

КАМРАН ИМАНОВ

**ИННОВАЦИОННЫЙ
ПОТЕНЦИАЛ:**

**Интеллектуальная собственность
+ Искусственный интеллект**

Баку – 2026

Камран Иманов,

Председатель Правления Агентства Интеллектуальной
Собственности Азербайджанской Республики.

**Инновационный потенциал: Интеллектуальная
собственность + Искусственный интеллект. Баку, 2026**

Книга подготовлена на основе презентации председателя Правления Агентства интеллектуальной собственности Азербайджанской Республики Камрана Иманова, представленной на круглом столе под названием «Инновационный потенциал: интеллектуальная собственность + искусственный интеллект», проведённом Агентством интеллектуальной собственности 24 апреля 2026 г. по случаю 26 апреля – Международного дня интеллектуальной собственности, а также на основе презентации «Инновационный потенциал: интеллектуальная собственность + искусственный интеллект», представленной на VI Международной научно-практической конференции АВТОР/AUTOR-2026 под названием «АВТОР x ИИ = ИС?», состоявшейся 27–28 апреля 2026 г. в городе Москве.

© Агентства интеллектуальной собственности
Азербайджанской Республики. 2026

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ: Интеллектуальная собственность + + Искусственный интеллект

«В развитии современной мировой цивилизации человеческий капитал и интеллект выступают как решающий фактор нового качества. Путь, ведущий каждое государство к благосостоянию и процветанию, проходит через развитие, основанное на науке и инновациях».

«Наше будущее — за инновациями, технологиями, эффективным управлением, прозрачностью и государственной поддержкой предпринимательства».

Президент Азербайджанской Республики
господин **ИЛЬХАМ АЛИЕВ**

Уважаемые дамы и господа, участники сегодняшней международной научно-практической конференции «АВТОР/AUTHOR-2026», ставшей традиционной. Выражаю чувство признательности за предоставленное слово и особую благодарность модератором – проф. Федотову Михаилу Александровичу, Зубову Юрию Сергеевичу и Ивлиеву Григорию Петровичу. Присоединяюсь к замечательным поздравлениям Михаила Александровича и других профессионалов по случаю 23 апреля – Всемирного дня книги и авторско-

го права и 26 апреля – Международного дня интеллектуальной собственности. Мы в Азербайджанской Республике торжественно отмечаем ежегодно первую дату с 1997 года, а вторую с 2001 года. Отметим и в этом году соответствующими мероприятиями 22 апреля и 24 апреля.

Тема конференции «Автор × ИИ = ИС?» связывает традиционное ключевое понятие «автор», эмерджентно усиленное текущим феноменом «искусственного интеллекта (ИИ)» в современном, переосмысленном понимании «интеллектуальной собственности (ИС)» как «результатов интеллектуальной деятельности (РИД)», наделенных правами охраны.

В этой связи в настоящем выступлении мы сконцентрируем внимание на экосистеме ИС, порождающей инновации, ее инновационном потенциале и степени использования этого потенциала, а также возможности ИИ по оценке нераскрытого инновационного потенциала и, несомненно, под лидирующим знаменами автора.

Именно так. Согласно общепринятой точке зрения профессионального мира, ИИ, будучи имитатором некоторых возможностей человека, находится в рамках базового принципа – «человек в центре ИС» и при таком антропологическом подходе творцом – автором может быть только человек.

Слова Президента Азербайджанской Республики господина Ильхама Алиева вынесенный в эпиграф к моему выступлению носят синкретический характер,

отражают существующие реалии и, обладая дальновидной креативной силой, служат мостом между настоящим и будущим. Вместе с тем, они определяют новые задачи как для системы интеллектуальной собственности, так и для науки и образования и экономики в целом.

Другими словами, речь идет об инновационной экономике, в которой

Инновационная экономика

Факторы / «типы»	Инновационная экономика
Основной фактор производства	Инновации
Основной экономический ресурс	Интеллектуальный капитал
Источник богатства	Технологическая, интеллектуальная и цифровая информационная рента

Общепринято, что ИС является одним из ведущих драйверов инновационного развития. Как же влияет «уровень охраны ИС» на инновационное развитие?

В сентябре 2022 г. на Международном юридическом форуме «Актуальные проблемы права и экономики в Европе и Азии» (г. Москва) мы доложили о проведенном в Агентстве ИС Азербайджана обзоре всех доступных статистических исследований, осуществленных экономистами за последние 20 лет.

Было предложено анализ влияния ИС на экономический рост рассматривать **двухэтапно**, сначала влияние ИС на инновации, а затем – инноваций на экономический рост (см. рисунок 1).

Причина заключалась в особенностях конкретной экономики, многофакторности зависимости экономического роста, когда эффект от уровня ИС (особенно высокого уровня охраны и обеспечения) достигается только при условии, если показатели институционального потенциала (эффективность госуправления, контроль коррупции) не входят в число независимых переменных многофакторной зависимости. Если же их включить, то они элиминируют влияние уровня охраны ИС (сильная корреляция), поскольку отделить эффект от уровня охраны ИС, вряд ли возможно от воздействия общей силы институтов.

Вкратце, были следующие результаты:

1. Инновации, будучи основным катализатором экономического развития, тесно связаны с ИС.
2. Существует прямая связь между уровнем охраны ИС и вкладом инноваций в ВВП страны.
3. Чем выше уровень экономического развития и доходов, тем выше и уровень охраны ИС.

4. В зависимости от потребностей страны в **инвестициях** может иметь *U*-образная зависимость уровня охраны ИС от уровня доходов на душу населения и при этом возможны 2 сценария.

а) Страны с более низким ВВП на душу населения предпочитают более слабый режим охраны ИС, надеясь получить свободный доступ к информации (бесплатный), что дает возможность имитировать или дорабатывать существующие технологии развитых стран. Уровень охраны ИС повышается по мере роста ВВП на душу населения, что, в свою очередь, увеличивает и спрос на высококачественную продукцию и тем самым стимулирует производство и рождает спрос на охрану ИС;

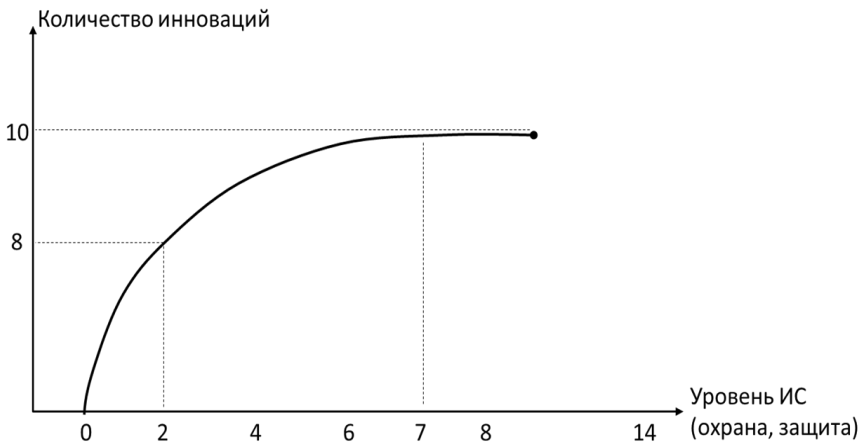
б) Страны с более низким ВВП (бедные страны) заинтересованы в сильном уровне охраны ИС в целях привлечения прямых иностранных инвестиций (ПИИ). По мере их обогащения и приближения к среднему уровню доходов, они ослабляют уровень охраны ИС с целью распространения импортных технологий. Когда они приближаются к **технологической границе**, то становятся более заинтересованным в собственных инновациях, что снова толкает их к более высокому уровню охраны ИС на интеллектуальные продукты (см. рисунок 2, 3).

Влияние ИС на экономику



Рисунок 1

Общепринято, что ИС является одним из ведущих драйверов инновационного развития, инновационной экономики.



Кривая насыщения

0-7 = интенсивный рост

7-10 = плато, нет интенсивного роста

7 – зона оптимума: баланс между охраной ИС и доступностью технологий для общества

Рисунок 2

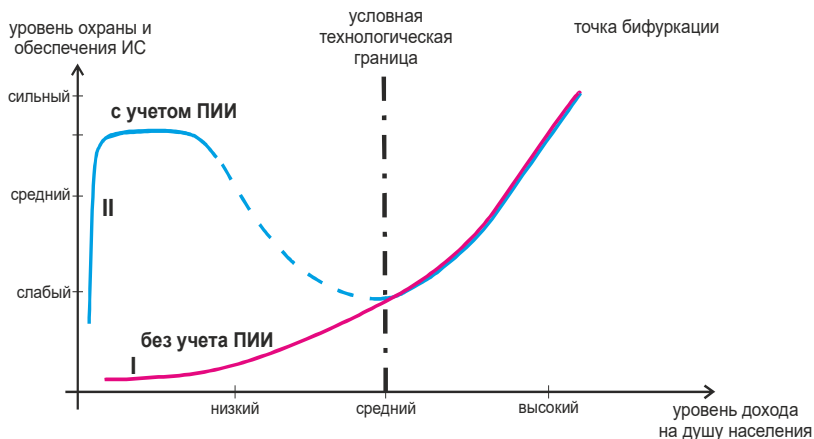


Рисунок 3

Возникает вопрос: что же, какие факторы формируют приводимые зависимости?

С этой целью вводятся три понятия – инновационная экосистема и определяющие ее инновационный потенциал и сложность инновационной экосистемы.

В инновационной экосистеме, представляющей собой взаимосвязанную сеть институтов, организаций и возможностей экономики, совместно стимулирующих инновационную деятельность, под **инновационным потенциалом** будем понимать знания, специализированные навыки и институциональные возможности, которые позволяют ей (экономике) создавать конкурентные преимущества в конкретных областях инноваций. Экосистема инноваций, будучи

большой и сложной системой, зависит от взаимодействия ряда факторов, важнейшими из которых являются ее **научный, технологический, предпринимательский и производственный аспекты**. Это четыре фактора наиболее значимые. Именно **степень взаимосвязи** перечисляемых факторов, а именно степень, в которой различные инновационные возможности разделяют и дают возможность вместе использовать общие знания, навыки или инфраструктуру, и определяют как легко экосистема способна диверсифицироваться из одной области в другую, определяют эмерджентность, эффект аккумуляции взаимодействия действующих факторов.



Будучи усиленной посредством использования ИИ, ИС вполне пригодна для расширения своих возможностей влияния на инновационный потенциал. Для этого ИИ должен быть «подготовлен», располагать некоторой нормативной моделью, желаемым образом сложного взаимодействия ранее перечисленных факторов, следующих из эмпирического и экспертного анализа.

Согласно разработке ВОИС совместно с лабораторией роста Гарвардского университета под названием «Обзор инновационного потенциала (ОИП) 2026 года», были проанализированы 2,5 млрд. единиц данных в 193 странах и построена карта более 2500 инновационных возможностей.

Было выявлено, что на данный момент только 10% исследованных стран в полной мере реализуют свой технологический потенциал. Именно в тех государствах, в которых аккумулированы научный, технологический, предпринимательский и производственный потенциалы, удастся наращивать инновационные возможности и достигать глобальных улучшений.

Было особенно подчеркнуто, что в комбинации четырех факторов – измерений, а именно наука, технологии, предпринимательство и производство, и в умении комбинировать их сильные стороны, а не там, где деятельность по различным направлениям носит разобщенный, разрозненный характер достигается инновационный успех.

Крайне важен и раздел отчета, в котором анализируется вопрос: в какой мере используется инновационный потенциал и где находятся возможности для инноваций? А для этого, как констатируют авторы отчета, «Стратегический успех требует определения оптимальных путей диверсификации и выявления скрытого потенциала...» А это означает, что поиск путей, ведущих к инновационному успеху, должен проходить в двух взаимодополняющих направлениях. Во-первых, анализируются возможности диверсификации, т.е. поиска перехода и освоение новых областей, расширяющих возможности, а во-вторых, выявление в глобальной инновационной системе существующих системных пробелов, разрешение которых также расширяет ее экономические возможности. Согласно приведенным данным только **10%** реализуют свой технологический потенциал, что **составляет 339000 технологических инноваций** ежегодно, что подчеркивает актуальность исследование.

Другими словами, в сфере технологических инноваций лишь **10%** экономик реализуют свой патентный потенциал. В то же время **27%** достигают ожидаемого объема товарных знаков, а **32%** реализуют потенциал научных публикаций. И это критически узкое место в глобальной инновационной системе, свидетельствующее о системных барьерах в преобразовании научных знаний и производственных мощностей в патентоспособные инновации.

Очевидно, что экономики имеют разные уровни сложности инновационной экосистемы. И это зависит от сложности основных возможностей и плотности связей между различными инновационными областями.

Так **научные возможности** являются наиболее доступными для экономик с **ограниченной сложностью** (включая фундаментальные исследования, научные публикации и изыскания).

Технологические возможности требуют **высокого уровня развития** и ориентированы на экономики с быстрым экономическим ростом:

Предпринимательские способности наиболее совместимы с экосистемами **низкой сложности**, но обеспечивают быстрый рост.

Производственные возможности, как правило, требуют **высокой сложности** при умеренном росте.

Сказанное позволяет планировать развитие инновационного потенциала.

Итак, в сфере инноваций **научные** и **предпринимательские** возможности срабатывают при **низкой сложности** экосистемы, а **технологические** и **производственные** возможности – при **высокой сложности** инновационной экосистемы.

Опираясь на исходную модель и приводимые рекомендации, хотел бы сообщить и свои дополнительные соображения.

Ни один из факторов не работает изолированно и поэтому наиболее сильный эффект обычно появля-

ется не от одного «лучшего» элемента, а от связки «наука → технология → предпринимательство → производство → обратная связь в науку».

Коротко, **на инновационность экосистемы влияет не просто наличие производства, технологий, предпринимательства и науки, а то, насколько плотно они соединены между собой**. WIPO прямо рассматривает инновационную экосистему как совокупность стейкхолдеров, влияющих на инновационные результаты, а Global Innovation Index измеряет её не одним параметром, а примерно 80 индикаторами — от образования и инфраструктуры до создания знаний и деловой среды. Поэтому универсальной фиксированной «доли влияния» каждого из 4 факторов не существует: вклад меняется в зависимости от стадии развития экосистемы и качества связей между её участниками.

Перечисленные четыре фактора-измерения и их значимость приведены в сводной таблице:

Наука (Н)	Это базовый источник новых знаний, исследовательских кадров и долгосрочных прорывов.	Она сильнее всего влияет на появление новых идей, методов и направлений, то есть на «верхнюю границу» того, что экосистема вообще может изобрести. UNESCO прямо указывает, что базовые науки и инженерия находятся «в сердце
------------------	---	---

		<p>инноваций», а WIPO относит human capital and research к ключевым основаниям инновационной среды. Но если наука слабо связана с бизнесом и производством, её вклад остаётся в виде публикаций и кадров, а не коммерциализированных решений.</p>
<p>Технологии (Т)</p>	<p>Самый сильный мультипликатор инновационности.</p>	<p>Именно технологии превращают знания в прикладные решения и позволяют им распространяться по фирмам и отраслям. Всемирный банк подчёркивает, что технологическое догоняющее развитие происходит через фирмы, а внедрение более сложных технологий в производство и услуги — центральный канал роста производительности и благосостояния. Поэтому в практическом смысле технологии часто дают самый быстрый и заметный эффект на инновационность экосисте-</p>

		мы, особенно если она уже умеет заимствовать, адаптировать и внедрять внешние знания.
Предпри- ниматель- ство (Пр.)	Это механизм отбора, упаковки и вывода инноваций, ускоритель их превращения в экономическую ценность.	
Производ- ство (П)	Это фактор масштабирования, диффузии и обратной связи.	Оно часто недооценивается, хотя именно производство показывает, можно ли инновацию сделать не в лаборатории, а в реальном масштабе: стабильно, качественно, дешево и быстро. WIPO прямо пишет, что эффективные инновационные экосистемы соединяют научные исследования и промышленное производство для создания технологий, двигающих экономический рост. Кроме того, производственная среда создает обратный спрос

		на новые технологии: проблемы качества, себестоимости, логистики и автоматизации подталкивают новую волну НИОКР и предпринимательства. При этом имеет место разная сила на разных стадиях.
--	--	---

Сила факторов зависит от стадийности инновационного процесса, а взаимосвязь факторов в «жизненном цикле» выглядит так:

- на стадии генерации нового знания сильнее всего влияют наука + технологии;
- на стадии коммерциализации сильнее всего влияют предпринимательство + технологии;
- на стадии масштабирования и широкого эффекта на экономику сильнее всего влияют производство + технологии.

Наука → технологии → предпринимательство → производство → новые данные, спрос и задачи → обратно к науке.

При этом есть и побочные связи:

- **наука ↔ предпринимательство** (spin-offs, прикладные исследования);
- **технологии ↔ производство** (автоматизация, learning-by-doing);

➤ **производство ↔ предпринимательство** (масштаб, выход на рынки, заказ на инновации).

Эффект всей системы резко растёт, когда у участников есть то, что OECD называет absorptive capacity — способность замечать, усваивать и применять внешние знания. Без неё даже хорошие технологии и исследования плохо распространяются по экономике.

Таким образом, наука создаёт потенциал, технологии его прикладно оформляют, предпринимательство превращает его в рыночный продукт, а производство масштабирует и закрепляет результат.

Если хотя бы один элемент выпадает, экосистема становится перекошенной, несовершенной, поскольку согласно WIPO:

- ❖ **Наука** — главный источник новизны.
- ❖ **Технологии** — главный источник прикладной трансформации.
- ❖ **Предпринимательство** — главный источник коммерциализации.
- ❖ **Производство** — главный источник масштабирования и устойчивого эффекта.

Поэтому:

- **без науки** экосистема в основном копирует;
- **без технологий** не может быстро внедрять;
- **без предпринимательства** не умеет коммерциализировать;
- **без производства** не умеет масштабировать.

То есть вопрос не в том, какой фактор “самый главный” вообще, а в том, на какой стадии инновационного цикла мы смотрим.

Взгляды ведущих международных организаций в рамках **стадий** инновационного процесса таковой:

Стадия	Наиболее значимые факторы
<p>Генерация новых знаний Создание решения / прототипа</p>	<p>Наука + технологии <u>(UNESCO)</u></p> <p>Наука + технологии + предпринимательство <u>(WIPO)</u></p>
<p>Вывод на рынок Масштабирование</p>	<p>Предпринимательство + технологии <u>(OECD)</u></p>
<p>Долгосрочная устойчивость экосистемы</p>	<p>Производство + технологии <u>(Всемирный Банк)</u></p> <p>Все четыре фактора вместе <u>(WIPO)</u></p>

Как они влияют друг на друга?

Последовательность (Стадия) выглядит следующим образом:

**Наука → Технологии → Предпринимательство →
Производство → Обратная связь → Наука.**

Другими словами,

- **Наука влияет на технологии:** исследования создают новые принципы, методы и решения (UNESCO).
- **Технологии влияют на предпринимательство:** появляется возможность строить новые продукты, платформы и бизнес-модели (Всемирный Банк).
- **Предпринимательство влияет на производство:** именно бизнес организует выпуск, инвестиции, масштаб и выход на рынок (OECD).
- **Производство влияет на технологии:** в процессе масштабирования выявляются ограничения, что заставляет улучшать технологии (Всемирный Банк).
- **Производство и рынок влияют на науку:** практические задачи формируют новый запрос на исследования и разработки. Это соответствует логике инновационных экосистем, где участники взаимно определяют инновационные результаты (WIPO).

Тем самым инновационная экосистема становится по-настоящему сильной не тогда, когда у нее прос-

то есть университеты, заводы, стартапы и технологии, а тогда, когда между ними есть связность.

Для системного анализа взаимосвязей между факторами **«наука и исследования»**, **«технологии»**, **«предпринимательство»** и **«производство»** целесообразно использовать матрицу $X \times Y$, позволяющую структурированно представить характер их взаимного воздействия.

В данной матрице по строкам располагаются факторы, **оказывающие влияние**, а по столбцам — факторы, **подвергающиеся воздействию**. Соответственно, каждая ячейка отражает **степень влияния фактора строки на фактор столбца**. Такой способ представления данных дает возможность фиксировать не только наличие связи между элементами системы, но и ее **направленность, интенсивность** и, при необходимости, **содержательную специфику**.

Применение матрицы $X \times Y$ особенно оправдано в тех случаях, когда исследуемые факторы находятся в отношениях **сложного взаимного влияния**, не являющегося симметричным. Это означает, что воздействие одного фактора на другой и обратное воздействие не должны рассматриваться как тождественные они асимметричны. Например, влияние науки и исследований на развитие технологии может быть более выраженным, чем обратное влияние технологий на научно-исследовательскую сферу, либо отличаться по механизму и форме проявления. В этой связи влия-

ние X на Y и влияние Y на X подлежат **раздельной фиксации** в соответствующих ячейках матрицы.

Для количественного отражения степени влияния может быть использована условная шкала интенсивности, например:

- 0 — влияние отсутствует;
- 1 — слабое влияние;
- 2 — среднее влияние;
- 3 — сильное влияние.

Учитывая асимметричные связи между элементами матрицы $X \times Y$, а также наличие множественных элементов, примерная матрица представляется следующим образом:

	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0	(x_1, x_2)	(x_1, x_3)	(x_1, x_4)
x_2	(x_2, x_1)	0	(x_2, x_3)	(x_2, x_4)
x_3	(x_3, x_1)	(x_3, x_2)	0	(x_3, x_4)
x_4	(x_4, x_1)	(x_4, x_2)	(x_4, x_3)	0

Здесь каждый элемент показывает влияние (X_i, X_j) i -го элемента на j -й элемент. Элементы (X_i, X_j) на диагонали равны 0, поскольку элементы не оказывают воздействия сами на себя.

В результате, с учётом заданного нами смысла, матрица представляется в следующем виде:

	$H(a)$	$T(b)$	$Pr(c)$	$P(d)$
$H(a)$	отсутствие 0	сильный (3)	средний (2)	средний (2)
$T(b)$	сильный (3)	отсутствие 0	сильный (3)	сильный (3)
$Pr(c)$	средний (2)	средний (2)	отсутствие 0	сильный (3)
$P(d)$	слабый (1)	средний (2)	средний (2)	отсутствие 0

Пример: как влияет «наука» (H) на «производство» (П), т.е. I строка на IV столбец: «среднее» (2) и наоборот, как влияет IV строка («производство» П) на I столбец («наука», H): «слабое» (1).

Данные о силе влияния взяты из исследования WIPO.

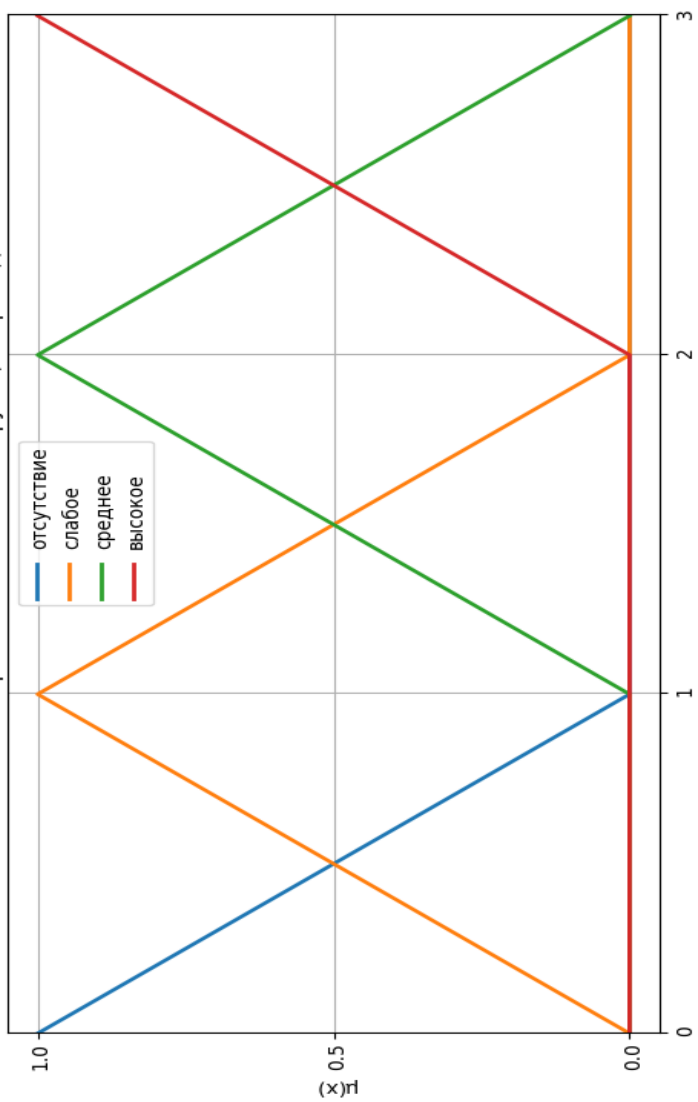
Это нормативная (эталонная, желаемая, целевая) матрица.

Здесь важно отметить, что: в случае, когда влияние измеряется численно (0, 1, 2, 3), моделирование описывается с использованием классической логики в виде обычных графов. Однако, если переменная «влияние» рассматривается как лингвистическая пе-

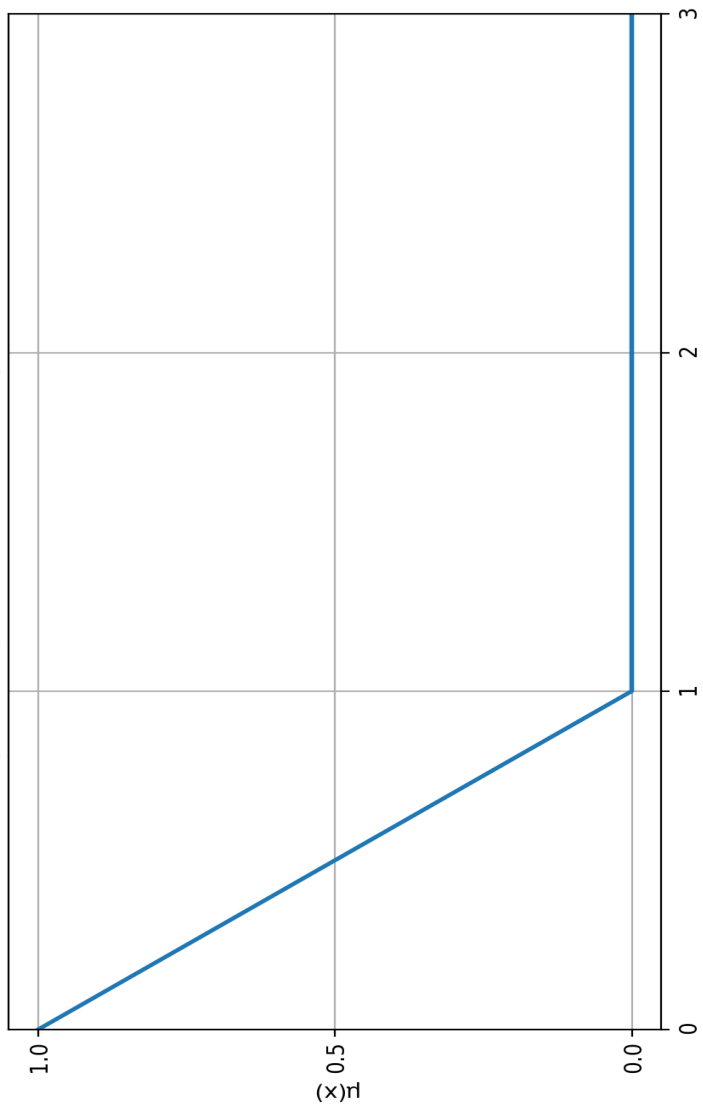
ременная с её нечеткими значениями (отсутствие, слабое, среднее, высокое), формируется модель на основе нечеткой логики, и для анализа используются нечеткие графы.

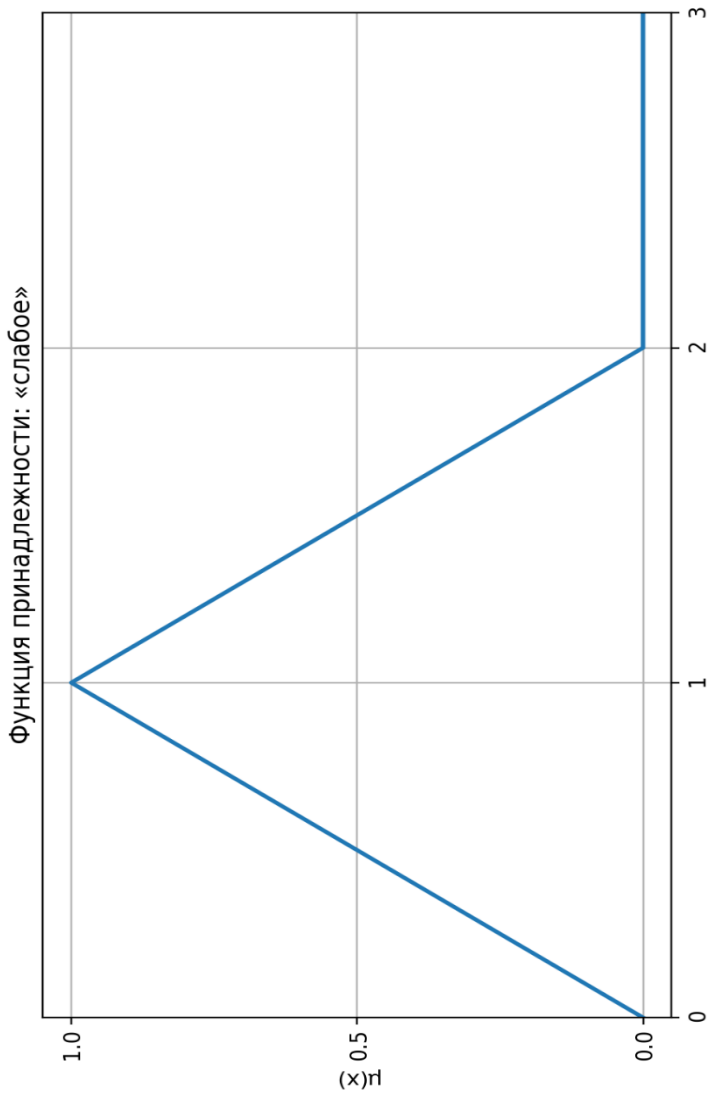
Приведённые ниже графики демонстрируют сказанное:

Лингвистическая переменная «влияние»: функции принадлежности

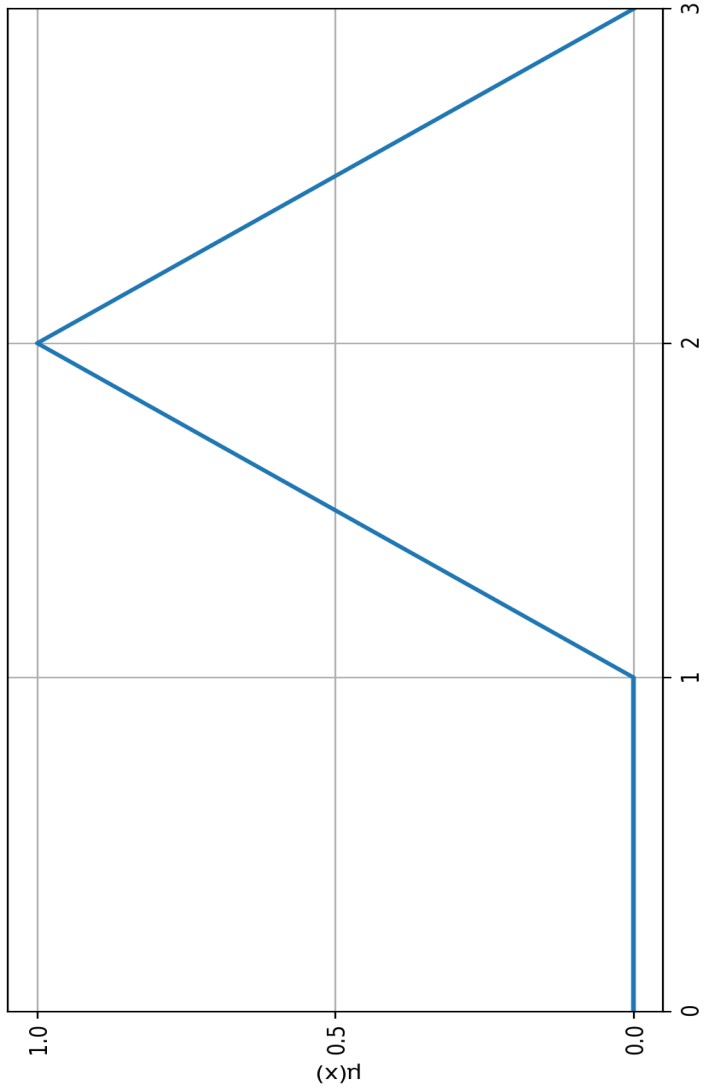


Функция принадлежности: «отсутствие»

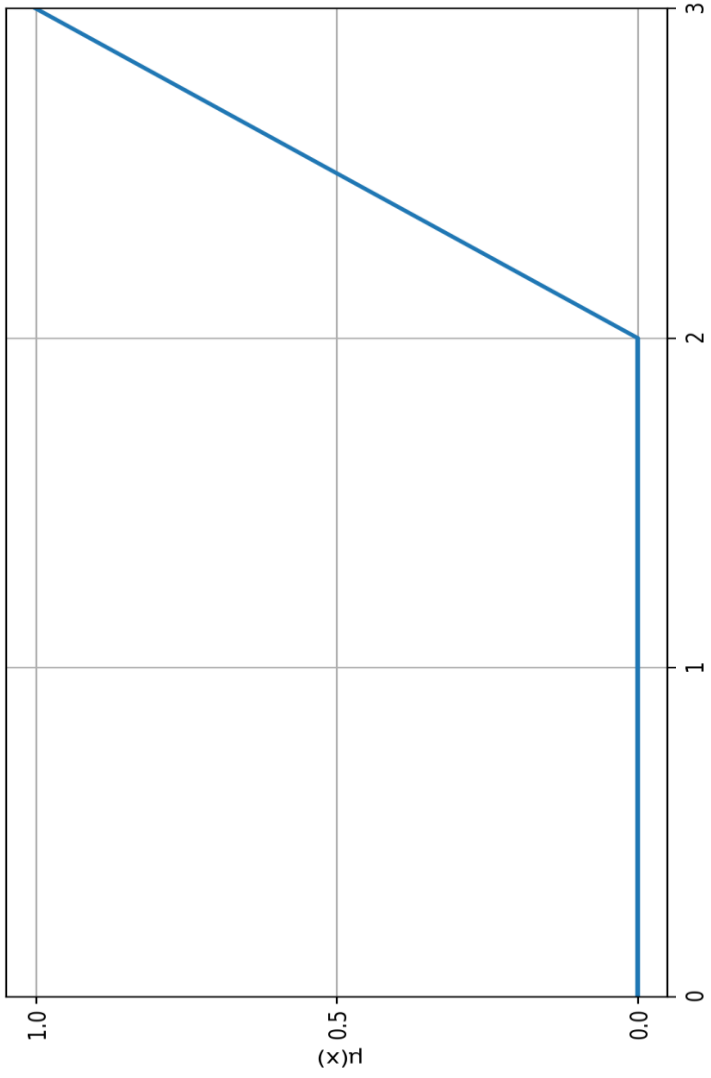




Функция принадлежности: «среднее»



Функция принадлежности: «Высокое»



Использование такой шкалы позволяет перевести качественные представления о взаимосвязях факторов в формализованный вид.

Таким образом, при заполнении матрицы необходимо учитывать, как минимум, **два ключевых параметра:**

во-первых, направленность влияния, то есть указание на то, какой именно фактор выступает источником воздействия, а какой — объектом воздействия;

во-вторых, степень влияния, характеризующую силу воздействия одного фактора на другой.

Следовательно, матрица должна использоваться не как простая схема фиксации наличия взаимосвязи, а как инструмент отражения **направленного и дифференцированного взаимовлияния факторов,** что позволяет более точно раскрыть внутреннюю логику функционирования и развития инновационной экосистемы.

Сделаем вывод:

корректное заполнение матрицы $X \times Y$ предполагает обязательный учет **асимметрии взаимовлияния факторов,** поскольку в реальных социально-экономических и инновационных системах влияние между элементами, как правило, имеет **двусторонний, но неравнозначный характер.** Именно поэтому каждая ячейка матрицы должна отражать не просто факт наличия связи, а конкретное **направление и силу** воздействия.

Можно формализовать задачу анализа факторов инновационности, учитывая, что данные о них неполные и носят качественный характер.

В представленных условиях ориентированный нечеткий граф (орграф) является вполне приемлемой моделью для анализа, поскольку подобное представление позволяет учесть неопределенность или частичность связей между взаимодействующими факторами, а нечеткие отношения для вершин и дуг обеспечивают учет степени уверенности в наличии связи. При этом ребра (дуги) имеют направление и степень принадлежности от 0 до 1. Тем самым модель анализа факторов инновационности (АФИ) представляется в виде орграфа $\bar{G} = (\bar{X}, \bar{U})$, в котором нечеткое множество вершин $\bar{X} = \{\langle \mu_x(x)/x \rangle, |\bar{X}| = n = 4$ является совокупностью нечетких факторов инновационности (ФИ), а нечеткое множество ориентированных ребер

$$\bar{U} = \{ \langle \mu_v \langle x_i x_j \rangle / \langle x_i, x_j \rangle \rangle; \langle x_i, x_j \rangle \in X^2$$

представляет взаимоотношение или связи между ними. В случае, если $\mu(x) = 1$ для всех $x \in X$, нечеткую степень имеют только ребра и этот вариант означает, что вершины орграфа четко определены.

Обозначим для упрощения вершины графа Н, Т, Пр, П соответственно через a, b, c, d и приведем числовые значения их ребер, где

$$a \equiv \text{Н}; b \equiv \text{Т}; c \equiv \text{Пр}; d \equiv \text{П}.$$

Введем понятие «желательного», нормативного графа G и реального графа G_1 и соответствующих им матриц взаимовлияния.

Допустим, что мы получили отражающий действительное положение дел или реальный граф – граф G_1 – это реальный граф, полученный в результате экспертизы и обработанной статистики.

Нормативный граф G :

1. $\mu_G(a, b) = 3; \mu_G(a, c) = 2; \mu_G(a, d) = 2$
2. $\mu_G(b, a) = 3; \mu_G(b, c) = 3; \mu_G(b, d) = 3$
3. $\mu_G(c, a) = 2; \mu_G(c, b) = 2; \mu_G(c, d) = 3$
4. $\mu_G(d, a) = 1; \mu_G(d, b) = 2; \mu_G(d, c) = 2$

Реальный граф G_1 :

1. $\mu_{G_1}(a, b) = 1; \mu_{G_1}(a, c) = 1; \mu_{G_1}(a, d) = 1$
2. $\mu_{G_1}(b, a) = 2; \mu_{G_1}(b, c) = 2; \mu_{G_1}(b, d) = 2$
3. $\mu_{G_1}(c, a) = 1; \mu_{G_1}(c, b) = 1; \mu_{G_1}(c, d) = 2$
4. $\mu_{G_1}(d, a) = 1; \mu_{G_1}(d, b) = 1; \mu_{G_1}(d, c) = 1$

Рассмотрим разность графов $G - G_1$ вычисляемую по формуле:

$$\mu_{G-G_1} = \max(0, \mu_G(\cdot))$$

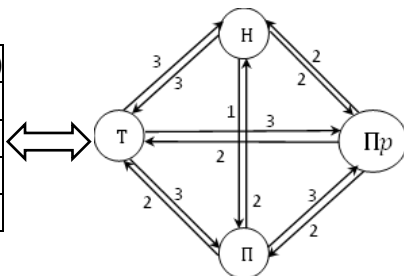
1. $\mu_{G-G_1}(a, b) = \max(0, 3 - 1) = 2$
 $\mu_{G-G_1}(a, c) = \max(0, 2 - 1) = 1$
 $\mu_{G-G_1}(a, d) = \max(0, 2 - 1) = 1$
2. $\mu_{G-G_1}(b, a) = \max(0, 3 - 2) = 1$
 $\mu_{G-G_1}(b, c) = \max(0, 3 - 2) = 1$
 $\mu_{G-G_1}(b, d) = \max(0, 3 - 2) = 1$

3. $\mu_{G-G_1}(c, a) = \max(0, 2 - 1) = 1$
 $\mu_{G-G_1}(c, b) = \max(0, 2 - 1) = 1$
 $\mu_{G-G_1}(c, d) = \max(0, 3 - 2) = 1$
4. $\mu_{G-G_1}(d, a) = \max(0, 1 - 1) = 0$
 $\mu_{G-G_1}(d, b) = \max(0, 2 - 1) = 1$
 $\mu_{G-G_1}(d, c) = \max(0, 2 - 1) = 1$

Приведем матрицы соответствующих графов и сами графы.

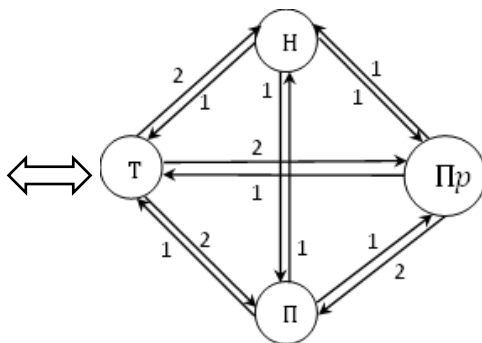
G – матрица желательного (нормативного) графа и нормативный граф.

	Н(a)	Т(b)	Пр(c)	П(d)
Н(a)	0	3	2	2
Т(b)	3	0	3	3
Пр(c)	2	2	0	3
П(d)	1	2	2	0



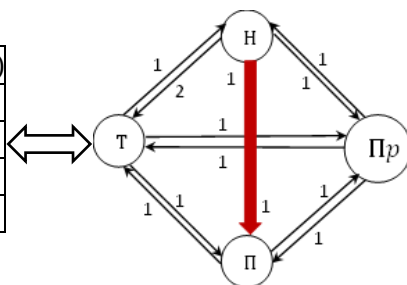
Допустим, для конкретной экономики получена реальная матрица взаимодействий и соответствующей ей граф G_1

	Н	Т	Пр	П
Н	0	1	1	1
Т	2	0	2	2
Пр	1	1	0	2
П	1	1	1	0



Разность: $G - G_1$ и соответствующая матрица, приводимые ниже показывают недоиспользованный инновационный потенциал.

	Н(a)	Т(b)	Пр(c)	П(d)
Н(a)	0	2	1	1
Т(b)	1	0	1	1
Пр(c)	1	1	0	1
П(d)	0	1	1	0



Сделаем вывод: В силу недоиспользованного (скрытого) инновационного потенциала производство оказалось вне связи с наукой (нет влияния = слабое воздействие науки на производстве и отсутствие обратной связи).

Введем некоторые метрики для нормативного графа G .

Ниже – метрики для «желательного» графа в виде нормативной (идеальной) матрицы с силой связи по шкале 0-3.

Обозначения вершин: остаются теми же, а именно:

- Н – наука и исследования.
- Т – технологии.
- Пр – предпринимательство.
- П – производство.

Нормативная (идеальная) матрица обозначена через A^* и в ней строка показывает, какой фактор влияет, столбец — на какой фактор направлено влияние

$$A^* = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 0 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 0 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

То есть:

- $H \rightarrow T = 3, H \rightarrow \text{Пр} = 2, H \rightarrow \text{П} = 2$
- $T \rightarrow H = 3, T \rightarrow \text{Пр} = 3, T \rightarrow \text{П} = 3$
- $\text{Пр} \rightarrow H = 2, \text{Пр} \rightarrow T = 2, \text{Пр} \rightarrow \text{П} = 3$
- $\text{П} \rightarrow H = 1, \text{П} \rightarrow T = 2, \text{П} \rightarrow \text{Пр} = 2$

Эта матрица задает идеальный ориентированный взвешенный граф, в котором **технологии выступают координирующим ядром.**

Вводимые метрики для нормативного взвешенного орграфа будут следующие:

Базовые центральности.

Используем стандартные меры для взвешенного ориентированного графа.

1. Центральность на основе степени вершины.

Определяется по числу связей вершины с другими вершинами. Чем больше число связей вершины, тем больше центральность, что позволяет судить о лидирующем факторе в инновационной экосистеме.

Исходящая сила вершины:

$$s_i^{out} = \sum_j a_{ij}$$

Входящая сила вершины:

$$s_i^{in} = \sum_j a_{ji}$$

Полная сила вершины:

$$s_i = s_i^{out} + s_i^{in}$$

нормированная степень центральности

$$C_D(i) = \frac{s_i}{2(n-1) \cdot 3}; \quad n = 4$$

Здесь $2(n-1) \cdot 3 = 18$, максимально возможная полная сила вершины, т.е. $C_D(i) = \frac{s_i}{18}$.

Расчеты сведены в таблице:

Вершина	s^{out}	s^{in}	s	C_D
Н	7	6	13	0.722
Т	9	7	16	0.889
Пр	7	7	14	0.778
П	5	8	13	0.722

Ниже приводятся сами расчеты для каждой из вершин:

Вершина Н:

$$s_H^{out} = 3 + 2 + 2 = 7$$

$$s_H^{in} = 3 + 2 + 1 = 6$$

$$s_H = 13$$

$$C_D(H) = \frac{13}{18} = 0.722$$

Вершина Т:

$$s_T^{out} = 3 + 3 + 3 = 9$$

$$s_T^{in} = 3 + 2 + 2 = 7$$

$$s_T = 16$$

$$C_D(T) = \frac{16}{18} = 0.889$$

Вершина Пр:

$$s_{Пр}^{out} = 2 + 2 + 3 = 7$$

$$s_{Пр}^{in} = 2 + 3 + 2 = 7$$

$$s_{Пр} = 14$$

$$C_D(Пр) = \frac{14}{18} = 0.778$$

Вершина П:

$$s_{П}^{out} = 1 + 2 + 2 = 5$$

$$s_{П}^{in} = 2 + 3 + 3 = 8$$

$$s_{П} = 13$$

$$C_D(П) = \frac{13}{18} = 0.722$$

Вывод по центральности: наиболее центральная вершина:

Т (технологии)

Так как именно у нее:

- максимальная исходящая сила = 9,
- максимальная полная сила = 16,
- наибольшая нормированная степень центральности = 0.889.

Длины путей.

Поскольку в матрице используются силы связи, для расчета расстояний удобно перейти к "стоимости" дуги:

$$l_{ij} = \frac{1}{a_{ij}}, \quad a_{ij} > 0$$

Тогда:

- связь силы 3 дает длину $1/3 = 0.333$,
- связь силы 2 дает длину $1/2 = 0.5$,
- связь силы 1 дает длину 1.

Кратчайшие пути от центральной вершины Т.

Из вершины Т до остальных вершин:

$$d(T, H) = \frac{1}{3} = 0.333$$

$$d(T, Пр) = \frac{1}{3} = 0.333$$

$$d(T, П) = \frac{1}{3} = 0.333$$

То есть от центральной вершины – технологии до всех остальных вершин кратчайшие пути являются прямыми.

Матрица кратчайших расстояний.

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 0.333 & 0.5 & 0.5 \\ 0.333 & 0 & 0.333 & 0.333 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0.333 \\ 0.833 & 0.5 & 0.5 & 0 \end{pmatrix}$$

Обратим внимание, что здесь $d(\Pi, H) = 0.833$, что меньше прямого пути.

$$\Pi \rightarrow T \rightarrow H$$

и его длина $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = 0.833$, что меньше прямого пути

$$\Pi \rightarrow H = 1.$$

2. Центральность по близости.

Этот показатель выявляет тот фактор, который активно взаимодействует с другими факторами либо непосредственно, либо через посредников.

Возьмем среднее расстояние от вершины до остальных:

$$\bar{d}_i = \frac{1}{n-1} \sum_{j=i} d(i, j)$$

Индекс близости:

$$C_C(i) = \frac{1}{\bar{d}_i}$$

Расчеты сведены в таблицу:

Вершина	Сумма расстояний	Среднее расстояние \bar{d}_i	$C_c(i)$
H	1.333	0.444	2.250
T	1.000	0.333	3.000
Пр	1.333	0.444	2.250
П	1.833	0.611	1.636

Ниже приводятся сами расчеты:

$$H: \bar{d}_H = \frac{0.333 + 0.5 + 0.5}{3} = 0.444$$

$$C_c(H) = \frac{1}{0.444} = 2.250$$

$$T: \bar{d}_T = \frac{0.333 + 0.333 + 0.333}{3} = 0.333$$

$$C_c(T) = \frac{1}{0.333} = 3.000$$

$$\text{Пр}: \bar{d}_{\text{Пр}} = \frac{0.5 + 0.5 + 0.333}{3} = 0.444$$

$$C_c(\text{Пр}) = \frac{1}{0.444} = 2.250$$

$$П: \bar{d}_П = \frac{0.833 + 0.5 + 0.5}{3} = 0.611$$

$$C_c(П) = \frac{1}{0.611} = 1.636$$

Вывод:

По близости снова лидирует вершина:

Т

Она обеспечивает минимальное среднее расстояние до остальных факторов.

3. Посредническая центральность.

Посредническая центральность показывает, как часто вершина лежит на кратчайших путях между другими вершинами:

$$C_B(i) = \sum_{s=i=t} \frac{\sigma_{st}(i)}{\sigma_{st}},$$

где σ_{st} – число кратчайших путей из s в t ;

$\sigma_{st}(i)$ – число таких путей, проходящих через i .

В данной нормативной матрице ненулевая посредническая роль есть только у Т, потому что путь $\Pi \rightarrow H$ выгоднее проходит через Т

$\Pi \rightarrow T \rightarrow H.$

Нормированная посредническая центральность:

Вершина	C_B
н	0
Т	0.167
Пр	0
П	0

Вывод.

Технологии — не только самая "сильная" лидирующая вершина, но и основной посредник в системе.

Наряду с этим можно привести и дополнительные, общие метрики графа.

Плотность.

В ориентированном графе без петель при $n = 4$ максимально возможно $n(n - 1) = 12$ дуг. В нашей матрице все 12 дуг ненулевые, значит: $\rho = 1$. Граф полностью связный.

Средняя сила связи.

Сумма всех весов: $7+9+7+5=28$.

Количество дуг: 12.

Тогда средняя сила связи:

$$\bar{a} = \frac{28}{12} = 2.333$$

Диаметр графа.

Диаметр — максимальное кратчайшее расстояние: $diam(G) = 0.833$. Это путь $\Pi \rightarrow H$.

Радиус графа.

Радиус — минимальная эксцентриситетная удаленность вершины:

$$rad(G) = 0.333.$$

Его дает вершина T, потому что от нее до любой дру-

гой вершины расстояние равно 0.333.

Итоговая интерпретация будет следующей:

Для эталонного "желательного" (нормативного) графа и соответствующей ей нормативной матрице выявляется такая структура, что:

- **технологии** — центральное ядро системы;
- **наука и предпринимательство** тесно связаны с технологиями;
- **производство** включено в систему, но в большей степени зависит от технологического ядра, чем определяет его;
- граф является **полностью связным, но не симметричным по силе влияний.**

Главный результат.

По всем ключевым метрикам центральной вершиной является:

$T = \text{технологии}$

Итак, в качестве "желательного" (нормативного) графа принята нормативная матрица (см. внизу) связей между вершинами H (наука и исследования), T (технологии), Pr (предпринимательство) и Π (производство)

$$A^* = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 0 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 0 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

Расчет взвешенных центральностей показывает, что **центральной вершиной** является **Т**: ее исходящая сила равна 9, входящая – 7, полная – 16, а нормированная степень центральности составляет 0.889. При переходе от силы связи к длине дуги по формуле $l_{ij} = 1/a_{ij}$ кратчайшие расстояния от вершины Т до остальных вершин равны 0.333, 0.333 и 0.333 соответственно, что подтверждает ее минимальную удаленность от остальных элементов системы. **Посредническая центральность вершины Т** также является наибольшей, поскольку она входит в кратчайший путь $\Pi \rightarrow H$. Следовательно, в нормативной модели именно технологии выступают образующим и координирующим центром инновационной экосистемы.

Сделаем окончательные выводы.

Нормативная матрица

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 0 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 0 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

где:

- *H* – наука и исследования
- *T* – технологии

- Пр – предпринимательство
- П – производство

**Сводная таблица метрик эталонного,
нормативного или желательного графа**

Метрика	<i>H</i>	<i>T</i>	Пр	П
Исходящая сила s^{out}	7	9	7	5
Входящая сила s^{in}	6	7	7	8
Полная сила s	13	16	14	13
Нормированная центральность	0.722	0.889	0.778	0.722
Сумма кратчайших расстояний до остальных	1.333	1.000	1.333	1.833
Среднее расстояние до остальных	0.444	0.333	0.444	0.611
Центральность по близости	2.250	3.000	2.250	1.636
Посредническая центральность	0	0.167	0	0

Выявлены также общие метрики графа

Метрика графа	Значение
Центральная вершина	T
Плотность графа	1.000
Средняя сила связи	2.333
Диаметр графа	0.833
Радиус графа	0.333

Заключение.

Сводный расчет метрик показывает, что в окончательной нормативной модели желательного графа центральное положение занимает вершина T – «технологии». Она характеризуется максимальной исходящей силой связей, наибольшей полной центральностью, минимальным средним расстоянием до остальных вершин и наибольшей центральностью по близости. **Это позволяет сделать вывод о том, что именно технологии выступают системообразующим элементом и координирующим центром рассматриваемой инновационной экосистемы и имеют наибольшую значимость при выявлении ее инновацион-**

ного потенциала.

Предложенный подход, основанный на нормативной (желательной) матрице нечеткого ориентированного графа и асимметричном взаимовлиянии ведущих факторов Н, Т, Пр., П вполне приемлем для алгоритмического анализа с точки зрения ИИ. Его основой является ICO (Innovation Capabilities Outlook 2026), в котором на основе значительного обработанного экспертного материала ВОИС и Гарвардского Университета предложены модели, отраженные в материалах «Обзор инновационного потенциала (ОИП) 2026 г.» и «Перспективы инновационных возможностей 2026 г.».

Выявленные стратегические пути в инновационной политике опираются на возможности диверсификации и устранения «пятен» – системных пробелов в нераскрытом потенциале. Поскольку эта важная и отдельная тема, она не включена в текущее сообщение.

Хотелось бы подчеркнуть, что системный характер как ограничений диверсификации, так и неиспользованного потенциала, говорит о том, что успешные стратегии должны быть адаптированы к региональному уровню развития, существующим портфелям компетенций и институциональным условиям.

Благодарю ЕАПВ за сотрудничество.

Подготовлено в Агентстве Интеллектуальной
Собственности Азербайджанской Республики.