

УДК 378.1:005.332.4:519.816

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ СЕТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ: МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Сапрыгина Д.А.,

Донецкая академия управления и государственной службы, Донецк,
email: darya_korneva@inbox.ru,

Пономаренко Е.В.,

Донецкая академия управления и государственной службы, Донецк,
email: ponomarenko777elena@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается синергетический эффект, возникающий при сетизации образовательных учреждений, как результат их взаимодействия, координации и обмена ресурсами. Предложены методы анализа данных, позволяющие количественно оценить степень достижения синергии. Основное внимание уделено применению различных методов анализа данных для выявления скрытых взаимосвязей, группировки образовательных учреждений по степени их сетевого взаимодействия и анализа ключевых факторов, влияющих на эффективность сетевых объединений. Статья предлагает оригинальное сочетание методов (эвклидово дерево, факторный анализ, кластерный анализ) для многостороннего изучения синергетических эффектов.

Ключевые слова: сетевое взаимодействие, методология анализа данных, эвклидово дерево, кластерный анализ, корреляция Пирсона, компетенции студентов, факторный анализ.

SYNERGETIC EFFECT OF THE NETWORKING OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS: METHODS OF DATA ANALYSIS

Saprygina D.A.,

Donetsk Academy of Management and Public Administration, Donetsk,
email: darya_korneva@inbox.ru,

Ponomarenko E.V.,

Donetsk Academy of Management and Public Administration, Donetsk,
email: ponomarenko777elena@gmail.com

Abstract. The article examines the synergetic effect arising from the networking of educational institutions as a result of their interaction, coordination, and resource sharing. Methods of data analysis are proposed to quantitatively assess the degree of synergy achieved. The focus is on applying various data analysis techniques to identify hidden interrelations, group educational institutions based on their level of network interaction, and analyze key factors affecting the efficiency of network alliances. The paper introduces an original combination of methods (Euclidean tree, factor analysis, cluster analysis) for a comprehensive study of synergetic effects.

Keywords: network interaction, data analysis methodology, Euclidean tree, cluster analysis, Pearson correlation, student competencies.

В условиях стремительного развития цифровых технологий и глобализации система высшего образования сталкивается с необходимостью адаптации к новым

вызовам, связанным с оптимизацией образовательных процессов, ресурсного потенциала и стратегического взаимодействия с внешней средой. Одним из ключевых методов повышения эффективности образовательной системы становится сетизация — процесс создания сетевых структур между образовательными учреждениями для обмена знаниями, ресурсами и инновациями. Сетевые структуры способствуют развитию кооперации и коллаборации, что позволяет организациям высшего образования адаптироваться к меняющимся условиям и требованиям общества.

Изучение синергетического эффекта в контексте сетевого взаимодействия образовательных организаций имеет важное значение для разработки стратегий управления, позволяющих оптимизировать процессы и ресурсы. Данная тематика приобретает особую актуальность в условиях активного развития межвузовских консорциумов, сетевых программ, программ академической мобильности и трансфера технологий. В современных условиях образовательные организации высшего образования стремятся к интеграции и расширению взаимодействий как внутри страны, так и на международном уровне, что делает вопрос сети еще более значимым.

Проблема сетизации образовательных организаций рассматривается многими исследователями в контексте изучения механизма синергии в рамках совместных проектов. Так, теоретическим основам сетевого взаимодействия в образовательной среде посвящены труды О.Ю. Андреевой, которая подчеркивает важность создания синергетических эффектов для повышения конкурентоспособности образовательных учреждений [1]. В работах В.В. Маковеевой исследована динамика сетевых взаимодействий между вузами, их влияние на качество образования и инновационную деятельность, проведено моделирование процессов сетизации [2]. Вопросы оценки синергетического эффекта функционирования инновационного научно-образовательного кластера, определения основных показателей «теории оценки фирмы», их применение в оценке синергетического эффекта исследованы в работе Т.Ю. Красиковой [3]. Проблематикой сетизации организаций высшего образования занимались также такие авторы, как И.А. Котляр [4], Н.В. Астафьев [5] и другие [6–10].

Однако, несмотря на растущий интерес к такому объединению, остается ряд нерешенных вопросов, связанных с пониманием и оценкой синергетического эффекта, возникающего в результате таких взаимодействий.

Постановка проблемы заключается в необходимости разработки синергетической модели, объясняющей механизмы возникновения синергетического эффекта в сетизации организаций высшего образования, а также в создании инструментов для его количественной оценки. Это позволит образовательным учреждениям более эффективно управлять своими ресурсами, оптимизировать сетевые взаимодействия и достигать устойчивого развития в условиях современного образовательного пространства.

Цель исследования

Цель данной статьи заключается в разработке теоретико-методологической модели оценки синергетического эффекта, возникающего в результате сетизации организаций высшего образования, анализе механизмов его проявления в рамках сетевых взаимодействий.

Объектом исследования выступают организации высшего образования, участвующие в сетевых взаимодействиях, направленных на совместную реализацию образовательных программ, научных исследований, инновационной деятельности и др.

Предметом исследования является синергетический эффект, возникающий в результате сетевого взаимодействия образовательных учреждений, а также методы анализа данных, применяемые для его оценки и оптимизации.

Материал и методы исследования

Методологической базой для выполнения данного исследования являются методы систематизации в части анализа и формирования понятийного аппарата, системного и факторного анализа — в части определения параметров синергетической модели, компетентностного подхода — для отбора и формирования реестра модели, математико-статистического аппарата для расчета и оценки синергетического эффекта.

Понятие «синергетический эффект» имеет корни в древнегреческом слове «synergia» (συνεργία), которое означает «совместное действие» или «сотрудничество». Слово использовалось для описания процессов, при которых взаимодействие двух или более сторон приводит к результату, превосходящему сумму индивидуальных достижений. Однако, современное значение термина сформировалось в XX веке, в основном благодаря развитию кибернетики и системного подхода [7].

Его можно наблюдать как по схожести, так и по различиям элементов, в зависимости от контекста и структуры системы. Рассмотрим три подхода:

1. Синергетический эффект по схожести элементов: когда элементы системы (например, компании, образовательные учреждения, проч.) схожи между собой. Эффект возникает благодаря тому, что их взаимодействие может привести к созданию сильных взаимосвязей и обмену ресурсами, знаниями и опытом.

Например, в рамках вузовской сети схожесть между университетами в области образовательных программ и методов обучения может ускорить обмен опытом и улучшить качество образования в целом.

2. Синергетический эффект по отличиям элементов, когда он может быть достигнут за счет разнообразия и различий между элементами. Различия усиливают синергетический эффект, позволяя элементам дополнять друг друга и избегая дублирования функций и ограничивая потенциал синергии.

Например, при создании вузовского консорциума с различными уровнями репутации, методиками преподавания и исследовательскими интересами синергетический эффект может проявляться в более сильном и инновативном научном сотрудничестве, объединяя разные подходы и экспертный потенциал.

3. Комбинированный синергетический эффект, который возникает не только из-за схожести или различий, но и из-за комбинации обоих факторов. В зависимости от структуры сложной системы, сочетание схожих и различных элементов может создать баланс между стабильностью и развитием (инновациями), что позволяет системе быть как устойчивой в плане взаимодействий, так и гибкой для внедрения новых решений и адаптации к изменениям внешней среды. Стратегический баланс предполагает сохранение внутренней устойчивости, когда схожие элементы обеспечивают стабильность и согласованность, а различия — инновационность и гибкость.

Примером комбинированного подхода в вузах является объединение вузов, включающее как учебные заведения с родственными образовательными программами, так и те, которые специализируются на различных областях знаний, что может создать синергетический эффект. Схожесть в образовательных подходах обеспечит стандарт и качество, а разнообразие дисциплин и исследовательских направлений — инновационные и междисциплинарные решения.

Синергетический эффект также зависит от того, какие цели и задачи преследует общая сложная система. Если ее целью является создание устойчивости, улучшение обмена знаниями и стандартизация, то схожесть элементов будет более выгодной. Если же задача заключается в повышении инновационности, гибкости и использовании различных ресурсов, то различия между элементами могут привести к большему синергетическому эффекту [4]. В обоих случаях важно учитывать баланс: слишком большая схожесть может привести к однообразию, а слишком сильные различия — к проблемам в координации.

Важнейшей задачей является разработка подходов к количественной оценке синергетического эффекта, что позволит более точно оценить выгоды от сетевых взаимодействий в образовательной среде и в управлении ею. Рассмотрим существующие подходы и методы расчета синергетического эффекта, которые можно сгруппировать по группам:

1. Экономические показатели. Оценка синергетического эффекта может быть проведена с использованием показателей экономической эффективности. В частности, это может быть разница между реальной совокупной экономией затрат (например, снижение издержек на реализацию совместных проектов или повышение эффективности использования ресурсов) и ожидаемой экономией при отсутствии сетевых взаимодействий. Метод расчетов базируется на сопоставлении фактических данных с моделируемыми или прогнозируемыми сценариями без сетевого взаимодействия.

2. Коэффициенты производительности и эффективности. Могут использоваться мультипликаторы производительности, отражающие соотношение между вложенными ресурсами и результатами. Например, рост числа студентов, проходящих программы академической мобильности, или увеличение публикационной активности вследствие сетевого взаимодействия могут служить показателями синергетического эффекта.

3. Методы сетевого анализа. Количественная оценка синергетического эффекта может быть проведена с использованием методов сетевого анализа. Например, можно исследовать плотность связей между организациями, число взаимодействий и их интенсивность, что позволит выявить, какие участники сети наиболее активны и какие взаимодействия приносят наибольшую пользу. С помощью индикаторов центральности и кооперации можно измерять степень интеграции участников сети и оценить, как их взаимодействие приводит к синергетическому эффекту и другие.

На наш взгляд, последняя группа методов является наиболее объективной с точки зрения оценки синергетического эффекта. Остановимся на ней подробнее.

Результаты исследования и их обсуждение

Среди методов кластеризации, основанным на использовании теории графов, наиболее часто упоминается построение эвклидова дерева (или kd-дерева, если говорить о специальном случае пространства признаков). Оно относится к категории структур данных, используемых для быстрого поиска ближайших соседей и кластеризации объектов в многомерном пространстве. Его использование при определении синергетического эффекта в образовательной или организационной среде связано с несколькими ключевыми аспектами [5]:

1) Идентификация близости и похожести: эвклидово дерево позволяет определить степень близости и сходства между различными элементами системы (напри-

мер, между образовательными учреждениями, программами или подразделениями), что важно для анализа синергетического эффекта. Чем ближе элементы в пространстве, тем выше вероятность их взаимовыгодного взаимодействия;

2) Обнаружение кластеров: в образовательных исследованиях синергетический эффект часто проявляется в кластерах взаимосвязанных образовательных учреждений, которые могут быть обнаружены с помощью такого анализа. Кластеры демонстрируют «зоны» потенциального синергетического эффекта, где совместное использование ресурсов и идей может привести к улучшению показателей;

3) Эффективность обработки больших данных: эвклидово дерево особенно полезно при работе с крупными образовательными системами, где необходимо обработать большие объемы данных об участниках сетевого взаимодействия. Дерево позволяет выполнять поиск ближайших соседей и проводить кластерный анализ с высокой скоростью, что делает его эффективным для анализа синергетического эффекта в масштабных исследованиях.

Синергетический эффект от сетизации образовательных учреждений посредством использования структуры, подобной эвклидову дереву, может заключаться в улучшении координации и оптимизации взаимодействия между вузами. Этот метод помогает моделировать распределенные сети на основе расстояний между узлами, что способствует более эффективному обмену ресурсами, знаниями и технологиями. Это позволяет минимизировать задержки в коммуникации и улучшить управление процессами образовательных организаций. В результате взаимодействие между вузами становится более сложным и продуктивным, что приводит к повышению общей эффективности образовательной сети. Среди параметров для построения модели можно выделить: академическое сотрудничество (частота совместных научных публикаций и проектов), обмен студентами (количество программ академической мобильности между вузами), доступ к ресурсам (совместное использование лабораторий, библиотек и инфраструктуры), цифровое взаимодействие (уровень и частота онлайн-курсов или совместных программ) и другие.

Рассмотрим пример построения простого эвклидова дерева (или kd-дерева) на основе параметров, которые могут быть использованы для группировки взаимодействующих объектов в образовательной среде (табл. 1). На их основе можно создать простую структуру дерева, в которой каждый узел будет разделяться в зависимости от значения одного из параметров.

Таблица 1

Пример данных для построения эвклидова дерева при сетизации образовательных учреждений

Учреждение (образовательная организация)	Средний балл студентов	Число программ, реализуемых совместно
A	85	4
B	70	7
C	90	3
D	65	5
E	80	6

На основе данных, представленных в таблице 1, используя алгоритм (рис. 1), построим kd-дерево (эвклидово дерево):

- выбор оси и разделяющего значения: сначала выбираем ось для разделения (например, средний балл), затем находим медианное значение по этому параметру. Для данных выше медиана по «Среднему баллу студентов» будет около 80, поэтому мы делим данные по этому значению.

- разделение на узлы: сортируем данные по параметру и делим их.

- рекурсивное построение: повторяем процесс для каждой ветви, переключая ось на следующий параметр (например, число программ), и продолжаем делить данные до тех пор, пока не останутся отдельные точки (листовые узлы).

Используя построенное дерево, можно выполнять быстрый поиск «ближайших соседей», чтобы находить образовательные учреждения, схожие по параметрам. Этот анализ может помочь выявить учреждения с высоким потенциалом для синергетического взаимодействия, где образовательные учреждения с похожими характеристиками могут совместно работать и создавать синергетический эффект.

На рисунке 1 представлена визуализация данных для пяти образовательных учреждений, отображенных по параметрам «Средний балл студентов» и «Число реализуемых совместно программ». На этом графике каждая точка представляет одно учреждение, и показаны их позиции для дальнейшего построения kd-дерева. Само дерево упрощенно разделяет данные для поиска «ближайших соседей» по параметрам, что помогает определить группы учреждений с высоким потенциалом для синергетического взаимодействия.

Для расчета синергетического эффекта при сетевом взаимодействии вузов можно использовать кластерный анализ, чтобы идентифицировать группы вузов, которые обладают схожими характеристиками. Эти группы, или кластеры, могут показывать, какие учреждения могут повысить эффективность своего взаимодействия с учетом синергетического эффекта.

Применение кластерного анализа возможно с использованием следующего алгоритма [2]:

1. Определение переменных для кластеризации, по которым будут группироваться образовательные организации. Это могут быть показатели академической успеваемости, научной активности, количества совместных программ и проектов, наличие партнерств с индустрией, количество студентов, международное сотрудничество и т. д. Параметры должны отражать способность вузов к сетевому взаимодействию и синергии.

2. Применение метода K-средних (например, эвклидово расстояние) для распределения вузов на группы, которые максимизируют сходство внутри кластеров и минимизируют его между кластерами. Это позволит выделить схожие группы вузов, где взаимодействие может быть наиболее эффективным для создания синергии.

3. Анализ каждого кластера с точки зрения особенностей, характерных для каждого кластера, типов синергетических эффектов внутри них. Например, в кластерах с высоким уровнем научной активности синергетический эффект может выражаться в ускорении исследований и разработок, а в кластерах с развитым международным сотрудничеством — в повышении конкурентоспособности на мировом уровне.

4. Расчет синергетического эффекта по показателям прироста производительности научных достижений, или других показателей, достигнутый благодаря сетевому взаимодействию. Это можно сделать, например, посредством сравнения показате-

лей до и после начала сотрудничества или моделирование улучшения показателей на основе данных о предыдущих коллаборациях.

5. Идентификация потенциала сетизации, недоиспользуемых возможностей взаимодействия. Такие кластеры можно дополнительно исследовать на предмет потенциальных партнеров, что может привести к усилению синергетического эффекта.

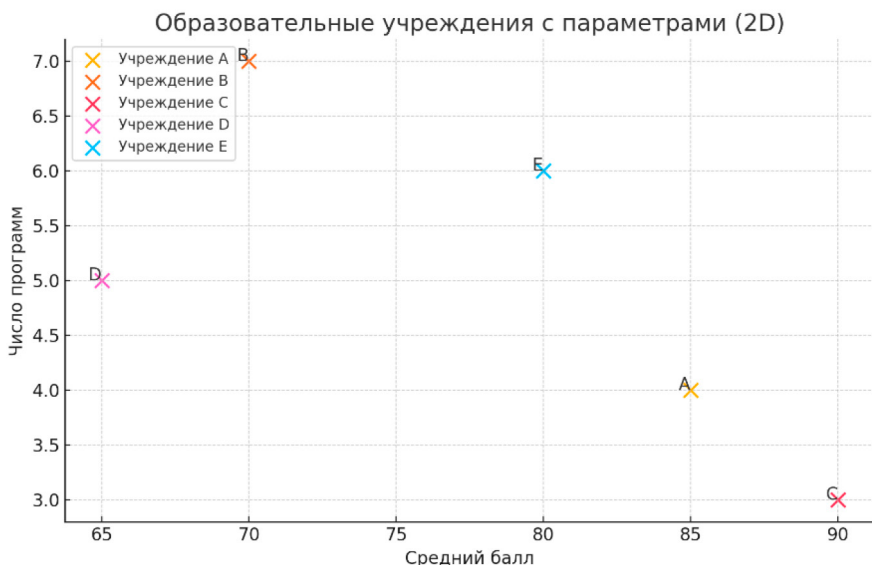


Рис. 1. Графическое построение евклидова дерева по заданным параметрам

Для демонстрации примера синергетической модели построим кластерную модель образовательных учреждений и определим синергетический эффект между ними, на основе компетентностного подхода. Для построения модели сетизации вузов будем рассматривать сочетание двух категорий навыков – soft skills и hard skills. Для этого сформируем реестр навыков, которые могут быть учтены в процессе сетизации вузов при оценке их сотрудничества, образовательных программ и научных достижений.

Примеры использования этих навыков в сетизации [10].

1. Межвузовские проекты: вузы могут быть сгруппированы на основе их успехов в междисциплинарных проектах. Например, сильные hard skills в биотехнологиях могут быть объединены с soft skills лидерства и коммуникаций для создания крупных международных консорциумов.

2. Совместные образовательные программы: вузы с сильными программами по развитию soft skills, например, креативного мышления и адаптивности, могут быть партнерами в программах, направленных на подготовку студентов для решения глобальных вызовов.

3. Научные консорциумы: вузы, специализирующиеся на технических hard skills, могут объединяться в научные консорциумы для решения крупных научных задач, при этом ценность soft skills, таких как командная работа и креативность, также будет важна для эффективной координации усилий.

Обязательным условием построения подобной модели является вычисление евклидова расстояния. С математической точки зрения это мера расстояния между двумя точками в пространстве, которое измеряется по прямой линии, соединяющей эти точки. В Евклидовой геометрии оно также известно, как длина отрезка между точками. Это расстояние можно вычислить по формуле, основанной на теореме Пифагора [3].

Для демонстрации расчетов используем следующие данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Данные для построения кластерной модели сетизации образовательных учреждений

Образовательное учреждение	Уровень владения Hard skills (в % / баллах)	Уровень владения Soft skills (в % / баллах)
Вуз 1	85	90
Вуз 2	78	88
Вуз 3	92	85
Вуз 4	80	95
Вуз 5	75	80

Для расчета евклидова расстояния между образовательными учреждениями на основе их компетенций используем следующую формулу:

$$D(A, B) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}, \quad (1)$$

где x_1, x_2 – значения для вуза А (например, это компетенции);

y_1, y_2 – значения для вуза В.

В таблице 3 представлен расчет евклидова расстояния по всем парам вузов.

Таблица 3

Расчетные данные евклидова расстояния для построения дендограммы

	Вуз 1	Вуз 2	Вуз 3	Вуз 4	Вуз 5
Вуз 1	0	7,28	8,60	7,07	14,14
Вуз 2	7,28	0	14,32	7,28	8,54
Вуз 3	8,60	14,32	0	15,62	17,72
Вуз 4	7,07	7,28	15,62	0	15,81
Вуз 5	14,14	8,54	17,72	15,81	0

Достаточно малое значение евклидова расстояния между двумя объектами говорит о большой схожести параметров, а в контексте сетизации указывает на следующие характеристики сетевой модели:

– близость показателей по выбранным параметрам (например, академической успеваемости, научной активности, объему международных партнерств и т.д.), схожие сильные и слабые стороны, что свидетельствует о возникновении однородных проблем, вызовов и задач;

— наличие потенциала для сотрудничества, налаживания взаимодействия и координации, быстрой адаптации к совместной работе, что повышает вероятность успешного партнерства и усиления синергетического эффекта;

— эффективность в сетевом взаимодействии из-за упрощения процессов обмена опытом и ресурсами. Вузы могут быстро внедрять лучшие практики друг друга и создавать совместные инициативы, что снижает затраты на сетизацию и повышает эффективность взаимодействия;

— кластеризация вузов (объединение в один кластер) для разработки специализированных стратегий сетевого взаимодействия, ориентированных на нужды и сильные стороны этой группы вузов.

Используя данные таблицы 3, построим дендограмму кластерной модели.

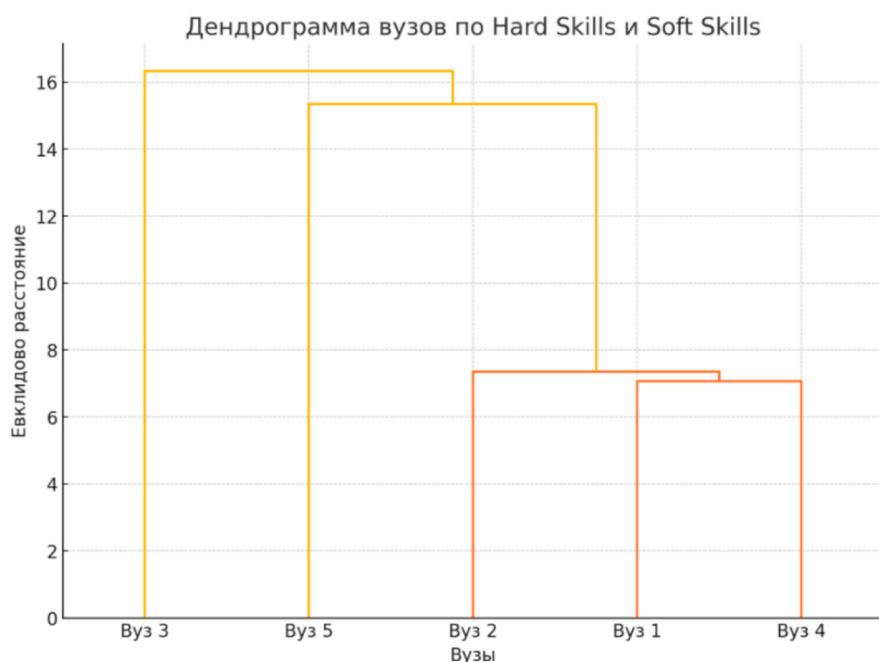


Рис. 2. Дендограмма кластерной модели сетизации образовательных учреждений

Из данных рисунка 2 видно, что большей сопряженностью между собой по компетенциям обладают вузы 1, 2 и 4. Именно для этих пар в дальнейшем можно будет рассчитать синергетический эффект их взаимодействия по схожести элементов.

Для оценки и расчета синергетического эффекта в процессе сетизации образовательных учреждений также можно применить факторный анализ, который представляет собой метод статистического анализа, который используется для выявления скрытых факторов (латентных переменных), влияющих на наблюдаемые переменные [5]. Основная цель анализа — уменьшить количество переменных в модели и выявить их внутреннюю структуру, т.е. найти факторы с тесной корреляцией между исходными переменными (чаще всего применяется корреляция Пирсона).

Таблица 4

Данные для применения факторного анализа оценки эффективности сетизации образовательных учреждений

Образовательное учреждение	Hard skills	Soft skills	Совместные публикации	Обмен студентами
Вуз 1	85	90	50	20
Вуз 2	78	88	45	18
Вуз 3	92	85	55	22
Вуз 4	80	95	48	25
Вуз 5	75	80	40	15

Корреляция Пирсона вычисляется по следующей формуле:

$$r_{x,y} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{(x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{(y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2)$$

где x_i, y_i – значение переменных x, y ;

$\bar{x}, \bar{y}$ – среднее значение переменных;

$r_{x,y}$ – коэффициент корреляции между x и y .

В таблице 5 представлен расчет корреляции Пирсона по всем данным.

Таблица 5

Расчетные данные корреляции Пирсона для построения матрицы взаимодействия вузов

	Hard skills	Soft skills	Совместные публикации	Обмен студентами
Hard skills	1,000	0,121	0,965	0,522
Soft skills	0,121	1,000	0,369	0,810
Совместные публикации	0,965	0,369	1,000	0,704
Обмен студентами	0,522	0,810	0,704	1,000

Рассчитанный коэффициент корреляции указывает на слабую положительную связь этих показателей.

И после всех расчетов мы можем построить корреляционную матрицу факторного анализа по заданным переменным (рис. 3), которая показывает силу и направление связи между переменными:

- положительная корреляция (значения ближе к 1) указывает на прямую связь между переменными (увеличение одной переменной связано с увеличением другой);
- отрицательная корреляция (ближе к -1) указывает на обратную связь между переменными;
- корреляции, близкие к 0, означают слабую или отсутствующую связь.

Предложенная модель позволяет выявить ключевые взаимосвязи между компетенциями вузов и их взаимовыгодным сотрудничеством, что помогает понять, какие навыки или действия способствуют сетевому взаимодействию и получению синергетического эффекта.

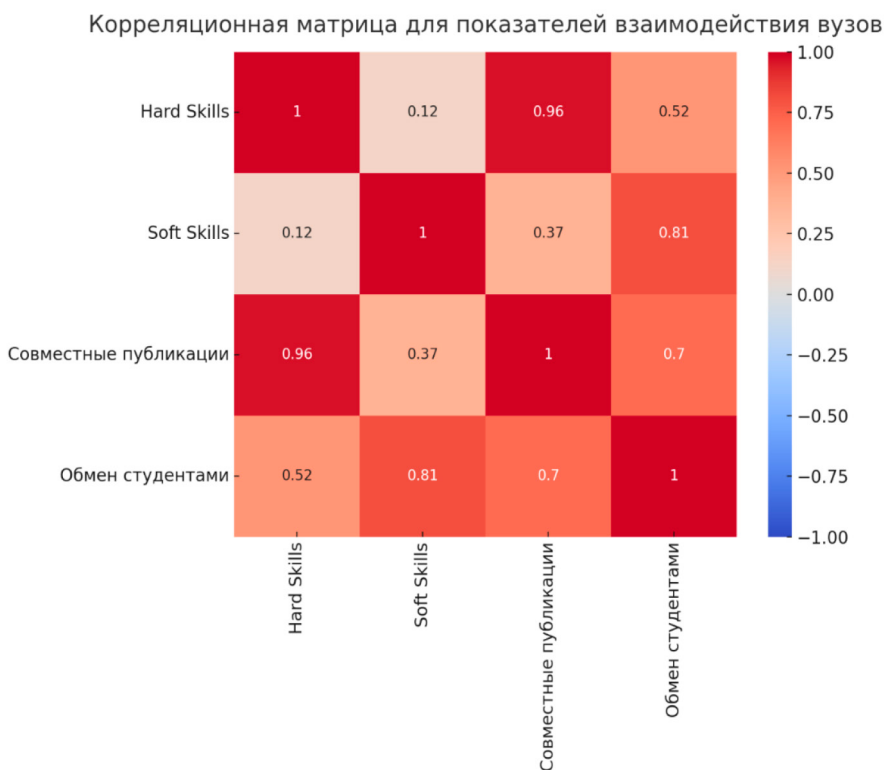


Рис. 3. Корреляционная матрица факторного анализа по заданным переменным

Эти три метода предоставляют комплексный подход к анализу синергетического эффекта:

1. Эвклидово дерево помогает визуализировать группы с тесным взаимодействием.
2. Факторный анализ выявляет основные детерминанты синергии.
3. Кластерный анализ структурирует организации по уровню их совместной эффективности.

Использование этих методов в совокупности позволяет глубже понять природу синергетического эффекта и разработать рекомендации по его усилению в рамках сетевого взаимодействия.

Выводы

В исследовании рассмотрен ряд методов, используемых для оценки сетевого взаимодействия вузов и расчета синергетического эффекта между ними, что позволяет сделать следующие выводы:

1. В сетевом анализе взаимодействия образовательных организаций целесообразно использовать метод построения эвклидова дерева (или иерархического кластерного дерева), который основан на визуализации расстояний между объектами на основе их сходства: определения близости вузов, что позволяет определить потенциальные партнерства; анализа структуры сети, а именно выявить группы вузов,

тесно взаимодействующих друг с другом, и оценить степень их сходства, что может повысить потенциал синергетического эффекта; поддержки принятия решений о формировании кластеров вузов или изменении сети партнерств.

2. Применение факторного анализа в процессе расчетов помогает выявить скрытые факторы, которые объединяют множество переменных, влияющих на сетевое взаимодействие. В контексте сетевого анализа вузов факторный анализ может быть полезен для: сокращения измерений, что позволяет свести множество показателей (например, академические успехи, партнерские связи, исследовательская активность) к нескольким факторам, которые объясняют взаимосвязь между ними; интерпретации данных, а именно выявить факторы, которые могут стать ключевыми направлениями взаимодействия вузов, такие как «научное сотрудничество», «международные связи» или «совместные компетенции»; улучшения структуры (реструктуризация сетевого взаимодействия). Факторный анализ облегчает понимание ключевых характеристик вузов и группирует их по основным направлениям взаимодействия.

3. Кластеризация используется для группировки вузов в группы (кластеры), где элементы в каждом кластере более схожи друг с другом, чем с элементами других кластеров. Этот метод особенно полезен для: выявления потенциальных партнерств, которые могут эффективно сотрудничать и создавать синергетический эффект; оптимизации сетевых связей, что позволяет выявить «центры» в каждом кластере, через которые можно улучшить взаимодействие между вузами и снизить затраты на взаимодействие; разработки сетевых стратегий. Кластеризация организует вузы в группы для создания устойчивых сетевых связей, что усиливает синергетический эффект.

Дальнейшие исследования необходимо посвятить разработке метода оценки синергетического эффекта от сетизации образовательных организаций и построению модели сетевого управления.

Литература

1. Андреева О.Ю. Роль сетевого взаимодействия в образовательных учреждениях // Наука и современность. 2014. № 30. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-setevogo-vzaimodeystviya-v-obrazovatelnyh-uchrezhdeniyah> (дата обращения: 22.11.2024).
2. Маковеева В.В. Сетевое взаимодействие ключевой фактор развития интеграции образования, науки и бизнеса // Вестник Томского гос. ун-та. 2012. № 354. С. 163-166.
3. Красикова Т.Ю. Оценка синергетического эффекта инновационного научно-образовательного кластера высшего учебного заведения // Вестник ИрГТУ. 2012. № 9 (68). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sinergeticheskogo-effekta-innovatsionnogo-nauchno-obrazovatel'nogo-klastera-vysshego-uchebnogo-zavedeniya> (дата обращения: 23.11.2024).
4. Котляр И.А. Некоторые проблемы использования сетевой формы реализации образовательных программ в образовательных организациях высшего образования // Вестник ИрГТУ. 2022. № 485. С. 240-244.
5. Астафьев Н.В. Перспективы сетевой формы реализации основных профессиональных образовательных программ в МВД России // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2022. № 4 (96). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-setevoy-formy-realizatsii-osnovnyh-professionalnyh-obrazovatelnyh-programm-v-mvd-rossii> (дата обращения: 23.11.2024).

6. Шамуратова Г.Ю. Синергетический подход как форма многовариантности в образовательном процессе // Молодой ученый. 2017. № 22 (156). С. 203-205.
7. Шелехова А.А. Компетентностный подход и его реализация в различных педагогических системах // Молодой ученый. 2020. № 51 (341). С. 396-400.
8. Китаев Д.Ф., Макаров А.А., Смольников С.Д. Синергетическая концепция образования // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=16411> (дата обращения: 18.11.2024).
9. Курейчик В.М., Писаренко В.И. Синергетика в образовании // Открытое образование. 2010. № 4. С. 33-44.
10. Курейчик В.М., Писаренко В.И. Синергетический подход в педагогическом проектировании образовательной среды вуза // Открытое образование. 2014. № 3. С. 55-62.