

Научная статья

<https://doi.org/10.24412/2220-2404-2025-10-7>

УДК 334



Attribution

cc by

КОНВЕРГЕНТНО-ДИВЕРГЕНТНАЯ СИСТЕМА ГЕНЕРАЦИИ
ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Гаранин М.А., Волов В.Т., Веляева К.С.

Приволжский государственный университет путей сообщения

Аннотация. Статья посвящена разработке конвергентно-дивергентной системы генерации и реализации инновационных проектов в научно-образовательных центрах. Актуальность исследования обусловлена необходимостью преодоления структурного несоответствия между возможностями университетов, сфокусированных на ранних стадиях исследований и разработок (НИОКР), и запросами бизнеса, ориентированного на внедрение готовых технологий, что порождает «долину смерти». Цель работы — создание двухконтурной модели, дополненной рефлексивной дивергентной фазой для замыкания цикла обратной связи и генерации новых идей. Объектом исследования является научно-образовательная система, включающая вузы, научные организации и бизнес. Предметом исследования — институциональные условия развития инноваций. Практическая значимость исследования заключается в повышении эффективности коммерциализации университетских разработок за счет расширения входного потока идей, повышения конверсии на критических стадиях и создания системы непрерывного улучшения на основе анализа внедренных проектов. Настоящая публикация является частью комплексного научного исследования, посвященного совершенствованию системы отраслевого транспортного образования, проводимого на базе Приволжского государственного университета путей сообщения.

Ключевые слова: инновационные проекты, конвергентно-дивергентная система, уровень технологической готовности, коммерциализация технологий, открытые инновации, стратегическое управление, технологические инновации, кластерный подход.

Финансирование: инициативная работа.

Original article

THE CONVERGENT-DIVERGENT SYSTEM GENERATION OF INNOVATIVE PROJECTS

Maxim A. Garanin, Vyacheslav T. Volov, Karina S. Velyaeva

Volga State University of Railway Transport

Abstract. The article is devoted to the development of a convergent-divergent system for generating and implementing innovative projects in scientific and educational centers. The relevance of the research is due to the need to overcome the structural discrepancy between the capabilities of universities focused on early-stage research and development (R&D) and the demands of businesses focused on the introduction of ready-made technologies, which generates a "valley of death". The aim of the work is to create a two-circuit model supplemented with a reflexive divergent phase to close the feedback loop and generate new ideas. The object of the research is the scientific and educational system, which includes universities, scientific organizations and businesses. The subject of the research is the institutional conditions of innovation development. The practical significance lies in increasing the efficiency of commercialization of university developments by expanding the input stream of ideas, increasing conversion at critical stages and creating a system of continuous improvement based on the analysis of implemented projects. The present study is part of a comprehensive scientific study devoted to improving the system of sectoral transport education conducted on the basis of the Volga State University of Railway Communications.

Keywords: innovative projects, convergent-divergent system, technological readiness level, technology commercialization, open innovation, strategic management, technological innovation, cluster approach.

Funding: Independent work.

Введение.

Формирование в университетах действенных инструментов развития инноваций требует опоры на процессную логику «от запроса к внедрению». В отечественной нормативной рамке инновационная деятельность трактуется как совокупность научных, технологических, организационных и финансово коммерческих действий по реализации проектов и созданию инфраструктуры; в университетском контуре этот процесс раскладывается на последовательность «НИР — ОКР — внедрение» и предваряется блоками «запросы

бизнеса» и «портфель проектов», а завершается получением экономического эффекта. Параллельно учитываются ресурсы (кадры, лабораторная база) и индикаторы (публикации, прибыль), что обеспечивает сопоставимость с международными метриками.

Ключевым ограничением выступает структурное несоответствие ожиданий бизнеса и возможностей вузов: первые ориентированы на поздние стадии готовности технологий, тогда как вторые, как правило, концентрируются на уровне прототипов. Это порождает «долину смерти» — промежуток между TRL 4 и

TRL 6, где университетские возможности уже сокращаются, а частное финансирование еще не возникает (TRL - *technology readiness levels*, уровни технологической готовности. Для ее преодоления необходимы институциональные механизмы «длинного дыхания»: бизнес инкубаторы (1–2 года), краткосрочные акселераторы (1–2 месяца), грантовая поддержка стартапов, технопарки, внутренние группы техноброкеров и развитие эндаумент финансирования, дополняемые межотраслевыми цифровыми (краудсорсинговыми) платформами как сервисной средой экспертизы и B2B взаимодействия.

Эффективная архитектура должна быть двухконтурной. Внутренний контур отвечает за доведение университетских разработок до требуемых уровней технологической готовности (TRL 7–9) — через последовательный цикл «*Research – Development – Introduction*» (процесс исследования новых процессов и технологий для создания новых продуктов, услуг) и целенаправленное развитие «зон роста». Внешний контур формирует устойчивые коллаборации на базе «центров компетенций» научных школ, выступающих единицами взаимодействия с рынком и источниками содержания для образовательных программ.

Содержательное наполнение инфраструктуры включает проектные офисы, «точки кипения», студенческие бизнес-центры, стартап студии, центры трансфера технологий и коллективного доступа; их координация строится на принципах стратегического управления, где университет целенаправленно конструирует конкурентные преимущества. При этом требуется институционализировать три сквозных блока: «Наука и инновации» (управление инновациями с допустимым риском ошибки), «Трансформация» (управления внутренними преобразованиями) и «Стратегия» (долгосрочная траектория на горизонте 15–20 лет).

Показатели результативности экосистемы разумно связывать с программами технологического предпринимательства, акселерационными треками и числом переданных проектов на региональные площадки, что отражает прогресс от научного задела к коммерциализации.

Исторические примеры демонстрируют мультипликативный территориальный эффект университетских инноваций (Кембриджский феномен), когда вокруг ядра университета складывается кластер высокотехнологичных компаний. В предельном случае, целевая модель «Университет 3.0» — центр пространства создания и коммерциализации инноваций — оформляется как системный источник новых рынков и предпринимательских инициатив, обеспечивая переход от исследовательской к инновационной парадигме.

Цель, задачи и методы исследования

Целью исследования является разработка системы генерации и развития инноваций на базе научно-образовательного центра.

Для достижения этой цели поставлены и решены следующие основные задачи:

- исследование институциональных условий научной и инновационной деятельности в современных университетах;
- описание недостающей рефлексивной части, зеркальной по отношению к воронке инноваций;
- описание комплексной системы генерации инновационных проектов.

Объектом исследования является научно-образовательная система, состоящая из сети научно-образовательных организаций (вузов), научных организаций и бизнеса.

Предметом исследования являются институциональные условия развития инноваций.

Настоящее исследование является частью комплексного научного исследования, посвященного совершенствованию системы отраслевого транспортного образования, проводимого на базе Приволжского государственного университета путей сообщения [1 – 8].

Методологической основой исследования являются: неоинституционализм (новая институциональная теории), теория транзакционных издержек, контрактный подход, под которым понимается вся сложная сеть явных и неявных контрактов, нормативный анализ в сравнительно-институциональной перспективе.

1. Воронка инновационных проектов и существующие противоречия.

Модель открытых инноваций позволяет преодолеть институциональные ограничения университетов, исторически ориентированных на автономное производство знаний и «внутренние» разработки. Эмпирика 2000–2020 гг. показывает, что ставка лишь на собственные НИОКР отраслевых вузов дает единичные рыночные успехи, следовательно, требуется пересборка процесса разработки и внедрения инноваций на основе сетевого взаимодействия и притока внешних решений.

Эвристической опорой такой пересборки выступает формула Стивенса–Берли (рис. 1), описывающая «воронку инноваций»: в усредненном потоке 3000 идей трансформируются в 300 патентов, 125 бизнес-моделей, 9 опытных образцов, 4 промышленных образца, 2 серийных продукта и один рыночный успех. Из нее следует: при генерации порядка 500 идей в год вероятность быстрого появления успешного продукта статистически пренебрежимо мала, следовательно, необходимо либо расширять «вход» (масштаб генерации идей), либо повышать конверсию между стадиями. Визуально эта логика соотносится с траекторией роста уровней технологической готовности (TRL 0–9), на которые укладываются переходы от идеи и патента к серийному продукту.

Ключевой разрыв («долина смерти») возникает из противоречивости возможностей университета и интересов бизнеса: вузы сильны на TRL 1–3 (генерация и первичная верификация идей), тогда как точка входа предпринимательского финансирования обычно наступает после демонстрации на TRL 6–7. Соответственно, наиболее рискованные и капиталоемкие TRL

4–6 остаются без устойчивого источника ресурсной поддержки. Это структурно снижает вероятность прохождения проектов через узкое горло воронки к промышленным образцам и серийному выпуску.

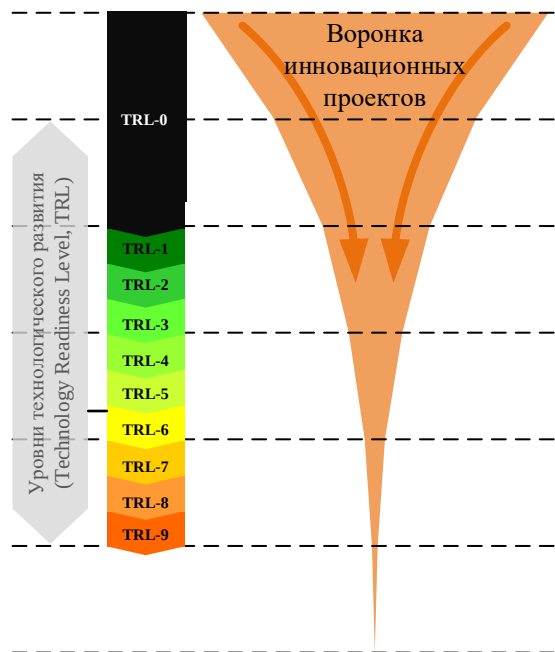


Рисунок 1 – Воронка инноваций (конвергентная система).

Открытые инновации отвечают на этот вызов за счет притока внешних заделов с более высокими TRL (патентов, бизнес-моделей, опытных образцов) и их трансфера в университетскую экосистему. Для этого требуются институционализированные роли и процессы: подразделения трансфера технологий, подготовка «техноброкеров», программы повышения квалификации («Трансфер инноваций», «Техноброкерство» и др.). Подобная архитектура повышает входной поток и одновременно улучшает конверсию, поскольку в воронку входят не только «сырые» идеи, но и решения, близкие к стадиям интереса бизнеса.

Технологическим каркасом служит цифровая платформа кооперации центров компетенций, обеспечивающая прозрачность проектного управления, распределение задач между лабораториями разных вузов, адресное финансирование и мониторинг реализации. Платформа снижает транзакционные издержки межвузовских коллабораций, ускоряет достижение целевых TRL и позволяет «замкнуть» разрыв между академической наукой и промышленным внедрением; в том числе — через акселерацию, инкубирование, гранты, технопарки и механизмы «регуляторных песочниц».

В совокупности, формула Стивенса–Берли (рис. 1) задает количественную норму для управления воронкой (масштаб и требуемые коэффициенты перехода между стадиями), тогда как открытые инновации — организационно процессный механизм увеличения как ширины входа, так и эффективности прохождения

критических стадий TRL 4–6. В результате, университет переходит к роли «центра инноваций», функционирующего как платформа притяжения внешних идей и рынков, где наука и инновации становятся двумя последовательными, но технологически сопряженными процессами.

Таким образом, возможность коммерческого успеха результатов инновационного процесса минимальна — около 0,33%. Помимо низкой вероятности коммерческого успеха, описанная воронка инноваций имеет и другие противоречия:

1. Избыточность в инновационном процессе. Воронка предполагает, что в процессе генерации «сырых» идей, изобретений, результатов НИОКР и т. д. существует избыточность — они «конвертируются» в конечное единственное изделие, приобретающее статус рыночного товара.

2. Учёт только одного продукта. Формула не учитывает, что инновационные проекты могут влиять не только на один, но и на несколько качественных показателей достижения целей одновременно.

3. Для работы воронки инноваций требуется постоянная сила, поток идей, которые имеют ограничение во времени. Воронка инноваций — это не статический или линейный процесс, а динамический и итеративный, который требует постоянного тестирования, обучения и совершенствования

С учетом сказанного, возникает понимание ограниченности конвергентной воронки, требующей наличия инструментов, таких как платформы для краудсорсинга идей, программы внутреннего предпринимательства, корпоративные хакатоны и конкурсы инноваций, партнёрства и открытые инновации, коллаборации с технологическими стартапами.

2. Дивергентный поток и его параметры.

В работах Збарского А.М. [6, 8] впервые была описана рефлексивная система, зеркальная воронке инноваций. Когда новый продукт попадает в руки пользователя, это вызывает эмоции. Затем происходит процесс обратной связи, который включает в себя несколько этапов: определение (пользователь решает, будет ли он пользоваться продуктом и как), создание текста (описание продукта и его эффектов в виде статей, постов в социальных сетях и прочего), формирование мировоззрения (опыт использования продукта), развитие мышления (знания о продукте) и, наконец, появление новых идей. Так замыкается цикл. Этот процесс заряженности идеями можно условно разделить на 9 уровней, чтобы дифференцированно оценивать его (Рис. 2).



Рисунок 2 – Дивергентная рефлексивная система, зеркальная воронке инноваций.

Дивергентная фаза предложенной модели инноваций описывает процесс социальной трансформации успешного продукта в новые идеи через последовательность качественно-количественных преобразований. Данный процесс подчиняется законам социальной психологии, теории диффузии инноваций. Каждый этап фазы может быть описан через понятие плотности преобразования – коэффициента, характеризующего эффективность перехода между качественно различными состояниями системы [9 – 12].

Первичный эмоциональный отклик пользователя на инновацию формируется на досознательном уровне и может быть классифицирован по ограниченному числу базовых аффективных измерений. Теория базовых эмоций Плутчика [13] постулирует существование 8 первичных эмоциональных паттернов. Однако эмпирические исследования в нейромаркетинге показывают, что для большинства инновационных продуктов доминирующее восприятие формируется вокруг 2-4 ключевых эмоциональных кластеров [14]. Число "3" представляет собой репрезентативное значение медианной эмоциональной плотности (emotional density), выявленной в результате факторного анализа аффективных реакций.

Переход от эмоционального отклика к вербализации осуществляется через процесс когнитивного картографирования и категоризации. Согласно теории прототипов Элеоноры Рош [15], человеческое сознание оперирует ограниченным числом когнитивных прототипов для классификации новых объектов. Исследования в области менеджмента инноваций [16] демонстрируют, что успешные инновации порождают в среднем 3-7 устойчивых нарративных фреймов (narrative frames) в дискурсе ранних последователей. Число "5" отражает среднюю когнитивную плотность (cognitive density) данного преобразования.

Распространение нарративных фреймов в социальном пространстве подчиняется закону степенного распределения. Согласно теории диффузии инноваций Роджерса [17], каждый успешный нарратив привлекает внимание 2-4 лидеров мнений из числа «early adopters». Математическое моделирование информа-

ционных каскадов [18] показывает, что для достижения порога социальной значимости требуется порядка 10-15 публикаций в релевантных медиа-источниках. Число «12» представляет собой точку бифуркации, после которой процесс распространения приобретает самоподдерживающийся характер.

Переход от пассивного потребления контента к активному комментированию характеризуется крайне низкой конверсией. Эмпирическое правило «90-9-1» [19] постулирует, что только 1% пользователей создают оригинальный контент. Исследования вовлеченности в цифровых экосистемах [20] показывают, что коэффициент преобразования просмотров публикаций в содержательные отзывы составляет примерно 0,1 – 0,3%.

Таким образом, для генерации 100 отзывов требуется аудитория в 30 000-50 000 уникальных пользователей, что соответствует типичному охвату успешной инновации на стадии раннего роста.

Низкопороговые реакции (лайки, репосты) формируют основу пирамиды вовлеченности. Мета-анализ поведения в социальных сетях [21] выявляет устойчивое соотношение между высокопороговыми и низкопороговыми действиями в диапазоне 1:5 до 1:15. Консервативная оценка 750 соответствует нижней границе данного диапазона и характерна для профессиональных сообществ, где аудитория более сфокусирована.

3. Конвергентно-дивергентная система.

Представленный на рис.3а, б процесс эволюции значительного числа идей, возможных проектов в один или несколько проектов, которые будут реализовываться. Идеи и проекты на начальном этапе эволюции представляют собой конечный объем информации, которая не упорядочена. На конечном этапе отбора проектов на основе экспертных оценок и обоснования остается один или несколько проектов, которые представляют собой упорядочивание информации.

По мнению авторов статьи, в процессе конвергенции информационной трубки (рис.3), представляющий собой процесс самоорганизации и упорядочивания, направленный на минимизацию множества идей, проектов для решения поставленной задачи, имеет место уменьшение информационной энтропии – энтропии Шеннона [22].

Таким образом мы можем изучать процесс генерации идей и их реализации на основе энтропийного анализа.

Рассмотрим систему, которая может находиться в N_0 различных состояниях. Каждое состояние мы будем интерпретировать как один из возможных сценариев выполнения проекта. Для простоты мы предположим, что в начальный момент времени $t = 0$ все сценарии равновероятны. Тогда для нас вероятность выполнения проекта по i -му сценарию ($i = 1, 2, \dots, N_0$) равна

$$p_i = \frac{1}{N_0}$$

При этом информационная энтропия тесно связана с энтропией Шеннона, как её определил Клод Шеннон в своей основополагающей статье по теории информации [22]. Энтропия Шеннона описывает средний уровень неожиданности или неопределённости, присущий возможным результатам измерения и наблюдения за переменной. Фактор неожиданности — это мера информационного разрыва между фактическим информационным содержанием системы и ожиданиями наблюдателя для такой системы равна:

$$S_0 = -\sum_{i=1}^N p_i \log(p_i) = N_0 \cdot \frac{1}{N_0} \log \frac{1}{N_0} = \log N_0$$

Далее предположим, что в момент времени t_1 в результате изучения системы (процесс изучения мы назовем A_1) мы определили, что часть сценариев не реализуется, т.е. вероятность части сценариев равна нулю. В силу ограниченности нашего наблюдения оставшаяся часть сценариев остается равновероятной. Перенумеруем сценарии и не теряя общности будем считать, что реализуются только первые $N_1 < N_0$ сценариев. Тогда условная вероятность реализации сценария i ($i = 1, 2, \dots, N_0$) равна

$$p_i(A_1) = \begin{cases} \frac{1}{N_1}, & i = 1, 2, \dots, N_1, \\ 0, & i = N_1 + 1, \dots, N \end{cases}$$

Условная энтропия системы (по условию A_1) теперь есть

$$S_1 = -\sum_{i=1}^{N_1} p_i(A_1) \log(p_i(A_1)) = N_1 \cdot \frac{1}{N_1} \log \frac{1}{N_1} = \log N_1$$

Величина

$$I_1 = S_0 - S_1 > 0$$

есть информация, полученная нами в результате изучения A_1 системы (или информационная энтропия нашего изучения A_1). В итоге, после ряда сокращений числа проектов за счет экспертной работы, мы получаем возрастающую последовательность информационных энтропий (информаций)

$$I_1 < I_2 < I_3 < \dots$$

и убывающую последовательность условных энтропий

$$S_1 < S_2 < S_3 < \dots$$

при этом

$$S_i + I_i = \text{const} = S_0$$

Если перейти к непрерывному времени, то

$$dS_{\text{cond}} + dI = 0$$

В контексте настоящего исследования, после этапа конвергенции информационной трубки следует этап дивергенции, что соответствует логике конвергентно-дивергентных законов философии: на этапе конвергенции система изолирована и уменьшение числа проектов до минимального уровня в процессе работы экспертов в системе приводит к уменьшению энтропии Шеннона до абсолютного минимума (S_{min}).

Этап дивергенции (рис.3а, б) может интерпретироваться как процесс нарастания информационной неопределенности, обусловленной ростом выявленных недостатков реализованного проекта(проектов) за счет быстро изменяющихся условий в социуме.

Таким образом, этап дивергенции информационной трубки (рис.3а) можно охарактеризовать как процесс увеличения энтропии до S_0 .

В соответствии с диалектическими законами конвергентно-дивергентной информационной трубки, имеет вид, представленной на рис.1а.

Такие конвергентно-дивергентные осцилляции информационной трубки можно объяснить следующим образом. На этапе дивергенции система открыта, и информационная энтропия растет за счет воздействия надсистемы. Если перейти к непрерывному времени получаем уравнение баланса информационных энтропий:

$$dS_{\text{cond}} + dI = dS_{\text{ext}}.$$

Изменение полной энтропии Шеннона на этапе эволюции от этапа начала отбора проектов до начала нового цикла соответствует второму началу

$$\Delta S = S_0' - S_0 \geq 0.$$

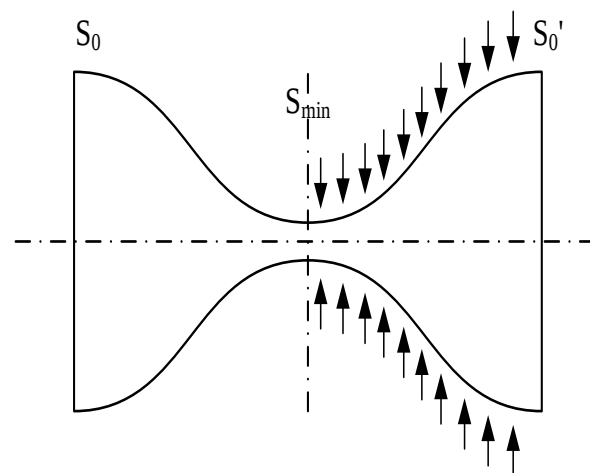


Рис. 3 – Конвергентно-дивергентная информационная трубка генерации и реализации инновационных проектов, dS_{ext} – прирост энтропии из внешней системы.

Анализ.

Для отбора и эффективного развития проектов в рамках предлагаемой модели нужна эффективная экспертная оценка. В отраслевых вузах это возможно сделать в виде экспертных советов, где отобранные эксперты регулярно оценивают проекты по заданным критериям и отбирают перспективные по разработанной методике. Кроме того, цифровая платформа, объединяющая экспертизу нескольких вузов, может обеспечить прозрачный отбор проектов на всех этапах инновационной воронки.

Помимо этого, требуется система рефлексивного анализа внедренных инноваций для оценки их успешности и определения дальнейшего развития. Такая система будет отслеживать проекты после внедрения, фиксируя достигнутые результаты, экономический эффект и степень достижения целей. Для этого требуется формирование база данных ключевых показателей и исходов проектов. На ее основе анализируются отклонения от плановых показателей, выявляются причины успехов и неудач, оценивается общая эффективность проектов.

В предлагаемой модели обратная связь от рефлексивного анализа замыкает контур управления инновациями. Данные об успехах и провалах возвращаются в систему управления, что позволяет корректировать стратегию и процессы на всех этапах воронки. Система развития, в свою очередь, генерирует новый опыт для анализа – таким образом формируется цикл непрерывного улучшения. Интеграция механизмов развития инноваций с постоянным аналитическим сопровождением значительно расширяет «воронку» идей и повышает эффективность внедрения новых разработок.

Синтез.

Непрерывный поток генерации и развития инноваций является ключевым фактором устойчивого экономического роста в современной экономике. Даже самые совершенные государственные механизмы поддержки инноваций не смогут обеспечить появление новых технологий без активного участия бизнеса и самих инноваторов.

Частный бизнес выступает основной движущей силой экономического развития, тогда как государство может лишь создать условия и стимулы, но не должно подменять собой активность предпринимателей. Другими словами, процесс генерации новых идей в бизнесе, образовательных и научных организациях не может осуществляться исключительно «сверху» — необходима предпринимательская инициатива, ориентированная на поиск прибыльных решений, которая одновременно соответствует стратегическим интересам экономики.

Как отмечал П.Г.Щедровицкий, ключевой проблемой инноваций является поиск новых идей и тех, кто готов их придумывать, причём очевидно, что такими двигателями прогресса должна выступать молодёжь с предпринимательским мышлением. Поддержка подобных предпринимателей, способных генерировать новые решения, критически важна для инновационного развития страны, ведь в конце концов «новое не создается по приказу» – инновации рождаются из проактивной творческой деятельности, а не из бюрократических директив.

Известно, что новые идеи не возникают в пустоте – инновационное мышление нуждается в богатом фоне знаний, опыта и развитого воображения. Исследователи творчества подчёркивают, что одним из важнейших условий развития творческого воображения является целенаправленное накопление как научной информации, так и художественного опыта. Проще говоря, инженеру, стремящемуся создавать инновации, необходимо развивать своё образное мышление и творческую фантазию. В этом плане, показательно, что воображение очень трудно развить вне художественного текста – чтение качественной художественной литературы является тем самым способом тренировки воображения, который предоставляет нам культура. Это подтверждается и педагогическим опытом: любые жанры художественной литературы заставляют читателя достраивать мир произведения по отдельным описаниям, тем самым активно развивая фантазию и креативное мышление.

Таким образом, для инженеров и ученых, работающих над инновациями, обогащение внутреннего мира через художественную литературу и другие формы искусства – не прихоть, а необходимый элемент творческого развития, без которого трудно рассчитывать на появление по-настоящему оригинальных идей.

Заключение.

Научно-технологическое лидерство государства требует наличия системы профессионального образования, ядром которой является научно-инновационная деятельность, органично интегрированная в процесс обучения.

Предложенные в статье решения дополняют описанную ранее концепцию «университет – центр инноваций», которая отражает подход: современный вуз должен выступать центром инновационного развития, соединяя научные исследования с образовательным процессом. В этой модели исследования и инновации лежат в основе образовательного процесса: модель «наука – инновации – образование» подчёркивает, что постоянная научно-инновационная деятельность, организованная по принципу открытых инноваций и подпитываемая рефлексией от полученных идей и проектов, служит фундаментом реализуемых университетом образовательных программ. Такая интеграция формирует среду, в которой создание новых знаний и их практическое воплощение развиваются совместно с обучением.

Конфликт интересов	Conflict of Interest
Не указан.	None declared.
Рецензия	Review
Все статьи проходят рецензирование в формате double-blind peer review (рецензенту неизвестны имя и должность автора, автору неизвестны имя и должность рецензента). Рецензия может быть предоставлена заинтересованным лицам по запросу.	All articles are reviewed in the double-blind peer review format (the reviewer does not know the name and position of the author, the author does not know the name and position of the reviewer). The review can be provided to interested persons upon request.
Список источников:	
1. Гаранин, М. А. Транспортное образование в мире / М. А. Гаранин // Профессиональное образование и рынок труда. - 2020. - № 3. - С. 61-71. DOI: 10.24411/2307-4264-2020-10309 EDN: AAFLOA	
2. Гаранин, М. А. Тренды в развитии транспортного образования / М. А. Гаранин // Техник транспорта: образование и практика. - 2020. - Т. 1, № 3. - С. 157-164. DOI: 10.46684/2687-1033.2020.3.157-164 EDN: LVOODL	
3. Гаранин, М. А. Трансформация высшей школы / М. А. Гаранин, В. Т. Волков // Вестник СамГУПС. - 2022. - № 2(56). - С. 9-13. EDN: ULHFCR	
4. Гаранин, М. А. Модель управления университетом как центром развития компетенций / М. А. Гаранин // Креативная экономика. - 2019. - Т. 13, № 1. - С. 183-194. DOI: 10.18334/ce.13.1.39667 EDN: YYFYDZ	
5. Цифровые "кентавры" в образовании / М. А. Гаранин, А. Ю. Максименко, К. С. Веляева, В. В. Золотарева // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 12. - С. 7907-7926. DOI: 10.18334/err.14.12.122225 EDN: BAUJEK	
6. Збарский, А. М. Модель региональной отраслевой транспортной экосистемы инновационного развития / А. М. Збарский, М. А. Гаранин, Д. В. Горбунов // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 5. - С. 1927-1938. DOI: 10.18334/err.14.5.120918 EDN: HRMDZQ	
7. Гаранин, М. А. Интеллектуальная система управления образовательной программой / М. А. Гаранин, А. Ю. Максименко // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 7. - С. 3993-4010. DOI: 10.18334/err.14.7.121201 EDN: KIAFAU	
8. Збарский, А. М. Адаптивные образовательные программы на базе эмерджентных технологий / А. М. Збарский, М. А. Гаранин, С. В. Горбатов // Лидерство и менеджмент. - 2024. - Т. 11, № 2. - С. 771-786. DOI: 10.18334/lm.11.2.120904 EDN: KZQDVO	
9. Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27 (3), 379-423. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x	
10. Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 2 (4), 623-656. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb00917.x	
11. Бурдые, Пьер Социология социального пространства / Пер. с франц.; отв. ред. перевода Н. А. Шматко. - М.: Институт экспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2007. - 288 с. - (Серия "Gallicinium") ISBN: 978-5-903354-05-4	
12. Л. фон Берталанфи. Общая теория систем: критический обзор. В сборнике переводов Исследования по общей теории систем. М.: - Прогресс, 1969 - 520 с. (с. 23-82).	
13. Плутчик Р. Природа эмоций: человеческие эмоции имеют глубокие эволюционные корни, что может объяснить их сложность и предоставить инструменты для клинической практики // American Scientist. 2001. Т. 89, № 4. С. 344-350.	
14. Morin C. Neuromarketing: The New Science of Consumer Behavior [Нейромаркетинг: новая наука о поведении потребителей] // Society. 2011. Vol. 48. P. 131-135. DOI: 10.1007/s12115-010-9408-1 EDN: EBUMIK	
15. Рош, Э. Принципы категоризации / Э. Рош // Когниция и категоризация / Cognition and categorization / под ред. Э. Рош, Б. Б. Ллойд. - Хиллсдейл, Н. Дж.: Лоуренс Эрлбаум Ассошиэйтс, 1978. - С. 27-48.	
16. Кеннеди М. Т., Фисс П. К. Онтологический поворот в исследованиях категорий: от стандартов легитимности к доказательствам актуальности = An Ontological Turn in Categories Research: From Standards of Legitimacy to Evidence of Actuality // Journal of Management Studies. - 2013. - Т. 50, № 6. - С. 1138-1154.	
17. Роджерс, Э. Диффузия инноваций / Э. Роджерс; пер. с англ. - 5-е изд. - Нью-Йорк: Free Press, 2003. - 551 с.	
18. Уоттс Д. Д., Доддс П. Ш. Влиятельные лица, сети и формирование общественного мнения / Influentials, Networks, and Public Opinion Formation // Journal of Consumer Research. - 2007. - Т. 34, № 4. - С. 441-458.	
19. Гаспарини М., Брамбилла М., Кларисо Р., Кабот Дж. Неравенство участия и принцип 90-9-1 в открытом исходном коде // 16-й Международный симпозиум по открытому сотрудничеству (OpenSum 2020), 25-27 августа 2020 г., Виртуальная конференция, Испания: труды конференции. - Нью-Йорк: ACM, 2020. - С. 1-7.	
20. Ван Мьерло Т. The 1% Rule in Four Digital Health Social Networks: An Observational Study [Электронный ресурс] / T. van Mierlo // Journal of Medical Internet Research. - 2014. - Vol. 16.	
21. Сабате, Ф. Factors influencing popularity of branded content in Facebook fan pages / Ф. Сабате, Я. Бербегаля-Мирабент, А. Каньябате, Ф. Р. Лебхерц // European Management Journal. - 2014. - Vol. 32. - P. 1001-1011. DOI: 10.1016/j.emj.2014.05.001	
22. Shannon, Claude E. (July 1948) "A Mathematical Theory of Communication" (PDF), Bell System Technical Journal, 27 (3 & 4): 379-423, 623-656.	
References:	
1. Garanin, M. A. Transport education in the world / M. A. Garanin // Vocational education and the labor market. - 2020. - No. 3. - pp. 61-71. DOI: 10.24411/2307-4264-2020-10309 LEGAL address: AAFLOA	
2. Garanin, M. A. Trends in the development of transport education / M. A. Garanin // Transport technician: education and practice. - 2020. - Vol. 1, No. 3. - pp. 157-164. DOI: 10.46684/2687-1033.2020.3.157-164 EDITED BY: LVOODL	
3. Garanin, M. A. Transformation of higher education / M. A. Garanin, V. T. Volov // Bulletin of SamGUPS. - 2022. - № 2(56). - Pp. 9-13. EDN: ULHFCR	

4. Garanin, M. A. The university management model as a competence development center / M. A. Garanin // *Creative Economy*. - 2019. - Vol. 13, No. 1. - pp. 183-194. DOI: 10.18334/ce.13.1.39667 ELECTRONIC number: YYFYDZ
5. Digital "centaurs" in education / M. A. Garanin, A. Y. Maksimenko, K. S. Velyaeva, V. V. Zolotareva // *Economics, entrepreneurship and law*. - 2024. - Vol. 14, No. 12. - pp. 7907-7926. DOI: 10.18334/epp.14.12.122225 Author: BAUJEK
6. Zbarsky, A.M. Model of the regional industrial transport ecosystem of innovative development / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin, D. V. Gorbunov // *Economics, entrepreneurship and law*. - 2024. - Vol. 14, No. 5. - pp. 1927-1938. DOI: 10.18334/epp.14.5.120918 REGISTRATION number: HRMDZQ
7. Garanin, M. A. Intelligent educational program management system / M. A. Garanin, A. Y. Maksimenko // *Economics, entrepreneurship and law*. - 2024. - Vol. 14, No. 7. - pp. 3993-4010. DOI: 10.18334/epp.14.7.121201 REGISTRATION number: KIAFAU
8. Zbarsky, A.M. Adaptive educational programs based on emerging technologies / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin, S. V. Gorbatov // *Leadership and management*. - 2024. - Vol. 11, No. 2. - pp. 771-786. DOI: 10.18334/lim.11.2.120904 PUBLICATION NUMBER: KZQDVO
9. Shannon, K. E. (1948). *Mathematical theory of communication*. Bell System Technical Journal, 27 (3), 379-423. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x
10. Shannon, K. E. (1948). *Mathematical theory of communication*. Bell System Technical Journal, 2(4), 623-656. DOI:10.1002/j.1538-7305.1948.tb00917.x
11. Bourdieu, Pierre *The Sociology of social space* / Translated from French; ed. translated by N. A. Matko. - M.: Institute of Experimental Biology; St. Petersburg.: Alethea, 2007. - 288 p. - (Series "Gallicinium") ISBN: 978-5-903354-05-4
12. L. von Bertalanffy. *General theory of systems: a critical review*. In the collection of translations of *Research on the general theory of systems*. Moscow: Progress, 1969 - 520 p. (pp. 23-82).
13. Plutchik R. The nature of emotions: human emotions have deep evolutionary roots, which may explain their complexity and provide tools for clinical practice // *American scientist*. 2001. Vol. 89, No. 4. pp. 344-350.
14. Morin S. *Neuromarketing: a new science of consumer behavior* [Electronic resource] // *Society*. 2011. Volume 48. pp. 131-135. DOI: 10.1007/s12115-010-9408-1 EMAIL address: EBUMIK
15. Roche, E. *Principles of categorization* / E. Roche // *Cognition and categorization / cognition and categorization* / edited by E. Roche, B. B. Lloyd. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1978. pp. 27-48.
16. Kenedy M. T., Siss P. K. The ontological leader in category research: from state to statehood = An ontological turn in Category Research: from standards of legitimacy to evidence of relevance // *Journal of Management Studies*. - 2013. - Vol. 50, No. 6. - pp. 1138-1154.
17. Rogers, E. *Diffusion of innovations* / E. Rogers; trans. - 5th ed. - New York: Svobodnaya Pressa, 2003. - 551 p.
18. Watts D. D., Dodds P. E. Influential people, networks and the formation of public opinion // *Journal of Consumer Research*. - 2007. - Vol. 34, No. 4. - pp. 441-458.
19. Gasparini M., Brambrilla M., Clariso R., Cabot J. Inequality of participation and the 90-9-1 principle in open source // 16th International Symposium on Open Collaboration (OpenSym 2020), August 25-27, 2020, Virtual Conference, Spain: *Proceedings of the Conference*. - New York: AFM, 2020. - pp. 1-7.
20. Van Mierlo T. The 1% rule in four social networks of digital healthcare: an observational study [Electronic resource] / T. van Mierlo // *Journal of Medical Internet Research*. - 2014. - Volume 16.
21. Sabate, E. Factors influencing the popularity of branded content on Facebook fan pages / E. Sabate, J. Barbegal-Mirabent, A. Kanyabate, E. R. Leberu // *European Management Journal*. - 2014. - Volume 32. - pp. 1001-1011. DOI: 10.1016/j.emj.2014.05.001
22. Shannon, Claude E. (July 1948) "Mathematical Theory of Communication" (PDF), *Bell System Technical Journal*., 27 (3 & 4): 379-423, 623-656.

Информация об авторах:

Гаранин Максим Алексеевич, доктор экономических наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», garanin@samgups.ru

Волов Вячеслав Теодорович, доктор экономических наук, доктор социологических наук, доктор педагогических наук, доктор технических наук, доктор физико-математических наук, профессора, научный руководитель ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», Российская Федерация, volovvt@mail.ru

Веляева Карина Сергеевна, аспирантка специальности - Региональная и отраслевая экономика, ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», velyaeva.k@mail.ru.

Maxim A. Garanin, Doctor of Economics, Associate Professor, Rector, Volga State University of Railway Transport

Vyacheslav T. Volov, Doctor of Economics, Doctor of Sociological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Doctor of Technical Sciences, Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor, Scientific Supervisor, Volga State University of Railway Transport

Karina S. Velyaeva, postgraduate student of specialty 5.2.3. Regional and Sectoral Economics, Volga State Transport University, Samara.

Вклад авторов:

все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors:

All authors contributed equally to this article.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 10.09.2025;

Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing 03.10.2025;

Принята к публикации / Accepted for publication 20.10.2025.

Авторами окончательный вариант рукописи одобрен.