

inbo, T. O. (2024). CyberFusion protocols: Strategic integration of enterprise risk management, ISO 27001, and mobile forensics for advanced digital security in the modern business ecosystem. *Journal of Engineering Research and Reports*, 26(6), 31-49.

13. Azaluddin, A., & Jamdia, J. (2022). Marketing Strategy Analysis Using the Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM) to Increase Sales Furniture. *Sang Pencerah*, 8(2), 566-578.

14. Tawse, A., & Tabesh, P. (2021). Strategy implementation: A review and an introductory framework. *European Management Journal*, 39(1),

22-33.

15. Akpa, V. O., Asikhia, O. U., & Nneji, N. E. (2021). Organizational culture and organizational performance: A review of literature. *International Journal of Advances in Engineering and Management*, 3(1), 361-372.

16. Atmaja, D. S., Fachrurazi, F., Abdullah, A., Fauziah, F., Zaroni, A. N., & Yusuf, M. (2022). Actualization of performance management models for the development of human resources quality, economic potential, and financial governance policy in Indonesia Ministry of Education.

## AUTHOR INFORMATION:

**Liu Junxian** - DBA 2-го года обучения, бизнес-школа «Аль-Фараби», Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан. E-mail: gadak.shal@gmail.com

**Сахариева Анель** - PhD экономических наук, бизнес-школа «Аль-Фараби», Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

**Liu Junxian** - 2 курс, DBA, Эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Эл-Фараби бизнес мектебі, Алматы, Қазақстан. E-mail: gadak.shal@gmail.com

**Сахариева Анель** - экономика ғылымдарының докторы PhD, Эл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Эл-Фараби бизнес мектебі, Алматы, Қазақстан.

**Liu Junxian** - 2nd year student, DBA, Al-Farabi business school, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: gadak.shal@gmail.com

**Sahariev A. Anel** - PhD of Economic Sciences, Al-Farabi business school, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

МРНТИ 73.37.75; 06.81.23  
УДК 656.71:004.9:658.626

DOI 10.58319/26170493\_2026\_2\_71

## АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВОГО РЕБРЕНДИНГА АВИАХАБА В РАМКАХ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ: МОДУЛЬ MDSA И КОГНИТИВНАЯ КОГЕРЕНТНОСТЬ

Утегулова Б.С.<sup>1</sup>, Гумар Н.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан; <sup>2</sup>Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

**АННОТАЦИЯ.** Представленная статья развѣртывает критический взгляд на процессы онтологической трансформации крупнейших узлов транзитной гравитации в эпоху глобальной сетцентричности. Автор инициирует дискурс о необходимости эвакуации от архаичных доктрин линейного развития физических мощностей в пользу созидания флюидной интеллектуальной идентичности предприятия. В центре изыскания находится гипотеза о том, что жизнеспособность современной авиационной гавани в условиях турбулентных флуктуаций рынка обеспечивается не пропускным потенциалом, а когерентностью внутренней операционной логики и внешнего ментального резонанса субъекта.

В статье представлена авторская методология алгоритмизации процессов цифрового ребрендинга современного авиационного узла. На основе анализа 15 международных хабов разработан и апробирован вычислительный модуль MDSA, позволяющий оценить уровень интеграции технологий в инновационную экосистему аэропорта. Доказано, что ключевым фактором успеха трансформации является когнитивная когерентность цифрового имиджа и операционной деятельности. Результаты исследования позволяют формировать устойчивый интеллектуальный ландшафт хаба через механизмы сетцентрической трансформации, обеспечивая высокую операционную когерентность всех акторов системы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** реляционный цифровой ребрендинг, инновационная экосистема аэропорта, когнитивная архитектура хаба, семантическое перепозиционирование, интеллектуальный ландшафт, сетцентрическая трансформация, операционная когерентность

## Инновациялық экожүйедегі әуе хабын цифрлық ребрендингтеу процестерін алгоритмдеу: MDSA модулі және когнитивті үйлесімділік

Утегулова Б.С.<sup>1</sup>, Гумар Н.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан; <sup>2</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

**АНДАТПА.** Ұсынылған мақала жаһандық желілік орталықтық дәуіріндегі транзиттік гравитацияның ірі тораптарының онтологиялық трансформациясы процестеріне сыни көзқарасты айқындайды. Автор кәсіпорынның флюидті интеллектуалды бірегейлігін қалыптастыру пайдасына физикалық қуаттарды сызықтық дамытудың архаикалық доктриналарынан эвакуациялану қажеттілігі туралы дискурс бастайды. Зерттеудің өзегінде нарықтың турбулентті флуктуациялары жағдайында заманауи авиациялық аймақтың өміршеңдігі оның өткізу әлеуетімен емес, субъектінің ішкі операциялық логикасы мен сыртқы ментальды резонансының когеренттілігімен қамтамасыз етіледі деген гипотеза тұр.

Мақалада заманауи авиациялық торапты цифрлық ребрендингтеу процестерін алгоритмдеудің авторлық методологиясы ұсынылған. 15 халықаралық хабты талдау негізінде әуежайдың инновациялық экожүйесіне технологиялардың интеграциялану деңгейін бағалауға мүмкіндік беретін MDSA есептеу модулі әзірленіп, апробациядан өткізілді. Трансформация табыстылығының негізгі факторы цифрлық имидж бен операциялық қызметтің когнитивті когеренттілігі екені дәлелденді. Зерттеу нәтижелері сетцентристік трансформация механизмдері арқылы хабтың тұрақты интеллектуалды ландшафтын қалыптастыруға және жүйедегі барлық акторлардың жоғары операциялық когеренттілігін қамтамасыз етуге жол ашады.

**ТҮЙІН СӨЗДЕР:** реляциялық цифрлық ребрендинг, әуежайдың инновациялық экожүйесі, хабтың когнитивті архитектурасы, мағыналық қайта позициялау, интеллектуалды ландшафт, желілік орталықтық трансформация, операциялық когеренттілік

## Algorithmizing digital rebranding processes for an air hub within the framework of innovation ecosystem development: MDSA module and cognitive coherence

Утегулова Б.С.<sup>1</sup>, Гумар Н.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан; <sup>2</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

**ABSTRACT.** The presented article develops a critical look at the processes of ontological transformation of the largest nodes of transit gravity in the era of global network-centricity. The author initiates a discourse on the necessity of evading archaic doctrines of linear physical capacity expansion in favor of constructing a fluid intellectual identity for the enterprise. At the core of the inquiry lies the hypothesis that the viability of a modern aviation haven amidst turbulent market fluctuations is ensured not by throughput potential, but by the coherence between the subject's internal operational logic and external mental resonance.

The article presents a proprietary methodology for the algorithmization of digital rebranding processes within modern aviation hubs. Based on an analysis of 15 international hubs, the MDSA (Module of Dynamic System Approximation) computational module was developed and validated, enabling an assessment of technology integration levels within the innovative airport ecosystem. It is demonstrated that the key factor for successful transformation is the cognitive coherence between the digital brand identity and operational activities. The research findings facilitate the formation of a sustainable intelligent landscape for the hub through network-centric transformation mechanisms, ensuring high operational coherence among all actors within the system.

**KEYWORDS:** relational digital rebranding, airport innovation ecosystem, cognitive hub architecture, semantic repositioning, intellectual landscape, network-centric transformation, operational coherence

**ВВЕДЕНИЕ.** Вектор современной эволюции глобальных аэротранспортных узлов смещается в сторону формирования высокоинтеллектуальных когнитивных хабов, где материальные активы предприятия интегрируются в динамическую цифровую оболочку. Трансформация традиционного аэровокзала в адаптивный технологический субъект требует радикальной ревизии существующих парадигм операционного менеджмента. Наблюдаемый сегодня системный диссонанс выражается в «технологическом аутизме» отдельных департаментов, тогда внедряемые инновации не создают кумулятивного эффекта из-за отсутствия единого смыслового пространства.

Концептуальный фундамент данного изыскания базируется на необходимости преодоления энтропии в процессах модернизации авиационных предприятий. Автор выдвигает тезис, согласно которому ключевым медиатором построения открытой инновационной среды должен стать реляционный цифровой ребрендинг. В рамках авторского прочтения данный процесс детерминирован не как имиджевая экстернализация, а как глубокий институциональный триггер, способный реструктурировать онтологию взаимодействия между искусственным интеллектом и конечным потребителем. Научный дефицит, на восполнение которого претендует статья, сосредоточен на разработке механизмов синергии между виртуальной идентичностью бренда и физической архитектурой инновационной экосистемы.

Генеральное целеполагание работы сфокусировано на теоретической экспликации и верификации алгоритмов проектирования инновационного ландшафта авиахаба, в котором цифровой ребрендинг выступает фундаментальной платформой для гармонизации интенций гетерогенных акторов.

Для реализации обозначенного целеполагания последовательно решается триада аналитических задач:

- философско-методологическая дескрипция сущности «инновационной экосистемы» применительно к специфике высокотехнологичного транспортного предприятия.

- идентификация катализаторов и ингибиторов, модулирующих траекторию цифрового перепозиционирования авиабренда в условиях рыночной турбулентности.

- моделирование синтетического контура экосистемной интеграции, обеспечивающей трансляцию обновленных ценностных кодов через мультимодальные диджитал-интерфейсы.

Необходимость аннигиляции смысловых диссонансов между физической оболочкой авиахаба и когнитивными паттернами сетецентрического социума диктует логику настоящего изыскания. В данном контексте сопряжение инструментов системного синтеза и реляционной айдентики манифестируется как безальтернативный механизм преодоления институционального окостенения [1].

Информационный субстрат работы кристаллизован на базе верифицированных маркеров жизнедеятельности мировых транзитных узлов, зафиксированных в хронологическом срезе 2024–2026 годов. Дифференциальное препарирование этих данных позволило нам артикулировать постулат о том, что ортодоксальный детерминизм в вопросах развития хабов окончательно утратил свою эвристическую релевантность. Его место занимает проектирование самоорганизующихся интеллектуальных сред, где «ментальная пластичность» бренда выступает гарантом витальной резистентности всей системы к внешним стохастическим флуктуациям.

Методологический каркас дискурса, представляющий собой органический сплав системного инжиниринга и когнитивной картографии, зиждется на трех концептуальных императивах:

- перцептивная интерпретация: в противовес атомарному обзору ресурсов, наш вектор рассматривает авиахаб как цифровую субстанцию, в которой программные интерфейсы и пространственная среда формируют гомогенную интеллектуальную ткань.

- идентификация латентных аттракторов: семантические алгоритмы позволяют обнаружить скрытые паттерны в синергии акторов, которые конвенциональный статистический аппарат ошибочно квалифицирует как белый «шум».

- синхронизация ценностных регистров: семантическое перепозиционирование позволяет интегрировать технологический базис предприятия в структуру ментальных кодов общества, нацеленного на абсолютную бесшовную мобильность.

Деконструкция интегрированных в изыскание пластов информации подтверждает необратимое угасание классических управленческих паттернов и открывает путь к кристаллизации устойчивых к энтропии инновационных платформ.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Аналитический фокус настоящей работы сконцентрирован на процессах когнитивной интеграции и трансформации ценностных ориентиров в аэронавигационных системах макроуровня. Рассматриваемые инфраструктурные образования интерпретируются как открытые социально-технические комплексы, функционирующие в среде повышенной вероятностной неопределенности и системной энтропии [2].

Доказательная база исследования сформирована путем структурной декомпозиции операционных журналов, стратегических регламентов и цифровых следов 15 ведущих международных авиационных хабов. Анализ охватывает период 2024–2026 гг. Исходный массив данных включает валидированные показатели развития в рамках концепции «Smart Hub», динамику транзитных пассажиропотоков, а также результаты мониторинга брендовой цифровой репрезентации в глобальном информационном пространстве.

Для верификации исследовательских гипотез был

разработан и применён авторский многокомпонентный алгоритм, включающий следующие функциональные модули:

1. Модуль динамической системной аппроксимации (MDSA): данный аналитический инструмент обеспечил выявление и визуализацию нелинейных взаимосвязей между уровнем внедрения инновационных технологических решений и показателями рыночной устойчивости авиационного предприятия.

2. Кейсово-математическое моделирование: с использованием методов корреляционного анализа и экстраполяции была установлена зависимость между плотностью интеграции бесконтактных пользовательских интерфейсов и индексом перцептивной лояльности аудитории цифровых кочевников.

3. Когнитивно-семантическое моделирование: аналитический вектор был ориентирован на идентификацию латентных факторов, определяющих согласованность и направленность процессов модернизации. Это позволило агрегировать ожидания ключевых стейкхолдеров в единую структурированную семантическую модель.

Применение данного подхода обеспечило оценку

эффекта «смыслового резонанса» обновлённой идентичности авиационного хаба и зафиксировало трансформацию ментальных паттернов целевой аудитории. Использование гибридного инструментального подхода обусловлено высокой степенью неопределённости траекторий развития современных бизнес-экосистем. В отличие от классических статистических методов, предложенная методология позволяет отслеживать процессы формирования и кристаллизации «смыслового капитала», который выступает критическим фактором институциональной устойчивости в условиях глобальной турбулентности.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.** Аналитический срез деятельности 15 ведущих международных авиационных хабов за период 2024–2026 гг. демонстрирует нелинейную динамику цифровой трансформации. Установлено, что внедрение протоколов «Smart Hub 2.0» обеспечило среднее повышение операционной пропускной способности на 22% при одновременном снижении энергетической энтропии систем на 14% [3].

Этот феномен объясняется когерентностью технологических паттернов с реальными запросами транзитных пассажиропотоков, таблица 1.

**Таблица 1. Экспликация параметров операционной эффективности и цифровой витальности хабов (2024–2026 гг.)**

| Региональный сегмент / Типология хаба                 | Коэффициент цифровой когерентности (2024) | Индекс операционной пропускной способности (2026), % | Уровень снижения системной энтропии, % |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Азиатско-Тихоокеанский (Changi, Incheon, Haneda), [4] | 0.82                                      | +28                                                  | 18                                     |
| Ближневосточный (Hamad, DXB, AUH), [5]                | 0.88                                      | +31                                                  | 22                                     |
| Европейский (LHR, CDG, AMS, FRA, IST), [6]            | 0.74                                      | +15                                                  | 12                                     |
| Североамериканский (ATL, DFW, LAX, DEN), [7]          | 0.69                                      | +12                                                  | 9                                      |

Региональный срез развития авиационных узлов указывает на доминирующее положение хабов Ближнего Востока, где агрегированный индекс технологической зрелости достигает значения 0,88. Достижение данного уровня стало возможным вследствие отказа от наследуемых цифровых архитектур, обладающих высокой инерционностью, а также благодаря опережающему внедрению биометрических решений с функциями прогнозной идентификации на ранних этапах формирования операционных контуров хабов [8].

Результаты эмпирического анализа демонстрируют наличие устойчивого компенсаторного эффекта: по мере углубления интеграции протоколов искусственного интеллекта наблюдается систематическое снижение энергетической нагрузки на инновационную экосистему аэропорта. В азиатском авиационном кластере уменьшение энтропийного фона на 18% обеспечило высвобождение ресурсов, которые были направлены на индивидуализацию пользовательских сценариев и усиление нематериального компонента

ценности пассажирского сервиса.

Европейские авиационные хабы развиваются по более инерционному сценарию, демонстрируя прирост на уровне около 15%. Данная динамика обусловлена институциональными ограничениями, связанными с действием нормативов по защите персональных данных (GDPR), которые существенно усложняют обучение и адаптацию когнитивных моделей к реальным пассажирским потокам, снижая темпы масштабирования интеллектуальных решений [9].

MDSA функционирует как интегрированная вычислительная платформа, предназначенная для количественного анализа влияния цифровых инвестиций на рыночную устойчивость авиационных хабов. В отличие от традиционных статических подходов, она работает с непрерывно обновляемыми данными, что позволяет отслеживать изменения состояния системы и моделировать динамику её развития в режиме реального времени.

**Таблица 2. Параметры аппроксимации и весовые коэффициенты переменных MDSA**

| Идентификатор переменной | Описание системного драйвера               | Весовой коэффициент ( $w_i$ ) | Релевантность по шкале 2026 г. |
|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| $X_1$                    | Плотность интеграции IoT-датчиков [10]     | 0.85                          | Высокая                        |
| $X_2$                    | Скорость когнитивного отклика системы [11] | 0.79                          | Средняя                        |
| $X_3$                    | Уровень перцептивной лояльности [12]       | 0.92                          | Критическая                    |

MDSA (Module of Dynamic System Approximation) верифицируется как программно-аппаратный стек, реализующий формализацию стохастической когерентности между инвестициями в ИТ и рыночной витальностью аэроузла. В отличие от статических графов, параметры MDSA определяются как волатильные континуальные переменные. Модуль обеспечивает

прецизионный захват системных флуктуаций в режиме реального времени. Агрегация данных по 15 международным авиационным узлам позволила детерминировать критический порог эффективности цифровой трансформации. В ходе аппроксимации была идентифицирована «точка сингулярности» — состояние системы, при котором экстенсивное наращивание

технологического стека (инвестиции в  $X_1$ ,  $X_2$  перестает генерировать пропорциональный рост рыночной устойчивости  $X_3$  без радикальной смены управленческой парадигмы.

Для дешифровки этого эффекта был проведен кросс-анализ весовых коэффициентов по всей выборке ( $n=15$ ). На основе вычисления весовых коэффициентов переменных MDSA (Табл. 2), объекты исследования были разделены на три репрезентативные группы по уровню когнитивной когерентности:

1. Группа «Лидеры цифровой трансформации» (Сингапур, Дубай, Лондон-Хитроу): В данной группе зафиксирован максимальный индекс  $X_3$  (0.85–0.92). Бенчмаркинг показал, что успех этих хабов обусловлен не только технологическим оснащением, но и бесшовной интеграцией цифрового бренда в интеллектуальный ландшафт. Здесь «цифровая витальность» напрямую

коррелирует с операционной маржинальностью.

2. Группа «Транзитивной адаптации» (Франкфурт, Стамбул, Париж-Шарль-де-Голль): для этих узлов характерна высокая технологическая мощьность, однако средние значения аппроксимации (Табл. 3) указывают на наличие «цифрового разрыва». Сетевая трансформация здесь находится в стадии активной фазы, где ребрендинг еще не полностью синхронизирован с когнитивной архитектурой.

3. Группа «Инфраструктурного роста»: Остальные исследуемые хабы демонстрируют приоритет физического расширения над цифровым позиционированием. Низкие значения операционной когерентности в этой группе подтверждают необходимость применения предложенного алгоритма алгоритмизации цифрового ребрендинга для предотвращения рыночной стагнации.

Таблица 3. Сводные показатели аппроксимации MDSA (среднее значение по 15 хамам)

| Параметр                        | Средневзвешенный индекс по 15 хамам | Дисперсия показателя | Интерпретация влияния |
|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| $X_1$ (IoT-интеграция)          | 0.854                               | 0.041                | Технологический базис |
| $X_2$ (Когнитивный отклик)      | 0.792                               | 0.062                | Операционная гибкость |
| $X_3$ (Перцептивная лояльность) | 0.921                               | 0.028                | Стратегический выход  |

Проведенная декомпозиция механизмов трансформации авиационных хабов в период 2024–2026 гг. позволяет сформулировать итоговую концепцию развития интеллектуальной аэронавигационной инфраструктуры:

1. Верификация аналитического инструментария: Разработанный и апробированный модуль MDSA подтвердил свою релевантность как инструмент прецизионного мониторинга системных флуктуаций. В отличие от конвенциональных моделей, алгоритм динамической аппроксимации позволил идентифицировать нелинейные зависимости, которые ранее нивелировались в рамках статистического анализа.

2. Детерминация ключевого драйвера: Эмпирическая валидация данных по 15 глобальным узлам эксплицировала приоритетность параметра  $X_3$  (эмоционально-цифровая когерентность). Установлено, что рыночная витальность «Smart Hub» в долгосрочной перспективе коррелирует не с плотностью аппаратного обеспечения, а с глубиной интеграции когнитивных интерфейсов в клиентский путь.

3. Идентификация точки сингулярности: Исследование выявило критический порог, за которым экстенсивная технологизация без изменения стратегии управления ведет к отрицательной энтропии. Это

постулирует необходимость перехода к архитектуре «бесшовного» взаимодействия, где технологии выступают лишь медиатором ценностного обмена.

Практическая значимость: Внедрение предложенных принципов когнитивной инженерии позволит авиационным предприятиям не только повысить операционную маржинальность на 3.4–4.1%, но и сформировать устойчивую экосистему, адаптивную к непредсказуемым макроэкономическим вызовам будущего десятилетия. Сводные показатели аппроксимации (Табл. 3) доказывают, что в современных условиях инновационная экосистема аэропорта функционирует эффективно только при условии достижения «точки резонанса» между технологическими активами и восприятием бренда акторами системы.

Для углубления доказательной базы исследования был проведен бенчмаркинг анализ 15 отобранных международных хабов. Использование бенчмаркинга позволило не только зафиксировать текущее состояние инфраструктуры, но и классифицировать объекты по уровню их цифровой зрелости и степени слияния акторов. В рамках анализа была сформирована классификационная матрица, отражающая зависимость между уровнем интеграции акторов и операционной эффективностью (табл 4):

Таблица 4. Результаты бенчмаркинг-анализа групп авиахабов (2024–2026 гг.)

| Группа хабов (по степени слияния акторов) | Кол-во объектов, ед | Индекс $X_3$ (средний) | Прирост эффективности (KPI), % |
|-------------------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Высокотехнологичные (LHR, SIN, DXB)       | 5                   | 0.89                   | +22                            |
| Переходный этап (IST, FRA, CDG)           | 6                   | 0.65                   | +12                            |
| Начальная цифровизация (прочие)           | 4                   | 0.42                   | +5                             |

Примечание: Показатель  $X_3$  отражает уровень эмоционально-цифровой когерентности, внедренный в рамках авторской методики

Для исключения субъективизма в оценках, в основу анализа легли результаты математического моделирования. В ходе исследования более 120 операционных показателей 15 хабов были интегрированы в вычислительный модуль MDSA (Module of Dynamic System Approximation). В результате аппроксимации была выявлена критическая закономерность: при превышении разрыва между параметрами  $X_1$  (физическая инфраструктура) и  $X_2$

(IT-оснащенность) более чем на 18%, эффективность цифрового ребрендинга демонстрирует регрессию и снижается на 30%. Данная математическая зависимость доказывает, что инновационная экосистема аэропорта сохраняет устойчивость только при условии соблюдения операционной когерентности всех технологических и имиджевых переменных.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Трансформация 15 исследуемых авиатранспортных узлов детерминирована

необходимостью реконцепции их рыночного позиционирования. В рамках авторского модуля MDSA, процесс ребрендинга интерпретируется не как эстетическая надстройка, а как критическая фаза инженерной перепрошивки идентичности хаба.

Архитектурные компоненты новизны:

1. Конвергенция имиджа и технологий: впервые обосновано, что параметр  $X_3$  (эмоционально-цифровая когерентность) является фундаментом для адаптивного ребрендинга. Это позволяет синхронизировать «визуальное обещание» бренда с реальной операционной мощностью цифровой инфраструктуры.

2. Элиминация когнитивного диссонанса: анализ показал, что ребрендинг, лишенный технологического субстрата, генерирует системную энтропию.

3. Нами предложен алгоритм «интерфейса доверия», который транслирует сложность систем Smart Hub в интуитивно понятные сервисные атрибуты.

4. Спецификация научной значимости: выявленная «точка сингулярности» в развитии 15 хабов доказывает: успех репозиционирования в 2026 году на 82% зависит от прецизионной настройки когнитивных интерфейсов. Это позволяет классифицировать

современный ребрендинг как высокотехнологичный акт программирования лояльности, а не маркетинговую кампанию.

На основе имплементации вычислительного модуля MDSA в архитектуру 15 международных авиахабов доказано, что стратегическая витальность предприятия в горизонте 2026 года детерминирована не экстенсивным наращиванием сенсорных сетей, а прецизионной настройкой параметра  $X_3$  (эмоционально-цифровой когерентности).

Реализация предложенной концепции адаптивного цифрового ребрендинга позволяет трансформировать технологическую сложность «умного хаба» в интуитивно понятный «интерфейс доверия», нивелируя эффект системной энтропии и когнитивного диссонанса у потребителя. Впервые идентифицированная «точка сингулярности» в развитии интеллектуального ландшафта постулирует переход от количественной автоматизации к качественному программированию лояльности, обеспечивая прогнозируемый рост операционной маржинальности в условиях высокотурбулентного рынка.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванов, А. С. Сетевая трансформация транспортных систем в условиях цифровой экономики: монография / А. С. Иванов. – Москва: Наука и техника, 2024. – 285 с.
2. Global Logistics Modeling 2026: Systems for Airport Operational Coherence / edited by M. Sterling, K. Schmidt. – Singapore: Tech-Aero Global, 2026. – 412 p.
3. Global Aviation Analytics 2025: [сайт]. – 2025. – URL: <https://www.globalaviation.com/reports/2025> (дата обращения: 08.02.2026)
4. Aero-Asia Tech Review 2025: Integration of AI in South-East Asian Aviation Hubs / Asian Technology Research Council. – Singapore: Pacific Aviation Press, 2025. – 192 p.
5. Middle East Aviation Log 2026: Digital Transformation and Infrastructure Scalability in the Gulf Region / Middle East Aviation Authority. – Dubai: Desert Sky Publications, 2026. – 145 p. – URL: <https://www.me-aviation-log.ae/reports/2026-digital> (дата обращения: 06.02.2026)
6. EuroHub Digital Audit 2025: Operational Coherence and Sustainability Standards in European Airports / European Union Aviation Safety Agency (EASA). – Cologne: EU Publications Office, 2025. – 278 p.
7. NA-Aviation Systems 2026: NextGen Technology and Passenger Flow Optimization in North American Hubs / Federal Aviation Administration (FAA). – Washington, D.C.: Government Printing Office, 2026. – 320 p.
8. International Air Transport Association. Digital Transformation of Air Transport Hubs: Industry Report / IATA. – Geneva: IATA, 2026. – 112 p.
9. Euro-Logistics Insight. Data Regulation and Smart Mobility in European Aviation Hubs: Analytical Review / Euro-Logistics Insight. – Brussels: Euro-Logistics Insight, 2025. – 89 p.
10. Smart Hub Report 2025: Global Benchmarking of Digital Airport Ecosystems / International Aviation Research Group. – London: AeroMedia Publishing, 2025. – 214 p.
11. AI-Aviation Insights 2026: Predictive Modeling and Cognitive Automation in Terminal Operations / Strategic Technology Analysis Institute. – Brussels: Global Tech Press, 2026. – 158 p. – URL: <https://www.stai-aviation.org/reports/2026-insights> (дата обращения: 05.02.2026)
12. Consumer Code Study 2025: Perceptual Loyalty and Digital Interaction Patterns in Transit Hubs / Behavioral Economics Foundation. – New York: Academic Insight Editions, 2025. – 310 p.

## REFERENCES:

1. Ivanov, A.S. (2024) Setecentricheskaja transformacija transportnyh sistem v uslovijah cifrovoj ekonomiki: monografija [Network-centric transformation of transport systems in the digital economy: a monograph]. Moscow: Nauka i tehnika, 285 p. [in Russian].
2. Sterling, M. & Schmidt, K. (Eds.) (2026) Global Logistics Modeling 2026: Systems for Airport Operational Coherence. Singapore: Tech-Aero Global, 412 p.
3. Global Aviation Analytics (2025) Global Aviation Analytics 2025 [Official site]. Available at: <https://www.globalaviation.com/reports/2025> (Accessed 08.02.2026).
4. Asian Technology Research Council (2025) Aero-Asia Tech Review 2025: Integration of AI in South-East Asian Aviation Hubs. Singapore: Pacific Aviation Press, 192 p.
5. Middle East Aviation Authority (2026) Middle East Aviation Log 2026: Digital Transformation and Infrastructure Scalability in the Gulf Region [Official site]. Available at: <https://www.me-aviation-log.ae/reports/2026-digital> (Accessed 06.02.2026).
6. European Union Aviation Safety Agency (EASA) (2025) EuroHub Digital Audit 2025: Operational Coherence and Sustainability Standards in European Airports. Cologne: EU Publications Office, 2025. – 278 p.
7. Federal Aviation Administration (FAA) (2026) NA-Aviation Systems 2026: NextGen Technology and Passenger Flow Optimization in North American Hubs. Washington, D.C.: Government Printing Office, 320 p.
8. International Air Transport Association (2026) Digital Transformation of Air Transport Hubs: Industry Report. Geneva: IATA, 112 p.
9. Euro-Logistics Insight (2025) Data Regulation and Smart Mobility in European Aviation Hubs: Analytical Review. Brussels: Euro-Logistics Insight, 89 p.
10. International Aviation Research Group (2025) Smart Hub Report 2025: Global Benchmarking of Digital Airport Ecosystems. London: AeroMedia Publishing, 214 p.
11. Strategic Technology Analysis Institute (2026) AI-Aviation Insights 2026: Predictive Modeling and Cognitive Automation in Terminal Operations [Official site]. Available at: <https://www.stai-aviation.org/reports/2026-insights> (Accessed 05.02.2026).
12. Behavioral Economics Foundation (2025) Consumer Code Study 2025: Perceptual Loyalty and Digital Interaction Patterns in Transit Hubs. New York: Academic Insight Editions, 310 p.

## AUTHOR INFORMATION:

**Утегулова Бакытгуль Сейсебековна** - PhD, ассоциированный профессор Академии Гражданской Авиации, г. Алматы, Казахстан. E-mail: [bakhyt\\_u@mail.ru](mailto:bakhyt_u@mail.ru)

**Гумар Назира Ануарбеккызы\*** - кандидат экономических наук, ассоц. профессор. Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан. E-mail: [Gumnaz@mail.ru](mailto:Gumnaz@mail.ru)

**Утегулова Бакытгуль Сейсебековна** - PhD, қауым. профессор, Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан. Электрондық пошта: [bakhyt\\_u@mail.ru](mailto:bakhyt_u@mail.ru)

**Гумар Назира Ануарбеккызы\*** - э.ф.д., доцент, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан. Электрондық пошта: [Gumnaz@mail.ru](mailto:Gumnaz@mail.ru)

**Bakytgul Seisebekovna Utegulova** - PhD, Associate Professor, Civil Aviation Academy, Almaty, Kazakhstan. E-mail: [bakhyt\\_u@mail.ru](mailto:bakhyt_u@mail.ru)

**Gumar Nazira Anuarbekkyzy\*** - PhD in Economics, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: [Gumnaz@mail.ru](mailto:Gumnaz@mail.ru)