

# Разработка специализированной модели экономической оценки использования в экосистеме инноваций структур искусственного интеллекта

**Лукашов Николай Владимирович**

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия, предпринимательства и инноваций СПбГУ, n.lukashov@spbu.ru

**Попова Ольга Олеговна**

магистрант СПбГУ, st064010@student.spbu.ru

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что постепенное внедрение инновационных продуктов и их дальнейшая реализация в рамках коммерчески выгодного для компании проекта может и должно подвергаться оценке для того, чтобы анализировать эффективность данного процесса. Статья имеет целью разработку специализированного алгоритма экономической оценки внедрения искусственного интеллекта в инновационную экосистему. В первой части статьи рассматриваются ключевые особенности понятия искусственного интеллекта как высокотехнологичной инновации и особенности ее применения и внедрения. Также проанализированы основные аспекты функционирования институционально-технологической экосистемы с точки зрения наличия ее целеполагания. Авторы проводят анализ традиционной модели оценки инноваций, как возможного экометрического фундамента разрабатываемой методологии. В результате проведенного исследования предлагается специальный алгоритм экономической оценки внедрения структур искусственного интеллекта в инновационную экосистему.

**Ключевые слова:** экосистема инновационной деятельности, искусственный интеллект, экономическая оценка внедрения инноваций, эффективность инноваций

## Введение

С появлением и распространением решений на базе искусственного интеллекта встал вопрос об экономической оценке их внедрения, как составной, хотя и во многом решающей, части куда более сложной институционально-технологического механизма. Внедрение и использование структур искусственного интеллекта может привести к сокращению расходов, повышению производительности труда и минимизации сроков принятия управленческих решений.

Очевидно, что для экономической оценки эффективности внедрения структур искусственного интеллекта как базиса формирования институционально-технологической экосистемы инновационной деятельности недостаточно применения сингулярных, т.е. основанных на одном принципе действия эффектометрических моделей. Решение этой сложной, но чрезвычайно актуальной задачи лежит в области формирования комплексных оценочных подходов, конкретизирующих коммерческий эффект основываясь на научно-технической, либо же потребительской эффективности самой экосистемы инновационной деятельности.

Целью данного исследования будет выступать формирование непротиворечивого алгоритма экономической оценки внедрения искусственного интеллекта, при его применении в рамках экосистемы инновационной деятельности.

Задачами, последовательное решение которых позволит достичь поставленной цели будут выступать:

- во-первых, анализ понятия искусственный интеллект и сопоставление его с высокотехнологичной инновацией;
- во-вторых, анализ инновационной экосистемы, как некоторым образом формализованной управленческой институции;
- и, в-третьих, анализ традиционной методологии экономической оценки инноваций, с точки зрения применения её при оценке внедрения искусственного интеллекта в существующую инновационную экосистему.

## Эффектометрическая концепция оценки структур искусственного интеллекта, как стержня институционально-технологической экосистемы инновационной деятельности

Развитие инноваций на основе искусственного интеллекта сегодня является популярным направлением деятельности инновационно-активных компаний. Существует множество трактовок понятия искусственного интеллекта. Рассмотрим основные, в том числе уже ставшие классическими, трактовки понятия искусственного интеллекта.

В начале 1980-х гг. Аврон Барр и Эдвард А. Фейгенбаум сформулировали следующее определение искусственного интеллекта: «Искусственный интеллект – это область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, которые обладают возможностями, которые мы

традиционно связываем с человеческим разумом, – понимание языка, инновационно-активное обучение, способность рассуждать, решать проблемы и т. д.» [11]. Согласно Указу Президента РФ от 10 октября 2019 г. No 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" [7], искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Согласно работе С.В. Шуриной и А.С. Данилова [10], искусственный интеллект — это информационно-компьютерная система, которая построена на основе мозговой и перцептивной деятельности человека и способна воспринимать окружающую среду, информацию, обучаться и реагировать на внешнее воздействие, имитируя человека.

Таким образом, для целей настоящей статьи, можно детерминировать дефиницию «искусственный интеллект» как совокупность технологий, представленная в виде машин и роботов, которые выполняют когнитивные функции, имитирующие действия людей. Структуры искусственного интеллекта используются, как правило, для составления прогнозов, рекомендаций или решений на основе определенных человеком целей.

Искусственный интеллект обычно реализуется в сочетании с машинным обучением и анализом данных. Кроме того, системы искусственного интеллекта обладают способностью учиться и адаптироваться по мере принятия решений. Одной из причин растущей роли ИИ являются огромные возможности для экономического развития, которые он предоставляет.

Можно отметить, что технологии на основе искусственного интеллекта представляют собой высокотехнологичные инновации, которые сейчас могут гарантировать увеличение конкурентоспособности компании. Согласно отчету, опубликованному Statista [13], по прогнозам, в ближайшие годы мировой рынок программного обеспечения искусственного интеллекта будет быстро расти и к 2025 году достигнет примерно 126 миллиардов долларов. Кроме того, согласно отчету Стэнфордского университета [12], с января 2015 по январь 2018 года количество активных стартапов с искусственным интеллектом увеличилось на 113%, в то время как общий прирост всех т.н. активных стартапов составил лишь 28%. Число проектов с искусственным интеллектом росло экспоненциально, при в целом стабильном росте всех венчурных проектов.

Развитие технологий искусственного интеллекта трансформирует традиционные правила конкуренции: искусственный интеллект оказывает революционное влияние на операционные процессы, стратегию и конкуренцию компаний как в рамках инновационного стартапа, так и в процессе модернизации традиционного предприятия.

Наиболее очевидной особенностью искусственного интеллекта, которая отличает его от других инновационных технологий, является его способность действовать автономно. Уже сегодня системы искусственного интеллекта могут выполнять сложные задачи, например, такие как вождение автомобиля и формирование инвестиционного портфеля, без активного контроля или даже надзора со стороны человека [14]. Можно ожидать, что искусственный интеллект и связанные с ним технологические достижения снизят спрос на человеческий труд в сфере услуг, потому что системы искусственного интеллекта выполняют за-

дачи, когда-то находящиеся в исключительной прерогативе хорошо образованных людей. Произойдут знаковые изменения в законодательстве, так как правовая система изо всех сил пытается справиться с растущим распространением автономных машин [15].

Таким образом, можно заключить, что искусственный интеллект — это высокотехнологичная инновация, которая обладает большим потенциалом. Активное внедрение технологий искусственного интеллекта в рамках инновационных проектов и предприятий значительно повышает их эффективность, увеличивает конкурентоспособность, стимулирует создание новых технологий, а также увеличивает качество продукции.

Экосистема же инновационной деятельности может быть уподоблена инновационному проекту, когда у нее есть конкретная цель. В связи с тем, что экосистема инноваций – это самосогласованный децентрализованный объект, цели в привычном понимании у нее быть и не может [8]. Однако, опираясь на такой общенаучный метод поиска, как аналогия, и рассматривая биологическую экосистему, можно увидеть, что ее развитие подчиняется некоторой логике. Соответственно, на основании аналогии между биологической и инновационной экосистемами предлагаются различные концепции предназначения экосистемы. Выдающийся шведский исследователь Чарльз Эдквист прямо обозначает задачу инновационной экосистемы: развитие, диффузия и использование инноваций [16].

Таким образом, **необходимым условием разработки модели** оценки структур искусственного интеллекта, как стержня институционально-технологической экосистемы инновационной деятельности является обязательное целеполагание для самой экосистемы. Цель при этом, может иметь не только экономическое, но и социальное или научно-техническое измерение. Однако, теперь уже не условием, но **основным допущением для разрабатываемой модели** будет выступать тезис о том, что любая, даже не экономическая цель создаваемой экосистемы, для инвестора будет актуальна лишь тогда, когда данный проект в целом планируется хотя бы коммерчески безубыточным. В противном случае, разработка модели экономической оценки теряет всякий смысл.

Постепенное внедрение инновационных продуктов и их дальнейшая реализация в рамках коммерчески выгодного для компании проекта может и должно подвергаться экономической оценке для того, чтобы анализировать эффективность внедрения инновации. Важно отметить, что инновация в нашем исследовании рассматривается как конечный результат внедрения нововведения с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, научно-технического и другого вида эффекта. Для оценки эффективности внедрения инноваций применяются различные методы и подходы, при этом, важным аспектом является, в первую очередь, определение критериев эффективности и, далее, выработка необходимых показателей измерения и разработка определенного алгоритма оценки.

Эффективность инноваций традиционно определяется их конкретной способностью сберегать соответствующее количество труда, времени, ресурсов и денег в расчете на единицу всех необходимых и предполагаемых полезных эффектов создаваемых продуктов, технических систем и структур. Сама же процедура экономической оценки базируется на статических и динамических подходах [6].

Статические подходы объединяют в себе эффектметрические модели, не учитывающие фактор времени, и таким образом, ограничивающие своё применение исключительно краткосрочными проектами. Очевидно, что поскольку одной из принципиальных черт типичных инновационных проектов является долгосрочность, то подобные, статические, модели остаются за рамками нашего исследования.

Основной динамической моделью оценки эффективности является чистый дисконтированный доход или, другими словами, чистая текущая стоимость (Net Present Value):  $NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_{идт} + CF_{одт}}{(1+i)^t}$ , где: период [0; n] – плановый срок реализации проекта, i – ставка дисконтирования по проекту,  $CF_{идт}$  – денежный поток от инвестиционной деятельности в период t,  $CF_{одт}$  – денежный поток от операционной деятельности в период t.

Этот, ставший уже классическим, метод, основан на сопоставлении величины исходной инвестиции с общей суммой дисконтированных чистых денежных поступлений, которые генерируются проектом в течение прогнозируемого срока. К наиболее часто используемым в инвестиционной практике производным от NPV моделям оценки необходимо отнести индекс рентабельности инвестиции (Profitability Index, PI), рассчитываемый как отношение чистой текущей стоимости денежного притока к чистой текущей стоимости денежного оттока, внутреннюю норму рентабельности (Internal Rate of Return, IRR) которая понимается как норма прибыльности, при которой чистая текущая стоимость инвестиции сводится к нулю, модифицированную внутреннюю норму рентабельности (Modified Internal Rate of Return, MIRR) определяемую через скорректированную с учетом барьерной ставки и нормы реинвестиции внутреннюю норму доходности, а также дисконтированный срок окупаемости инвестиции (Discounted Payback Period, DPP), представляющий собой время, необходимое, чтобы инвестиция обеспечила достаточные поступления денег для возмещения инвестиционных расходов, при этом берется в расчет временная стоимость денег [2].

По приведённым выше причинам именно показатель NPV будет положен в фундамент разрабатываемой методики оценки структур искусственного интеллекта, как стержня институционально-технологической экосистемы инновационной деятельности.

Положительное значение NPV свидетельствует о целесообразности принятия решения о финансировании



Рисунок 1. Методы выставления ставки дисконтирования

Необходимо учитывать, что основными принципами практического выставления и применения адекватной и корректной ставки дисконтирования являются принцип учета временного характера альтернативных доходов,

принцип учета характера вложений, принцип определения точек управленческой бифуркации, а также принцип учета характера дисконта [5].

принцип учета характера вложений, и при сравнении альтернативных вариантов вложений экономически выгодным является вариант с наибольшей величиной NPV.

Основными достоинствами метода NPV исследователи выявляют [3]:

- применение денежных потоков за период в качестве показателей результатов и затрат на их достижение, которые, в отличие от показателя «прибыль», являются объективными;
- при расчете экономического эффекта от внедряемого новшества оценивается в том числе и эффективность самого инновационного проекта.
- оценка проходит в динамическом промежутке;
- оценивается эффективность всей технологии;
- возможность определения ценности по результатам оценки эффективности;
- возможность определения степени эффективности при сравнении

Однако, нельзя и забывать о недостатках модели:
 

- неопределенность отдельных показателей, используемых в расчетах;
- возможность подмены оценки эффективности оценкой ценности;
- трудность объективного определения прогнозного срока реализации;
- относительная сложность и возможный субъективизм при выставлении ставки дисконта.

На последнем проблемном вопросе, с нашей точки зрения, имеет смысл остановиться несколько подробнее, т.к. определение нормы дисконтирования является практической инвестиционной задачей, решение которой без сомнения скажется на адекватности результатов экономической оценки.

Существует множество подходов к корректному выставлению адекватной ставки дисконтирования [4, 5] (рисунок 1).

Для достижения цели нашего исследования, наиболее целесообразно будет использовать методы ROI и обратного соотношения «Цена/Прибыль». Это связано с простотой расчетов, удобством сопоставления с другими проектами и большими возможностями для применения. Остальные методы являются более ситуативными, и применение каждого, как правило, обусловлено конкретными условиями.

Таким образом, были рассмотрены основные существенные условия для формирования алгоритма экономической оценки внедрения искусственного интеллекта, при его применении в рамках экосистемы инновационной деятельности.

Сформируем комплексную последовательность экономических работ и исследований, достигнув таким образом поставленной во введении цели.

Этап I. Анализ цели функционирования экосистемы, в контексте внедрения искусственного интеллекта.

В целом, с нашей точки зрения, подобный анализ может показать, что

- во-первых, экосистема **уже существует или планируется**, и сама по себе может достичь цели своего существования и без искусственного интеллекта – экономическая оценка внедрения искусственного интеллекта принципиально возможна (Вариант А);
- во-вторых, **экосистема планируется** и её цель не может быть достигнута без внедрения искусственного интеллекта принципиально возможна (Вариант Б);
- и, в-третьих, если у экосистемы инноваций нет сформулированной цели, то в данном случае оценка производиться не будет, так как отсутствует критерий эффективности.

Этап II. Непосредственно экономическая оценка внедрения искусственного интеллекта в структуру инновационной экосистемы.

Рассмотрим оба выявленных и практически реализуемых на Этапе 1 варианта оценки применения или внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в структуру экосистемы инноваций (ЭИ). В обоих случаях модель оценки применения/внедрения ИИ в ЭИ будет сводиться к сравнению ситуаций «с проектом» и «без проекта».

Вариант А:

1) Сформируем теоретическую модель оценки эффекта внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в структуру экосистемы инноваций (ЭИ), который будет восприниматься как разница между эффектом от ЭИ с внедрением ИИ (NPV1) и эффектом от ЭИ без внедрения ИИ (NPV2);

2) Определим адекватную рискам экосистемы инноваций ставку дисконтирования ( $i$ );

3) На основе комплексного инвестиционного планирования сформируем денежные потоки от операционной и инвестиционной деятельности по периодам реализации структуры экосистемы инноваций (ЭИ) без внедрения в неё искусственного интеллекта (ИИ);

4) Определим эффект (NPV2) от реализации структуры экосистемы инноваций (ЭИ) без внедрения в неё искусственного интеллекта (ИИ):

$$NPV_2 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_{ИИ,t} + CF_{Од,t}}{(1+i)^t}$$

где: период  $[0; n]$  – плановый срок функционирования ЭИ,  $i$  – ставка дисконтирования адекватная рискам ЭИ,  $CF_{ИИ,t}$  – денежный поток от инвестиционной деятельности в рамках ЭИ в период  $t$ ,  $CF_{Од,t}$  – денежный поток от операционной деятельности ЭИ в период  $t$ .

5) Проанализируем пути определения эффекта от реализации проекта экосистемы инноваций (ЭИ) с внедрением искусственного интеллекта (ИИ) и определение капиталовложений в приобретение и внедрение ИИ ( $K_{ИИ}$ ).

Если конечный потребитель продукции — это предприятия или государственные структуры и действуют отношения B2B/B2G, предлагается оценить научно-технический

уровень (НТУ) экосистемы инноваций (ЭИ) с включением в её структуру искусственного интеллекта (ИИ) относительно той же ЭИ, но без внедрения в её структуру ИИ, и скорректировать величины денежных потоков от операционной деятельности ( $CF_{Од}$ ) на результат показателя НТУ. Дело в том, что в отношениях B2B/B2G присутствует достаточная рациональность принимающих решение, следовательно, в качестве меры прироста операционного дохода от внедрения искусственного интеллекта логично принять именно НТУ. НТУ – сложный комплексный показатель, зависящий от качества продукции, степени совершенства применяемой технологии, методов анализа и контроля, а также величины экономического эффекта. Следует отметить, что сама по себе оценка с помощью НТУ подтверждает тот факт, что применение искусственного интеллекта в принципе является эффективным. Можно предположить, что чем выше будет НТУ, тем более востребованным будет продукт, а, следовательно, операционный доход увеличится кратно приросту НТУ.

Если же в результате хозяйственной деятельности экосистемы инноваций (ЭИ) образуется продукт или услуга, рассчитанные на конечного потребителя – физическое лицо, то есть возникают операционные отношения B2C, то в этом случае вместо показателя НТУ логично использовать показатель степени удовлетворения потребностей (CSI) экосистемы инноваций (ЭИ) с включением в её структуру искусственного интеллекта (ИИ) относительно той же ЭИ, но без внедрения в её структуру ИИ. Таким образом, увеличение операционных потоков будет кратно увеличению прироста CSI. Возможности коммерциализации инноваций на рынках B2C определяются желанием и готовностью конечных потребителей покупать новый продукт. Новый продукт на рынке, для того чтобы быть принятым, должен обладать превосходящей аналогии потребительской ценностью и полезностью (для своих сегментов рынка). [1] Таким образом, в нашем случае, CSI выступит в роли своеобразного показателя потребительской эффективности продукции или услуг экосистемы инноваций.

Сформировав величины денежных потоков от операционной деятельности экосистемы инноваций (ЭИ) с внедрением в неё искусственного интеллекта (ИИ), проведём калькуляцию инвестиционных затрат на внедрение ИИ в структуру ЭИ ( $K_{ИИ}$ ).

6) Определение эффект (NPV1) от функционирования экосистемы инноваций (ЭИ) с внедрением в неё искусственного интеллекта (ИИ):

$$NPV1 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_{ИИ,t} + НТУ(CSI) \times CF_{Од,t}}{(1+i)^t} - K_{ИИ},$$

где: период  $[0; n]$  – плановый срок функционирования ЭИ,  $i$  – ставка дисконтирования адекватная рискам ЭИ,  $CF_{ИИ,t}$  – денежный поток от инвестиционной деятельности в рамках ЭИ без ИИ в период  $t$ ,  $CF_{Од,t}$  – денежный поток от операционной деятельности ЭИ без ИИ в период  $t$ , НИУ(CSI) – НИТУ или CSI ЭИ с включением в её структуру ИИ, относительно той же ЭИ, но без внедрения в её структуру ИИ,  $K_{ИИ}$  – капиталовложения в приобретение и внедрение ИИ.

7) Определим эффект внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в структуру экосистемы инноваций (ЭИ), как разницу между NPV1 и NPV2.

Вариант Б:

1) Сформируем теоретическую модель оценки эффекта применения искусственного интеллекта (ИИ) в

структуре экосистемы инноваций (ЭИ), который будет восприниматься как разница между эффектом от ЭИ с применением ИИ (NPV3) и суммой частных эффектов всех составляющих ЭИ при условии их наиболее рационального использования (NPV4);

2) Определим адекватную рискам экосистемы инноваций ставку дисконтирования ( $i$ );

3) На основе инвестиционного анализа и прогнозирования определим возможные денежные потоки от операционной и инвестиционной деятельности по периодам (в рамках срока функционирования экосистемы инноваций) отдельных составляющих экосистемы инноваций (ЭИ) без объединения их в логическую структуру ЭИ, при условии наиболее выгодной их коммерциализации [9] ( $\sum_{j=1}^m [CF_{ИДj} + CF_{ОДj}]$ , где сумма от 1 до  $m$  объединяет варианты использования составляющих экосистемы инноваций ( $j$ ) без объединения их в логическую структуру);

4) Определим адекватные конкретным способам коммерциализации отдельных составляющих ЭИ ставки

дисконта ( $i_j$ ) и сформируем сумму частных эффектов всех составляющих ЭИ при условии их наиболее рационального использования (NPV4):

$$NPV4 = \sum_{t=0}^n \frac{(\sum_{j=1}^m [CF_{ИДj} + CF_{ОДj}])_t}{(1+i_j)^t}$$

5) На основе комплексного инвестиционного планирования сформируем денежные потоки от инвестиционной деятельности ( $CF_{ИД\_ИИ}$ ) и операционной деятельности ( $CF_{ОД\_ИИ}$ ) по периодам, в рамках структуры экосистемы инноваций, создаваемой на основе искусственного интеллекта (ИИ) и определим эффект (NPV3) от реализации проекта ЭИ с использованием ИИ:

$$NPV3 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_{ИД\_ИИ} + CF_{ОД\_ИИ}}{(1+i)^t}$$

6) Определим эффект применения искусственного интеллекта (ИИ) в структуре экосистемы инноваций (ЭИ), как разницу между NPV3 и NPV4.

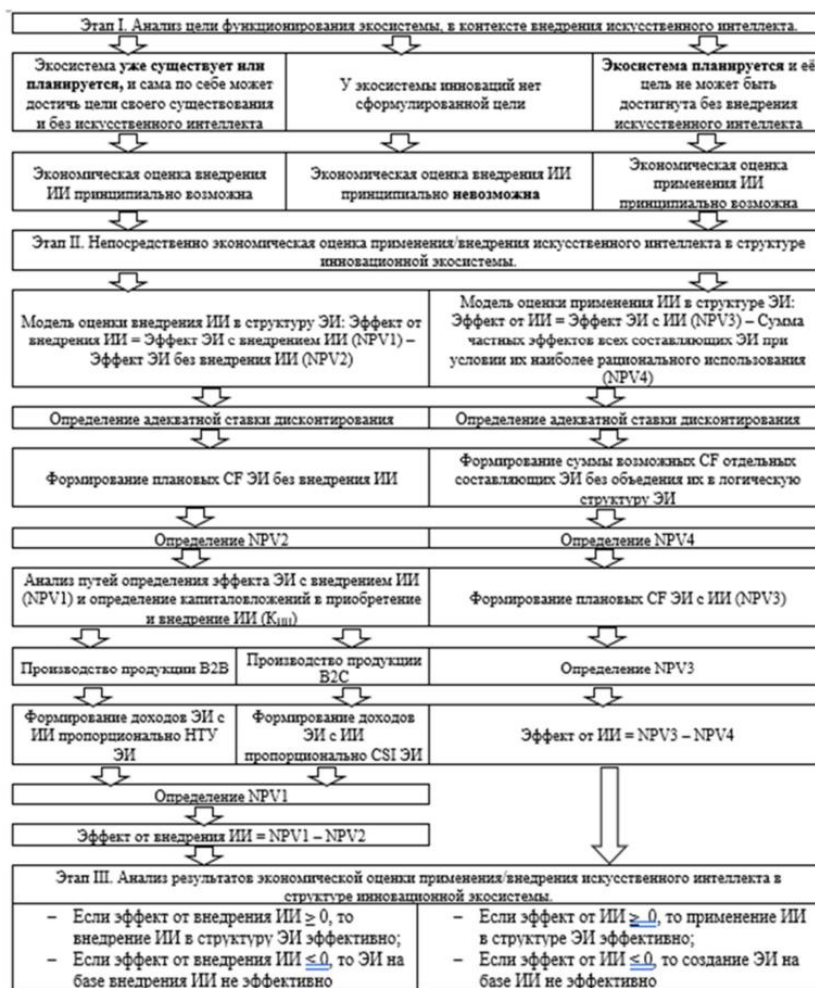


Рисунок 2. Алгоритм экономической оценки внедрения искусственного интеллекта, при его применении в рамках экосистемы инновационной деятельности

Этап III. Анализ результатов экономической оценки применения/внедрения искусственного интеллекта в структуре инновационной экосистемы.

Критерием эффективности экономической оценки применения/внедрения искусственного интеллекта в структуре инновационной экосистемы будет выступать неотрицательность рассчитанных эффекта внедрения ИИ в структуру ЭИ (Вариант А) или эффекта применения ИИ в структуре ЭИ (Вариант Б).

Вышеизложенные теоретические положения алгоритма экономической оценки внедрения искусственного интеллекта, при его применении в рамках экосистемы инновационной деятельности можно представить схематически (см. рисунок 2).

### Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования можно сделать некоторые выводы.

Во-первых, искусственный интеллект представляет собой высокотехнологичную инновацию в формате комплекса различных технологий, и применяется в различных хозяйственных сферах, т.к. внедрение технологий искусственного интеллекта повышает эффективность операционных процессов и оптимизирует их.

Во-вторых, экосистема инноваций должна пониматься как формализованная институция, имеющая, для целей экономической оценки, конкретную хозяйственную цель.

В-третьих, обоснованно положение о необходимости комплексности разрабатываемой методики экономической оценки **использования в экосистеме инноваций структур искусственного интеллекта.**

В-четвертых, сформирован непротиворечивый алгоритм экономической оценки внедрения искусственного интеллекта при его применении в рамках инновационной экосистемы.

### Литература

1. Алешина И.В. Инновации как новая потребительская ценность // *Инновации*. 2016. №5 (211). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-kak-novaya-potrebitelskaya-tsennost>
2. Верзилин Д.Н., Кулакова А.О. Оценка эффективности инновационного проекта по развитию трехмерной геоинформационной системы // *Экономика и экологический менеджмент*. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-innovatsionnogo-proekta-po-razvitiyu-trehmernoy-geoinformatsionnoy-sistemy>
3. Лукашов Н.В. Сравнительный анализ и совершенствование методов экономической оценки высокотехнологичных инноваций. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. СПбГУ, 2008 г
4. Лукашов Н. В. Обобщенный анализ методов адекватного выставления ставки дисконтирования при инвестиционном проектировании // *Инновации*. 2007. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obobschennyy-analiz-metodov-adekvatnogo-vystavleniya-stavki-diskontirovaniya-pri-investitsionnom-proektirovanii>
5. Лукашов, В. Н., Лукашов, Н. В. Определение величины ставки дисконтирования для инвестиционного проектирования и оценки бизнеса: о различии подходов к исчислению и применению. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 35(1), 83-112., 2019 URL: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2019.104>
6. Пантелеева М.С., Кирпичникова Н.А. Оценка экономической эффективности инвестиционно-строительного проекта // *Политика, экономика и социальная сфера: проблемы взаимодействия*. 2016. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekonomicheskoy-effektivnosti-investitsionno-stroitel'nogo-proekta>
7. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации", URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/>
8. Сидоров Д. В. Новая модель инновационной экосистемы // *Инновации* № 8 (226), 2017 URL: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/212750050.pdf>
9. Спиридонова, Е. А. Оценка стоимости бизнеса: учебник и практикум для вузов / Е. А. Спиридонова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08022-3. // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/511896>
10. Щурина С. В., Данилов А. С., Искусственный интеллект как технологическая инновация для ускорения развития экономики // *Экономика. Налоги. Право*. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-kak-tehnologicheskaya-innovatsiya-dlya-uskoreniya-razvitiya-ekonomiki>
11. Barr A. and Feigenbaum E., *The Handbook of Artificial Intelligence*, volume 1. William Kaufmann, Inc., 1981. URL: <https://archive.org/details/handbookofartifi0001unse/page/n21/mode/2up>
12. Shoham Y., Perrault R., Brynjolfsson E., Clark J., Manyika J., Niebles J. C., Lyons T., Etchemendy J., Grosz B., Bauer Z., "The AI Index 2018 Annual Report", AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University, Stanford, CA, December 2018, URL: [https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-10/AI\\_Index\\_2018\\_Annual\\_Report.pdf](https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-10/AI_Index_2018_Annual_Report.pdf)
13. Thormundsson B. Revenues from the artificial intelligence (AI) software market worldwide from 2018 to 2025 // *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/607716/worldwide-artificial-intelligence-market-revenues/>
14. Johnson, N., Zhao, G., Hunsader, E. et al. Abrupt rise of new machine ecology beyond human response time. *Sci Rep* 3, 2627 (2013). URL: <https://doi.org/10.1038/srep02627>
15. Scherer, Matthew U., *Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies, and Strategies* (May 30, 2015). *Harvard Journal of Law & Technology*, Vol. 29, No. 2, Spring 2016, URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2609777>
16. Edquist C. (Ed.) (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter Publishers/Cassell Academic. URL: [https://www.researchgate.net/publication/228315614\\_Systems\\_of\\_Innovation\\_Technologies\\_Institutions\\_and\\_Organization](https://www.researchgate.net/publication/228315614_Systems_of_Innovation_Technologies_Institutions_and_Organization)

**Development of a specialized model of economic evaluation of the use of artificial intelligence structures in the ecosystem of innovations**  
Lukashov N.V., Popova O.O.  
St. Petersburg State University  
JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The relevance of the research topic is due to the fact that the gradual introduction of innovative products and their further implementation

within the framework of a commercially profitable project for the company can and should be evaluated in order to analyze the effectiveness of this process. The article aims to develop a specialized algorithm for the economic evaluation of the introduction of artificial intelligence into the innovation ecosystem. The first part of the article discusses the key features of the concept of artificial intelligence as a high-tech innovation and the features of its application. The main aspects of the functioning of the institutional and technological ecosystem from the point of view of its goal-setting are also analyzed. The authors analyze the traditional model of innovation evaluation in order to introduce the necessary existing evaluation methods into their own algorithm. As a result of the conducted research, a special algorithm for the economic evaluation of the introduction of artificial intelligence structures into the innovation ecosystem was developed.

**Keywords:** ecosystem of innovation activity, artificial intelligence, economic assessment of innovation implementation, innovation efficiency

#### References

1. Alyoshina I.V. Innovations as a new consumer value // *Innovations*. 2016. №5 (211). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-kak-novaya-potrebitelskaya-tsennost>
2. Verzilin D.N., Kulakova A.O. Evaluation of the effectiveness of an innovative project for the development of a three-dimensional geoinformation system // *Economics and Environmental Management*. 2019. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-innovatsionnogo-proekta-po-razvitiyu-trehmernojgeoinformatsionnoy-sistemy>
3. Lukashov N.V. Comparative analysis and improvement of methods of economic evaluation of high-tech innovations. Publishing House of St. Petersburg State University. 2008.
4. Lukashov N. V. Generalized analysis of methods of adequate discount rate setting in investment design // *Innovations*. 2007. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obobschenny-analiz-metodov-adekvatnogo-vystavleniya-stavki-diskontirovaniya-pri-investitsionnom-proektirovanii>
5. Lukashov, V. N., Lukashov, N. V. Determining the discount rate for investment design and business valuation: on the difference in approaches to calculation and application. *Bulletin of St. Petersburg University. Economy*, 35(1), 83-112., 2019 URL: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2019.104>
6. Panteleeva M.S., Kirpichnikova N.A. Assessment of the economic efficiency of an investment and construction project // *Politics, economics and social sphere: problems of interaction*. 2016. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekonomicheskoy-effektivnosti-investitsionno-stroitel'nogo-proekta>
7. Decree of the President of the Russian Federation No. 490 dated October 10, 2019 "On the development of artificial intelligence in the Russian Federation", URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/>
8. Sidorov D. V. New model of innovation ecosystem // *Innovation* No. 8 (226), 2017 URL: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/212750050.pdf>
9. Spiridonova, E. A. Business valuation: textbook and practice for universities / E. A. Spiridonova. — 2nd ed., reprint. and add. — Moscow: Yurayt Publishing House, 2023. — 317 p. — (Higher education). — ISBN 978-5-534-08022-3. — Text: electronic // Yurayt Educational Platform [website]. URL: <https://urait.ru/bcode/511896>
10. Shchurina S. V., Danilov A. S., Artificial intelligence as a technological innovation to accelerate economic development // *Economy. Taxes. Right*. 2019. No3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-kak-tehnologicheskaya-innovatsiya-dlya-uskoreniya-razvitiya-ekonomiki>
11. Barr A. and Feigenbaum E., *The Handbook of Artificial Intelligence*, volume 1. William Kaufmann, Inc., 1981. URL: <https://archive.org/details/handbookofartifi001unse/page/n21/mode/2u>
12. Shoham Y., Perrault R., Brynjolfsson E., Clark J., Manyika J., Niebles J. C., Lyons T., Etchemendy J., Grosz B., Bauer Z., "The AI Index 2018 Annual Report", AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University, Stanford, CA, December 2018, URL: [https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-10/AI\\_Index\\_2018\\_Annual\\_Report.pdf](https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-10/AI_Index_2018_Annual_Report.pdf)
13. Thormundsson B. Revenues from the artificial intelligence (AI) software market worldwide from 2018 to 2025 // *Statista* URL: <https://www.statista.com/statistics/607716/worldwide-artificial-intelligence-market-revenues/>
14. Johnson, N., Zhao, G., Hunsader, E. et al. Abrupt rise of new machine ecology beyond human response time. *Sci Rep* 3, 2627 (2013). URL: <https://doi.org/10.1038/srep02627>
15. Scherer, Matthew U., *Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies, and Strategies* (May 30, 2015). *Harvard Journal of Law & Technology*, Vol. 29, No. 2, Spring 2016, URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2609777>
17. Edquist C. (Ed.) (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter Publishers/Cassell Academic. URL: [https://www.researchgate.net/publication/228315614\\_Systems\\_of\\_Innovation\\_Technologies\\_Institutions\\_and\\_Organizations](https://www.researchgate.net/publication/228315614_Systems_of_Innovation_Technologies_Institutions_and_Organizations)