

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМ И УПРАВЛЕНИЕ ЕЕ СВОЙСТВАМИ

В. В. Кузин

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова,
Москва, Россия

В современном мире бизнес-экосистемы приобретают статус цифровых супердержав, которые способны контролировать значительную часть экономических и социальных процессов, приобретать дополнительную выгоду и ценность, а также воздействовать на глобальный конкурентный рынок. На сегодняшний день наблюдается нивелирование традиционных границ отраслей в пользу создания бизнес-интеграций, которые предлагают потребителям разнообразные услуги в рамках бесшовного опыта. Экономическую значимость экосистемы можно определить, изучив ее предпринимательскую модель, которую она выбирает для привлечения и включения новых участников. Характерно, что и крупнейшие экономические экосистемы мира, и российские бизнес-экосистемы следуют смешанной модели, сочетающей в себе элементы открытости и эксклюзивности. Компании в России, которые применяют экосистемный подход к организации своей деятельности, пока не настолько развиты, как международные лидеры. Однако некоторые из них, включая «Яндекс», Mail.ru, «1С», «ТБанк» и Wildberries, по оценкам консалтинговой группы BCG, были включены в список 100 лучших технологических компаний развивающихся стран в 2020 г., что свидетельствует об их потенциале на пути к достижению технологического лидерства. Бизнес-экосистема представляет собой модель функционирования организаций, которая консолидирует различные технологии, товары и услуги на базе единой облачной платформы под общим брендом и предназначена для комплексного и эффективного взаимодействия с клиентами. Анализ различных подходов и концепций отечественных и зарубежных ученых позволил сделать вывод, что на текущем этапе экономического развития не существует единых унифицированных определений и стандартов в области оценки эффективности деятельности бизнес-экосистем. В статье автор предлагает методику оценки влияния финансовых показателей работы экосистемы на ее свойства как инструмент анализа и управления бизнес-экосистемой в целом.

Ключевые слова: жизненный цикл организации, цифровая платформа, корпоративное взаимодействие, снижение издержек, субаддитивность издержек, бизнес-модель, экосистемный подход, биоаналогия, управленческое воздействие.

METHODOLOGY FOR ESTIMATING EFFICIENCY OF BUSINESS-ECOSYSTEM WORK AND MANAGING ITS PROPERTIES

Vitaliy V. Kuzin

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

In today's world business-ecosystems gain status of digital superpowers that can control a considerable part of economic and social processes, get extra profit and value and influence global competitive market. At present we can observe smoothing of traditional industry borders in favor of business-integration, which offer various services to customers within the frames of seamless experience. Economic importance of ecosystem can be identified by study of its entrepreneurial model that is chosen for attracting and inclusion of new participants. It is evident that the largest economic ecosystems of the world and Russian business-ecosystems follow the mixed model combining elements of transparency and exclusiveness. Companies in Russia that use the ecosystem approach to organization of their work are not so highly developed as international leaders. However, some of them such as "Yandex", "Mail.ru", "1C", "TBank", and "Wildberries", according to the consulting group BCG, were included in top 100 of technological companies of developing countries in 2020, which can testify to their potential on the way to reaching technological leadership. Business-ecosystem is a model of organization functioning, which consolidates different

technologies, goods and services on the basis of common cloud platform under the common brand and is meant for complex and effective interaction with customers. Analysis of different approaches and concepts of home and overseas academicians can allow us to draw a conclusion that at the current stage of economic development there are no unified definitions and standards in the field of assessment of business-ecosystem work. The author of the article proposes methodology of estimating the impact of finance indicators of ecosystem work on its properties as a tool of analyzing and managing business-ecosystems in general.

Keywords: life cycle of organization, digital platform, corporate interaction, cost cutting, sub-additiveness of costs, business-model, ecosystem approach, bio-analogy, managerial impact.

Анализ существующих подходов к организации функционирования бизнес-экосистем выдвигает проблему оценки эффективности их деятельности. Рассматриваемые ретроспективные исследования используют критерии оценки, которые являются строго целевыми и оценивают выбранные экосистемы по функциональному признаку [3]. В настоящем исследовании поставлена цель – разработать универсальный метод оценки деятельности бизнес-экосистем, позволяющий объективно оценить ее с точки зрения полноты проявления ключевых свойств.

Для определения набора показателей оценки выдвинем следующую гипотезу: при формировании понятия «бизнес-экосистема» использовалась прямая био-аналогия с экосистемами в природном мире [4], следовательно, набор свойств бизнес-экосистем должен быть тождественен свойствам биологических экосистем для обеспечения возможности развития аналогов природных механизмов биоэкосистем и их переноса на деятельность экосистем в бизнесе [1]. Для развития данной гипотезы обозначим свойства биологических экосистем и введем их определения:

1. *Целостность.* Потоки вещества и энергии обеспечивают целостность экосистемы – взаимосвязь ее организмов друг с другом и с природной средой.

2. *Самовоспроизводимость.* Основными условиями самовоспроизводства экосистемы являются:

- наличие в среде пищи и энергии (для автотрофов – солнечной, для хемотрофов – химической);
- способность организмов к размножению;

– способность организмов воспроизводить химический состав и физические свойства природной среды (структуру почвы, прозрачность воды).

3. *Устойчивость экосистем.* Природные экосистемы способны к длительному существованию. Даже при значительных колебаниях внешних факторов внутренние параметры сохраняют стабильность. Устойчивость экосистем падает с обеднением видового состава. Самые устойчивые – богатые жизнью тропические леса (свыше 8 000 видов растений), достаточно устойчивы леса умеренной полосы (2 000 видов), менее устойчивы тундровые биоценозы (500 видов), малостойчивы экосистемы океанических островов. Еще менее устойчивы фруктовые сады, а посевные поля без поддержки человека вообще не могут существовать, они быстро зарастают сорняками и уничтожаются вредителями [5].

4. *Саморегуляция экосистем.* Эффективность саморегуляции определяется разнообразием видов и пищевых взаимоотношений между ними. Если снижается численность одного из первичных консументов, то при разнообразии видов хищники переходят к питанию более многочисленными животными, которые раньше были для них второстепенными.

5. *Эмерджентные свойства* (от англ. emergent – неожиданно появляющийся) – новые, уникальные свойства экосистемы, возникающие в результате синергичного взаимодействия ее компонентов. Например, некоторые водоросли и кишечнополостные животные, эволюционируя совместно, образуют систему коралловых рифов, в результате чего возникает эффективный механизм круговорота элементов питания, позволяющий такой комбиниро-

ванной системе поддерживать высокую продуктивность в водах с очень низким содержанием питательных элементов. Следовательно, огромная продуктивность и разнообразие коралловых рифов являются эмерджентными свойствами, харак-

терными только для уровня рифового сообщества [2].

В табл. 1 проведено сопоставление свойств биологической экосистемы и бизнес-экосистемы с описанием механизмов их реализации на примере экосистемы «Яндекс».

Таблица 1

**Аналогии в свойствах био- и бизнес-экосистем
(на примере экосистемы компании «Яндекс»)**

Свойство	Биологическая экосистема	Бизнес-экосистема
Целостность	Вещество и составляющие экосистемы обеспечивают ее целостность и упорядоченное развитие. Организмы экосистемы не могут существовать друг без друга. <i>Пример: пищевая цепочка внутри экосистемы, взаимосвязанные виды организмов</i>	Возникающие связи между организациями в контуре экосистемы обеспечивают ее целостность, тем самым снижая общие издержки на их выстраивание и поддержание. Необходимость заданного темпа роста диктует данное снижение, тем самым обеспечивая целостность всей системы за счет устойчивых и крепких связей. <i>Пример: все сервисы экосистемы нацелены на конечного пользователя, сложившиеся привычки которого мотивируют его на использование максимального количества сервисов. Так, пользователь маркета воспользуется сервисом доставки, тем самым повышая лояльность к другим сервисам</i>
Самовоспроизводимость	Компоненты экосистемы воспроизводят свой вид, тем самым поддерживая ее стабильное состояние или ее рост. <i>Пример: один вид является пищей для другого вида, что дает возможность роста и воспроизводства в рамках экосистемы</i>	Организации-участники бизнес-экосистемы при своем развитии участвуют в процессах слияния и поглощения в целях роста и укрепления своих позиций в системе. <i>Пример: постоянное совершенствование ядра «Яндекса» (поисковой системы) в части сбора данных о поведении пользователей и их предпочтений усиливает все сервисы экосистемы в отношении укрепления клиентской базы</i>
Устойчивость	Биологические экосистемы существуют длительное время, поскольку циклы качественного воспроизводства рассчитаны на продолжительное время. Как было сказано выше, чем разнообразнее видовой набор в системе, тем более устойчивой является система	Устойчивость обусловлена зависимостью посредством связей, находящихся в процессе постоянного обновления и выстраивания новых. <i>Пример: в экосистеме «Яндекса» развивается сектор транспорта, каршеринг дополняется «Яндекс.заправками» для усиления позиций первичного сервиса</i>
Саморегуляция	Саморегуляция в экосистеме зависит от количества различных видов, свойство экосистемы обеспечивает необходимый баланс видов между собой для стабильного существования и роста	Процесс саморегулирования в контуре экосистемы протекает с применением рыночных механизмов, основанных на регулировании рынка посредством спроса и предложения. <i>Пример: увеличение доли каршеринговых услуг в Москве в связи с появлением аналогичных сервисов («Юрент», «ВУШ» и др.), появление спроса, вызванного работой конкурентов</i>
Эмерджентные свойства	Эмерджентные свойства характеризуются новыми уникальными свойствами, необходимыми для выживания всех компонентов экосистемы в сложившихся сложных обстоятельствах внешней среды	В контуре бизнес-экосистем возникают новые свойства и связи, генерирующие новый синергетический результат при воздействии внешних или внутренних агрессивных условий. <i>Пример: развитие сервисов доставки в период пандемии (увеличение заказов, создание новых сервисов (доставка по клику), увеличение пунктов выдачи и доставки)</i>

С учетом описания свойств бизнес-экосистемы определим набор показателей деятельности, влияющих на достижение конкретного свойства. В нашем исследовании примем следующую гипотезу: каждое из свойств экосистемы определено набором характеристик, положительная динамика которых показывает усиление свойства.

В качестве рассмотрения свойств экосистемы будем использовать компанию Yandex.NV и ее официальную отчетность как наиболее индикативную и имеющую все свойства экосистемы, а именно целостность, самовоспроизводимость, устойчивость, саморегуляцию, эмерджентные свойства.

В ходе исследования и подготовки модели управления бизнес-экосистемой в целях единства трактовки необходимо дополнить понятийный аппарат определением ее некоторых компонентов, таких как ядро бизнес-экосистемы. За данный элемент мы принимаем основную организацию экосистемы, обладающую уникальным свойством (предоставление уникальной услуги или продукта, не имеющих аналогов на рынке, например, компания Apple с уникальным продуктом iPhone) или уникальными выстроенными связями (в качестве примера возможно привести экосистему «Сбера», выстроенную вокруг банка, имеющего преобладающее количество клиентов с базой их свойств, сформированной благодаря многолетней и монопольной деятельности по обслуживанию населения страны).

Набор характеристик экосистемы будет определяться такими показателями деятельности, как:

- общая выручка (основной доход, который бизнес получил от основной, профильной деятельности, например, продажи продукции, выполнения работ или оказания услуг);

- рентабельность, исчисляемая на основе скорректированного показателя EBITDA (расчет рентабельности по EBITDA позволяет оценить эффективность

усилий компании по сокращению затрат: чем выше рентабельность EBITDA, тем ниже ее операционные расходы по отношению к общей выручке и выше эффективность компании);

- чистая прибыль (отражает прибыль компании до вычета процентов по заемным средствам и налогов; в ней учитывается только операционная деятельность компании без финансовых и налоговых расходов);

- доля компании-ядра (поисковая компания) на российском рынке;

- количество всех пользователей;

- выручка ядра;

- выручка по сервисам (за исключением ядра);

- внутрисегментная выручка.

Определим наиболее индикативные показатели из представленного выше набора для каждого из пяти свойств экосистемы и обоснуем их выбор для каждого свойства.

Целостность – это свойство системы, показывающее, что каждый элемент вносит свой вклад в реализацию целевой функции системы, причем в случае бизнес-экосистемы под целевой функцией мы подразумеваем максимизацию прибыли за счет снижения издержек. Каждый элемент экосистемы занимает конкретное место и обладает определенным количеством связей как с ядром, так и с другими предпринимательскими организациями внутри экосистемы. Целостность характеризуется гармоничным единством взаимосвязей элементов, обеспечивающим достижение цели наиболее согласованным и в случае интеграции предпринимательских организаций и бизнес-экосистемы экономически наиболее эффективным способом. Наиболее индикативным из набора показателей в данном случае является рентабельность (на основе EBITDA), показывающая снижение операционных расходов по отношению к общей выручке и тем самым определяющая эффективность связей внутри экосистемы.

Свойство самовоспроизводимости характеризуется стабильным ростом всей

бизнес-экосистемы, причем компоненты экосистемы могут подпитываться у смежных компонентов. В данном случае можно сказать, что система производит компоненты для своего роста. Рассмотрение сути бизнес-экосистем характеризуется расширением всей системы как за счет ядра, так и за счет роста компонентов. Наиболее индикативным показателем для данного свойства будет общая выручка, показывающая масштаб роста экосистемы в целом.

Устойчивостью системы является ее способность возвращаться в состояние равновесия после того, как она была выведена из этого состояния внешними воздействиями. Если рассматривать экосистемы, то их устойчивость характеризуется возможностью развиваться и функционировать в условиях возмущающих воздействий, причем как внешних, так и внутренних. Под устойчивостью организационной системы понимают ее способность сохранять движение по намеченной траектории (в случае с бизнес-экосистемой – следовать стратегии своего развития). В рамках настоящего исследования экосистем в качестве показателя, характеризующего данное свойство, предлагается рассматривать изменение чистой прибыли системы (отношение чистой прибыли текущего года к прошлому), показывающее устойчивость системы к внешним и внутренним воздействиям.

Функция саморегуляции характеризуется перераспределением необходимых ресурсов между компонентами экосистемы. В случае рассматриваемых бизнес-экосистем саморегуляция обусловлена рыночными процессами, протекающими в среде функционирования экосистемы. Перераспределение ресурсов происходит в целях наиболее рациональной и эффективной продажи услуг и товаров участников системы. Функцию саморегуляции предлагается характеризовать внутрисегментными расчетами, показывающими движение ресурсов внутри сегмента, тем самым обеспечивая процесс регулирования ресурсов внутри системы.

Эмерджентные свойства экосистемы в классическом трактовании характеризуются появлением новых свойств в процессе роста и изменений. При взаимодействии компонентов экосистемы возникают новые свойства или поведение, не характерное для организаций более простого порядка. Слабая эмерджентность проявляется в случаях, когда сложные явления преобразуются из простых процессов. Сильно выраженная эмерджентность характерна для принципиально новых явлений, которые невозможно предсказать.

Считаем целесообразным характеризовать свойство эмерджентности отношением выручки ядра к выручке по сервисам.

В целях определения влияния каждого показателя на отдельные свойства экосистемы предлагается использовать закон самосохранения. Система в целом для своего развития должна обрести стабильное свойство самосохранения, объединив пять указанных ранее свойств. Именно это позволит ей обеспечить максимальную реализацию данных свойств, создавая тем самым прочную основу для выживания и дальнейшего развития.

Для бизнес-экосистемы важна структурная устойчивость, не сдерживающая ее активное развитие, и здесь следует обратиться к закону равновесия Ле Шателье: если система, находящаяся в равновесии, подвергается воздействию, изменяющему какое-либо из его условий, то в ней возникают процессы, направленные таким образом, чтобы противодействовать этим изменениям с последующим переходом в новое состояние равновесия, проходя тем самым определенные этапы развития. Данная модель развития удовлетворяет требованиям нашей модели поведения экосистемы.

Для количественного выражения устойчивости будем использовать индикативные показатели, обозначенные в табл. 1.

Механизм самосохранения заключается в непрерывном поддержании заданного уровня дезорганизации – энтропии (хаоса), постоянном противодействии разрушающих факторов, нарушающих действующую

ций в ней порядок, обусловленный рассматриваемыми свойствами. При таком состоянии бизнес-экосистемы предлагается рассматривать следующее соотношение:

$$(C_1 + C_2) \geq (D_1 + D_2),$$

где C_1 – внутренние ресурсы для сохранения устойчивости (принятие управленческих решений, изменение конфигурации связей между участниками экосистемы и ядром, рост компетенций менеджмента, принятие внутренних регулирующих мер и др.);

C_2 – внешние ресурсы (политическое лобби, привлечение инвесторов, расширение круга бенефициаров и др.);

D_1 – дестабилизирующие факторы внутренней среды (изменение общей стратегии поведения, правил построения связей; изменение пропускной способности каналов связи; управленческие ошибки; увеличение или снижение количества участников экосистемы; изменение свойств ядра экосистемы и др.);

D_2 – дестабилизирующие факторы внешней среды (инфляция; колебания спроса на различные виды продукции и услуг; изменение структуры массива клиентов и их предпочтений, лояльности пользователей; политическая и геополитическая обстановка; экономические кризисы и др.).

Предположим, что свойство самосохранения максимально реализуется в точке необходимого равновесия с учетом возможности развития и синергетического эффекта от реализации ранее обозначенных свойств экосистемы. Синергетический эффект от реализации максимально возможного достижения указанных пяти свойств отражается в величине потенциала

всей системы, а также в возможности ее дальнейшего развития. Важно отметить, что экосистема не может находиться в полном равновесии и должна постоянно развиваться, тем самым реализуя в полной мере свойства самовоспроизводимости и эмерджентности.

В целях практического применения вышеуказанной концепции нами предлагается методика определения точки наибольшей реализации свойств экосистемы как точки наиболее эффективного состояния для сохранения свойств и дальнейшего развития. Каждому из свойств экосистемы присваивается один индикативный показатель, наиболее полно характеризующий конкретное свойство (табл. 2).

Т а б л и ц а 2
Определение индикативных показателей для свойств бизнес-экосистемы

Свойство	Индикативные показатели
Целостность	Рентабельность (на основе скорректированного показателя EBITDA)
Самовоспроизводимость	Общая выручка
Устойчивость	Изменение чистой прибыли системы
Саморегуляция	Внутрисегментные расчеты
Эмерджентные свойства	Отношение выручки ядра к выручке по сервисам

На каждое выбранное свойство оказывают непосредственное влияние как индикативный показатель, так и оставшиеся другие свойства, но с меньшей силой. Для определения степени влияния каждого из показателей на свойство бизнес-экосистемы будем использовать метод ранжирования показателей с обоснованием их значимости. Полученные результаты отражены в табл. 3. Чем выше ранг, тем меньше степень влияния показателя на свойство.

Т а б л и ц а 3
Ранжирование влияния показателей на свойства бизнес-экосистемы

Свойства экосистемы	Целостность	Самовоспроизводимость	Устойчивость	Саморегуляция	Эмерджентные свойства
Целостность	–	1	2	3	4
Самовоспроизводимость	2	–	4	1	3
Устойчивость	1	4	–	3	2
Саморегуляция	3	2	1	–	4
Эмерджентные свойства	4	1	3	2	–

Далее произведем ранжирование показателей для распределения их влияния на каждое из свойств.

Целостность, как было сказано ранее, определяется вкладом каждого элемента в конечный результат деятельности экосистемы. С учетом единства экосистемы и набора ее свойств на основе определения каждого из смежных свойств можно установить их ранжированное влияние на свойство целостности. В данном случае наиболее влияющим, по нашему мнению, является свойство устойчивости экосистемы. Далее по влиянию располагаются свойства самовоспроизводимости, устойчивости, саморегуляции и эмерджентные свойства соответственно.

Аналогично определим влияние на оставшиеся свойства.

Для распределения влияния используем оценку вероятности влияния, распределенную линейно. Так, при линейном распределении вероятностей зависимости индикативный показатель по вероятности влияния равен единице при первом ранге влияния, для второго ранга – 0,8 и так далее до 0,2.

Линейная модель требует адаптации к реалиям рыночной экономики. Для преобразования упрощенного линейного распределения будем использовать гамма-распределение вероятностей, имеющее универсальный характер и используемое для моделирования различных явлений. Оно определяется двумя параметрами – формы и шкалы и имеет функцию плотности вероятности, которую можно использовать для расчета вероятности любого события, например, в финансовой сфере, страховании, при определении параметров надежности техники, а также для моделирования биологических процессов.

Для выбранного массива вероятностей определим необходимые параметры распределения случайной величины α и β . При массиве линейно распределенных вероятностей ($x = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1$) параметры будут следующими: $\alpha = 3,60$ и $\beta = 0,17$. При указанных параметрах рассчитаем

функцию распределения и плотность вероятностей при гамма-распределении (табл. 4).

Т а б л и ц а 4
Расчет гамма-распределения

Ранг	Линейная вероятность	Функция распределения	Плотность вероятности
5	0,2	0,05464	0,74462
4	0,4	0,28388	1,39212
3	0,6	0,55548	1,23191
2	0,8	0,75950	0,80257
1	1	0,88172	0,44209

Далее, используя закон нормального гамма-распределения вероятностей, определим влияние показателя на оставшиеся четыре свойства. Тем самым учитываем синергетический эффект от влияния всех свойств экосистемы и вероятностную составляющую. График распределения представлен на рисунке.

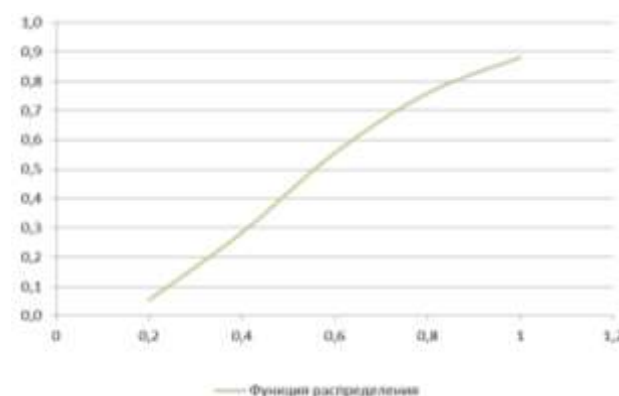


Рис. Показатели гамма-распределения

Проведем переход от ранга влияния к линейной вероятности.

В качестве инструмента распределения влияния будем использовать параметр вероятности влияния каждого из показателей.

С учетом закона нормального гамма-распределения и рангов влияния, представленных в табл. 3, произведем расчет переменных S_n . Полученные результаты представлены в табл. 6.

На основе закона нормального гамма-распределения вероятностей определим влияние каждого показателя на оставшиеся четыре свойства. Тем самым мы учитываем синергетический эффект от влияния всех свойств экосистемы и вероятностную составляющую.

Матрица составляется для показателей за один определенный год. Для понимания процесса представим шаблон матрицы с проставлением индикативного показателя для каждого из свойств экосистемы (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Шаблон матрицы влияния показателей на свойства бизнес-экосистемы

Показатель	Свойство бизнес-экосистемы				
	Целостность	Самовоспроизводимость	Устойчивость	Саморегуляция	Эмерджентные свойства
Доля S_{RO}					
Рентабельность (на основе скорректированного показателя EBITDA), RO	X				
Доля S_R					
Общая выручка, R		X			
Доля $S_{\Delta\text{чп}}$					
Изменение чистой прибыли системы, $\Delta\text{чп}$			X		
Доля S_{IS}					
Внутрисегментные расчеты, IS				X	
Доля $S_{R_{\text{ядр}}} / R_{\text{серв}}$					
Отношение выручки ядра к выручке по сервисам, $R_{\text{ядр}} / R_{\text{серв}}$					X

Далее определим коэффициенты влияния показателей на свойство экосистемы, используя данные по определению ранга

из табл. 3 и распределению вероятностей из табл. 4. Полученные результаты сведены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Определение коэффициентов показателей экосистемы

Ранг	Целостность	Самовоспроизводимость	Устойчивость	Саморегуляция	Эмерджентные свойства
Ранг	1	2	3	4	5
S_{RO}	0,88172	0,75950	0,55548	0,28388	0,05464
Ранг	3	1	5	2	4
S_R	0,55548	0,88172	0,55548	0,75950	0,28388
Ранг	2	5	1	4	3
$S_{\Delta\text{чп}}$	0,75950	0,55548	0,88172	0,28388	0,55548
Ранг	4	3	2	1	5
S_{IS}	0,28388	0,55548	0,75950	0,88172	0,55548
Ранг	5	2	4	3	1
$S_{R_{\text{ядр}}} / R_{\text{серв}}$	0,55548	0,75950	0,28388	0,55548	0,88172

Для определения необходимых воздействий на бизнес-экосистему при ее продвижении к цели, выражающихся в том числе в управленческих действиях, необ-

ходимо определить модель управления ею. Стоит отметить, что бизнес-экосистема, обладая свойствами саморегуляции, не исключает управляющего воздействия, тем

самым обеспечивая более быстрый возврат к моменту своего равновесия наиболее эффективным и наименее энергозатратным способом.

Таким образом, мы говорим о минимизации управляющих воздействий, что полностью соответствует вышеуказанным свойствам бизнес-экосистемы.

В то же время управляющие воздействия в бизнес-экосистеме полностью не исключаются и имеют свое место для корректировки ее поведения. С учетом этого в нашем исследовании был создан практический механизм для управления бизнес-экосистемой как для уровня управленческого персонала, так и непосредственно для бенефициаров.

Опишем модель управления бизнес-экосистемой как процесс с управляющим воздействием. Процесс управления в системе выражается следующим уравнением:

$$AX = \lambda X,$$

где A – исходные состояния объекта управления;

X – управляющее воздействие на объект управления;

λX – результат управления (мощность управляющего воздействия).

При этом состояние объекта управления будет следующим:

$$A = X\lambda X^{-1},$$

где λ – собственный вектор: коэффициент синергетического эффекта от управляющего воздействия.

В соответствии с разрабатываемой методикой синергетический эффект появляется при воздействии на различные параметры бизнес-экосистемы, тем самым получается нелинейный эффект от управленческих решений и их применения.

Для дальнейшего устойчивого применения аналогий рассмотрим постулаты второй теоремы подобия, которая является утверждением о достаточном условии существования подобия параметрической тождественности численных отношений явлений и процессов различной природы (в нашем исследовании – в биологическом

мире и в экономике) после замены переменных или сокращения их числа. При сокращении переменных происходит упрощение описания явлений и облегчается их формализация.

На основе второй теоремы подобия предлагаем при описании свойств модели бизнес-экосистемы использовать понятие «энергия системы» по аналогии с физическими процессами. При этом условии равновесием в модели бизнес-экосистемы будет состояние, когда обеспечивается максимальная реализация потенциала всех ее свойств, предполагающего не только стабильное существование, но и динамичное развитие в направлении максимизации удовлетворения потребностей по предоставлению услуг и товаров пользователям системы.

Далее применим закон сохранения и распределения энергии к описанию свойств целостности, самовоспроизводимости, устойчивости и саморегуляции. Именно указанные четыре свойства бизнес-экосистемы определяют ее устойчивость, при этом система остается равновесной и существует возможность дальнейшего развития, обеспечиваемая свойством эмерджентности.

Рассмотрим эти свойства бизнес-экосистемы по отношению к матрице влияния показателей на свойства бизнес-экосистемы (см. табл. 5).

Суммы собственных значений ($\sum \lambda_i$), как и суммы диагональных элементов исходной матрицы, тождественны и характеризуют закон сохранения энергии системы.

Распределение собственных значений (λ_i) по факторным векторам системы характеризует долю вклада каждого из них в общий потенциал всей системы.

Структура каждого вектора собственных значений характеризует закон сохранения структуры распределяемой энергии системы внутри факторных векторов.

Для проведения анализа устойчивости и подготовки определяющих векторов матрицы заполним шаблон матрицы (см. табл. 5) и сведем данные в табл. 7.

Таблица 7

Матрица влияния показателей на свойства бизнес-экосистемы компании «Яндекс» по итогам работы в 2023 г.

Показатель	2023	Целостность	Самовоспроизводимость	Устойчивость	Саморегуляция	Эмерджентные свойства
Ранг		1	2	3	4	5
Вероятность		0,88172	0,7595	0,55548	0,28388	0,05464
Рентабельность (на основе скорректированного показателя EBITDA), %	12,1	10,669	9,190	6,721	3,435	0,661
Ранг		3	1	5	2	4
Вероятность		0,55548	0,88172	0,05464	0,7595	0,28388
Общая выручка, млн руб.	800 125	444 453,4	705 486,2	43 718,83	607 694,94	227 139,485
Ранг		2	5	1	4	3
Вероятность		0,7595	0,05464	0,88172	0,28388	0,55548
Темп роста чистой прибыли системы, %	46	34,937	2,513	40,559	13,058	25,552
Ранг		4	3	2	1	5
Вероятность		0,28388	0,55548	0,7595	0,88172	0,05464
Внутрисегментные расчеты, млн руб.	131 949	37 457,68	73 295,03	100 215,27	116 342,07	7 209,69
Ранг		5	2	4	3	1
Вероятность		0,05464	0,7595	0,28388	0,55548	0,88172
Отношение выручки ядра к выручке по сервисам, %	56	3,060	42,532	15,897	31,107	49,376

Для дальнейших расчетов транспонируем матрицу и округлим значения для удобства расчетов и определения влияния показателей (вертикаль таблицы) на свой-

ства бизнес-экосистемы (горизонталь). Полученные преобразования представлены в табл. 8.

Таблица 8

Транспонированная матрица влияния (с округлением значений)

Показатель	Рентабельность (на основе скорректированного показателя EBITDA), %	Общая выручка, млн руб.	Изменение чистой прибыли системы, %	Внутрисегментные расчеты, млн руб.	Отношение выручки ядра к выручке по сервисам, %
2023	12,1	800 125	46	131 949	56
Целостность	11	444 453	35	37 458	3
Самовоспроизводимость	9	705 486	3	73 295	43
Устойчивость	7	43 719	41	100 215	16
Саморегуляция	3	607 695	13	116 342	31
Эмерджентные свойства	1	227 139	26	7 210	49

Далее произведем расчет матрицы $A_{m \times n}$, представленной в табл. 8, в части нахождения собственных чисел и собственных векторов:

$$A_{m \times n} = \begin{pmatrix} 11 & 444453 & 35 & 37458 & 3 \\ 9 & 705486 & 3 & 73295 & 43 \\ 7 & 43719 & 41 & 100215 & 16 \\ 3 & 607695 & 13 & 116342 & 31 \\ 1 & 227 & 26 & 7210 & 49 \end{pmatrix}.$$

Расчет произведен с помощью онлайн-сервиса <https://matrixcalc.org/>.

Сумма спектра матрицы равна 821 929 и рассчитывается как сумма элементов главной диагонали:

$$\Lambda = a_{11} + a_{22} + a_{33} + a_{44} + a_{55},$$

где a_{mn} – значение ячейки матрицы столбца m ряда n .

Собственные векторы матрицы A :

$$v_1 \approx \begin{pmatrix} 6,384 \\ -0 \\ -3,116 \\ 0,001 \\ 1 \end{pmatrix}, \text{ собственное значение } \lambda_1 = -16,371;$$

$$v_2 \approx \begin{pmatrix} -1,961 \\ -0 \\ -0,691 \\ +0 \\ 1 \end{pmatrix}, \text{ собственное значение } \lambda_2 = 29,602;$$

$$v_3 \approx \begin{pmatrix} -0,100 \\ -0 \\ 0,552 \\ -0 \\ 1 \end{pmatrix}, \text{ собственное значение } \lambda_3 = 63,213;$$

$$v_4 \approx \begin{pmatrix} -1,667 \\ -0,748 \\ 13,174 \\ 6,705 \\ 1 \end{pmatrix}, \text{ собственное значение } \lambda_4 = 48559,946;$$

$$v_5 \approx \begin{pmatrix} 69,416 \\ 112,037 \\ 19,767 \\ 103,638 \\ 1 \end{pmatrix}, \text{ собственное значение } \lambda_5 = 773292,609.$$

При определении влияния показателей на совокупность свойств бизнес-экосистемы воспользуемся полученными собственными векторами подготовленной ранее матрицы, представленной в табл. 8.

Расчет собственных векторов и их значений позволяет определить ключевые показатели, изменение которых оказывает наибольшее влияние на совокупность свойств бизнес-экосистемы и обеспечивает максимальное сохранение ее энергии.

Для удобства восприятия исследования далее будем представлять расчеты по матрицам в виде соответствующих таблиц.

Найденные собственные векторы влияния показателей на свойства бизнес-экосистемы составят матрицу $A'_{m \times n}$, значения которой для проведения дальнейших расчетов сведем в табл. 9:

$$A'_{m \times n} = \begin{pmatrix} 6,384 & -1,961 & -0,1 & -1,667 & 69,416 \\ 0 & 0 & 0 & -0,748 & 112,037 \\ 3,116 & -0,691 & 0,552 & 13,174 & 19,767 \\ 0,001 & 0 & 0 & 6,705 & 103,638 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Исходя из полученных данных определим вклад собственных векторов в механизм системы (A_v) по следующей формуле:

$$A_{v_m} = \frac{\lambda_m}{\Lambda},$$

где λ_m – значение собственного вектора показателя в столбце m ;

Λ – спектр матрицы $A_{m \times n}$.

Из приведенных в табл. 9 данных можно сделать вывод, что наибольшее влияние на механизм системы оказывают показатели «внутрисегментные расчеты» и «отношение выручки ядра к выручке по сервисам», причем вклад второго показателя наиболее существенен и занимает лидирующее место по влиянию.

В табл. 10 приведены суммы значений собственных векторов влияния показателей на свойства бизнес-экосистемы с учетом суммы горизонтальных столбцов полученной матрицы, рассчитываемой по следующей формуле:

$$\sum v_n = \sum_{i=1}^m a'_{nm}.$$

Таблица 9

**Собственные векторы влияния показателей на свойства бизнес-экосистемы
и их вклад в механизм системы**

Показатель	Рентабельность (на основе скорректированного показателя EBITDA), %	Общая выручка, млн руб.	Изменение чистой прибыли системы, %	Внутрисегментные расчеты, млн руб.	Отношение выручки ядра к выручке по сервисам, %
Целостность	6,384	-1,961	-0,1	-1,667	69,416
Самовоспроизводи- мость	0	0	0	-0,748	112,037
Устойчивость	3,116	-0,691	0,552	13,174	19,767
Саморегуляция	0,001	0	0	6,705	103,638
Эмерджентные свойства	1	1	1	1	1
Собственные значения	-16,371	29,602	63,213	48 559,946	773 292,609
Вклад собственных значений в механизм системы, %	-0,0020	0,0036	0,0077	5,9080	94,0827

Таблица 10

**Сумма значений собственных векторов влияния показателей
на свойства бизнес-экосистемы**

Показатель	Рентабельность (на основе скорректированного показателя EBITDA), %	Общая выручка, млн руб.	Изменение чистой прибыли системы, %	Внутрисегментные рас- четы, млн руб.	Отношение выручки ядра к вы- ручке по сервисам, %
Целостность	6,384	-1,961	-0,1	-1,667	69,416
Самовоспроизводи- мость	0	0	0	-0,748	112,037
Устойчивость	3,116	-0,691	0,552	13,174	19,767
Саморегуляция	0,001	0	0	6,705	103,638
Эмерджентные свойства	1	1	1	1	1
Сумма значений собственного вектора	10,501	-1,652	1,452	18,464	305,858

Как видно из табл. 10, наибольшая сумма значений собственных векторов сформирована по показателям «внутрисегментные расчеты» и «отношение выручки ядра к выручке по сервисам». Это показатели, оказывающие наибольшее влияние в целом на пять свойств экосистемы.

Для определения степени влияния показателей на свойства бизнес-экосистемы необходимо сформировать структуру собственных векторов на свойства бизнес-экосистемы. Для этого разделим каждое значение по столбцам из табл. 9 на сумму

собственных векторов. Для исключения отрицательных значений показатели столбцов с отрицательными значениями возведем в квадрат. В результате получим результирующую таблицу, на основании которой можно сделать выводы по расчетам (табл. 11).

В табл. 11 проведена проверка расчета по сумме долей, которая должна быть равна единице. Находим наибольшее значение доли влияния, тем самым диагностируя влияние на рассматриваемое свойство бизнес-экосистемы.

**Структура собственных векторов влияния показателей
на свойства бизнес-экосистемы**

Показатель	Рентабельность (на основе скорректированного показателя EBITDA), %	Общая выручка, млн руб.	Изменение чистой при- были систе- мы, %	Внутрисег- ментные расчеты, млн руб.	Отношение выручки ядра к выручке по сервисам, %
Целостность	0,6079	0,72284	0,0076	0,0125	0,2270
Самовоспроизво- димость	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,3663
Устойчивость	0,2967	0,089752	0,2318	0,7788	0,0646
Саморегуляция	0,0001	0,0000	0,0000	0,2017	0,3388
Эмерджентные свойства	0,0952	0,187969	0,7606	0,0045	0,0033
Проверочная сумма доли	1	1	1	1	1

Из представленного расчета по разработанной методике можно сделать вывод, что показатель «внутрисегментные расчеты» оказывает наибольшее влияние на свойство устойчивости, а показатель «отношение выручки ядра к выручке по сервисам» – на свойство самовоспроизводимости. Полученные результаты имеют теоретическое и прикладное применение, поскольку раскрывают суть механизма функционирования бизнес-экосистем под влиянием определенных экономических факторов и управляющих на них воздействий.

Представленные в рамках исследования расчеты по разработанной методике явля-

ются примером работы с показателями бизнес-экосистемы и могут использоваться менеджментом и участниками бизнес-экосистемы для регулирования необходимых свойств в различные моменты времени в зависимости от внешнего и внутреннего окружения системы.

Данную методику можно применять как компонент системы с машинным обучением на основе использования больших данных, а также как постоянно расширяющуюся матрицу диагностируемых параметров, тем самым повышая точность рекомендаций по управляющим воздействиям.

Список литературы

1. Василенко Е. В. Бизнес-экосистема: определения и подходы // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий : материалы VI Международной научно-практической конференции. – Т. 1. – Екатеринбург, 2020. – С. 166–172.
2. Коросов А. В. Принцип эмерджентности в экологии // Принципы экологии. – 2012. – № 3 (3). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsip-emerdzhentnosti-v-ekologii> (дата обращения: 21.04.2025).
3. Щукина Ю. С. Сравнительный анализ экосистем Яндекс и СБЕР по критерию выгодности подписок. – Екатеринбург, 2022.
4. Moore J. F. Predators and Prey: A New Ecology of Competition // Harvard Business Review. – 1993. – Vol. 71. – N 3. – P. 75–83.
5. Peltoniemi M., Vuori E. K. Business Ecosystem as the New Approach to Complex Adaptive Business Environments // Seppä M., Hannula M., Järvelin A. M., Kujala J., Ruohonen M., Tiainen T. Frontiers of E-Business Research. – Tampere : University of Tampere, 2004. – P. 267–281.

References

1. Vasilenko E. V. Biznes-ekosistema: opredeleniya i podkhody [Business-Ecosystem: Definition and Approaches]. *Strategii razvitiya sotsialnykh obshchnostey, institutov i territoriy: materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Strategy of Developing Social Communities, Institutions and Territories: materials of the 6th International Conference]. Vol. 1. Ekaterinburg, 2020, pp. 166–172. (In Russ.).
2. Korosov A. V. Printsip emerzhentnosti v ekologii [Principle of Emergency in Ecology]. *Printsipy ekologii* [Principles of Ecology], 2012, No. 3 (3). (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsip-emerzhentnosti-v-ekologii> (accessed 21.04.2025).
3. Shchukina Yu. S. Sravnitelnyy analiz ekosistem Yandeks i SBER po kriteriyu vygodnosti podpisok [Comparative Analysis of Ecosystems Yandex and SBER by Criterion of Subscription Profitability]. Ekaterinburg, 2022. (In Russ.).
4. Moore J. F. Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*, 1993, Vol. 71, No. 3, pp. 75–83.
5. Peltoniemi M., Vuori E. K. Business Ecosystem as the New Approach to Complex Adaptive Business Environments. *Seppä M., Hannula M., Järvelin A. M., Kujala J., Ruohonen M., Tiainen T. Frontiers of E-Business Research*. Tampere, University of Tampere, 2004, pp. 267–281.

Поступила: 22.04.2025

Принята к печати: 03.06.2025

Сведения об авторе

Виталий Викторович Кузин

аспирант базовой кафедры Федеральной антимонопольной службы России
РЭУ им. Г. В. Плеханова.

Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», 109992, Москва, Стремянный пер., д. 36.

E-mail: kuzinvv@gmail.com

Information about the author

Vitaliy V. Kuzin

Post-Graduate Student of the Base Department of the Federal Antimonopoly Service of Russia of the PRUE.

Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 109992, Russian Federation.

E-mail: kuzinvv@gmail.com