

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ»**

Н. Г. Король,
научный сотрудник ИПЭИ РАНХиГС, к. э. н.
korol-ng@ranepa.ru

А. А. Курдин,
научный сотрудник ИПЭИ РАНХиГС, к. э. н.
kurdin-aa@ranepa.ru

ORCID: 0000-0001-6025-7551

А. А. Моросанова,
научный сотрудник ИПЭИ РАНХиГС
morosanova-a@ranepa.ru

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНКУРЕНТНОЙ ПОЛИТИКИ
В СФЕРЕ ЦИФРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Москва, 2021

Аннотация

Цифровая трансформация отраслей и рынков остается одним из ключевых вызовов для современной конкурентной политики. Цифровые экосистемы занимают все более важное место в структуре экономики. Поэтому их регулирование становится особенно **актуальной** проблемой для антимонопольного регулятора. **Целью** данного препринта является определение ключевых специфических факторов ограничения конкуренции на рынках товаров и услуг в сферах функционирования цифровых экосистем. В рамках исследования авторы систематизируют и сравнивают основные концепции и модели цифровых экосистем с акцентом на проконкурентные и антиконкурентные факторы их деятельности. Авторы также обобщают основные проблемы при квалификации положения и поведения компаний (лидеров экосистем) с интенсивным использованием искусственного интеллекта, в том числе повышенную рыночную концентрацию, риски ценовой дискриминации и алгоритмического сговора. Основным **методом** работы в этой части становится экономико-правовой анализ, основанный на оценке экономических последствий правовых актов России и зарубежных стран. Специфическим вызовом в этой сфере является зависимость эффективности искусственного интеллекта от машинного обучения на больших данных. Эта особенность обосновывает рост концентрации, усиливает положение лидеров и потенциально ослабляет конкурентную среду. Результатами исследования стали систематизация концепций цифровых экосистем, выявление важнейших факторов для их моделирования, определение предпосылок и последствий модернизации антимонопольного регулирования. По итогам исследования антимонопольным органам **рекомендовано** усиливать собственные цифровые компетенции и аналитические возможности, чтобы не оставить рынок без контроля, но и не элиминировать выгоды от искусственного интеллекта.

Ключевые слова: конкурентная политика, антимонопольная политика, экосистема, цифровая экономика, платформа, сетевые эффекты, искусственный интеллект, машинное обучение.

JEL-коды: L40, L11, K21

**RUSSIAN PRESIDENTIAL ACADEMY FOR NATIONAL ECONOMY AND
PUBLIC ADMINISTRATION**

N. G. Korol,

Research fellow, RANEPa, Ph. D.

korol-ng@ranepa.ru

A. A. Kurdin,

Senior research fellow, RANEPa, Ph. D.

kurdin-aa@ranepa.ru

ORCID: 0000-0001-6025-7551

A. A. Morosanova,

Research fellow, RANEPa

morosanova-a@ranepa.ru

**ECONOMIC FOUNDATIONS OF COMPETITION POLICY FOR
DIGITAL ECOSYSTEMS**

Moscow 2021

Abstract

Digital transformation of industries and markets remains a key challenge for the modern competition policy. Digital ecosystems are playing increasingly important roles in the structure of the economy. That is why their regulation is becoming an especially **relevant** problem for antitrust regulators. **The goal** of this preprint is to identify key specific factors of competition restraints on markets for goods and services in the spheres of digital ecosystems functioning. The authors of the research aggregate and compare main concepts and models of digital ecosystems with a focus on procompetitive and anticompetitive factors of their activities. The authors also summarize main issues raised in the process of market behavior qualification and market structure assessment for artificial intelligence (AI) intensive companies (ecosystem leaders). These issues include enhanced market concentration, risks of price discrimination and algorithmic collusion. The main research **method** in this regard is the legal and economic analysis, which is based on the economic assessment of Russian and foreign legal documents. The specific challenge in that sphere is the dependence of AI efficiency on big-data-based machine learning. This feature causes an increase in market concentration, strengthens the positions of market leaders, and potentially weakens the competitive environment. The results of the research include the systematization of digital ecosystem concepts, the detection of main factors for their modeling and the identification of presumptions and consequences of the modernization of antitrust regulation. Antitrust bodies are **recommended** to improve their own digital competencies and analytical capabilities to prevent the loss of control over the market, as well as the elimination of AI benefits.

Keywords: competition policy, antitrust policy, ecosystem, digital economy, platform, network effects, artificial intelligence, machine learning.

JEL-коды: L40, L11, K21

Содержание

Содержание	5
Введение	6
1 Теория экономического анализа цифровых экосистем для целей конкурентной политики	8
1.1 Концепция цифровой экосистемы	8
1.2 Моделирование рыночных структур в сфере цифровых экосистем	17
1.2.1 Общие подходы к моделированию экосистем	17
1.2.2 Обзор экономико-математических моделей.....	23
2 Особенности применения экономического анализа с учетом фактора искусственного интеллекта	26
2.1 Вызовы искусственного интеллекта: квалификация положения компаний	26
2.1.1 Предпосылки	26
2.1.2 Последствия	29
2.2 Вызовы искусственного интеллекта: квалификация поведения компаний.....	31
2.2.1 Предпосылки	31
2.2.2 Последствия	32
Заключение.....	36
Список источников.....	39

Введение

Цифровые экосистемы в последние годы становятся все более значимым фактором экономической деятельности. Развитие систем, подразумевающих тесное взаимодействие участников разнообразных бизнес-процессов с использованием данных в цифровом формате, является естественным этапом эволюции цифровой экономики. Состав этих экосистем неоднороден, и в рамках этого исследования фокус внимания обращен на те экосистемы, которые построены вокруг взаимодействия производителей и потребителей товаров и услуг на цифровых платформах.

Возникают новые вызовы перед конкурентной политикой: теперь цифровые платформы получают рыночную власть не только собственно на рынках услуг платформ, но и в рамках гораздо более широкого спектра рынков, причем эта рыночная власть связана не только и не столько с рыночной долей, привычной антимонопольным регулятором, сколько с исключительным положением цифровой платформы. Ярким примером таких экосистем становятся экосистемы вокруг производителей основных операционных систем для цифровых устройств, таких как Google, Apple, Microsoft, или вокруг социальных сетей, таких как Facebook.

Проблемой в этом контексте становится установление специальных норм конкурентной политики и / или отраслевого регулирования, которые должны лучше отвечать на указанные новые вызовы с точки зрения защиты и развития конкуренции в условиях серьезной рыночной власти владельцев платформ, не снижая при этом положительные результаты функционирования экосистем для потребителей и инновационной активности.

Важным базовым элементом для решения этой проблемы являются работы Ж.-К. Роше и Ж. Тироля, а также Дж. Паркера и М. ван Алстайна по проблемам двусторонних рынков, лежащих в основе экономики платформ. С модельной точки зрения следует прежде всего выделить разработку М. Армстронга. В последние годы ряд исследователей, в частности М. Якобидес, Р. Капур, М. Субраманиам предпринимали попытки определить ключевые атрибуты экосистем, важные для конкуренции, но в качестве наиболее системного изложения проблем конкуренции и конкурентной политики следовало бы выделить книгу «Виртуальная конкуренция» А. Эзрахи и М. Стака. К решению этой же задачи непосредственно для целей госрегулирования обращались в разработках последнего времени органы власти ЕС, ОЭСР, Банк России. В последнее время все большее внимание исследователей привлекает аспект экосистем, связанный с применением искусственного интеллекта – довольно подробный анализ этих проблем

проведен в монографии под редакцией А. Агравала и соавторов, которая включает, в том числе, разработки Х. Вэриана.

В данной работе целью авторов является определение ключевых специфических особенностей рынков товаров и услуг в сферах функционирования цифровых экосистем, которые могут повлиять и влияют на ограничение конкуренции. Задачи работы – систематизация предшествующего исследовательского и регуляторного опыта в части оценки и развития конкуренции в сфере действия цифровых экосистем, а также определение приоритетных перспективных направлений модернизации конкурентной политики в этой сфере.

Для выполнения этой цели в первом разделе этой работы мы систематизируем подходы к определению и оценке работы цифровых экосистем с акцентом на те особенности экосистем, которые связаны с состоянием конкурентной среды на товарных рынках. Особенно важным результатом этого раздела является определение тех свойств цифровых экосистем, которые могут быть применены для целей дальнейшего их моделирования.

Во втором разделе, более прикладном, мы обращаемся к одному из важных факторов работы экосистем – применению искусственного интеллекта – и определяем возможные изменения в подходах конкурентной политики, которые приносит учет этого фактора. Для этого мы по отдельности рассматриваем два важных подраздела антимонопольной политики, связанных с квалификацией положения и поведения компаний, для каждого из них определяются дополнительные предпосылки, приносимые фактором искусственного интеллекта, и вытекающие из них последствия для регулирования.

Первый раздел носит скорее обзорный характер, хотя и содержит некоторые важные обобщения для последующих исследований; во втором же разделе содержится ключевой аспект научной новизны, связанный с определением особенностей роли искусственного интеллекта как одного из недооцененных, но важных факторов конкуренции в сферах деятельности цифровых экосистем.

1 Теория экономического анализа цифровых экосистем для целей конкурентной политики

1.1 Концепция цифровой экосистемы

Понятия экосистемы и цифровой экосистемы – относительно новые, но в последнее время крайне популярные, как в научной литературе (в ряде дисциплин, включая информационные системы, менеджмент, компьютерные науки, международный бизнес и др.), так и в выступлениях представителей регуляторов, а также в бизнес-среде. Так, в 2014 г. при выходе на IPO китайской группы Alibaba в проспекте эмиссии термин «экосистема» встречался более 160 раз [1]. Экономические концепции цифровых экосистем находятся еще на начальном этапе развития, и единого общепринятого определения феномена цифровой экосистемы ни в научной литературе, ни в законодательстве не существует. В данном разделе будут обобщены подходы к трактовке феномена цифровой экосистемы в экономических исследованиях, в документах государственных органов и международных организаций.

Термин «экосистема» был заимствован из биологии и означает, в широком смысле, группу фирм, взаимодействующих друг с другом, и находящихся в зависимости от действий друг друга.

М. Якобидес с соавторами проводят обзор концепций экосистем в научной литературе, и выделяют три основные группы концепций – три основных подхода к определению понятия экосистемы в зависимости от того, что авторы ставят в центр экосистемы [1]:

– бизнес-экосистемы, в центре которых находится фирма и ее бизнес-среда. Исследователи, придерживающиеся этого подхода, фокусируются на конкретном предприятии и определяют экосистему как «сообщество организаций, учреждений и физических лиц, которые влияют на предприятие, а также на его клиентов и поставщиков» [2]. Это сообщество включает фирмы-комплементоры, поставщиков, регулирующие, судебные и устанавливающие стандарты органы, а также образовательные и научно-исследовательские институты.

– экосистемы, построенные вокруг определенной инновации и набора компонентов для ее создания и набора дополняющих товаров и услуг. Такую экосистему определяют как «механизмы сотрудничества, посредством которых фирмы объединяют свои индивидуальные предложения в единое, ориентированное на клиента решение» [3].

Цифровые технологии кардинально снизили транзакционные издержки такого сотрудничества, поэтому такие инновационные экосистемы становятся ключевым фактором успешной стратегии компании – инноватора.

– экосистемы, основанные на специфическом классе технологий – платформах – и взаимозависимостях между лидером платформы и комплементорами. При таком подходе экосистема охватывает лидера (или спонсора) платформы и все компании – производители комплементарных товаров и услуг (фирмы-комплементоры), взаимодействие которых повышает ценность платформы для потребителей [3]. Взаимодействуя с платформой, комплементоры не только получают возможность генерировать комплементарные инновации, но и получают доступ к пользователям платформы. В рамках данной концепции платформенные экосистемы могут рассматриваться как «полурегулируемые торговые площадки», координацию на которых осуществляет лидер (спонсор) платформы, или «многосторонние рынки», способствующие осуществлению транзакций между различными группами пользователей.

М. Якобидес с соавторами делают вывод, что несмотря на существенные различия в рассмотренных концепциях (различный фокус исследования), все эти экосистемы обладают общими характеристиками – в них присутствуют компании – поставщики комплементарных инноваций, товаров, услуг, принадлежащие к разным отраслям, и, возможно, не связанные друг с другом контрактными отношениями, но при этом находящиеся в зависимости друг от друга [1]. В таком смысле экосистема отличается от классической системы взаимодействий между фирмой и ее поставщиками, а также от стратегической сети или интеграции в иерархию.

Собственное определение экосистемы М. Якобидес с соавторами базируется на уровне комплементарности (взаимодополняемости) между участниками экосистемы и уровне взаимозаменяемости (или специфичности) инвестиций. Фокусируясь на таких характеристиках взаимодействия между участниками экосистемы, авторы определяют ее как «совокупность субъектов с различной степенью многосторонней, неуниверсальной взаимодополняемости, которые не контролируются полностью иерархически» [1]. Таким образом, основным отличительным признаком экосистемы от других форм взаимодействия между экономическими агентами становится специфичность взаимоотношений между ними: специфичность комплементарности в производстве, и комплементарности в потреблении. Комплементарность в производстве может быть уникальной (то есть производство компонентов А и В не может осуществляться без координации между производителями или соответствия технологическим стандартам экосистемы) либо супермодулярной (чем больше компонентов А производится, тем дешевле обходится

производство компонентов В, либо чем больше производителей компонентов А вовлечено, тем выше качество производства компонентов В и т.д.). Комплементарность в потреблении также может быть уникальной (совместное потребление приводит к созданию большей ценности для потребителя, чем раздельное потребление, и товары-комплементы имеют меньшую ценность, когда потребляются раздельно) и супермодулярной (возрастающая отдача от совместного потребления). На основании матрицы пересечения уровня комплементарности в производстве и потреблении, авторы предлагают выделять четыре типа экосистемы.

В отчете Европейской Комиссии, подготовленном в рамках инициативы по цифровым бизнес экосистемам (The Digital Business Ecosystems Initiative) цифровая бизнес экосистема определяется как объединение бизнес экосистемы и цифровой экосистемы. Цифровая экосистема трактуется как цифровое представление бизнес экосистемы. Под бизнес экосистемой понимается «экономическое сообщество, поддерживаемое объединением взаимодействующих организаций и индивидов – «организмов бизнес мира». Это экономическое сообщество производит продукты и услуги, которые представляют ценность для потребителей, которые сами являются участниками экосистемы» [4]. В свою очередь цифровая экосистема определяется как «техническая инфраструктура, основанная на технологии распределенного программного обеспечения P2P, которая транспортирует, находит и связывает сервисы и информацию через Интернет-ссылки, позволяя проводить сетевые транзакции, и распространение всех цифровых «объектов», присутствующих в инфраструктуре» [4]. Инициатива ЕС посвящена цифровым бизнес экосистемам, создание которых направлено на поддержку малых предприятий, региональное развитие, включение участников региональной экономики в глобальную экономику.

Э. Чанг и М. Вест проводят аналогию между цифровой экосистемой и экологической экосистемой [5]. На основании анализа природных экосистем они выделяют такие характерные черты экосистем, как: 1) взаимодействие и вовлеченность 2) баланс 3) сгруппированность по доменам и связанность 4) самоорганизация. По аналогии с биологической экосистемой они выводят следующее определение цифровой экосистемы: «открытая, не жестко связанная, сгруппированная по доменам, ориентированная на управление спросом, самоорганизующаяся среда агентов, где каждый вид агентов является проактивным и ответственным ради собственной выгоды или прибыли». В качестве примеров цифровых экосистем авторы рассматривают экосистему малых логистических предприятий и экосистему в рамках коллаборации Министерства обороны Австралии и малых предприятий. Используя технологический подход, исследователи выявляют отличительные черты экосистемы по сравнению с другими формами среды

взаимодействия, такими как: клиент-сервис среда, одноранговая (Peer to Peer) среда, решётка (Grid network), среда веб-сервисов.

Р. Капур определяет экосистему как «набор участников, которые вносят свой вклад в основное ценностное предложение для пользователей» [6]. Таким ценностным предложением может быть товар или услуга, создаваемые с использованием технологий платформы или без нее. Ключевым элементом в данном определении является явная взаимосвязь между стороной предложения и стороной спроса на ценностное предложение и выделение различных типов экономических агентов из нескольких отраслей, которые вносят вклад в ценностное предложение.

Свое определение исследователь иллюстрирует на примере экосистемы смартфона и экосистемы электромобилей. В первом примере предложение А – это электронное устройство, предложение В – это операционная система, а предложение С – приложения для смартфона. Во втором примере предложение А – электромобиль, предложение В – аккумуляторные батареи, предложение С – инфраструктура для зарядки электромобилей. Создание ценности в таких экосистемах возможно при наличии взаимодополняемости и взаимозависимости между участниками, чьи предложения вносят вклад в основное ценностное предложение для пользователей. Автор делает вывод, что именно присутствие особых экономических и структурных взаимоотношений между участниками экосистемы – базис для новых исследовательских вопросов и новых теоретических подходов.

Р. Капур выделяет в области экосистем три объекта, на которых могут быть сфокусированы новые исследовательские направления [6]:

- узкие места (бутылочное горлышко) – это компоненты экосистемы, особенности, редкость или стоимость которых ограничивают развитие экосистемы;

- комплементы – участники экосистемы, которые производят товары и услуги – комплементы, благодаря которым повышается ценность продукта для потребителя (приложения – для смартфона, заправочная инфраструктура – для электромобилей, услуги врачей – для госпиталя). Характер взаимосвязи между компанией и ее поставщиками, и компанией и комплементорами – различается. В первом случае решение по взаимодействию с поставщиками принимает сама компания (то есть решение на стороне предложения), а во втором случае решение по совместному потреблению продуктов и услуг принимается потребителями (на стороне спроса). Это различие имеет три важных последствия для поведения фирмы и организации экосистемы. Во-первых, если основная задача фирмы – построение системы управления, основанной на формальных и отношениях механизмах координации между фирмой и ее поставщиками, то в экосистеме должна быть построена «структура выравнивания» («alignment structure») с

комплементорами, многосторонняя, обеспечивающая создание совместной ценности и смягчающая конфликты, которые могут возникнуть из-за захвата ценности. Во-вторых, различия в характере комплементарности (строгая, супермодулярная, неспецифичная или специфичная) будут влиять на то, какой должна быть структура взаимодействия между участниками экосистемы. В-третьих, управление взаимодействием с комплементорами может повлечь изменение в организации процессов внутри фирмы.

– платформы – многие экосистемы организованы вокруг платформы, которая играет роль основы для торговли комплементарными товарами услугами.

Р. Капур выделяет экосистемы, основанные на продукте, и экосистемы, основанные на платформе (платформенные экосистемы). Экосистемы, основанные на платформе, управляются владельцем платформы, который создает архитектуру платформы и устанавливает правила для комплементоров, участвующих в экосистеме. Таким образом структура координации между комплементорами и платформой задается лидером платформы, в то время как в экосистеме, основанной на продукте, такая структура формируется участниками совместно.

М. Субраманиам и соавторы определяют цифровую экосистему как комбинацию производственной и потребительской экосистем, основанных на цифровой оболочке и информации об используемых продуктах (*Рисунок 1*) [7]. В работе К. Правин и соавторов под цифровой экосистемой понимается «бизнес-среда, сформированная за счет сети взаимосвязей, особенно генерируемых с помощью цифровых технологий» [8], которая также состоит из производственной и потребительской экосистем. Авторы рассматривают два типа фирм: цифровые компании (такие, как Amazon, Google, Facebook) и производственные компании, которые нельзя целиком отнести к цифровой сфере, но которые также могут развивать свои цифровые экосистемы, заимствуя опыт у «коренных» жителей цифровой сферы. Такие цифровые экосистемы могут быть построены на базе информации о продуктах, получаемой компанией в результате внедрения цифровых технологий. Например, благодаря датчикам, встроенным в кроссовки Nike, компания может знать, как покупатели используют свою обувь, и с большей точностью настроить свое предложение для потребителей (что можно отнести к цифровой производственной экосистеме). С другой стороны, данные о пользователях Nike может применять для создания новых сервисов и приложений, подключаемых, например, к устройствам Apple, социальной сети Facebook. Такими новыми сервисами могут быть советы по прогулочным маршрутам, по тренировкам от спортсменов или обмен новостями с друзьями – такие новые сервисы относятся к потребительской экосистеме. Таким образом, цифровые технологии и информация об использовании продукта позволяют производственной компании построить

цифровую экосистему, для повышения ценность традиционного предложения компании и создания предложения новых товаров и услуг.

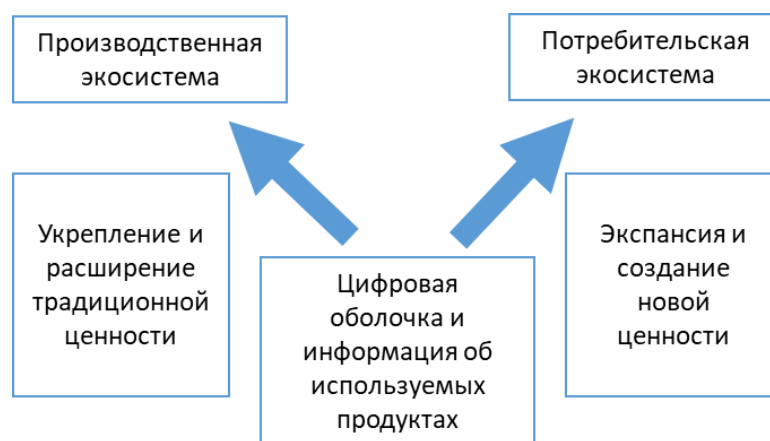


Рисунок 1. Концептуальная рамка цифровой экосистемы

Источник: переведено автором на основе Subramaniam, M., Iyer, B., & Venkatraman, V. Competing in digital ecosystems. *Business Horizons* -2019 - 62(1). P. 83–94.

Для целей данной работы под цифровой экосистемой будет пониматься прежде всего экосистема, основанная на платформе. Поэтому нам особенно важны исследования, посвященные специфике платформенных цифровых экосистем [9, 10, 11].

Согласно работе К. Хелфат и Р. Раубичек, цифровая, многосторонняя, основанная на платформе экосистема включает: лидера платформы, участников на разных сторонах платформы, включая комплементоров (поставщиков комплементарных активов), а также поставщиков комплектующих для лидера платформы. Другие организации, которые взаимодействуют с платформой и влияют на ценность или развитие платформы рассматриваются авторами как часть более широкой экосистемы [10]. Подчеркивается, что несмотря на то, что цифровые платформенные экосистемы обычно характеризуется модульными интерфейсами по предоставлению товаров и услуг разными сторонами, именно лидеры цифровых платформ играют основную роль и несут ответственность за формирование архитектуры экосистемы.

Выделяются следующие характерные особенности цифровых платформенных экосистем:

- наличие перекрестных сетевых эффектов, которые означают, что ценность для участников одной стороны платформы зависит от числа и качества участников с другой стороны платформы, при этом сетевые эффекты могут быть как положительные, так и отрицательные. Наличие таких перекрестных эффектов делает сложной ставит перед лидерами цифровых платформ сложную задачу по проектированию и «оркестрированию» (orchestration) экосистемой по сравнению с другими типами экосистем;

– лидер платформы выступает не только как организатор площадки, на которой встречаются разные стороны рынка, но и как создатель ключевого продукта или услуги для экосистемы (например, для экосистемы Facebook – это социальная сеть для взаимодействия с друзьями, для LinkedIn – сеть для взаимодействия с другими профессионалами);

– жизнеспособность экосистемы зависит от постоянного инновационного процесса. Несмотря на то, что сетевые эффекты поддерживают устойчивое положение платформ на рынке, новые фирмы с инновационными бизнес-решениями могут поколебать позиции действующих платформ (авторы приводят пример входа на рынок платформ онлайн-рекрутинга площадки Indeed, которая, используя абсолютно новый подход, смогла существенно размыть рыночные доли двух лидеров рынка - Monster.com и CareerBuilder.com).

Таким образом, лидеры платформ играют ключевую роль в функционировании цифровой экосистемы и именно от них зависит ее жизнеспособность. Исследователи выявляют три вида способностей, необходимых лидерам платформ для успешного функционирования экосистемы и присвоения создаваемой экосистемой ценности:

– способности к инновациям как в части ключевого продукта или услуги, предоставляемого платформой (чаще всего, это касается программного обеспечения), так и в части оборудования. Инновационный процесс внутри платформ является последовательным в том смысле, что платформы внедряют те новые методы, подходы, о которых они узнали за предшествующий период работы платформы. Последовательный инновационный процесс означает постоянное появление новых и обновленных продуктов и услуг;

– способности сканирования окружающей среды с целью выявления стратегических угроз и возможностей;

– интеграционные способности – способности к надежной, постоянной коммуникации и координации, направленной на внедрение и модификацию продуктов, ресурсов и возможностей цифровой экосистемы; а также интеграционные способности второго уровня – способности к совершенствованию правил и механизмов координации и коммуникации внутри экосистемы.

В отчете ОЭСР «Введение в онлайн-платформы и их роль в цифровой трансформации» также отмечается, что понятие цифровой экосистемы шире, чем понятие онлайн-платформы, и цифровая экосистема обычно включает цифровую платформу [12]. Согласно ОЭСР, цифровая экосистема – это комбинация взаимодействующих приложений, операционной системы, платформ, бизнес-моделей и оборудования, так что не все компоненты экосистемы могут принадлежать одной организации: в действительности

экосистема может включать тысячи бизнесов. Например, экосистема Apple включает мобильные устройства iPhone и iPad, операционную систему iOS, другие приложения и сервисы Apple (например, Apple TV), онлайн-магазин AppStore, взаимодействующие с операционной системой приложения. Компоненты цифровой экосистемы часто взаимосвязаны через данные, которые могут собираться и использоваться по-разному различными компонентами.

В отчете ОЭСР отмечается, что цифровые экосистемы могут отличаться по уровню открытости для конкурентов и третьих лиц. Открытость для конкурентов может создавать выгоды для лидера платформы (экосистемы). Пример открытой системы: операционная система Amazon Fire OS – это специализированная версия Android, что способствует перемещению приложений из Android в операционную систему Fire. Наоборот, некоторые лидеры цифровых экосистем могут ограничивать возможности взаимодействия с устройствами или программными продуктами сторонних компаний.

Например, компании, которые хотят создать официальный аккаунт на платформе WeChat компании Tencent не могут использовать никакие другие механизмы оплаты кроме WeChat Pay. Это повышает издержки переключения на другие платежные методы и помогает Tencent сдерживать конкуренцию, несмотря на то что платежные сервисы конкурентов могут быть более качественными. Другим известным примером закрытой экосистемы является экосистема Apple в связи с тем, что на мобильные устройства этой фирмы может быть установлена только ее собственная операционная система iOS, а сторонние разработчики должны создавать такие приложения, которые будут совместимы с этой операционной системой, и распространяться они могут только через собственный онлайн-магазин Apple

Согласно определению Банка России, «экосистема (цифровая экосистема) – совокупность сервисов, в том числе платформенных решений, одной группы компаний или компании и партнеров, позволяющих пользователям получать широкий круг продуктов и услуг в рамках единого бесшовного интегрированного процесса. Экосистема может включать в себя закрытые и открытые платформы. Предлагаемая экосистемой линейка сервисов удовлетворяет большинство ежедневных потребностей клиента или выстроена вокруг одной или нескольких его базовых потребностей (экосистемы на начальном этапе своего формирования или нишевые экосистемы)» [13]. Таким образом, определение Банка России отличается от рассмотренных выше определений цифровой платформенной экосистемы в научных исследованиях тем, что регулятор фокусируется на одной группе компаний (то есть на лидере платформы в терминологии, используемой выше) или группе компаний и ее партнерах, с которыми заключены формальные соглашения. Например,

экосистема Сбербанка представлена в основном компаниями, входящими в группу, – Сбербанк чаще всего покупает бизнесы для выхода на новые рынки, в то время как ВТБ развивает свою экосистему, заключая партнерские соглашения с компаниями небанковского сектора.

Банк России, так же, как и ОЭСР, акцентирует внимание на том, что платформы, которые лежат в основе экосистемы, различаются по степени открытости. Регулятор выделяет закрытую и открытую модель платформы в зависимости от публичности критериев допуска участников на нее, при этом в докладе отмечается, что все крупнейшие зарубежные и российские экосистемы построены по гибридной модели, совмещающей открытые и закрытые компоненты. Под закрытой моделью понимается платформа, которая не объявляет публично правила, по которым в нее принимаются сторонние участники, выбор происходит по неформальным правилам, в итоге доступ на платформу имеет только сама группа компаний и ограниченный круг поставщиков, что фактически приводит к отсутствию конкуренции на одни и те же услуги внутри экосистемы. Доступ к открытой платформе, наоборот, происходит по публично объявленным правилам, и открыт для конкурирующих поставщиков товаров и услуг.

В рамках гибридной модели разные компоненты имеют разный уровень открытости: финансовые сервисы предлагаются, как правило, по закрытой модели (Google Pay, Apple Pay, Amazon Pay, платежи Сбер, Yandex Pay и другие платежные сервисы работают по такой модели), в то время как сервисы электронной коммерции, предоставления контента – в основном строятся по открытой модели [13]. Одной из мер регулирования, предлагаемых Банком России в докладе, является требование об открытой модели в отношении доминирующих платформ.

Таким образом, обзор научных исследований, отчетов и публикаций государственных органов и организаций показал, что на сегодняшний момент отсутствует единое определение цифровой экосистемы. В исследованиях по экономике организации чаще всего выделяют экосистемы, основанные на продукте, и экосистемы, основанные на платформе. Для целей данной работы под цифровой экосистемой будет пониматься прежде всего цифровая платформенная экосистема, которая включает лидера (или спонсора) платформы и все компании – производители комплементарных товаров и услуг (фирмы-комплементоры), взаимодействие которых повышает ценность платформы для потребителей. Исследователи отмечают, что внутри экосистемы взаимодействие происходит в соответствии с новыми, особенными механизмами координации, отличными от тех, которые применяются при взаимодействии фирмы с поставщиками, или внутри других стратегических объединений компаний. Исследователи подчеркивают

главенствующую роль лидера платформы в экосистеме, от которого зависит создание структуры координации и «оркестрирование» экосистемой, а жизнеспособность экосистемы основывается на постоянном инновационном процессе, совершенствовании и расширении основных услуг, предоставляемых платформой. Чаще всего, платформенные экосистемы различают по степени открытости доступа сторонним компаниям в экосистему, от которой зависит уровень конкуренции в определенных сегментах экосистемы.

1.2 Моделирование рыночных структур в сфере цифровых экосистем

1.2.1 Общие подходы к моделированию экосистем

В научной литературе в данный момент закладываются основы единого понимания сущности экосистем. Экосистемы являются сложным, гибридным явлением, поэтому все их разнообразие достаточно сложно описать некоторой «классической» теорией, однако некоторые тенденции к этому пути имеются.

В частности, М. Шрайек и соавторы [14] проанализировали все главные научные публикации (статьи, диссертации, монографии), которые как-либо касаются анализа экосистем (экосистем и платформ, крупных платформ, которые станут экосистемами в будущем) с 1999 по 2015 годы и выяснили основные направления и тренды. Было установлено что за весь исследуемый период «в 67 публикациях используются качественные методы, 36 из которых основаны на кейсах. Кейсы в основном сосредоточены на примерах успешных экосистемах платформ последних десятилетий: Microsoft с ее экосистемой Windows [15], а также Google и Apple с их экосистемами магазинов приложений» [16].

Качественные исследования применяются в 25 исследованиях: на основе исследования строится теоретическая модель [17] или исследуется глубинное интервью [18].

Количественный анализ представлен в 28 исследованиях, но лишь в паре из них было проведено математическое моделирование [19]. В остальных применяется анализ данных, экспериментальные методы [20], опросы [21], эконометрическое моделирование [22].

После 2015 года исследования в этой области значительно продвинулись, но единой теории экосистем пока не существует. В этом параграфе будут показаны основные

теоретические аспекты, которые критически важны при математическом моделировании экосистем.

Комплементарность производства и потребления

В первую очередь, многие исследователи склоняются к выявлению характеристик экосистем через связанность производства и потребления благ, которые они производят. Например, производственные экосистемы состоят из взаимозависимостей, включенных в цепочку создания стоимости, таких как производство и продажа продукта или предоставление услуги клиенту [23]. И наоборот, экосистемы потребления состоят из взаимозависимостей, которые развиваются после продажи продукта или предложения услуги и по мере ее потребления. Концепция потребительских экосистем восходит к хорошо известному понятию взаимодополняемости [24]. Взаимодополняемость существует, когда любой набор продуктов или услуг должен использоваться в связке и сам по себе не имеет большой ценности [25].

Но с появлением более совершенного программного обеспечения, больших данных, цифровых платформ, интерфейсов прикладных программ (API), возможности взаимодополняемости значительно расширились из-за легкости, с которой потребители могут подключать различные цифровые продукты [26]. Широкомасштабная доступность подключения растущего диапазона дополнительных продуктов, причем, совершенно не обязательно своего производства, привели к возникновению экосистем потребления [27].

В таблице (*Таблица 1*) представлена различная классификация отношений участников рынка/платформы в зависимости от степени комплементарности производства и потребления.

Если блага или их производство не обладают свойством комплементарности вовсе, то они в представленную таблицу не попали. Неспецифичность в потреблении или производстве означает, что некоторый синергетический эффект наблюдаем, но потребление и/или производство благ может происходить раздельно. Если имеется именно этот тип комплементарности, авторы приходят к выводу, что эти отношения нельзя назвать экосистемами. «Экосистема — это совокупность субъектов с разной степенью многосторонней, неуниверсальной взаимодополняемости, которые не контролируются полностью иерархически» [28].

Определение экосистем на основе типов комплементарности потребления и производства

		Тип комплементарности потребления		
		Неспецифичность: Совместное потребление дает большую полезность, но эти компоненты могут потребляться раздельно тоже	Уникальность: Совместное потребление дает большую полезность, компоненты имеют меньшую ценность, когда потребляются отдельно	Супермодулярность: Возрастающая отдача от совместного потребления
Тип комплементарности производства	Супермодулярность: Чем больше благ А произвели, тем дешевле производить благо В Чем больше агентов включено в производство А, тем качественнее продукт В Чем разнообразнее услуга А, тем более эффективнее услуги В.	Не нужна координация между группами производителей, но общее производство может быть эффективней. 3G и 4G-совместимые телекоммуникационные сети и оборудование	Нужна координация между группами 5G-совместимые блага для Интернета вещей, производство в космической отрасли	Нужна координация между группами Открытое ПО, такое как Android: сильная зависимость в производстве от количества производителей:
	Уникальность: Блага А и В не могут быть произведены без координации между производителями или определении единого стандарта	Не нужна координация между группами, но нужен единый стандарт Ноутбуки и стандарты Bluetooth, USB, Wi-Fi	Нужна координация между группами Производители солнечных батарей, производители креплений и их установщики	Нужна координация между группами Продукция Nike и связанные носимые технические устройства и приложения, Apple iOS и совместимые приложения; игровые консоли и игры к ним.
	Неспецифичность: Продукты могут быть произведены при координации, но также могут быть произведены раздельно	Не нужна координация между группами Аксессуары для дома в одном стиле, отель со спортзалом и бассейном.	Не нужна координация между группами Машины и шины, теннисные ракетки и мячи	Не нужна координация между группами Многосторонние платформы: eBay, Airbnb, Uber.

Источник: Переведено и адаптировано авторами на основе [28]

С точки зрения математического моделирования необходимо учитывать сопряженность производства и/или потребления. Как видно из таблицы, цифровые многосторонние платформы в чистом виде не относятся к экосистемам, однако наработки моделирования этих платформ могут помочь с разработкой концепций экосистем.

Производство: мультипродуктовость, мультиакторность

Экосистемы можно разделить на принципиально разные типы:

- мультипродуктовые экосистемы, которые объединяют ряд различных продуктов и услуг, и предлагают их комбинацию, пакет или «решение»;
- мультиакторные экосистемы, при которых ведущий игрок привлекает ряд партнеров, дополняющих друг друга для того, чтобы создать что-то новое полезное для конечных клиентов. Это не означает четкую регламентацию деятельности партнеров со стороны ведущего игрока, скорее подготовка базиса взаимодействия [29]. Таких акторов, которые производят взаимодополняющие товары называют комплементорами.

Мультипродуктовые экосистемы часто блокируют клиентов, этим могут воспользоваться и мультиакторные системы по мере того, как они переходят в новые области. Компании, занимающиеся крупными технологиями, используют одновременно оба типа экосистем (например, компания Apple).

Экономико-математическое моделирование должно учитывать наличие различных благ (продуктов или услуг) и/или комплементоров: не всякая платформа обладает этим свойством.

Наличие внутриэкосистемной власти

Экосистемы часто характеризуются наличием вертикальной внутриэкосистемной власти. Архитектура экосистемы может быть спроектирована и налажена в одностороннем порядке одним мощным игроком, но без полной вертикальной интеграции. Однако это до сих пор является слепым пятном текущей теории, особенно в части «провала экосистемы», по аналогии с «провалом рынка» [29].

Для анализа этого аспекта экосистем подходит архитектурный анализ, который поможет выявить потенциальные области злоупотреблений - не только со стороны конечных клиентов, но и со стороны комплементоров. Без четкого представления об архитектуре экосистемы, бизнес-моделей, схемах монетизации трудно сформулировать природу ошибки регулирования. К сожалению, это свидетельствует о сложности использования универсального подхода, требует рассмотрения отдельных кейсов.

Сетевые эффекты, эффекты портфолио и петли обратной связи

Моделирование взаимодействия экосистем для целей антимонопольного регулирования должно учитывать любые эффекты, которые могут породить барьеры

входа на рынок или иные аспекты, которые могут сказаться на благосостоянии потребителя. Цифровые экосистемы обладают рядом отличительных черт, которые стоит рассматривать при анализе в теоретических и практических исследованиях (Таблица 2). Поясним определённые эффекты, которые в той или иной степени присущи экосистемам.

Односторонние прямые сетевые эффекты – эффекты, связанные напрямую с численностью группы, куда входит сам участник экосистемы: например, полезность пользователей какой-либо социальной сети прежде всего зависит от числа пользователей. В математическом моделировании это выражается в наличии зависимости полезности одной группы от числа входящих в нее членов.

Косвенные (или перекрестные) сетевые внешние эффекты «подразумевают выгоды и издержки сторон, связанных платформой, от взаимодействия с пользователями с другой стороны» [30]. В математическом моделировании это может выражаться в различных зависимости полезности от потребления одной группы в экосистеме от числа/качества/полезности в другой группе.

Петли обратной связи (или эффект обратной связи) – эффект, связанный с изменением параметров на одной стороне экосистемы в результате изменений, возникающих на другой стороне экосистемы под действием первоначальных изменений на данной стороне. В экосистемах отличительной особенностью является то, что эффект обратной связи может возникать между комплементорами, находящимися, по сути, на одной и той же стороне предложения. В моделировании такой эффект будет выражаться в наличии мультипликатора, который усиливает эффект от решения, принятого на одной стороне экосистемы через косвенную связь с другими группами.

Эффекты портфолио – эффекты, связанные с изменением числа предлагаемых экосистемой благ: предоставление широкого спектра товаров или услуг может иметь дополнительный синергетический эффект. Также важно заметить, что комплементоры могут представлять как совершенно различные рынки, связанные только «общим брендом», так и действительно связанные производства. При математическом моделировании это может быть показано через зависимость полезности/ценности пользования экосистемой от числа представленных благ или же наличием синергетического эффекта от потребления благ совместно, например через мультипликативность полезностей каждого блага.

Отличительные аспекты различных сценариев взаимодействия участников рынка: особенности цифровых экосистем

Сценарий	Затронутые стороны	Доминирующие эффекты	Возможные проблемы конкуренции	Характер взаимодействия	Основная конкурентная направленность
«Стандартный»	Конечные пользователи	Комплементарности	Барьеры входа	Рыночная конкуренция	– Внутрибрендовая – Междубрендовая
Вторичные рынки или Двусторонние платформы	Конечные пользователи	– Синергия со стороны предложения – Синергия со стороны спроса	– Барьеры входа – Сетевые эффекты	Системная конкуренция	– Внутрибрендовая – Междубрендовая
Операционные системы (производственные платформы)	– Пользователи на каждой из сторон – Комплементоры	Перекрестные внешние эффекты	– Барьеры входа – Сетевые эффекты	Многосторонние платформы	– Между экосистемами – Внутри экосистемы (вертикальная)
Транзакционная платформа	Пользователи на каждой из сторон	Косвенные сетевые внешние эффекты	– Барьеры входа – Сетевые эффекты	Многосторонние платформы	Между экосистемами
Цифровые экосистемы	– Конечные пользователи («заблокированные», для каждого продукта/услуги и для всего пакета) – Комплементоры в каждой из многоакторных экосистем – Будущие пользователи и комплементоры	– Неуниверсальные взаимодополняющие элементы, ведущие к текущим/будущим блокировкам пользователей – Односторонние прямые, косвенные (или перекрестные) сетевые внешние эффекты – Петли обратной связи	– Сетевые эффекты – Эффекты портфолио – Асимметрия данных, а следовательно проблемы с обучением комплементоров	Мультипродуктовые и мультиакторные экосистемы, поддерживаемые (потенциально подключенными) многосторонними платформами и рынками внимания	– Между экосистемами – Внутри экосистемы (вертикальная и горизонтальная) – Конкуренция за инновации

Источник: Переведено и адаптировано авторами на основе [29]

Особенностью цифровых экосистем является особая роль возможности «привязки» или «блокирования» пользователя, то есть наличие запретительных издержек, которые могут служить барьером выхода из нее. Это также связано с ориентированием на будущих пользователей/комплементоров, которые только будут присоединяться к экосистеме. При моделировании конкуренции между системами это может учитываться в рыночной силе каждой из экосистем.

При наличии отличительных и специфичных черт экосистемы имеют много общего с платформами, исследованию эффектов на которых посвящено множество авторских работ. В некоторых случаях математическое моделирование экосистем может свестись к рассмотрению цифровых платформ, да и в более общем анализе разработанный математический аппарат может оказаться полезным. Рассмотрим основные работы, связанные с цифровыми платформами, которые могут внести вклад и в исследования экосистем.

1.2.2 Обзор экономико-математических моделей

За последние два десятилетия накопился богатый объем теоретической литературы и математических моделей, помогающих раскрыть сетевые эффекты – аспект, который является определяющим для платформ, но также необходимым и для экосистем. После базовых работ Паркера и Ван Алстайна (2005) [31] и Роше и Тироля (2003) [32], Армстронга (2006) [33], Чакраворти и Розон (2006) [34] исследователи платформ тщательно изучили влияние прямых и косвенных сетевых эффектов на различные стратегические вопросы. Роше и Тироль задали модельную основу для анализа рыночной власти в присутствии сетевых внешних эффектов, введя сам термин «двусторонние рынки». В дальнейших работах [35] они выявили разницу между двусторонними рынками и рынками связанных товаров. Важно подчеркнуть, что в экосистеме могут сочетаться свойства обоих этих рынков. Работы Армстронга и Паркера демонстрируют самостоятельные базовые математические модели поведения платформ при монопольном положении, конкуренции между платформами, а также различном поведении потребителей.

Одной из особых проблем для цифровых платформ и экосистем является проблема «курицы и яйца»: платформе нужны как производительная, так и потребительская сторона, чтобы гарантировать действительное ценностное функционирование, но ни одна из сторон не желает присоединиться, пока другая

сторона не заполнена, что также продемонстрировано в исследовательской работах [31,36,37,38]. Еще одним фактором, влияющим на производительность платформ, является возможность пользователей присоединиться к различным платформам/экосистемам, что происходит за счет снижения исключительности доминирующих фирм [39,40,33].

Цифровые платформы с достаточной широкой технической базой - так называемые платформенные лидеры - имеют особые стимулы к инновациям для удержания своего доминирующего положения [41].

Особые категории анализа цифровых платформ включают ценообразование [42], вопросы открытого доступа и лицензирования [43, 44], антимонопольное регулирование, конкурентную политику и вопросы правовых систем [45, 46, 47, 48, 49].

Как было выявлено ранее, для экосистем важна возможность диверсификации производимых благ, который может оказать непосредственное влияние на привлечение потребителей. Модель платформы на двустороннем рынке с перекрестными сетевыми эффектами демонстрирует, что более эффективной стратегией для платформы ПО - стратегия создания большего количества версий. Однако, когда расширение продуктовой линейки сопряжено со значительными фиксированными затратами, то неопределенность участия разработчиков отрицательно сказывается на диверсификации [50].

В какой-то мере экосистемы могут интернализировать сетевые эффекты, создавая вертикальную систему координации. Рассматривая экосистему с такой точки зрения, можно использовать работу Бакоса и Катсамакоса [51]. В этой статье была разработана модель, которая характеризует ценообразование посредника (платформы) в двусторонних сетях, ценность, создаваемую этими сетями, и распределение этой стоимости между двумя сторонами. Платформа интернализирует уровень сетевых эффектов в результате соответствующих инвестиций, которые определяют структуру сети. Авторы показывают, что структура двусторонней сети может быть сильно асимметрична, независимо от ее структуры собственности.

Конечно, нельзя обойти вниманием работы, посвященные многосторонним платформам. Как правило, в этом случае к платформе «добавляется» рекламодатель, который может быть спонсором какой-то из сторон (или обеих), но иметь выгоду за счет размещаемой рекламы или за счет получаемых данных. Ярким исследованием в

этой сфере является работа Ондруса и др. (2015) [52]. Авторы изучают как решения об открытости многосторонних платформ (на уровне фирмы, технологий, пользователей) влияют на общий потенциал рынка. Ключевой вопрос исследования: как и когда платформа достигнет критической массы.

Хагиу и Райт (2014) [53] предполагают, что наличие кросс-сторонних сетевых эффектов не является ни необходимым, ни достаточным условием для превращения технологической системы в многостороннюю платформу. По сути, многосторонняя платформа — это «организация, которая создает возможности, прежде всего, обеспечивая прямое взаимодействие между двумя (или более) различными типами аффилированных клиентов».

Вейл [54] в своем исследовании формулирует проблему многосторонней платформы с точки зрения выбора размещения ресурсов, а не назначения цен. Таким образом автор указывает, что результат в модели Роше и Тироля может отличаться в зависимости от природы неоднородности пользователей. Автор предлагает свой подход, в котором пользователи различаются по доходу, который обеспечивает общую оценку рыночной власти и помогает предсказать последствия регулирования цен и слияний.

Для анализа отношений между экосистемами, которые могут включать как конкуренцию, так и кооперацию, может служить работа Мантена и Саха [55]. Сложные отношения, которые включают обе эти составляющие, могут быть и внутри экосистем (например, между комплементорами). Авторы рассматривают несколько случаев: дуополия, платформенная кооперация (платформы могут сотрудничать, связывая свои «базы данных», позволяя участникам одной платформы совершать транзакции с участниками другой), сотрудничество через опосредованную/косвенную сеть, сотрудничество через прямой доступ к сети. Даже когда платформы взаимодействуют посредством межсетевого взаимодействия, они могут конкурировать за счет разницы цен для одного и того же набора клиентов. Причем даже небольшие асимметрии в технологиях платформ могут привести к большим различиям в их прибыльности. Например, совершенствование технологии менее развитой платформой не приводит к значительному увеличению ее прибыли, но может уменьшить возможности для плодотворного сотрудничества, так как оно менее вероятно на рынках с близкими или похожими платформами.

2 Особенности применения экономического анализа с учетом фактора искусственного интеллекта¹

В последние годы одним из важных аспектов деятельности цифровых экосистем, обеспечивающим их конкурентные преимущества на рынках, стало применение искусственного интеллекта для решения прикладных задач. Поэтому данный аспект заслуживает отдельного рассмотрения и в контексте конкурентной политики.

Искусственный интеллект может определяться довольно широко – вплоть до элементарных алгоритмов с использованием компьютером базовых логических принципов, но мы, следуя более актуальному подходу (во всяком случае, одной из трех актуальных интерпретаций, приведенных [57]), интерпретируем искусственный интеллект как совокупность алгоритмов, способных к машинному обучению.

Этот подход позволяет дополнить традиционный анализ цифровых проблем конкурентной политики: в частности, тенденции к высокой концентрации обеспечивают не только сетевые эффекты, но и эффекты масштаба машинного обучения. Искусственный интеллект становится тем более результативным и предлагает тем более конкурентоспособный продукт, чем больше его тренируют пользователи. К примеру, потребители услуг поисковых машин со своей стороны «подпитывают» их не только своими персональными данными, но и своими запросами, оказывая своеобразные услуги тренинга искусственному интеллекту.

2.1 Вызовы искусственного интеллекта: квалификация положения компаний

2.1.1 Предпосылки

Одним из наиболее трудных вопросов для защиты и развития конкуренции в цифровом сегменте экономики, в частности в сфере функционирования цифровых

¹ При подготовке раздела использован ранее опубликованный препринт автора данной работы А. Курдина «Регулирование искусственного интеллекта в рамках конкурентной политики: экономико-правовой подход» [56].

платформ, является тенденция к высокой концентрации. Эту тенденцию обычно связывают со значительными сетевыми эффектами, то есть с положительной зависимостью выгод от использования товаров / услуг от размера сети, то есть от числа ее участников [58]. В случае двусторонних рынков [59] часто выделяют прямые и перекрестные сетевые эффекты: прямые эффекты предполагают зависимость выгод пользователей на какой-либо стороне рынка от числа участников на этой же стороне (например, пользование телефонной сетью тем выгоднее для каждого из абонентов, чем больше число абонентов), перекрестные – от числа пользователей на другой стороне рынка (например, пользование системой агрегирования такси для пассажиров тем выгоднее, чем больше число водителей такси, и наоборот).

Масштабные сетевые эффекты предполагают, что наличие малого числа крупных фирм (в предельном случае – единственной фирмы) на рынке гораздо более эффективно с точки зрения общественного благосостояния, чем существование множества малых компаний, предоставляющих те же услуги. В этом смысле сетевой эффект действует примерно так же, как эффект масштаба: при естественном ходе событий размер фирмы будет стремиться к «минимально эффективному размеру» (MES, minimum efficient scale). Иногда этот размер соответствует размерам всего рынка, и тогда, с рядом оговорок такие параметры в традиционных отраслях могут оправдать существование естественной монополии.

Порой эксперты буквально распространяют ту же самую логику и на сферу деятельности цифровых платформ, что, на наш взгляд, не вполне корректно по ряду причин. Одним из очевидных контраргументов является успешное сосуществование на рынке нескольких конкурирующих платформ (например, операционных систем iOS и Android для мобильных устройств). Тем не менее параллель с естественной монополией полезна тем, что помогает понять логику регулятора: если рынок сам по себе стремится в направлении монополизации, то требуются дополнительные меры антимонопольного вмешательства, в том числе превентивные.

Развитие событий на рынке обусловлено не только наличием факторов роста концентрации, но и их природой.

Эффект масштаба обычно вызван наличием обширных постоянных издержек (например, на строительство системы железных дорог или трубопроводов), которые для сокращения средних издержек на одну операцию желательно распределить между наибольшим их количеством. Следовательно, надо сконцентрировать возможно

большее число транзакций в руках компании, которая понесла эти издержки.

Сетевой эффект «в чистом виде» обращен не к объему транзакций, а к числу участников сети, и необязательно связан с высокими постоянными издержками. Например, даже если постоянные издержки на создание социальной сети невелики, выгоды от ее использования для каждого участника гораздо больше, если это будет одна большая социальная сеть, а не множество мелких локальных социальных сетей. Критически важным параметром часто является не количество взаимодействий в рамках сети, а именно число участников, позволяющее максимизировать круг возможных контактов.

К примеру, социальная сеть с сотней умеренно активных участников, публикующих по одному посту в месяц, более выгодна для пользователя, нежели социальная сеть с одним крайне активным участником, публикующим сотню постов в месяц в одиночку. Здесь играет свою роль эффект разнообразия, нередко отсутствующий в сфере традиционных естественных монополий (таких как газо- и электроснабжения, поскольку потоки газа и электричества гораздо более однородны, чем потоки информации).

Включение искусственного интеллекта в этот дискурс снова модифицирует логику роста рыночной концентрации. Крупный масштаб систем с применением искусственного интеллекта важен не столько с точки зрения максимизации круга контактов, сколько с возможностями совершенствования машинного обучения. Как справедливо отмечено в работе [60], использование обучения с применением «больших данных» позволяет существенно расширить возможности обучения интеллектуальной системы (в том числе для предиктивной аналитики), а следовательно – повысить ее качество. Чем больше данных вводится в систему, тем лучше она работает, и тем выгоднее пользователю присоединяться именно к этой системе. Хорошим примером служит алгоритм интернет-поиска: чем больше запросов адресовано к этой системе, тем более тренированным становится алгоритм. Фактически пользователи оказывают услуги тренинга с каждым поисковым запросом и каждой реакцией на поисковую выдачу. Результативность этого тренинга повышается при условиях:

- достаточного разнообразия пользовательских запросов;
- возможности сбора дополнительной информации о параметрах этих запросов (личных данных пользователя, времени и месте запроса и т. п.).

Подводя промежуточные итоги, отметим, что в эпоху развития искусственного интеллекта на базе машинного обучения преимущество получает не только тот, кто может снизить средние издержки за счет объемов поставок, и не только тот, кто может предоставить наиболее широкие возможности взаимодействия, но и тот, кто обладает наиболее тренированным алгоритмом. Третье условие, как и первые два, зависят от масштаба работы, причем ключевую роль в этом масштабе играет доступ к большим данным [61]. При этом тренированный алгоритм может и снизить средние издержки, и повысить качество взаимодействий, когда он играет роль не просто механистической платформы, сводящей участников, но и роль агрегатора, оказывающего более сложные услуги по взаимному отбору и согласованию интересов участников [62].

2.1.2 Последствия

Рост оптимального масштаба поставщиков услуг, в частности за счет более широких возможностей тренировки искусственного интеллекта, порождает несколько последствий для конкурентной политики в тех случаях, когда квалификация положения участников рынка приобретает решающее значение.

Во-первых, возникают дополнительные вопросы при сделках экономической концентрации – слияниях и поглощениях. Эти процессы традиционно являются предметом антимонопольного контроля, и одним из критериев принятия решений становятся доли компаний: повышенная концентрация на рынке заставляет антимонопольных регуляторов более осторожно относиться к разрешениям на слияния и поглощения. Соответственно, в случаях сделок компаний, которые активно используют технологии искусственного интеллекта, во избежание тотальной монополизации предпочтительным решением может показаться ужесточение критериев разрешения сделок.

Но есть и противоположный аргумент: если повышение концентрации является «естественным» процессом для отрасли и ведет к росту качества продукции за счет развития машинного обучения, то, напротив, следует развивать «дружелюбную» антимонопольную традицию применительно к слияниям и поглощениям.

Во-вторых, если на рынке могут успешно функционировать только крупные предприятия, обладающие возможностью масштабного машинного обучения, то это

говорит о наличии высоких входных барьеров.

К примеру, новой поисковой машине сложно войти на рынок и развиваться, до тех пор пока она не будет обрабатывать определенное количество поисковых запросов и тренироваться на них. Но пока эта машина не достигнет определенного уровня развития, она не привлечет достаточное число пользователей. Возникает «замкнутый круг», преодолеть который можно лишь какой-то специальной идеей, позволяющей привлечь пользователей – например, анонимностью поиска, либо отсутствием рекламы, либо специальными новаторскими технологиями поиска.

В этой ситуации антимонопольный регулятор, нередко стремящийся к снижению входных барьеров как наиболее либеральному и наименее искажающему пути сохранения конкуренции, сталкивается с невозможностью использования традиционных механизмов снижения барьеров. Здесь нельзя отменить лицензирование или обеспечить доступ к инфраструктуре. В качестве радикальной меры для конкурентоспособности новичков может рассматриваться дробление действующих компаний, но с учетом преимуществ высокой концентрации это могло бы иметь разрушительные последствия для общественного благосостояния.

Возможными шагами по снижению барьеров такого рода могли бы стать меры по обеспечению доступа новичков к «большим данным» действующих компаний для обучения либо к результатам этого обучения – знаниям о структуре запросов и реакции пользователей или даже к основанным на них элементам поисковых алгоритмов. Однако первое – при неаккуратном использовании – столкнется с проблемой неавторизованного доступа к персональным данным пользователей, а второе может быть интерпретировано как нарушение интеллектуальных прав действующих компаний.

Некоторый компромисс найден в рамках недавно разработанного европейского законодательства, а именно Digital Markets Act Евросоюза . Этот закон обязывает владельцев крупных цифровых платформ предоставлять компаниям-пользователям доступ к данным, которые они сами генерируют. В то же время эти владельцы не должны препятствовать пользователям в ведении бизнеса на других платформах. В этом случае новая цифровая платформа может получить доступ к «большим данным», если сможет обеспечить миграцию крупных бизнес-пользователей вместе с их данными.

2.2 Вызовы искусственного интеллекта: квалификация поведения компаний

2.2.1 Предпосылки

Использование искусственного интеллекта может поставить трудноразрешимую задачу перед регулятором в рамках квалификации поведения компаний. Один из элементов этой задачи состоит в разграничении незапланированных действий алгоритмов, приводящих к антиконкурентным последствиям вследствие ошибок или случайностей, и сознательных антиконкурентных шагов, заложенных авторами или пользователями в структуру алгоритмов.

Прежде всего, внимание привлекают ценовые алгоритмы, автоматически реализующие процессы ценообразования, теперь уже далеко не только на биржевых, но и на потребительских рынках [63; 61].

Системы с применением искусственного интеллекта, сколь бы сложным и развитым он ни был, должны при решении каждой задачи иметь эксплицитную целевую функцию и набор ограничений. В случае ценообразования целевой функцией скорее всего должна быть прибыль, но строгое следование этой цели предполагает нарушение антимонопольного законодательства, в том числе ценовой сговор и / или ценовую дискриминацию, поскольку они ведут к повышению прибыли. Соответственно, для предотвращения такого рода нарушений и сопутствующих санкций в систему должны быть включены антимонопольные ограничения на свободу действий. Но множество длительных антимонопольных разбирательств, в том числе судебных, показывает, что формализация таких ограничений – задача крайне сложная.

Ситуацию усугубляет то, что применение искусственного интеллекта потенциально снижает трансакционные издержки антимонопольных нарушений.

Так, реализация ценового сговора затруднительна не только из-за правовых ограничений, но и из-за сложности ведения переговоров о ценах и последующего взаимного контроля цен участниками картеля. Но возможности искусственного интеллекта по работе с массивами ценовой информации в режиме реального времени и предиктивной аналитики цен кардинально снизят эту сложность. В то же время следов ценового сговора за пределами виртуальной среды при этом не останется, а его

доказательство потребует анализа деятельности информационных систем предприятий.

Реализация ценовой дискриминации применительно к массовому потребителю затрудняется необходимостью дифференциации потребителей для назначения разных цен. Но искусственный интеллект, способный анализировать потребительское поведение множества клиентов, особенно при наличии какого-то доступа к персональным данным, преодолевает и эту трудность.

Таким образом, внедрение систем искусственного интеллекта создает среду, в которой использование антиконкурентных механизмов ценообразования становится намного проще, чем раньше, тогда как выявление и наказание таких антимонопольных нарушителей, наоборот, усложняются.

2.2.2 Последствия

Ценовой сговор с помощью алгоритмов заинтересованных компаний давно рассматривается как один из перспективных вызовов для антимонопольных органов, хотя пока этот вызов учитывается скорее на теоретическом уровне. Есть достаточно много прецедентов целенаправленного использования того или иного ПО участниками картельных соглашений для контроля цен на рынке (в том числе с применением аукционных роботов), но решения антимонопольных органов по соответствующим делам обычно указывают на предварительное заключение сговора должностными лицами компаний [64; 65]. В таких случаях от антимонопольных властей требуется не новый подход к предотвращению и пресечению сговоров, а скорее модернизация собственных инструментов мониторинга рынков. И такая работа уже проводится, в том числе и в России [66].

Концептуальный вопрос связан с преследованием нарушений, не связанных с непосредственным волеизъявлением участников сговора, когда алгоритмы вступают в соглашение независимо от их воли. Эта проблема выходит и за пределы конкурентной политики, поскольку развитие искусственного интеллекта ставит вопрос о возможности виновности искусственного интеллекта в принципе (например, при нарушении ПДД) – в общеправовом контексте этот вопрос рассмотрен, например, в [67].

Решение этого вопроса требует настройки антимонопольного стандарта, а именно ответа на вопрос: следует ли считать наличие алгоритмического сговора

достаточным для наказания участников рынка, использующих эти алгоритмы? С одной стороны, в этом случае можно говорить о наличии косвенного умысла участников рынка, которые предвидели или должны были предвидеть наступление антиконкурентных последствий, но не заблокировали эту возможность. Перед антимонопольными органами встает даже вопрос об «ответственности компьютерных инженеров за программирование машин, которые в итоге «самообучены» координировать цены» [68]. С другой стороны, отсутствие явных распоряжений уполномоченных сотрудников о реализации сговора ставит под вопрос их виновность. Второй подход в большей степени соответствует принципу презумпции невиновности, поэтому если сговор в стране представляет уголовный состав преступления (как это сделано в России в рамках статьи 178 УК РФ), то в правовом смысле он является предпочтительным. В этом случае бремя доказывания вины в алгоритмическом сговоре фактически полностью ложится на антимонопольные власти.

Но безоговорочное применение второго подхода не создает правильных стимулов для настройки алгоритмов и, с экономической точки зрения, все же является спорным. Одним из возможных компромиссов здесь могла бы стать открытость алгоритмов ценообразования, во всяком случае для антимонопольных органов, так чтобы возможности алгоритмического сговора в чистом виде не оставались бесконтрольными при отсутствии стимулов к их предотвращению у участников рынка. В случае обоснованных выводов антимонопольных органов о высоких рисках явного или неявного сговора на уровне алгоритмов это предполагало бы не сразу наступление ответственности собственников алгоритмов, но использование предупреждений от регулятора для предотвращения нарушений.

Концентрация большого числа данных о пользователях в руках крупнейших цифровых платформ и превращение этих данных в знания о пользователях с помощью искусственного интеллекта повышает риски ценовой дискриминации, то есть назначения разных цен на один товар для разных потребителей и их групп.

Последствия ценовой дискриминации для благосостояния неоднозначны. Широко распространено негативное отношение к ценовой дискриминации, поскольку она позволяет сокращать потребительский излишек, перераспределяя его в пользу производителя. Но добиться этого производитель может при соблюдении хотя бы двух условий. Во-первых, он должен уметь правильно дифференцировать

потребителей, в частности по уровню доходов. Во-вторых, он должен быть монополистом или доминировать на рынке, так чтобы потребители не могли переключиться. Именно это второе условие является необходимым критерием для преследования дискриминации со стороны антимонопольных органов.

Использование искусственного интеллекта позволяет реализовать оба этих условия. Достаточно совершенный механизм обработки данных о пользователях, способный динамично улучшаться за счет машинного обучения, позволяет не просто идентифицировать группы по доходам (что соответствовало бы ценовой дискриминации третьей степени), но и приблизиться к индивидуальному ценообразованию в зависимости от предпочтений и доходов потребителей.

Это потенциально дает поле для ценовой дискриминации первой степени, или совершенной ценовой дискриминации, которая ранее считалась маловероятной. В этом случае производитель способен изъять у потребителей весь избыток, то есть взять с каждого потребителя ровно ту максимальную сумму, которую тот готов заплатить. К тому же, как уже рассматривалось выше, высокоразвитый искусственный интеллект становится не просто конкурентным преимуществом для отдельных фирм, но и способствует росту концентрации за счет более эффективного машинного обучения у более крупных предприятий.

В то же время дифференциация потребителей с помощью искусственного интеллекта имеет и некоторые положительные последствия даже для потребителей. Речь идет о кастомизации предложений, предполагающих индивидуализацию не только ценовых, но и иных параметров товара или услуги. Фактически искусственный интеллект снижает транзакционные издержки не только для производителя, но и для потребителя, которому в условиях ограниченной рациональности тоже сложно оптимизировать даже свой собственный потребительский выбор, в частности если речь идет о получении комплексной услуги [69]. Примером являются различные тарифные калькуляторы в рамках телекоммуникационных услуг, позволяющие набрать оптимальный портфель услуг, пусть даже ограничения этого выбора заданы владельцем искусственного интеллекта – в данном случае оператором.

Ценовая дискриминация сама по себе также позволяет обеспечить перекрестное субсидирование бедных групп за счет богатых. Теоретически, при статическом анализе, такое субсидирование приводит к отклонению от общественного оптимума. Но при наличии сетевых эффектов ситуация может

измениться, поскольку ценность услуги зависит от числа ее пользователей. Например, массовое распространение сотовой связи за счет перекрестного субсидирования низкодоходных групп вполне способно окупить дополнительные расходы богатых пользователей, ведь в противном случае сотовая связь может остаться лишь эксклюзивной услугой с узким кругом абонентов.

Существует риск того, что в условиях дифференциации цен и кастомизации предложений антимонопольные органы выберут «недружелюбный» подход к такому ценообразованию, рассматривая его как ценовую дискриминацию или даже как назначение монопольно высоких цен, но это чревато утратой потенциальных дивидендов от систем искусственного интеллекта для пользователей.

В то же время сомнительно и абсолютное высвобождение ценовой политики компаний с интенсивным использованием искусственного интеллекта от антимонопольного контроля под предлогом того, что рынок слишком сложен и требования антимонопольных органов отстают от его развития. Возможности для злоупотреблений заметно возрастают, и сдерживающий фактор антимонопольного контроля по меньшей мере сохраняет актуальность.

Более перспективным, хотя и более затратным для антимонопольных органов является усложнение регулирования, так чтобы применение собственных антимонопольных информационных систем и своего искусственного интеллекта позволяло проводить многокритериальный анализ качественных и ценовых параметров товаров (услуг). Задачей в этом смысле является сохранение широких возможностей ценовой дифференциации при продаже разных товаров, но исключение дискриминации при продаже одного и того же товара разным группам потребителей. Безусловно, эти ограничения применимы только в случае доминирования соответствующей фирмы на рынке. Если же, несмотря на наличие вышеуказанных объективных входных барьеров и тенденций к концентрации, удастся сохранить на рынках конкурентную среду, то и такие ограничения будут избыточными, ведь у потребителей всегда будут возможности переключения.

Заключение

Цифровые экосистемы существуют относительно непродолжительное время, на протяжении которого они динамично развиваются – это оказывает влияние на не вполне устоявшееся содержание самой концепции цифровых экосистем и еще только формирующиеся подходы к их анализу и регулированию.

Рассмотрение корпуса исследований о цифровых экосистемах позволило обнаружить целый ряд их определений и сформулировать рабочую концепцию состава цифровой платформенной экосистемы для целей данной работы, которая включает лидера (или спонсора) платформы и все компании – производители комплементарных товаров и услуг (фирмы-комплементоры), взаимодействие которых повышает ценность платформы для потребителей. Важно заметить, что это взаимодействие имеет особый характер настройки совместной работы под управлением лидера, которое исследователи порой определяют понятием «оркестрирование».

Систематизация исследований, посвященных моделированию деятельности цифровых экосистем, позволила идентифицировать ряд аспектов, на которые следует обратить наиболее пристальное внимание при построении моделей для целей конкурентной политики, а именно:

- комплементарность производства и потребления, то есть связанность производства и потребления благ, которые производят экосистемы;
- мультипродуктовость и мультиакторность производства, то есть «пакетирование» ряда продуктов экосистемы и привлечение в экосистему множества дополняющих друг друга партнеров;
- наличие внутриэкосистемной власти со стороны лидера экосистемы (даже при отсутствии вертикальной интеграции);
- сетевые (прямые и косвенные) эффекты и эффекты петли обратной связи, отражающие наложение сетевых эффектов;
- эффекты портфолио, связанные с широтой ассортимента товаров и услуг в рамках экосистемы;
- асимметричность структуры многосторонних рынков, находящихся в рамках экосистем;

- конкуренцию или кооперацию между комплементорами, существование кластеров комплементоров;
- блокирование пользователей, то есть предотвращение выхода пользователей за пределы экосистем.

Одним из наиболее острых вопросов развития конкурентной политики в сфере действия цифровых экосистем является учет фактора искусственного интеллекта, способного заметно изменить подходы к квалификации положения и поведения компаний по следующим причинам.

Алгоритмы машинного обучения содействуют росту концентрации в отраслях с использованием искусственного интеллекта, поскольку рост масштабов обучения обеспечивает лучшую тренированность искусственного интеллекта, а следовательно – более высокое качество предоставляемых услуг, что в свою очередь привлекает дополнительных пользователей и способствует новому росту качества. Этот механизм может накладываться на сетевой эффект и в конечном счете приводить к еще большему доминированию отдельных компаний.

Еще одним антимонопольным риском использования искусственного интеллекта является возникновение алгоритмических сговоров, в том числе и помимо воли владельцев этих алгоритмов. Задача максимизации прибыли компании диктует решение о создании картеля, и такое решение может быть принято как человеческим интеллектом с вспомогательным применением искусственного интеллекта для создания и контроля сговора, так и – по крайней мере теоретически – искусственным интеллектом самостоятельно. Это неизбежно порождает вопросы о виновности вовлеченных лиц и механизмах их наказания.

Важнейшим выводом из этой работы с точки зрения научной новизны и практической значимости мы считаем определение искусственного интеллекта как серьезного фактора дизайна конкурентной политики, тогда как до сих пор он, как правило, специально не рассматривался антимонопольными регуляторами. Пока предлагаемые меры регулирования экосистем опираются на их масштаб и наличие сетевых эффектов, но сейчас это представляется недостаточным, поскольку создание и обучение мощных механизмов искусственного интеллекта само по себе становится фактором рыночной власти и, соответственно, потенциальных злоупотреблений. В то же время развитие искусственного интеллекта является одной из магистральных траекторий инновационной динамики экосистем.

Наиболее перспективной опцией конкурентной политики представляется компромисс между «дружелюбным» и «враждебным» стандартом работы антимонопольного органа к цифровым экосистемам, связанный с более активным внедрением искусственного интеллекта в деятельность самих антимонопольных служб и повышением прозрачности алгоритмов компаний. Это должно позволить своевременно идентифицировать случаи антиконкурентного сговора с применением механизмов искусственного интеллекта, а также определить наличие и факторы доминирующего положения компаний, когда простого анализа рыночных долей для этого уже недостаточно.

Дальнейшие перспективы работы над темой связаны с более детальным определением новых стандартов антимонопольной политики применительно к проблемам искусственного интеллекта и разработкой соответствующих рекомендаций для нормативных документов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Jacobides M. G., Cennamo C., and Gawer A. Towards a theory of ecosystems // *Strategic Management Journal* -2018 - (39:8). P. 2255-2276.
2. Teece D.J. Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance // *Strategic Management Journal* - 2007 - 28(13). P. 1319–1350.
3. Adner R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem // *Harvard Business Review* -2006 - 84(4). P. 98 –107.
4. Nachira F., Andrea Nicolai, Paolo Dini, Marion Le Louarn, and Lorena Rivera Leon (Eds.). *Digital Business Ecosystems*. - Brussels: European Commission. Retrieved April 9, 2008, URL: <http://www.digital-ecosystems.org/book/de-book2007.html> (дата обращения 2021-06-01).
5. Chang E., West M. Digital ecosystems: A next generation of the collaborative environment. Proceedings of the information integration and web-based applications & services // Conference: iiWAS'2006 - The Eighth International Conference on Information Integration and Web-based Applications Services, 4-6 December 2006, Yogyakarta, Indonesia. P. 3-24.
6. Kapoor R. Ecosystems: broadening the locus of value creation // *Journal of Organization Design* – 2018 - (7:1). P. 1-16.
7. Subramaniam M., Iyer B., Venkatraman V. Competing in digital ecosystems // *Business Horizons* - 2019 - 62(1). P. 83–94.
8. Kopalle Praveen K., V. Kumar, Subramaniam M. How Legacy Firms Can Embrace the Digital Ecosystem via Digital Customer Orientation // *Journal of the Academy of Marketing Science* – 2020 - 48 (1). P. 114–31.
9. Ceccagnoli M., Forman C., Huang P., Wu D. J. Co-creation of value in a platform ecosystem: The case of enterprise software // *MIS Quarterly* -2012 - 36(1). P. 263–290.
10. Helfat C. E., Raubitschek R. S. Dynamic and integrative capabilities for profiting from innovation in digital platform-based ecosystems // *Research Policy* -2018 -47(8). P. 1391–1399.
11. Teece D.J. Profiting from innovation in the digital economy: standards, complementary assets, and business models in the wireless world // *Research Policy*, Elsevier -2018 - vol. 47(8). P. 1367-1387.

12. An introduction to online platforms and their role in the digital transformation // OECD Publishing, Paris – 2018. URL: <https://doi.org/10.1787/53e5f593-en> (дата обращения 2021-06-01).
13. Экосистемы: подходы к регулированию. Доклад для общественных консультаций // Банк России - 2021 г. – URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/119960/Consultation_Paper_02042021.pdf (дата обращения 2021-06-01).
14. Schreieck M., Wiesche M., Krcmar H. Design and Governance of Platform Ecosystems – Key Concepts and Issues for Future Research// Conference Paper7 – 2016. - URL: https://www.researchgate.net/publication/303924671_Design_and_Governance_of_Platform_Ecosystems_-_Key_Concepts_and_Issues_for_Future_Research (дата обращения 2021-05-26).
15. Eurich M., Giessmann A., Mettler T., Stanoevska-Slabeva, K. Revenue Streams of Cloud-based Platforms: Current State and Future Directions//Seventeenth Americas Conference on Information Systems, Detroit, Michigan. - 2011.
16. Manner J., Nienaber, D., & Schermann, M. Six Principles for Governing Mobile Platforms//11th International Conference on Wirtschaftsinformatik. – 2013.
17. Grover V., Kohli R. Cocreating IT Value: New Capabilities and Metrics for Multifirm Environments. MIS Quarterly. – 2012. – Vol.36(1). – P. 225-232.
18. Bergvall-Kåreborn B., Howcroft D. Persistent problems and practices in information systems development: a study of mobile applications development and distribution//Information Systems Journal. – 2014. – Vol.24(5). – P. 425-444.
19. Bakos Y., Katsamakas E. Design and Ownership of Two-Sided Networks: Implications for Internet Platforms//Journal of Management Information Systems. – 2008. – Vol.25(2). – P.171-202.
20. Goldbach T., Benlian A. Mobile Application Quality and Platform Stickiness under Formal vs . Self-Control - Evidence from an Experimental Study// Thirty Fifth International Conference on Information Systems, Auckland. – 2014.
21. Goldbach T., & Benlian, A. How Informal Control Modes affect Developers' Trust in a Platform Vendor and Platform Stickiness a Platform Vendor and Platform Stickiness. // Twelfth International Conference on Wirtschaftsinformatik, Osnabrück. – 2015.
22. Butler B., Bateman P., Gray P. An Attraction-Selection-Attrition Theory of Online Community Size and Resilience//MIS Quarterly. – 2014. – Vol. 38(3). – P. 699-728.

23. Subramaniam M., Iyer B. Venkatraman V. Competing in digital ecosystems// Business Horizons. – 2019. – Vol. 62, issue 1. - P. 83-94.
24. Lee C.-H., Venkatraman N., Tanriverdi H., Iyer, B. Complementarity-based hypercompetition in the software industry: Theory and empirical test, 1990—2002.//Strategic Management Journal. – 2010. – Vol.31(13). – P.1431—1456.
25. Dhebar A. Razor-and-blades pricing revisited//Business Horizons. – 2016. – Vol. 59(3). – P.303—310.
26. Gao L. S., Iyer, B. Analyzing complementarities using software stacks for software industry acquisitions//Journal of Management Information Systems. – 2006. – Vol.23(2). – P.119—147.
27. Iyer B., Subramaniam M. Corporate alliances matter less thanks to APIs // Harvard Business Review. -2015. - URL: <https://hbr.org/2015/06/corporate-alliances-matter-less-thanks-to-apis> (дата обращения 2021-05-26).
28. Jacobides M, Cennamo C., Gawer A. Towards a Theory of Ecosystems//Strategic Management Journal. – 2018. – Vol.39 (8). - P. 2255-2276.
29. Jacobides M, Lianos I. Ecosystems and competition law in theory and practice// Working paper. – 2021. - URL: <https://ssrn.com/abstract=3772366> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3772366> (дата обращения 2021-05-26).
30. Шаститко А. Е., Маркова О. А. О подходах к определению границ рынков с платформами // Конкуренция и право. — 2020. — Т. 5, № 42. — С. 12–23.
31. Parker G., Van Alstyne M., Two-sided network effects: A theory of information product design//Management science. – 2005. – Vol.51 (10). – P.1494–1504.
32. Rochet J.-C., Tirole J. Platform competition in two-sided markets//Journal of the european economic association. – 2003. – Vol.1 (4). – P. 990–1029.
33. Armstrong M. Competition in two-sided markets//The RAND Journal of Economics. – 2006. - №37(3).- P. 668–691.
34. Chakravorti S. Roson R. Platform Competition in Two-Sided Markets:The case of payment networks//Review of Network Economics. – 2006. – Vol. 5(1). – P. 118–142.
35. Rochet J., Tirole J. Two-sided markets: A progress report Rand Journal ofEconomics. – 2006. – Vol.37.
36. Evans D. How Catalysts Ignite: The economics of platform-based start-ups, in A. Gawer (ed.) Platforms, Markets and Innovation, Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar – 2009. – P. 99–129.

37. Evans D. Schmalensee R. Failure to launch: Critical mass in platform businesses// Review of Network Economics. – 2010. - 9 (4).
38. Eisenmann T., Parker G., Van Alstyne M. Platform Envelopment//Strategic Management Journal. – 2009. -Vol. 32(12). – P. 1270–1285
39. Gabszewicz J. Wauthy X. Two-sided markets and price competition with multi-homing // CORE Discussion Paper No. 2004030. – 2004.
40. Rochet J.-C., Tirole, J. Two-Sided Markets: An Overview//mimeo, IDEI University of Toulouse. – 2004.
41. Cusumano M.A., Gawer A. The Elements of Platform Leadership//MIT Sloan Management Review. – 2002. – Vol. 43(3). – P. 51–58.
42. Hagiu A. Two-sided platforms: Product variety and pricing structures//Journal of Economics & Management Strategy. – 2009. – Vol.18 (4). – P.1011–1043.
43. Economides N. Katsamakos E. Two-Sided Competition of Proprietary vs. Open Source Technology Platforms and the Implications for the Software Industry//Management Science. – 2006. – Vol. 52(7). – P.1057–1071.
44. Hagiu A. Proprietary vs. Open Two-Sided Platforms and Social Efficiency//AEI-Brookings Joint Center Working Paper. Harvard Business/ School Strategy Unit Working Paper No. 09-113. – 2006. - No. 06-12
45. Evans D. Some Empirical Aspects of Multi-Sided Platform Industries//Review of Network Economics. – 2003. – Vol. 2(3). – p. 191–209.
46. Evans D., Schmalensee R. The Industrial Organization of Markets with Two-Sided Platforms//Competition Policy Internat. – 2007. – Vol. 3(1). – P. 151–179.
47. Boudreau K.J. Hagiu A. Platform Rules: Multi-Sided platforms as regulators, in A. Gawer (ed.) Platforms, Markets and Innovation, London: Edward Elgar. – 2008. - pp. 163–191
48. Economides N., Tåg J. Network Neutrality on the Internet: A two-sided market analysis//Information Economics and Policy. – 2012. – Vol. 24(2).- P. 91–104
49. Evans D. Governing Bad Behavior by Users of Multi-Sided Platforms//Berkeley Technology Law Journal. – 2012. – Vol. 27(2). - P.1201–1250
50. Bhargava H., Kim B., Sun D. Commercialization of Platform Technologies: Launch Timing and Versioning Strategy//Production and Operations Research. – 2013. – Vol.22:6, pp. 1374-1388.

51. Bakos Y., Katsamakas E. Design and Ownership of Two-Sided Networks: Implications for Internet Platforms// Journal of Management Information Systems. – 2008. – Vol.25:2. – P. 171-202.
52. Ondrus J., Gannamaneni A., Lyytinen K. The Impact of Openness on the Market Potential of Multi-Sided Platforms: A Case Study of Mobile Payment Platforms//Journal of Information Technology. – 2015. – Vol. (30). - pp. 260-275.
53. Hagiu A., Wright J. Marketplace or Reseller?// Management Science. -2014. - Vol. 61, No. 1. - pp. 184–203,
54. Weyl E. G. A Price Theory of Multi-Sided Platforms//American Economic Review. – 2010. – Vol.100(4). – p. 642–1672.
55. Mantena R., Saha R. Co-opetition Between Differentiated Platforms in Two-Sided Markets//Journal of Management Information Systems. – 2012. – Vol. 29(2). – P. 109-139.
56. Курдин А. Регулирование искусственного интеллекта в рамках конкурентной политики: экономико-правовой подход. – 2021. – URL: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=76637&p=attachment> (дата обращения 2021-09-28)
57. Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. Introduction / Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. (eds.). The economics of artificial intelligence: an agenda. – University of Chicago Press. – 2019. – P. 13-32.
58. Katz M. L., Shapiro C. Network externalities, competition, and compatibility // American Economic Review. – 1985. – Vol. 75, No. 3. – P. 424-440.
59. Rochet J.-C., Tirole, J. Platform competition in two-sided markets // Journal of the European Economic Association. – 2003. – Vol. 1, No. 4. – P. 990–1029.
60. Goldfarb A., Trefler D. Artificial intelligence and international trade / Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. (eds.). The economics of artificial intelligence: an agenda. – University of Chicago Press. – 2019. – P. 476-505.
61. Ezrachi A., Stucke M. Virtual competition. – Harvard University Press. – 2016.
62. Шаститко А.Е., Маркова О.А. Агрегаторы вокруг нас: новая реальность и подходы к исследованию // Общественные науки и современность. – 2017. – № 4. – С. 5-15.
63. Varian H. Artificial intelligence, economics and industrial organization / Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. (eds.). The economics of artificial intelligence: an agenda. – University of Chicago Press. – 2019. – P. 411-432.

64. ЕЭК (Евразийская экономическая комиссия). Обзор «Конкурентное (антимонопольное) регулирование на цифровых рынках». М., 2018. – URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/caa/cpol/konkurentpol/Documents/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80.pdf> (дата обращения 2021-09-28)
65. Тархова К., Алифиров В., Горохова О. Эволюция антимонопольного регулирования в России в цифровую эпоху // Цифровое право. – 2020. – Т. 1, № 4. – С. 38-55.
66. ФАС России. ФАС создает веб-сервис «Большой цифровой кот». – URL: <https://fas.gov.ru/news/26154> (дата обращения 2021-09-28).
67. Kingston J. K. Artificial intelligence and legal liability / International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence. – Springer. – 2016. – P. 269-279.
68. Цариковский А. Ю., Иванов А. Ю., Войниканис Е. А. (ред.). Антимонопольное регулирование в цифровую эпоху. – М.: Изд. дом ВШЭ. – 2018.
69. Шаститко А.Е., Павлова Н.С. Услуги в комплексе: определение продуктовых границ рынка в мобильной связи // Экономическая политика. – 2019. – Т. 14. № 4. – С. 120-141.