход на цифровые технологии усиливает проявление возрастающей отдачи и, тем самым, цифровизация играет роль акселератора для возрастающей отдачи. Усиление эффектов возрастающей отдачи меняет парадигму конкурентной борьбы, смещая конкурентное преимущество в сторону сложносоставных продуктов, создаваемых не на**

⁷ Subramanian S. and Rao A. How to build disruptive strategic flywheels // Strategy+Business. – 2019. – June 24. – С. 5.

уровне индивидуальной компании, а на уровне экосистем компаний. В результате возникает конкурентно-кооперативное взаимодействие компаний.

Существуют различные трактовки понятия «цифровизации». В самом общем виде, цифровизация представляет собой трансформацию экономической деятельности, при которой ключевым фактором производства становятся «данные в цифровом виде, обработка... и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства... продажи, доставки товаров и услуг»⁸. Цифровая трансформация в бизнесе, соответственно, – это адаптация компаний к новым условиям цифровой экономики. Многие исследователи относят цифровизацию к так называемым *базовым технологиям* (технологиям общего назначения), как, например, паровой двигатель, электричество, Интернет, технологии производства полупроводников, геномные технологии и др. Как и любая базовая технология, цифровизация своим влиянием трансформирует сразу множество областей бизнеса и экономики, и на ее основе создается большое количество разнообразных продуктов и услуг.

Понятия «оцифровывание» (англ. термин «digitizing», «digitization») и «цифровизация» (англ. термин digitalization) обозначают различные процессы, протекающие в современном мире. Под «оцифровыванием» понимают непосредственно процесс перевода аналоговой информации в цифровой формат, тогда как цифровизация представляет собой процесс перестраивания сложных социально-технических связей между производителями цифровых продуктов или услуг и их пользователями. При этом данные, переведенные из аналоговых в цифровой формат, имеют ряд принципиальных особенностей (Таблица 4).

Таблица 4. Особенности цифровых данных и их влияние на источники возрастающей отдачи

Особенности цифровизации / цифровых данных	Влияние особенности	Влияние на источники ВО
<p>Репрезентация данных (Преобразование различных источников данных в цифровой формат)</p> <p>[Adner et al., 2019]</p>	<p>Перевод аналоговых данных в цифровой формат меняет их сущность:</p> <p>(1) реальные явления, ранее не использовавшиеся в качестве данных, превращаются в данные, которые становятся источником для создания алгоритмов;</p> <p>(2) взрывной рост количественных данных позволяет выявлять качественно иные закономерности.</p>	<p>Усиливает возрастающую отдачу от кривой научения</p>

⁸ О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы [Электронный ресурс]: [Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. №203]. – Доступ из информационно-правовой системы «Гарант».

<p>Агрегирование данных (возможность комбинирования принципиально различных типов данных, которое было невозможно в доцифровую эпоху) [Adner et al., 2019]</p>	<p>(1) Комбинация различных типов данных расширяет возможности анализа и выявления новых типов закономерностей (2) Агрегирование больших массивов данных позволяет получить преимущество перед конкурентами, которым эти данные недоступны (т.н. «цифровая асимметрия»).</p>	<p>Усиливает возрастающую отдачу от: (1) кривой научения; (3) экономии за счет масштаба.</p>
<p>Связность данных (возможность создания новых связей и усиления существующих) [Suarez, 2004; Metcalfe, 2013; Siggeikow, Terwiesch, 2019]</p>	<p>(1) Позволяет создавать новые связи и усиливать существующие, обеспечивая рост плотности сети, что многократно увеличивает ее полезность (2) Снижаются транзакционные издержки коммуникации (3) Появляются новые бизнес-модели и модели внутриорганизационного взаимодействия (4) Цифровые продукты и сервисы обеспечивают постоянство связи с потребителем.</p>	<p>Усиливает возрастающую отдачу от: (1) прямых и косвенных сетевых эффектов; (2) социальных сетевых эффектов; (3) кривой научения; (4) экономии за счет масштаба.</p>
<p>Гомогенизация (отделение данных от их носителей, объединение и хранение) и репликация (копирование) данных [Tilson et al., 2010; Yoo, 2010; Levinthal, Wu, 2010]</p>	<p>(1) Цифровые данные легко отделимы от их носителей (в отличие от аналоговых), их нетрудно переносить, комбинировать и хранить (2) Стоимость копирования стремится к нулю, что создает возможности для сверхбыстрого масштабирования (3) Легкий трансфер и репликация данных усиливает конкуренцию, снижая барьеры на вход для новых игроков (4) Увеличивается проницаемость рынков и размытие отраслевых границ.</p>	<p>Усиливает возрастающую отдачу от: (1) экономии за счет масштаба; (2) экономии за счет охвата; (3) кривой научения.</p>
<p>Автокаталитичность / аутогенность данных (свойство данных самовоспроизводиться) [Adner, Puranam, Zhu, 2019]</p>	<p>Данные прирастают уже при непосредственном акте взаимодействия с ними</p>	<p>Усиливает возрастающую отдачу от кривой научения</p>
<p>Генеративность данных (ценность данных может быть разной в зависимости от контекста использования) [Baldwin and Woodard 2009; Yoo et al. 2010; Cennamo and Santalò 2019].</p>	<p>Ценность цифровых данных определяется не столько непосредственно ими, сколько зависит от возможности их комбинирования с другими источниками данных для создания большей ценности; совместная ценность для потребителя выше, чем ценность данных, используемых самих по себе; важен контекст их использования – в разных контекстах использования ценность одних и тех же данных может быть разной.</p>	<p>Усиливает возрастающую отдачу от кривой научения</p>

Источник: составлено автором.

Особенности работы с цифровыми данными влияют на проявление возрастающей отдачи (Рисунок 3).

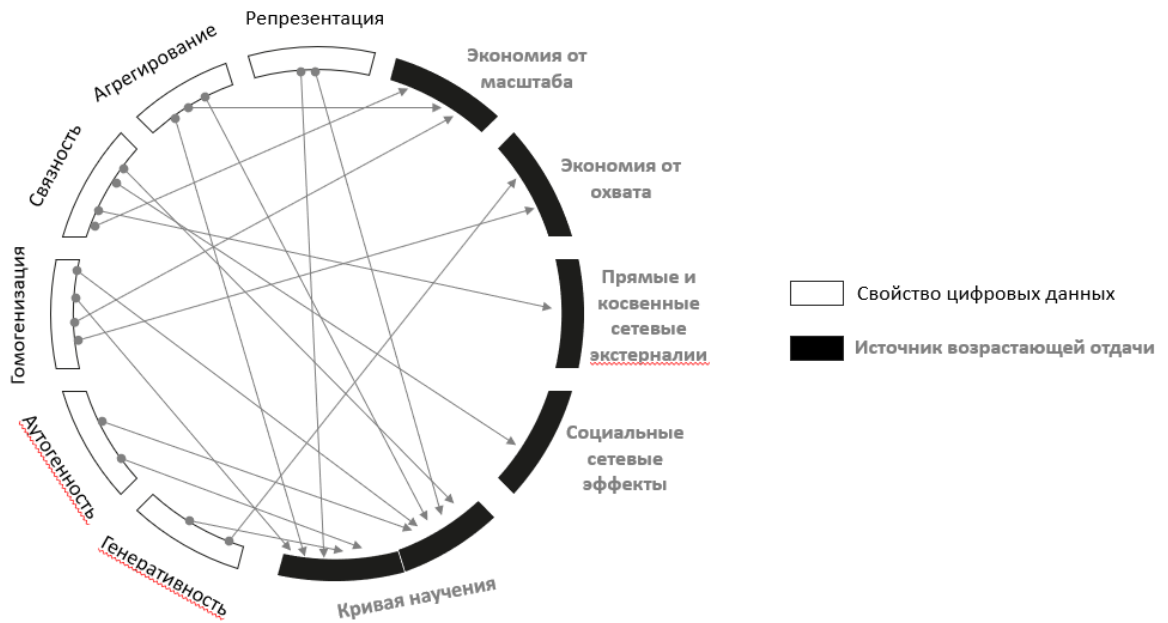


Рисунок 3. Взаимосвязь между свойствами цифровых данных и источниками возрастающей отдачи

Источник: составлено автором.

Поскольку цифровизация *значительно усиливает проявление возрастающей отдачи*, феномены зависимости от предшествующей траектории развития и блокировки рынка прослеживаются еще более явно. Исследование показало, что цифровая трансформация имеет *амбивалентное* влияние на бизнес (Рисунок 4): с одной стороны, она позволяет создавать новые продукты и экспериментировать с бизнес-моделями, открывая компаниям новые возможности и способы извлечения прибыли.

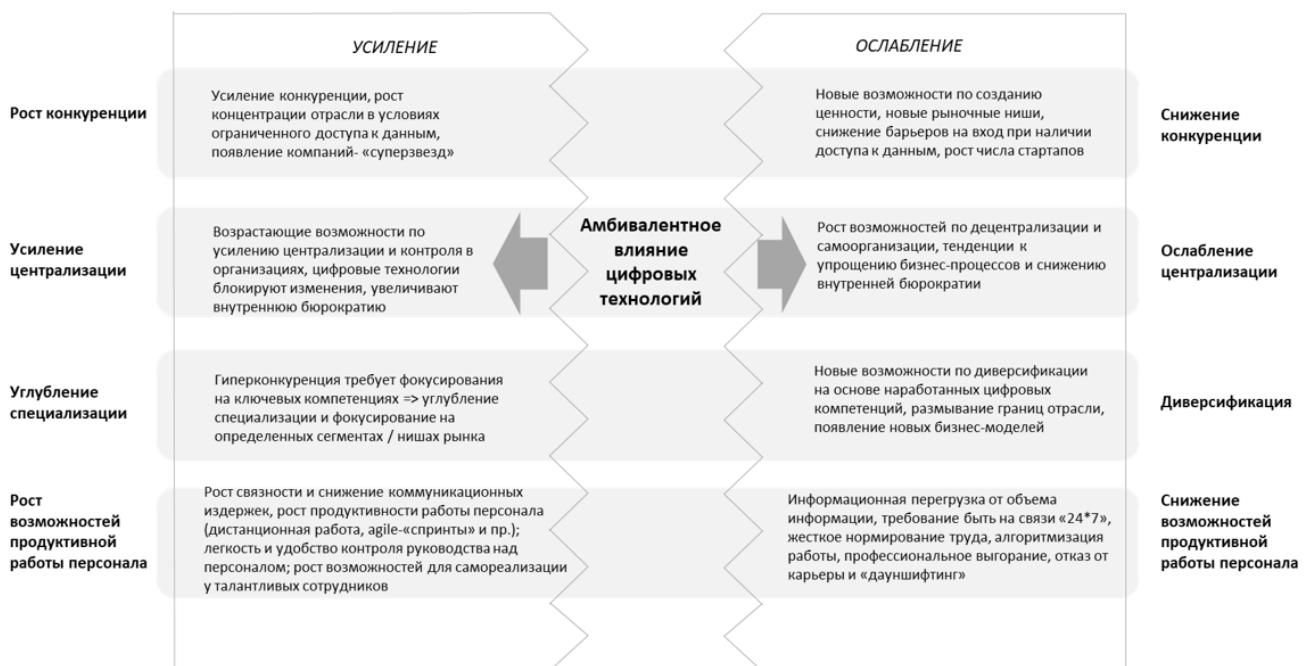


Рисунок 4. Амбивалентное влияние цифровых технологий на управление

Источник: составлено автором.

С другой стороны, цифровизация может помочь или, наоборот, затормозить изменения в бизнес-процессах в устоявшихся и консервативных организациях: цифровые технологии могут позволить «1000 цветам зацвести» или же стать «всевидящим оком» в смысле централизации и внедрения инновационных практик. Большинство исследователей разделяют тезис о том, что компании вступают в эпоху *гиперконкуренции*, при которой окружающая среда подвержена высокой изменчивости, рынки демонстрируют нестабильность, а конкурентное преимущество становится невозможно удерживать длительное время.

В ситуации гиперконкуренции происходит *трансформация феномена рыночной конкуренции*: поскольку даже крупным компаниям сложно угнаться за динамикой изменений *рынка*, на смену соперничеству отдельных компаний приходит *борьба на уровне стратегических партнерств (консорциумов) компаний*. *Сетецентричная* конкуренция становится *ключевой особенностью* влияния цифровых технологий на динамику конкурентных процессов (также используется термин «экосистемная конкуренция», т.е. конкуренция на уровне экосистем). Компании-соперники становятся партнерами, которые *со-развиваются* совместно со своей экосистемой, в результате чего возникают уникальные стратегии *конкурентной кооперации* (англ. термин «coopetition»).

Стратегия конкурентной кооперации становится *особенно значимой на рынках с доминирующей возрастающей отдачей*. При этом *положительная обратная связь*, лежащая в основе возрастающей отдачи, защищает утвердившихся лидеров рынка и создает существенные барьеры для входа на рынок новым игрокам. В стратегиях конкурентной кооперации на первый план выдвигаются вопросы *развития сети партнерства – экосистемы* – вокруг технологического или продуктового ядра. Цифровая экосистема представляет собой сеть взаимодействующих компаний и организаций, объединенных общим интересом создавать и удерживать ценностное предложение на основе *цифровой платформы*.

Быстрый рост экосистемного партнерства возможен за счет реализации прямых и косвенных сетевых эффектов – нелинейного ускорения за счет запуска нескольких самовоспроизводящихся циклов роста, подпитываемых положительной обратной связью. Соответственно, по нашему мнению, *цель конкурентной кооперации состоит в реализации сетевых эффектов темпами, опережающими конкурентов*. Так благодаря цифровым технологиям появляются «супермасштабируемые» модели бизнеса, со временем ведущие к монополизации (либо олигополизации) отрасли. Феномен конкурентной кооперации описан в научной литературе, однако с развитием цифровизации он приобретает еще большую актуальность, поскольку резко увеличивается *глубина кооперации*. В условиях гиперконкуренции и высокой непредсказуемости рыночных изменений эта стратегия позволяет *снизить риски* технологической и рыночной неудачи, распределив

стратегические «ставки» путем участия сразу в нескольких экосистемах – эффект, известный в научной литературе как «*мультихоуминг*».

Изменение парадигмы конкуренции с индивидуальной на сетцентричную приводит к смещению фокуса с «продуктового мышления» в сторону «*платформенного мышления*». Это предполагает, что компания-владелец платформы заботится не только об интересах своих потребителей, но также и об интересах своих партнеров по платформе. Конкурентное преимущество проистекает из управления экосистемой партнеров. Продуктовая же разница постепенно стирается – как правило, платформы, конкурирующие в одной рыночной нише, предлагают пользователю похожие продукты, лишь незначительно отличающиеся друг от друга интерфейсом, алгоритмами, ассортиментом, способами монетизации услуг и т.п. Отсюда возникает целый *спектр новых управленческих задач* – проблематика регулирования взаимоотношений между платформой и ее участниками, куда входят вопросы «дирижирования» правилами и нормами поведения, принятыми в экосистеме, и того, как эти нормы влияют на поведения участников экосистемы и на результативность ее деятельности в целом.

6. По результатам углубленного рассмотрения феномена конкуренции цифровых технологических платформ разработана обобщенная стратегия развития цифровой платформы на основе эксплуатации различных источников возрастающей отдачи. Предложен механизм проявления возрастающей отдачи в стратегии роста технологической платформы, выявлены точки управленческого воздействия на систему со стороны менеджмента.

Несмотря на высокий научно-исследовательский интерес к цифровым технологическим платформам, в научной литературе до сих пор *не представлена обобщенная модель механизма развития цифровой платформы*. Поэтому в ходе исследования была разработана *обобщенная модель развития цифровой технологической платформы с учетом различных источников возрастающей отдачи*. Подобный механизм не только претендует на научную новизну, но при этом может стать полезным инструментом для менеджмента компании в разработке ее стратегии (Рисунок 5).

Как следует из модели, критически важным аспектом развития цифровых платформ является поиск *баланса между контролем за технологическим ядром, обеспечивающим основу конкурентоспособности платформы, и комплементарными технологиями партнеров платформы* (т.е. баланс в регулировании отношений между компанией-владельцем платформы и со-развивающимися с ней партнерами).

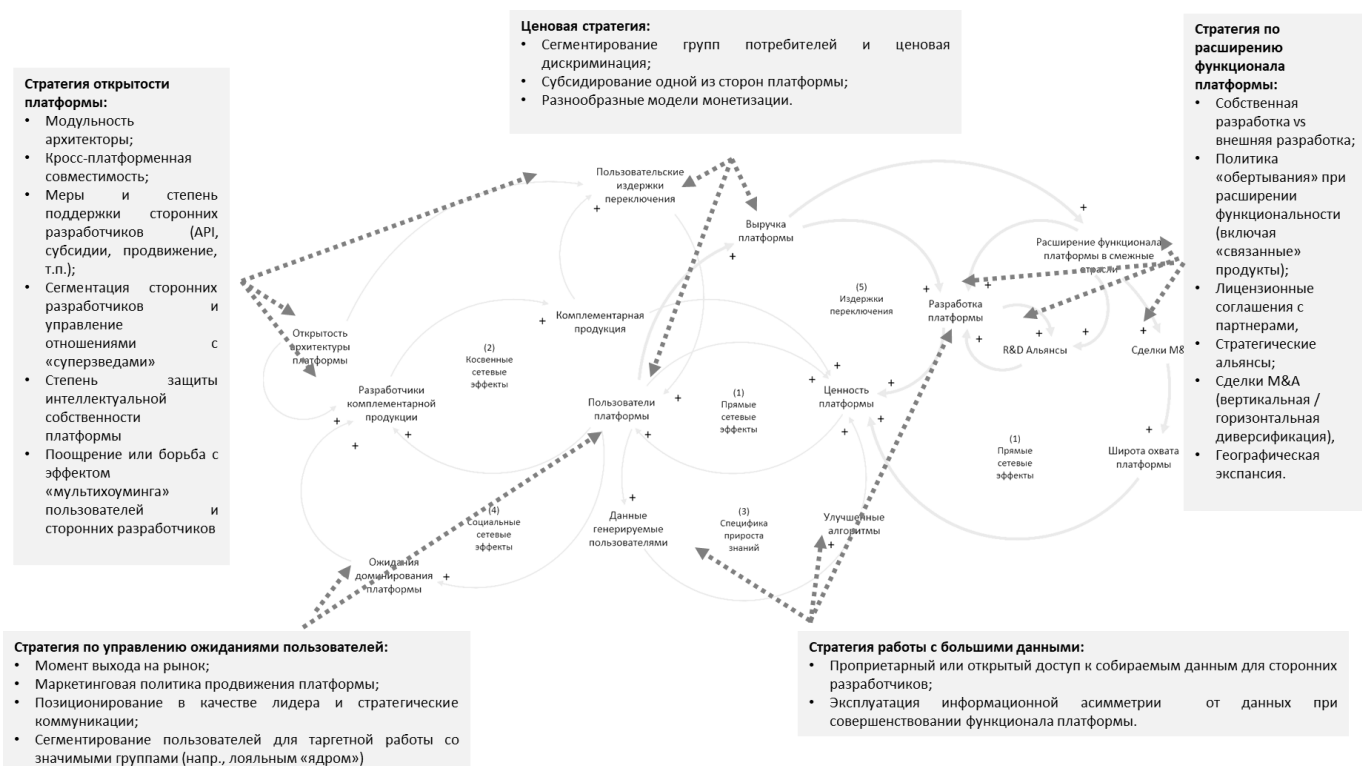


Рисунок 5. Обобщенная модель роста технологической платформы на основе эффектов возрастающей отдачи (с указанием управленческих точек воздействия на систему)

Источник: составлено автором.

Важный вывод нашего исследования заключается в том, что рыночного доминирования цифровая платформа достигает не благодаря какому-то определенному фактору, как, например, времени выхода на рынок, ценовой политике, маркетингу платформы, скорости роста пользовательской базы от сетевых эффектов и т.п., но вследствие взаимодействия и комбинации *различных* факторов, оказывающих *совокупное* положительное влияние. Предложенная нами модель показывает, что в основе стратегических, технологических и иных факторов успеха цифровой платформы неизменно находится *возрастающая отдача*, умелое управление которой позволяет запустить мощные «акселераторы роста» и добиться рыночного доминирования. Полученные выводы согласуются с новейшими исследованиями в области управления цифровыми платформами. Задачей руководства цифровой платформы, таким образом, становится *понимание механизма проявления возрастающей отдачи в цифровом технологическом контексте* и *управление* им посредством воздействия на определенные точки приложения «управленческого рычага» платформы, обозначенные на Рисунке 5. Предложенный взгляд на развитие технологических платформ через призму возрастающей отдачи представляется в достаточной степени *новаторским*. Особенность данного исследования состоит в *холистическом (системном) подходе* к моделированию механизмов развития цифровой платформы на основе *совокупности источников возрастающей отдачи*, что требует постоянного внимания и умелого руководства со стороны высококвалифицированного менеджмента компании-владельца платформы.

7. На основе сравнительного анализа конкурентных стратегий высокотехнологичных компаний-лидеров мирового агрохимического сектора установлено, как феномен возрастающей отдачи приводит к *монополизации* отрасли, а именно:

- *раскрыт механизм роста агрохимических компаний, эксплуатирующий различные эффекты возрастающей отдачи;*
- *прослежен эффект «замыкания системы» на продукцию компаний-лидеров;*
- *продемонстрирован феномен монополизации отдельных сегментов мировой цепочки производства продовольствия ведущими агрохимическими компаниями и, вследствие этого, постепенного смещения добавленной стоимости от фермеров-производителей к агрохимическим компаниям;*
- *выявлено формирование квазисистемы в мировой цепочке производства продовольствия через единого финансового собственника в результате сверхконцентрации финансового сектора.*

Отрасль сельского хозяйства без преувеличения является одним из критически значимых секторов экономики для всего человечества, поскольку проблемы нехватки продовольствия системно воздействуют на общественное благосостояние и здравоохранение. Ответом на глобальную проблему нехватки продовольствия становится внедрение передовых технологий, в результате чего сельское хозяйство сегодня является одной из наиболее стремительно технологизирующихся отраслей. В условиях намечившегося падения отдачи от увеличения использования удобрений и пестицидов решающее значение для роста урожайности приобретают технологии ускоренной селекции, точного земледелия и искусственного интеллекта.

По нашему мнению, внедрение современных технологий в сельском хозяйстве меняет структуру отрасли: *происходит ускорение рыночной консолидации в тех отраслях, которые технологизируются наиболее быстро.* В этой связи настораживает *сверхконцентрация сельскохозяйственных технологий* в руках узкой группы агрохимических компаний-лидеров отрасли, занятых в производстве высокоурожайных семян и комплементарных им пестицидов, что отражено в Таблице 5.

Таблица 5. Динамика концентрации отрасли: рыночная доля 4 крупнейших агрохимических компаний (CR4)

Концентрация отрасли (топ-4 компаний, CR4)	1994	2000	2009	2021 ⁹
Семена	21,1%	32,5%	53,9%	55,4%
Средства защиты растений	28,5%	41%	53%	63,2%

Источник: рассчитано автором по данным [Fuglie, 2012]¹⁰.

⁹ Расчеты автора (при допущении о размере мирового рынка семян и СЗР в 2021 г. на уровне ~100 млрд евро).

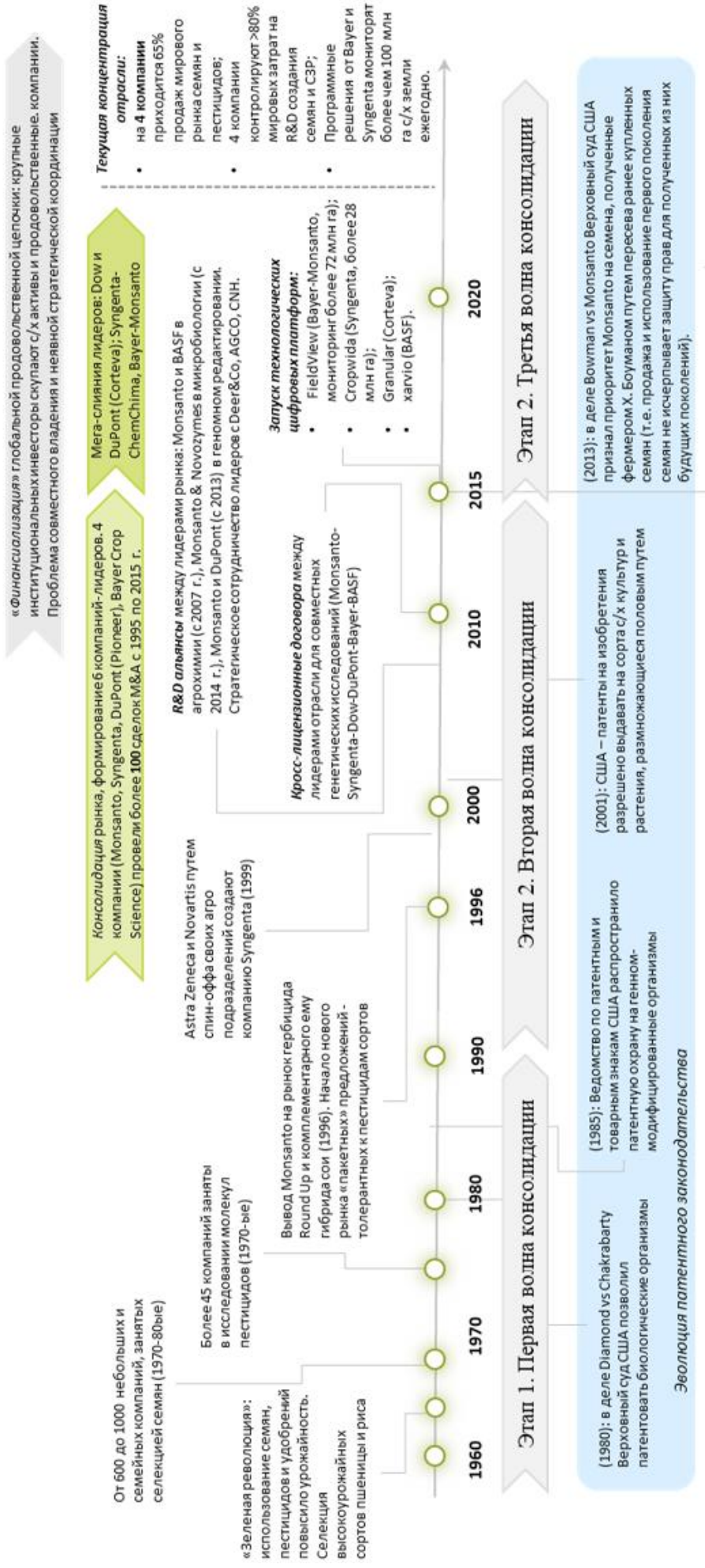


Рисунок 6. Эволюция агрохимической отрасли

Источник: составлено автором.

Одной из причин такой концентрации стали три волны рыночной консолидации, последняя из которых произошла в 2015-2018 гг. (Рисунок 6). В ходе исследования было выявлено, что высокая концентрация рынка мировой агрохимической отрасли объясняется проявлением эффектов возрастающей отдачи, умело эксплуатируемых компаниями-лидерами отрасли – Bayer Crop Science, Syngenta, Corteva, BASF. Основные источники возрастающей отдачи были нами систематизированы и приведены на Рисунке 10. Наиболее мощный импульс для роста данные компании получают через:

- 1) *экономия от масштаба*, реализуемую на практике посредством сделок по слияниям и поглощениям;
- 2) *сетевые эффекты*, возникающие вследствие распространения среди фермеров проприетарных технологических цифровых платформ, обеспечивающих мониторинг полного цикла выращивания сельхозпродукции;
- 3) *социальные сетевые эффекты*, вызванные склонностью сельхозпроизводителей к воспроизведению поведенческих стереотипов успешных коллег (перениманием друг у друга передового опыта);
- 4) реализацию потенциала *кривой научения*.

Следует подчеркнуть, что эффект от кривой научения, по-видимому, является наиболее значимым, поскольку позволяет существенно ускорить (в 3-5 раз) вывод на рынок новых продуктов (семян, химических и биологических пестицидов) с высокими потребительскими свойствами. Основой технологической стратегии лидеров рынка становится *взаимодействие между различными типами технологий* – геномной селекцией, геномного редактирования, биологической и химической защитой растений, большими данными и искусственным интеллектом, Интернетом вещей и др. (Таблица 6). Отсюда критически важным источником конкурентного преимущества в данной отрасли становится развитие собственных (закрытых) *баз данных*, как, например, базы геномных маркеров по каждой из сельскохозяйственных культур, и *библиотек*, описывающих проявление генома, протеома, транскриптома и т.п. в конкретных условиях внешней среды, *алгоритмов анализа больших данных, специализированного программного обеспечения* по моделированию и оптимизации селекционных процессов и т.д. Их комбинированное использование позволяет *кратно* расширить экспериментальную базу (количественно и качественно), осуществляя непрерывный процесс улучшения и ускорения процесса селекции. Так возникает ситуация, когда *знания порождают новые знания*, и это в значительной степени становится **самоподдерживающимся** процессом (Рисунок 7). Возникающая вследствие кривой научения *информационная асимметрия*, когда огромные массивы разнородных цифровых данных концентрируются в руках относительно небольшого числа крупнейших компаний, способствует усилению возрастающей отдачи: позиции компаний-лидеров крепнут, вызывая хорошо известный в экономике «эффект блокировки».

Таблица 6. Источники возрастающей отдачи в современной агрохимической отрасли и механизмы управления ими

Источник возрастающей отдачи	Механизм управления возрастающей отдачей (отраслевой контекст)	Примеры
Экономия от масштаба	<ul style="list-style-type: none"> • Сделки по слияниям и поглощениям для быстрого роста масштаба производства • Реализация капиталоемких технологических проектов увеличивает отдачу от R&D и снижает расходы на единицу произведенной продукции • Возможности политического лоббизма и влияния на регуляторные изменения, способствующие развитию отрасли в перспективном направлении 	<ul style="list-style-type: none"> • За период 1995-2015 гг. лидеры рынка (компании Monsanto, Syngenta и др.) совершили каждая несколько десятков сделок по слияниям и поглощениям, приобретая селекционеров семян, производителей пестицидов, дистрибуторов, производителей программного обеспечения и др. • С 2016 по 2018 г. прошла череда слияний крупнейших игроков рынка, в результате чего возникла олигополия Bayer-Monsanto, Syngenta-ChemChina, Corteva Agriscience (Dow Chemical и DuPont) и BASF с совокупной долей мирового рынка семян более 75% (2019) • Поддержка крупными компаниями НКО и ученых, обосновывающих целесообразность перехода на ГМ-семена; успешное лоббирование регуляторных разрешений по применению современных средств геномного редактирования (CRISPR/Cas9) для селекции в растениеводстве
Экономия от широты охвата	<ul style="list-style-type: none"> • Сделки по слияниям и поглощениям • Стратегические альянсы и совместные научно-исследовательские партнерства для расширения линейки продукции • Расширение продуктовой линейки (новые продукты помимо семян и пестицидов – микробиологические средства защиты растений, ПО по управлению фермерским хозяйством и т.п.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Альянс Monsanto и Novozymes в области линейки развития микробиологических препаратов • Партнерство Corteva Agriscience (1) с Symborg (Испания), производителем инновационных биостимуляторов и биоудобрений; и (2) Marrone Bio Innovations (США) для роста урожайности и биологических средств защиты растений и Corteva расширяют свою линейку инновационных продуктов • Договора о партнерстве между Deer&Co и лидерами агрохимического рынка (Bayer, Syngenta, Corteva, BASF)
Кривая научения	<ul style="list-style-type: none"> • Объединение различных типов технологий в едином платформенном решении для достижения синергетического эффекта • Ускорение процесса селекции за счет применения новых технологий (включая цифровые – работу с большими данными, алгоритмами машинного обучения, оптимизацией направлений селекции и т.п.), автоматизации и роботизации цикла выращивания семян в высокотехнологичных теплицах и проч. технологий • Сбор и присвоение компаниями-лидерами рынка «больших данных» сельхозпроизводителей для дальнейшего совершенствования своих цифровых платформ 	<ul style="list-style-type: none"> • Появление комплексных платформ для оптимизации геномной селекции на стыке геномных и протеомных технологий, машинного обучения, больших данных, геномного редактирования (Breeding Platform от Bayer Crop Science) многократно ускоряют процессы селекции (с 4-5 лет до 1-2 лет). • Corteva совместно с Broad Institute MIT и Гарвардским университетом разрешили использовать объединенный пул своих патентов на технологию геномного редактирования CRISPR/Cas9 для академических институтов и НКО в исследовательских целях (без права коммерциализации) для ускорения процессов геномной селекции • Данные принадлежат не фермеру, а поставщику ресурса: владельцу цифровой платформы (Bayer FieldView и др.), производителю оборудования (John Deere, AGCO) • Для того, чтобы получить доступ к цифровой платформе, фермеры вынуждены вносить собственные данные по истории своей урожайности, особенностям почв и прочую информацию

Сетевые эффекты		
- прямые	Ограниченное воздействие ввиду того, что фермер принимает решение об использовании технологий <i>независимо от других сельхозпроизводителей</i> (соответственно, размер базы пользователей влияет на решение не напрямую, а опосредованно, т.е. носит скорее имиджевый характер).	
- косвенные	Совместные партнерства с производителями комплементарной продукции и ПО увеличивают привлекательность отраслевых цифровых платформ компаний-лидеров для конечного потребителя	<ul style="list-style-type: none"> • Цифровая платформа FieldView (Bayer Crop Science) насчитывает более 70 партнеров, среди которых John Deere и AGCO (интеграция с сельхозтехникой), Microsoft и Amazon Web Services (облачные решения), крупнейшие маркетплейсы на национальных рынках (Orbia в Бразилии и др.)
Социальные сетевые эффекты	<ul style="list-style-type: none"> • Мощные маркетинговые каналы по обучению фермеров и распространение среди них своей продукции и технологий • Эффект «сарафанного радио» способствует быстрому копированию фермерами успешного опыта и переключению на продукцию, рекомендованную им своими коллегами, способствующую увеличению урожайности и дохода 	<ul style="list-style-type: none"> • Быстрое распространение среди фермеров практики выращивания высокоурожайных семян (в том числе генно-модифицированных) ввиду их более высокой урожайности и резистентности к болезням и вредителям [Qaim, 2020] • Менее чем за 10 лет с момента поступления на рынок более 90% фермеров Индии, занятых в выращивании хлопка, перешли на ГМ-семена [Qaim, 2020] • Почти 216 тыс. фермерских хозяйств Бразилии выращивают 97% всей сои страны, используя высокоурожайные ГМ-семена [Catellan, Dall'Agnol, 2018] • За 10 лет (2009-2019) вследствие перехода российских сельхозпроизводителей на зарубежное сырье и технологии выращивания значительно возросла импортозависимость по таким ключевым культурам, как кукуруза (доля рынка 58%), подсолнечник (73%), сахарная свекла (98%)

Источник: составлено автором.

Замыкание мировой агропродовольственной отрасли на продукции всего нескольких компаний, в свою очередь, стимулирует приток к ним финансового капитала, усиливая тенденции *финансиализации отрасли* и *технологического локаута* для остальных игроков рынка.

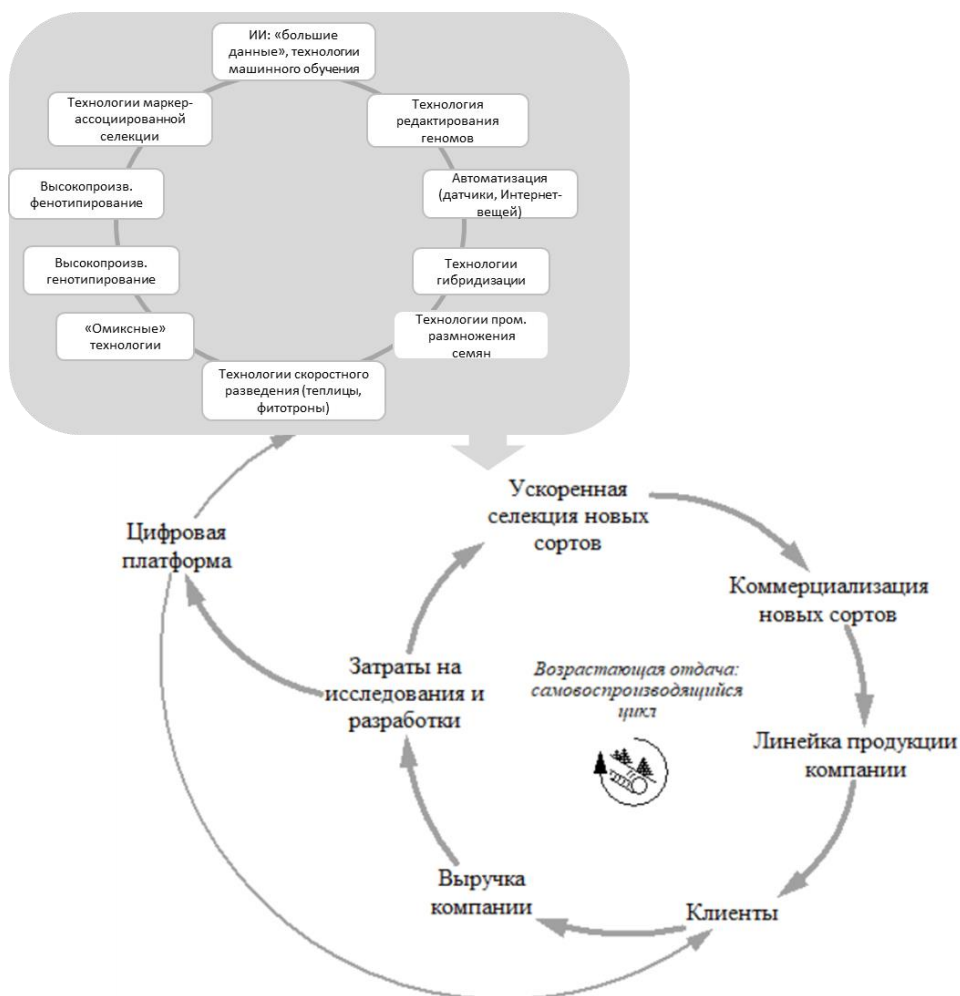


Рисунок 7. Возрастающая отдача от совместного использования группы технологий современными лидерами агрохимической отрасли (упрощенно)

Источник: составлено автором.

Возрастающая отдача в агрохимической отрасли влечет монополизацию отрасли и делает ее привлекательной для финансового капитала, тем самым способствуя ее ускоренной «финансиализации»: росту интереса со стороны различных финансовых организаций к участию в капитале крупнейших сельскохозяйственных и продовольственных компаний. Проведенное нами исследование¹¹, выявило

¹¹ Совместно с коллегами нами была проанализирована структура акционеров 33 публичных компаний с листингом на биржах NYSE, NASDAQ и LSE, представляющих различные стадии глобальной продовольственной цепочки *Источник: Katalovsky D. Financialization of the food value chain, common*

сверхвысокую концентрацию одних и тех же финансовых инвесторов по всей цепочке производства, переработки, логистики продовольствия (Рисунок 8). При этом финансовые компании стремятся владеть акциями агротехнологических компаний, контролирующих основные цифровые платформы в продовольственной цепи поставок.

Подобная концентрация финансового капитала создает высокие риски т.н. «негласной кооперации» и возможности для *вертикального блокирования доступа*, которое представляет собой разновидность неконкурентного поведения, когда компания, представленная в нескольких звеньях цепочки добавленной стоимости, может заблокировать своим конкурентам доступ к определенному звену цепочки, которое находится под ее контролем. Подобные ситуации, без сомнения, должны находиться под пристальным вниманием национальных органов антимонопольного регулирования.

Вывод, полученный лично автором, заключается в том, что интерес институциональных финансовых инвесторов в значительной степени был подогрет технологическими и структурными изменениями отрасли, вследствие которых нескольким агрохимическим компаниям удалось фактически монополизировать глобальный рынок входящих ресурсов (семян, пестицидов, удобрений) для производителей сельскохозяйственной продукции (фермеров). Стремительная цифровизация агрохимической отрасли закрепляет лидерство наиболее крупных компаний на этом рынке, создавая непреодолимые барьеры на вход для новых игроков. Во многом это стало возможно вследствие проявления мощных эффектов возрастающей отдачи. По мере усиления «технологизации» отрасли (и вследствие этого роста ее капиталоемкости), возрастающая отдача от знаний становится «прерогативой избранных» и представляет собой основу конкурентоспособности компаний этого сектора.

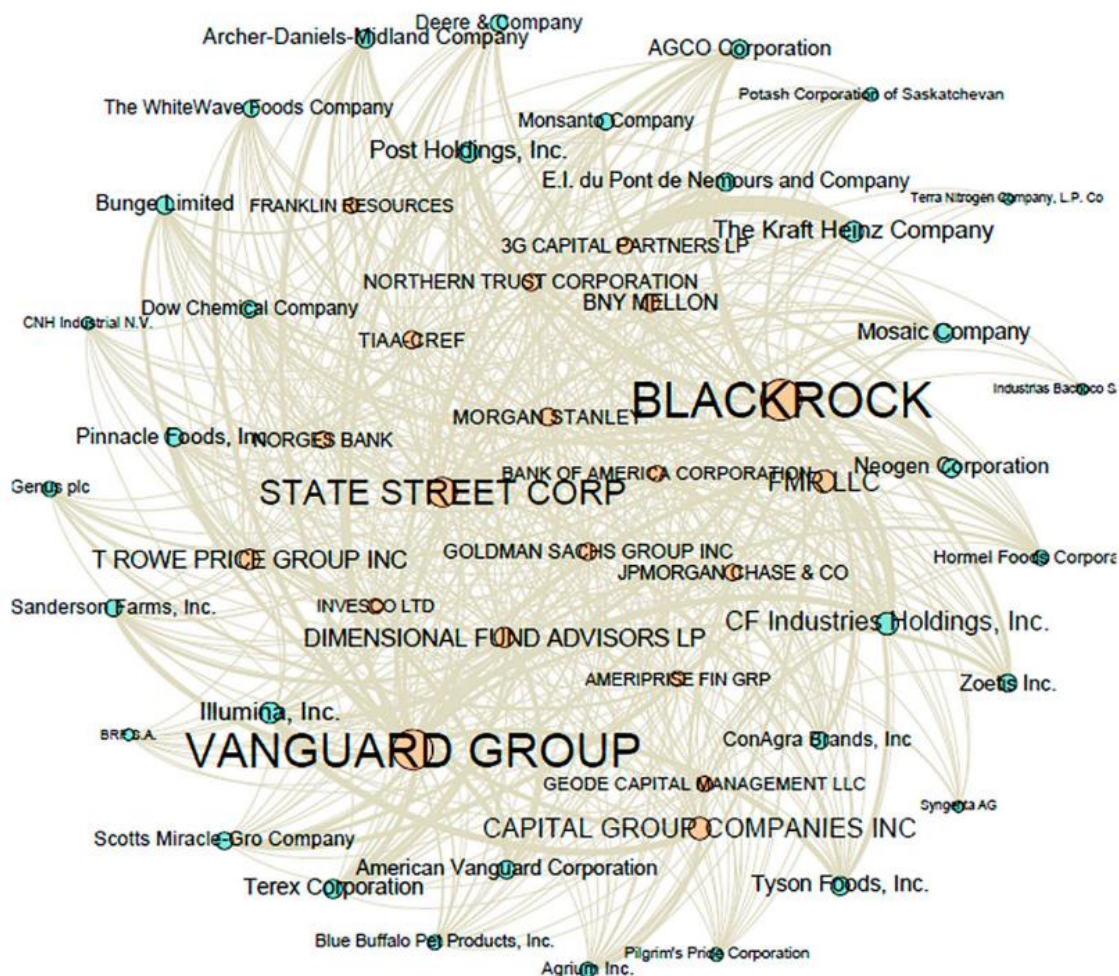


Рисунок 8. Финансализация мировой продовольственной цепочки добавленной стоимости: инвесторы в публичные компании мировой продовольственной цепочки создания добавленной стоимости

Источник: [Lianos, Velias, Katalevsky, Ovchinnikov, 2020].

Существенным элементом научной новизны является то, что анализ агрохимической отрасли выполнен нами в контексте рассмотрения *цепочки создания добавленной стоимости на мировом рынке продовольствия*¹². Подобный исследовательский ракурс позволяет заметить некоторые важные аспекты трансформации глобального рынка, ранее ускользавшие от внимания исследователей: например, аномальная концентрация игроков на разных сегментах этой цепочки, перераспределение добавленной стоимости вдоль цепочки и маргинализация рыночных игроков на отдельных ее сегментах. Это позволило прийти к выводу о том, что технологизация отрасли способствует ускоренной *миграции добавленной стоимости* по цепочке

¹² В зарубежной научной литературе утвердилось понятие “global food value chain” (буквальный перевод – «мировая продовольственная цепочка добавленной стоимости»), в рамках которого исследователи анализируют цепочку создания добавленной стоимости на продовольственных рынках [Lianos, Katalevsky, Ivanov, 2016¹²; Mooney, 2017¹²].

производства продовольствия, перераспределяя ее от одних хозяйствующих субъектов в пользу других. Современные сельхозпроизводители, малые, средние и крупные фермеры, попадают в сильную (и едва ли преодолимую) зависимость от поставщика входных ресурсов – семян, пестицидов, программного обеспечения и т.п. Основная добавленная стоимость формируется и зарабатывается *на предшествующих этапах цепочки добавленной стоимости* – т.е. на этапах до непосредственного выращивания сельскохозяйственной продукции при производстве входящих ресурсов.

Результатом подобной зависимости становится маргинализация сельхозпроизводителя – его знаний, навыков и труда, который превращается в рутинный и постепенно эволюционирует в аналог «сырьевого товара», априори являющегося «не дифференцируемым» (т.е. теряет индивидуальные отличительные черты). Возникает угроза «уберизации» труда сельхозпроизводителя: наблюдается рост контрактного сельскохозяйственного производства, когда производителям приходится работать по принципу «бери, что есть, или уходи» с минимальной рентабельностью. При этом им затруднительно перейти на другого поставщика, поскольку технологии, предлагаемые компаниями-лидерами рынка, взаимосвязаны друг с другом и носят «пакетный» (т.е. единый, связанный) характер. Соответственно, важным вопросом становится *дисбаланс распределения извлекаемой экономической ренты* вдоль складывающейся глобальной продовольственной цепочки.

8) Обосновано, что эффекты возрастающей отдачи можно рассчитать количественно и учесть при разработке стратегии высокотехнологичной компании. Предложен инструментарий для моделирования эффектов возрастающей отдачи – качественные и количественные имитационные модели. Качественными имитационными моделями выступают причинно-следственные диаграммы обратной связи, количественными – системно-динамические и агентные модели.

Ранее мы использовали причинно-следственные диаграммы обратной связи для построения концептуального понимания механизма проявления возрастающей отдачи (качественный подход в имитационном моделировании). Однако, если требуется количественно оценить последствия принятия определенного стратегического решения, то необходимо использовать математическую модель. Исследователи теоретических основ стратегического управления уже с 1990-х гг. выражают обеспокоенность ограниченной полезностью и, как следствие, применимостью стратегических теорий для практиков управления. Необходимость постоянной адаптации к непрерывно изменяющейся внешней среде является серьезным вызовом для менеджмента компании,

которому требуется действенный инструментарий для координации и планирования своих действий. Поэтому ряд современных исследователей делают вывод о том, что теоретическая основа стратегического менеджмента сегодня не соответствует реальной практике управления.

Для преодоления недостатков традиционных описательных (нарративных) методов изучения стратегического менеджмента, и статистических методов, имеющих свои ограничения и не позволяющих описать всю полноту динамической сложности социально-экономических систем, нами предлагается использовать имитационное моделирование. Инструментарий имитационного моделирования позволяет создавать реалистичные модели поведения сложных систем, на основании которых можно изучать стратегию в *динамическом* аспекте, т.е. в развитии ее во времени, с возможностью тестирования различных сценариев по методу анализа «что, если?». Имитационное моделирование позволяет:

- (1) собирать модель системы из графических «блоков», в которых уже содержится необходимый математический аппарат, что позволяет несколько снизить высокие требования к математической подготовке исследователя;
- (2) создает гибкие возможности для экспериментирования с входными данными, тем самым подбирая за счет многократных экспериментов оптимальное решение;
- (3) позволяет обрабатывать одновременно большие массивы данных, наглядно визуализировать результаты моделирования, обрабатывать информацию из различных источников и передавать обработанный результат в необходимом формате и визуальном представлении, а также имеет и другие преимущества.

Современная область имитационного моделирования насчитывает множество различных подходов. Однако для задач моделирования социально-экономических процессов наиболее часто специалисты используют три основных метода: дискретно-событийное моделирование, системную динамику и агентное моделирование (Таблица 7).

Таблица 7. Три наиболее распространенных метода современного имитационного моделирования

Критерий	Системная динамика	Агентное моделирование	Дискретно-событийное моделирование
Основатель (-и), известные последователи метода	Джей Форрестер (1950-е гг.), Д. Мелоуз (1970-е гг.), П. Сенге, Дж. Стерман (1990-е гг.)	Дж. Конвей (1970-е гг.), С. Вольфрам (1980-е гг.), У. Виленски (1990-е гг.), Дж. Эпштейн, Р. Акстедл (1990-е гг.), Л. Тесфатсион, Э. Бонабо и др. (1990-2000-е гг.)	Джеффри Гордон (1960-е гг.)

Суть метода	Моделирование <u>потокowo-накопительной</u> архитектуры системы («Структура системы определяет ее поведение»)	Моделирование взаимодействия агентов между собой и с внешним миром (правил поведения агентов в определенной среде)	Моделирование процессов (последовательности операций) и событий на жизненном цикле исследуемой системы
Уровень абстракции при моделировании	Высокий, средний	Низкий	Низкий
Основные единицы моделирования	Потоки, накопители, статические (заданные) и динамические (расчетные) переменные, а также связи между ними, учитывающие эффекты запаздывания	Агент, среда, связи агента и правила взаимодействия с другими агентами и/или со средой нахождения агента	Заявки; ресурсы; события, вызывающие изменения состояния системы
Методы моделирования	Непрерывные, (дифференциально-интегральные уравнения, алгебраические уравнения)	Дискретные	Дискретные
Приемы моделирования	Построение «архитектуры системы» из потоков, накопителей, переменных и замкнутых обратных связей между ними	Построение «диаграммы состояний» агентов (переход из одного состояния в другое вызывается разными триггерами) с учетом топологии сети и характеристик внешней среды	Построение «потокowych диаграмм» (блок-схем), определяющих потоки заявок и использование ими ресурсов
Вычислительная сложность	Низкая	Высокая	Низкая
Ключевые области применения	Макроэкономика, цепи поставок, отраслевое моделирование, моделирование рынка и конкуренции, моделирование процесса принятия управленческих решений	Логистика и транспортные системы, промышленность, <u>здравоохранение</u> , <u>моделирование</u> рынка и потребительского поведения, поведенческие модели и др.	Бизнес-процессы в производстве, логистике, банковском секторе и др. (модели массового обслуживания клиентов), модели дорожного движения
Используется для моделирования стратегии предприятия	Да	Да	Нет
Инструменты моделирования	<u>Vensim</u> , <u>PowerSim</u> , <u>Anylogic</u> , <u>Sysdea</u>	<u>NetLogo</u> , <u>Swarm</u> , <u>Repast</u> , <u>Anylogic</u> и др.	GPSS, Arena, SIMULA, <u>Anylogic</u> и др.

Источник: составлено автором.

С точки зрения применения к стратегическому управлению и к вопросам моделирования возрастающей отдачи, наиболее востребованными будут методы системной динамики и агентного моделирования.

9. Разработана системно-динамическая модель гипотетической конкуренции двух высокотехнологичных компаний, продвигающих платформенные решения на рынке с возрастающей отдачей (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665404). Смоделированы эффекты возрастающей отдачи (от кривой научения, прямые и косвенные сетевые эффекты), позволяющие оценить проявления возрастающей отдачи в зависимости от выбранной стратегии компании.

Для демонстрации потенциала имитационного моделирования на рынках с возрастающей отдачей в рамках диссертационного исследования с помощью инструментария системной динамики разработана и представлена математическая модель, позволяющая количественно оценить стратегию высокотехнологичной компании. В модели представлена конкуренция на рынке с возрастающей отдачей двух высокотехнологичных продуктов – А и Б. Пользователи могут примкнуть либо к одному продукту, либо к другому: потребительские свойства продуктов А и Б находятся на одном уровне, однако потребитель не может одновременно использовать сразу два продукта (т.н. «мультиплатформенность» невозможна). Примерами подобных конкурирующих технологических продуктов могут служить, например, операционные системы, специализированные продуктовые либо программные платформы (промышленные, сельскохозяйственные и др.), интегрирующие на своей основе различные продукты и программы сторонних разработчиков, игровые консоли, электронные гаджеты и т.п.

В модели рассмотрены три типа возрастающей отдачи:

- 1) возрастающая отдача от прямых сетевых эффектов (привлечение пользователей за счет рекомендаций от текущих пользователей);
- 2) возрастающая отдача от косвенных сетевых эффектов (привлечение пользователей за счет роста базы комплементарных продуктов от сторонних производителей);
- 3) возрастающая отдача от кривой научения (снижение издержек по мере накопления опыта в результате роста объема произведенной продукции).

В модели представлены три группы пользователей – *Ранние*, *Массовые* и *Поздние пользователи*, каждая из которых имеет свои поведенческие особенности (сравнительный анализ представлен на Таблица 8).

Таблица 8. Теоретические допущения имитационной модели: основные группы пользователей

	Ранние пользователи	Массовые пользователи	Поздние пользователи
Доля от общей базы пользователей	16%	51%	33%
Очередность выхода на рынок	Первые	После <i>Ранних пользователей</i>)	После того, как не менее 2/3 <i>Массовых пользователей</i> выберут какую-либо платформу
Чувствительность к цене	Не чувствительны к цене (т.н. «прайс-тейкеры» – покупают по любой цене)	Чувствительны к цене: выбирают продукцию, которая дешевле	Отчасти чувствительны к цене (выбирают продукт с более высокой долей рынка, а это обычно продукт с более низкой ценой)

Условие выхода на рынок	Нет условий	Выходят на рынок после того, как цена присоединения к платформе (т.е. <i>Цена покупки</i> продукта А или Б) падает <i>ниже</i> порогового уровня – напр., не менее чем на 30% от изначальной цены	Выходят на рынок при наличии: 1) сформированной базы пользователей у А и Б (при том, что все <i>Ранние пользователи</i> и не менее <i>2/3 Массовых пользователей</i> уже сделали выбор); 2) базы комплементарных товаров у платформ А и Б.
Механизм принятия решения о присоединении к платформе	<ul style="list-style-type: none"> • Посредством рекламы с заданной эффективностью • От рекомендаций пользователей платформы 	<ul style="list-style-type: none"> • Посредством рекламы с заданной эффективностью • От рекомендаций пользователей платформы 	После сравнительного анализа привлекательности А и Б, исходя из: - цены А и Б; - количества разработчиков комплементарных товаров для платформ.
Прочие особенности	<ul style="list-style-type: none"> • Лучше откликаются на рекламу, чем <i>Массовые пользователи</i> • Склонны более активно рекомендовать продукт (платформу А или Б) потенциальным пользователям, чем <i>Массовые пользователи</i> 	Менее активно откликаются на рекламу и рекомендации, чем <i>Ранние пользователи</i> . Цена – основной критерий присоединения к той или иной платформе	<i>Поздние пользователи</i> оценивают полезность платформы А или Б, исходя из занимаемой ею доли рынка (вес критерия – 25%) и наличия у нее широкой базы комплементарной продукции (вес критерия – 75%) ¹ . Распределение Поздних пользователей происходит с запаздыванием – в течение определенного периода времени (в базовой модели – за 8 месяцев).

Источник: составлено автором.

Все три группы пользователей становятся покупателями продукции А или Б в зависимости от (1) рекламы, (2) положительных рекомендаций пользователей, купивших ранее продукцию А или Б, а также на более поздней стадии рынка (3) при наличии развитой комплементарной базы сторонних продуктов для данной платформы (Рисунок 9). Общая структура модели с переменными, связями между ними и математическими формулами для расчета зависимостей представлена в Приложении 1 диссертационного исследования.

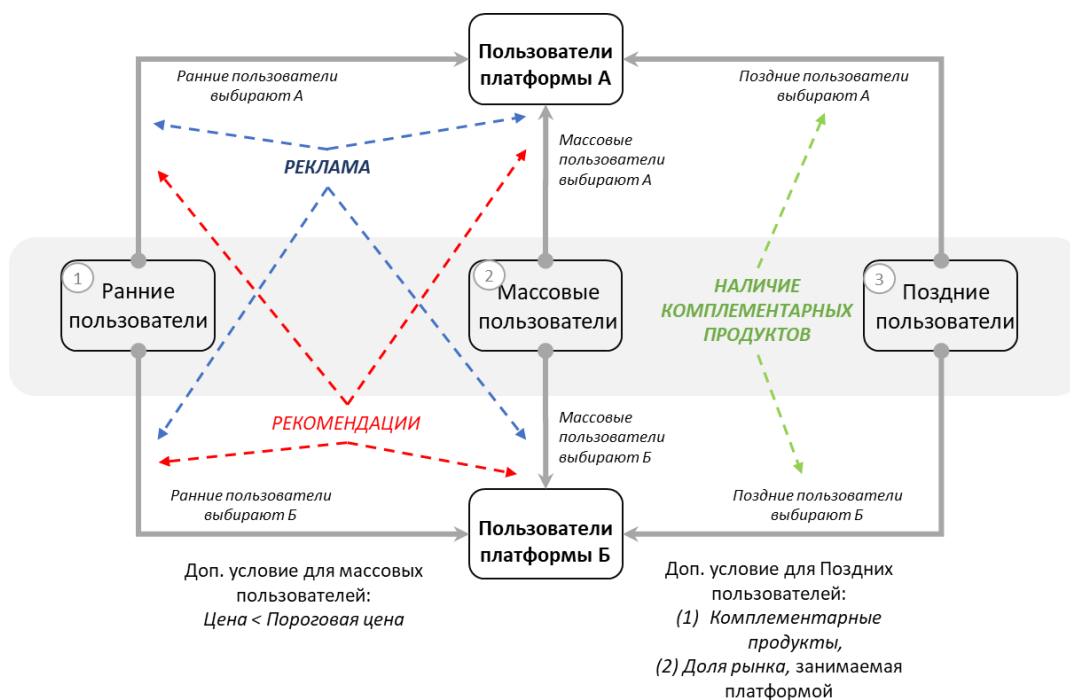


Рисунок 9. Условия совершения покупки у разных типов пользователей

Источник: составлено автором.

Для моделирования и сравнительного анализа влияния различных источников возрастающей отдачи на стратегию развития технологических платформ А и Б нами были разработаны 4 сценария:

- 1) **Сценарий 1: Базовый.** В рамках данного сценария обе компании развиваются синхронно, все показатели, влияющие на возрастающую отдачу, одинаковы.
- 2) **Сценарий 2: Опережающее научение.** Сценарий моделирует эффект возрастающей отдачи от кривой научения. В данном сценарии скорость научения у А выше, чем у Б: менеджменту платформы А удастся снизить издержки с ростом объема производства на 5% быстрее, чем руководителям платформы Б.
- 3) **Сценарий 3: Контактные пользователи.** Сценарий моделирует разницу в прямых сетевых эффектах: Ранние пользователи платформы А в среднем на 15% более охотно (т.е. более часто) рассказывают о преимуществах этой платформы своим контактам, тем самым помогая быстрее распространять информацию о новом продукте среди потенциальных пользователей.
- 4) **Сценарий 4: Ранние разработчики.** Сценарий моделирует разницу в косвенных сетевых эффектах: сторонние разработчики начинают создавать свою продукцию для платформы А раньше, чем для Б. Соответственно, база комплементарных продуктов для А будет более разнообразной, чем для Б, что делает ее более привлекательной для группы пользователей из числа *Поздних пользователей*.

Результаты моделирования представлены в Таблице 9 и Рисунке 10.

Таблица 9. Результаты моделирования (после прогона модели на 100 периодах в каждом сценарии)

Параметр	Ед. изм.	Сценарий 1. Базовый	Сценарий 2. Кривая научения	Сценарий 3. Контактные пользователи	Сценарий 4. Ранние Разработчики
Количество пользователей А	Польз.	49 885	85 580	79 660	70 506
Количество пользователей Б	Польз.	49 885	14 397	20 306	29 411
Доля рынка А	%	50%	86%	80%	71%
Доля рынка Б	%	50%	14%	20%	29%
Цена А	долл.	1194	738	971	1026
Цена Б	долл.	1194	1896	1696	1481
База комплементарных приложений для А	Ед. прил-ний	376	672	593	717
База комплементарных приложений для Б	Ед. прил-ний	376	80	159	37
Максимальное кол-во пользователей А/ мес. (в момент времени t)	Польз./мес.	1168 (t ₄₇)	2526 (t ₄₁)	2307 (t ₄₃)	2103 (t ₄₇)
Максимальное кол-во пользователей Б/ мес. (в момент времени t)	Польз./мес.	1168 (t ₄₄)	633 (t ₁₃)	701 (t ₁₅)	880 (t ₁₈)

Источник: составлено автором.

Среди проработанных Сценариев 2-4 наибольшее воздействие имеет возрастающая отдача от эффекта научения (Сценарий 2): в этом сценарии у платформы А наблюдается наибольшая доля рынка – 86%. Немного меньше доля рынка А в Сценарии 3 (80%) и значительно меньше – в Сценарии 4 (71%). Так происходит, потому что в Сценарии 4 эффект возрастающей отдачи от комплементарной продукции влияет преимущество на выбор только *Поздних пользователей*, которые выходят на рынок уже после того, как основная масса потребителей приобрела продукцию А или Б. В целом, разработанная модель наглядно иллюстрирует описанные ранее в данной работе эффекты «зависимости от предыдущей траектории развития» и «замыкания» рынка, свойственные рынкам с возрастающей отдачей. Зависимость от малых изменений, существенно влияющих на динамику возрастающей отдачи, приводит к «замыканию рынка» на технологию (т.е. лидерству на рынке) той компании, которая ранее, чем ее конкурент, получает хотя бы небольшое преимущество. Данный механизм последовательно продемонстрирован на примерах Сценариев 2-4, где платформа А неизменно занимает преимущественную долю рынка – от 71 до 86%.

Целью, разработанной нами модели, была демонстрация *принципиальной возможности* моделирования эффектов возрастающей отдачи на рынках высокотехнологичных продуктов. И хотя имитационное моделирование представляет собой мощный инструмент для моделирования стратегии высокотехнологичной компании, позволяя анализировать большое разнообразие сценариев конкурентной борьбы, возможности его в контексте стратегического управления сегодня, к сожалению, в значительной степени остаются неиспользованными. Примененный нами подход к количественному моделированию стратегии компании может быть полезен для практиков стратегического управления, поскольку позволяет получить действенный инструмент поддержки для принятия стратегических решений.



Рисунок 10. Результаты моделирования сценариев

Источник: составлено автором.

10. Впервые в российской практике на основе агентного подхода в моделировании разработан имитационный тренажер «Стартап: пределы роста» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019615174), при помощи которого можно развивать навык принятия решений на примере управления высокотехнологичной компанией на рынке с выраженными сетевыми эффектами.

В современном мире высокой турбулентности, в котором доминируют непредсказуемость и изменчивость, как никогда востребованным с управленческой точки зрения становится навык «сложного» системного мышления руководителя. С нарастающим усложнением конкуренции на рынках и ростом управленческой неопределенности задача бизнес-образования будет все более переключаться с передачи конкретных знаний и практических приемов ведения работы к развитию *универсальных* навыков, как, например, навык системного осмысления происходящих процессов в бизнесе, творческий и нестандартный подход к решению сложных задач, умение правильно анализировать контекст изменений в различных срезах – рыночном, технологическом, кросс-культурном и других.

Однако научить подобному мышлению, основываясь только лишь на стандартном «кейсовом» подходе, без применения имитационных моделей и тренажеров, позволяющих *экспериментально* подтвердить правоту или ошибочность принятых управленческих решений, едва ли возможно. Необходимы новые инструменты, позволяющие на практике воплотить провозглашенный принцип «научения действием». Представляется, что в практику подготовки управленцев среднего и высшего звена целесообразно включить новые интерактивные методы, позволяющие развивать навык принятия решений на рынках с возрастающей отдачей, для которых характерна высокая неопределенность, вызванная нелинейными эффектами возрастающей отдачи и низкой прогностической предсказуемостью конкурентной динамики. Сделать это можно посредством включения в подготовку управленцев специализированных программ-тренажеров, основанных на имитационных моделях, в которых заложены механизмы возрастающей отдачи.

Таким образом, обучение стратегическому менеджменту и, в широком смысле, науке управления представляет собой еще одну самостоятельную и перспективную область для применения имитационного моделирования. Игровые тренажеры на основе имитационных моделей позволяют переосмыслить подход к изучению стратегического управления, помогая воспроизвести ситуацию высокой управленческой сложности в пределах учебного класса.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках диссертационного исследования были переосмыслены истоки формирования конкурентного преимущества высокотехнологичных компаний. Показано, что возрастающая отдача играет важнейшую роль в рыночном успехе компаний, работающих в отраслях, основанных на знаниях. Руководителям высокотехнологичных компаний необходимо глубоко понимать источники возникновения возрастающей отдачи и механизм ее проявления. Подобное понимание позволяет по-новому взглянуть на теорию и практику управления, спрогнозировать поведение конкурентов и возможные сценарии развития отрасли – например, возможности «замыкания» рынка на определенный технологический продукт, который становится стандартом и одновременно осуществляет технологический локаут для своих конкурентов. Управление высокотехнологичной компанией в контексте возрастающей отдачи меняет динамику конкурентной борьбы, требуя от руководства высокого мастерства: с одной стороны, обеспечить компании максимально возможные темпы роста, а с другой – не допустить потери управляемости в погоне за долей рынка. Отметим, что в основе управления, учитывающего возрастающую отдачу, таким образом, заложено диалектическое противоречие.

В диссертации были поставлены и решены задачи, связанные с прослеживанием эволюции теоретических воззрений на феномен возрастающей отдачи, обобщением влияния цифровизации на возрастающую отдачу, обоснованием необходимости использования качественного и количественного инструментария имитационного моделирования в качестве системы поддержки принятия решений при разработке стратегии высокотехнологичной компании, разработкой математической модели конкуренции компаний на рынке, подверженному проявлениям возрастающей отдачи, с целью демонстрации прогностических возможностей применения имитационного моделирования.

На примере рассмотренной нами конкурентной динамики в мировой агрохимической отрасли прослежен устойчивый рост рыночной концентрации и финансовализации отрасли за последние несколько десятилетий. Доказано, что под влиянием возрастающей отдачи происходит трансформация смежных отраслей, ведущая к межотраслевому перераспределению добавочной стоимости: в рамках глобальной цепочки производства продовольствия добавленная стоимость мигрирует от сельхозпроизводителей (фермеров) к производителям входящего сырья (высокоурожайных гибридных семян,

комплементарных им пестицидов и удобрений, специализированного программного обеспечения).

По результатам диссертационного исследования для руководителей высокотехнологичных компаний сформулирован ряд практических рекомендаций.

Таким образом, комплекс представленных теоретических, методологических, методических и практических решений способствует решению важной проблемы стратегического менеджмента, связанной с отсутствием механизмов и эффективных практик моделирования стратегии развития компании на рынках с возрастающей отдачей.

IV. СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI):

1. Каталевский Д. Ю. Конкурентное преимущество в эпоху цифровизации / О. С. Виханский, Д. Ю. Каталевский // Российский журнал менеджмента. – 2022. – № 20(1). – С. 5-27. – 1,8 п.л. (авт. – 0,9 п.л.). – Импакт-фактор РИНЦ 2020: 1, 604.
2. Каталевский Д. Ю. Университет 3.0: портфельный подход к управлению технологическими исследованиями и разработками / Д.Ю. Каталевский, Н.В. Космодемьянская, А.Г. Арутюнян, К. Фортин // Форсайт. – 2022. – Т. 16. – № 2. – С. 15-30. – 1,9 п.л. (авт. – 1 п.л.). – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 3,509.
3. Katalevsky D. Financialization of the food value chain, common ownership and competition law / I. Lianos, A. Velias, D. Katalevsky, G. Ovchinnikov // European Competition Journal. – 2020. – Т. 16. – №. 1. – С. 149-220. – 4,4 п.л. (авт. – 1,1 п.л.). – Импакт-фактор Scopus 2021: 0.53.
4. Каталевский Д. Ю. Имитационное моделирование для прогнозирования развития автомобильного электротранспорта на уровне региона / Д. Ю. Каталевский, Т. Р. Гареев // Балтийский регион. – 2020. – Т. 12. – № 2. – С. 118-139. doi: 10.5922/2079-8555-2020-2-8. – 1,3 п.л. (авт. – 0,7 п.л.). – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 1,972.
5. Katalevsky D. The Global Seed Market, Competition Law and Intellectual Property Rights: Untying the Gordian Knot / I. Lianos, D. Katalevsky, A. Ivanov // Concurrences Review, Part 2. – 2016. – С. 62-80. – 1,4 п.л. – (авт. – 0,5 п.л.). – Импакт-фактор: нет.
6. Каталевский Д. Ю. Рынок семян: глобализация, конкуренция и интеллектуальная собственность / А. Ю. Иванов, Д. Ю. Каталевский, Я. Лианос // Закон. – 2016. – №. 5. – С. 49-66. – 1,9 п.л. (авт. – 0,6 п.л.). – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 1,550.

Публикации в изданиях, рекомендованных Ученым советом МГУ имени М.В. Ломоносова для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности:

7. Каталевский Д.Ю. Имитационное моделирование в управлении сложными проектами / Д. Ю. Каталевский, С. А. Суслов // Проблемы теории и практики управления. – 2022. – № 2. – С. 101-116. – 0,9 п.л. (авт. – 0,5 п.л.). – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 0,769
8. Каталевский Д. Ю. Имитационные игры в бизнес-образовании: опыт применения деловой игры «Стартап: пределы роста» // Искусственные общества. – 2022. – Т. 17. – № 3. – 0,6 п.л. – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 0,495
9. Каталевский Д. Ю. Особенности стратегического управления высокотехнологичными компаниями на рынках с возрастающей отдачей // Государственное управление. Электронный Вестник. – 2022. – № 94. – С. 84-107. – 1,75 п.л. – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 1,845
10. Каталевский Д.Ю. Цифровая трансформация: как сеть ресторанов быстрого питания стала лидером на рынке благодаря цифровым технологиям // Инновации и инвестиции. – 2022. – Т. 8. – С. 36-43. – 1 п.л. – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 0,548.
11. Каталевский Д. Ю. Динамический бизнес-план: новый подход к бизнес-планированию на основе агентного имитационного моделирования / Д. Ю. Каталевский, Р. А. Панов // Искусственные общества. – 2012. – Т. 7. – № 1-4. – С. 81-104. – 1,2 п.л. (авт. – 0,9 п.л.). – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 0,495
12. Каталевский Д. Ю. Моделирование поведения потребителей / Д. Ю. Каталевский, В. В. Солодов, К. К. Кравченко // Искусственные общества. – 2012. – Т. 7. – № 1-4. – С. 34-59. – 1,6 п.л. (авт. – 0,8 п.л.). – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 0,495
13. Каталевский Д. Ю. Обобщение опыта преподавания основ системного анализа и имитационного моделирования для студентов гуманитарных факультетов / А. И. Иванова, Д. Ю. Каталевский // Искусственные общества. – 2010. – Т. 5. – № 1-4 (электронный ресурс). – 0,6 п.л. (авт. – 0,3 п.л.). – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 0,495
14. Каталевский Д. Ю. Эволюция концепций стратегического менеджмента: от Гарвардской школы внешней среды до ресурсного подхода к управлению // Государственное управление. Электронный вестник. – 2008. – № 16. – 1.5 п.л. – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 1,845.
15. Каталевский Д. Ю. Управление ростом организации на основе системно-динамического подхода // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). – 2007. – № 4. – 0.9 п.л. – Импакт-фактор РИНЦ 2021: 0,536.

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ:

16. Каталевский Д. Ю. Модель конкуренции технических платформ / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665404.
17. Каталевский Д. Ю. Деловая игра «Стартап: пределы роста» / Д. Ю. Каталевский, Р. А. Панов / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019615174.

Иные публикации:

18. Katalovsky D. Economic concentration and the Food Value Chain: Legal and Economic Perspectives. Chapter 6 / I. Lianos, D. Katalovsky // *Global Food Value Chains and Competition Law* / Eds. I. Lianos, A. Ivanov, D. Davis. – Cambridge: Cambridge University Press, 2022. – С. 118-171. – 3 п.л. (авт. – 1,5 п.л.).
19. Katalovsky D. Yu. Modeling and Simulation Toolset. Chapter 19. / S.A. Suslov, D. Yu. Katalovsky // *Evolving Toolbox for Complex Project Management* / Eds. A. Gorod, L. Hallo, V. Ireland, I. Gunavan. – New York: Taylor&Francis (Auerbach Publications). – 2019. – С. 417-450. – 2 п.л. (авт. – 1 п.л.).
20. Каталевский Д. Ю. Современные агротехнологии: экономико-правовые и регуляторные аспекты / колл. авт.; под ред. Д. Ю. Каталевского, А. И. Иванова. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2018. – 444 с. – 27,5 п.л. (авт. – 8,5 п.л.)
21. Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении (издание 2-ое, переработанное и дополненное). – М.: Издательский дом «ДЕЛО» РАНХиГС, 2015. – 496 с. – 31 п.л.
22. Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении. – М.: Издательство МГУ, 2011. – 311 с. – 19 п.л.
23. Каталевский Д. Ю. Бизнес-образование: контуры будущего // Менеджмент вчера и сегодня: Сборник докладов юбилейной конференции, посвященный 50-летию кафедры управления организацией. Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова / Под ред. Д.В. Кузина. – М.: Белый ветер, 2022. – С. 134-151. – 0,8 п.л.
24. Katalovsky D. The New Normal of Business Education: In Search of a New Common Sense / S. Myasoedov, D. Katalovsky, A. Seferyan // *Global Focus. The EFMD Business Magazine*. – 2022. – Т. 16. – № 1. – С. 44-49. – 0,33 п.л. (авт. – 0,15 п.л.).
25. Katalovsky D., Lianos I. Merger Activity in the Factors of Production Segments of the Food Value Chain: A Critical Assessment of the Bayer/Monsanto Merger (CLES Policy Paper 01/2017) / D. Katalovsky, I. Lianos. – London: Centre for Law, Economics and Society, UCL Faculty of Laws, 2017. URL: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10045082>. – 3 п.л. (авт. – 1,2 п.л.).
26. Каталевский Д. Ю. Обзор ключевых направлений развития технологий в сфере сельского хозяйства / Д. Ю. Каталевский, С. А. Кузнецова, Е. А. Баханова // Регионы Сибири: возможности экономического развития: материалы и выступления VII Столыпинской конференции. – Барнаул, 2016. – С. 149-158. – 0,9 п.л. (авт. – 0,3 п.л.)
27. Каталевский Д. Ю. Стратегические когнитивные карты в управлении сложными системами: теория и практика / Н. Н. Лычкина, Д. Ю. Каталевский // Международный форум «Инновации. Бизнес. Образование–2014». Сборник тезисов. – Ярославль: Издательство ГБУ ЯО «ЦКВД», 2014.– С. 36-40. – 0,4 п.л. (авт. – 0,2 п.л.).
28. Каталевский Д. Ю. Основы системной динамики: причинно-следственные диаграммы обратной связи // Имитационное моделирование в образовании, науке, управлении. – М.: МГУ, 2014. – С. 22–33. – 0,6 п.л.

29. Katalovsky D. Simulation Games as a Bridge towards System Dynamics Thinking / D. Kavtaradze, E. Likhacheva, D. Katalovsky // Proceedings of the 30th International Conference of the System Dynamics Society, St. Gallen, Switzerland (July 22-26). / Eds. E. Husemann, D. Lane. – St. Gallen: System Dynamics Society, 2012. – С. 55. – 0,2 п.л. (авт. – 0,06 п.л.).
30. Каталевский Д. Ю. Семена: стратегическая угроза продовольственной безопасности России [Электронный ресурс]/ Д.Ю. Каталевский, Д.Н. Кавтарадзе // М.: Имитационные модели и игры в управлении сложными системами, Сборник статей, 2003-2012. – 2012. – URL: <http://ekois.net/wp-content/uploads/2014/04/Katalovsky-Kavtaradze-itog.pdf> – 0,8 п.л. (авт. – 0,4 п.л.).
31. Каталевский Д. Ю. Системная динамика и агентное моделирование: необходимость комбинированного подхода // Устойчивое экономическое развитие: интеграция государства и бизнеса в современном обществе. Материалы 14-й международной научно-практической конференции. – М.: Издательский дом ГОУВПО ГУУ (Государственный университет управления), 2009. – 0,9 п.л.
32. Каталевский Д. Ю. Применение системно-динамического анализа к проблемам общественной безопасности: некоторые аспекты безопасности дорожного движения / Д. Ю. Каталевский, В. В. Солодов // Актуальные проблемы теории и практики управления: VII-я научно-практическая конференция (21–22 октября 2006 г.). Сборник материалов. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 0,6 п.л. (авт. – 0,3 п.л.).
33. Каталевский, Д. Ю. Имитационное моделирование рационального использования природных ресурсов на примере обзора системно-динамических моделей добычи нефти // Бюллетень НИИЦ Экология и рациональное природопользование. Третий выпуск. – М.: Альфа-Принт, 2006. – С. 23–29. – 0,6 п.л.
34. Каталевский Д. Ю. Системная динамика — новая парадигма принятия управленческих решений // Государственное управление в XXI веке: традиции и инновации. Материалы 4 ежегодной конференции ФГУ МГУ им. М.В. Ломоносова (24-26 мая 2006 г.). Часть вторая. – М.: ЧеРо, 2006. – С. 29-35. – 0,5 п.л.