

Научно-исследовательский центр «Иннова»



НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОТКРЫТИЙ

Сборник научных трудов по материалам
XVI Международной научно-практической конференции,
18 апреля 2026 года, г.-к. Анапа

Анапа
2026

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89

ББК 94.3 + 72.4: 72.5

НЗ4

Главный редактор:
Скорикова Екатерина Николаевна**Редакционная коллегия:**

Бондаренко С. В., к.э.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Дегтярев Г. В.**, д.т.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Хилько Н. А.**, д.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Ожерельева Н. Р.**, к.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Жиянова Н. Э.**, к.э.н., профессор (Узбекистан, г. Ташкент), **Климов С. В.** к.п.н., доцент (Россия, г. Пермь), **Михайлов В. И.** к.ю.н., доцент (Россия, г. Москва).

НЗ4 Научное пространство: результаты исследований и открытий. Сборник научных трудов по материалам XVI Международной научно-практической конференции (г.-к. Анапа, 18 апреля 2026 г.). – Анапа: НИЦ ЭСП в ЮФО, 2026. – 27 с.

ISBN 978-5-95356-990-3

В настоящем издании представлены материалы XVI Международной научно-практической конференции «Научное пространство: результаты исследований и открытий», состоявшейся 18 апреля 2026 года в г.-к. Анапа. Материалы конференции посвящены актуальным проблемам науки, общества и образования. Рассматриваются теоретические и методологические вопросы в социальных, гуманитарных и естественных науках.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, всех, кто интересуется достижениями современной науки.

За содержание и достоверность статей, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Информация об опубликованных статьях размещена на платформе научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru). Договор № 2341-12/2017К от 27.12.2017 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.innova-science.ru.

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5

© Коллектив авторов, 2026.

© ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО

(подразделение НИЦ «Иннова»), 2026.

ISBN 978-5-95356-990-3

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*САМООБУЧАЮЩАЯСЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
БАНКОВСКИХ ПРОДУКТОВ С УЧЕТОМ АНОМАЛЬНОГО
ПОВЕДЕНИЯ КЛИЕНТОВ И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО
КОНТЕКСТА*

Аскеров Заур Ханахмедович 4

*КАРТОГРАФИЧЕСКИ ОГРАНИЧЕННАЯ КОРРЕКЦИЯ ЛОКАЛЬНОЙ
ТРАЕКТОРИИ АВТОМОБИЛЯ БЕЗ ГНСС*

Маркова Дарья Александровна 9

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

*СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ В
ПРИГРАНИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ И КАЗАХСТАНА:
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ*

Кобзарь Алексей Юрьевич 14

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

*MNEMONOTECHNIQUES IN MATHEMATICS EDUCATION:
COGNITIVE FOUNDATIONS, PRACTICAL IMPLEMENTATION,
AND PROSPECTS FOR AI PLATFORM INTEGRATION*

Miziryayeva Darya Andreevna 21

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.89:336.71

САМООБУЧАЮЩАЯСЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА БАНКОВСКИХ ПРОДУКТОВ С УЧЕТОМ АНОМАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ КЛИЕНТОВ И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО КОНТЕКСТА

Аскеров Заур Ханахмедович

аспирант

Институт интеллектуальных кибернетических систем,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
(НИЯУ МИФИ)
Россия, Москва

***Аннотация.** В статье рассматривается самообучающаяся рекомендательная система банковских продуктов, ориентированная на персонализацию рекомендаций в условиях аномального клиентского поведения и изменяющегося макроэкономического контекста. Предлагаемый подход объединяет content-based и collaborative компоненты с агентом глубокого обучения с подкреплением, ансамблевой детекцией аномалий и контекстной корректировкой итогового рекомендательного сора. Экспериментальные исследования на синтетическом наборе данных подтверждают повышение качества рекомендаций, снижение доли рискованных предложений и устойчивость модели в кризисных сценариях.*

***Ключевые слова:** рекомендательные системы, банковские продукты, обучение с подкреплением, Dueling DQN, детекция аномалий, макроэкономический контекст, персонализация*

Введение. Для банковской сферы задача рекомендаций существенно

сложнее, чем для большинства цифровых сервисов. Наряду с необходимостью повышения релевантности продуктовых предложений требуется учитывать риск-профиль клиента, возможность аномального поведения, регуляторные ограничения и влияние макроэкономической среды. Классические content-based и collaborative подходы формируют полезную основу для персонализации, однако сами по себе они недостаточно чувствительны к резким изменениям рыночной конъюнктуры и нетипичным паттернам транзакционной активности [1; 2; 8]. Вследствие этого рекомендация, корректная в стабильных условиях, может оказаться неоптимальной или даже рискованной в кризисный период.

Перспективным направлением решения данной проблемы является применение обучения с подкреплением, которое позволяет адаптировать стратегию рекомендаций на основе обратной связи от среды [3–6; 9]. Вместе с тем для банковского применения недостаточно лишь максимизировать отклик клиента; необходимо учитывать безопасность, долгосрочную ценность сегмента и признаки аномальности. Цель статьи состоит в изложении модели самообучающейся гибридной рекомендательной системы, разработанной на основе диссертационного исследования, и в анализе результатов ее экспериментальной проверки.

Материалы и методы. Предлагаемая архитектура включает три взаимосвязанных компонента. Content-based модуль рассчитывает сходство между профилем клиента и атрибутами банковских продуктов. Collaborative модуль использует кластерные предпочтения сегментов клиентской базы. Третий компонент представляет собой RL-агента, который выбирает одну из четырех стратегий: стандартная рекомендация, консервативная рекомендация, рекомендация с предупреждением о рисках и отказ от рекомендации. Итоговый скор формируется как взвешенная комбинация трех компонентов с коэффициентами 0,3; 0,3; 0,4 и далее корректируется по макроэкономическому сценарию и уровню аномальности клиента.

Среда обучения агента формализована как марковский процесс принятия решений, состояние которого включает поведенческие характеристики клиента, его кластер, макроэкономический сценарий и anomaly_score. Для аппроксимации

стратегии используется архитектура Dueling DQN, дополненная механизмами NoisyNet и Prioritized Experience Replay. Функция вознаграждения имеет многокомпонентный характер и объединяет немедленную реакцию клиента на рекомендацию, риск-скорректированную оценку, долгосрочную ценность сегмента и нормативное соответствие решения [3–6]. Такая постановка переводит задачу рекомендаций из плоскости статического ранжирования в плоскость последовательного адаптивного управления.

Контур детекции аномалий построен как ансамбль методов Isolation Forest, One-Class SVM, AutoEncoder и Local Outlier Factor [7; 8]. Нормализованные скоры отдельных моделей агрегируются в интегральный показатель, который затем дополняется специализированными детекторами fraud-паттернов. Важной особенностью предложенного подхода является не изолированное использование антифрод-аналитики, а ее непосредственная интеграция в рекомендательный механизм: при росте `anomaly_score` система снижает допустимый риск рекомендуемых продуктов, а при критических значениях может отказаться от выдачи рекомендации.

Экспериментальные исследования проведены на синтетическом наборе данных, включающем 5 000 клиентов, 108 742 транзакции и каталог из 12 банковских продуктов. В модели генерации воспроизводятся пять типов клиентов, сезонные и поведенческие паттерны, а также сценарии `normal`, `crisis` и `growth`. Для оценки качества использовались метрики `Precision@K`, `Recall@K`, `NDCG@K`, `MAP@K`, `MRR`, `HitRate@K`, `Coverage`, `Diversity` и `Novelty`.

Результаты исследования. Кластеризация клиентской базы показала наилучший результат для метода K-means при $K = 5$: значение Silhouette Score составило 0,412, а чистота кластеров по преобладающему типу клиента находилась в диапазоне 82–91 %. Это подтверждает адекватность выбранного признакового пространства и обеспечивает корректную работу collaborative-компонента.

Ансамблевая детекция аномалий превзошла все одиночные методы: AUC-ROC составил 0,932, AUC-PR — 0,512, F1-мера — 0,585. По AUC-ROC ансамбль

оказался лучше сильнейшего индивидуального метода на 2,9 процентного пункта. Наиболее высокий recall был получен для velocity fraud (0,934), что особенно важно для банковских сценариев реального времени. Сравнение архитектур агента показало, что Dueling DQN превосходит базовый DQN на 14,8 % по средней награде и сходится на 17,2 % быстрее, а NoisyNet Dueling DQN дополнительно улучшает reward еще на 4,2 %. Использование Prioritized Experience Replay обеспечивает прирост качества на 9,8 % и ускорение сходимости на 14,5 %.

Основной эксперимент подтвердил преимущество предложенного гибридного рекомендателя над лучшим базовым подходом ContextAware. При $K = 5$ значения Precision@5 увеличились с 0,498 до 0,623, NDCG@5 — с 0,534 до 0,687, MAP@5 — с 0,478 до 0,631, MRR — с 0,645 до 0,789, HitRate@5 — с 0,812 до 0,912. Тем самым относительный прирост по ключевым метрикам составил от 12,3 до 32,0 %. Среднее время ответа системы равно 8,7 мс, что значительно ниже установленного ограничения 100 мс и позволяет рассматривать модель как пригодную для практического применения.

Особое значение имеют результаты в нестабильной среде. В кризисном макроэкономическом сценарии снижение NDCG@5 у предложенной модели составило 9,6 %, тогда как у ContextAware — 18,8 %. Доля рискованных рекомендаций была сокращена на 75 %: с 0,12 до 0,03. При увеличении уровня аномальности клиента политика системы последовательно смещается в сторону консервативных решений и отказов от рекомендации; средний риск рекомендуемых продуктов снижается с 0,42 до 0,06. Симулированное A/B-тестирование показало прирост CTR на 28,1 % при статистической значимости $p < 0,001$, что подтверждает практическую результативность подхода.

Заключение. Разработанная на основе диссертационного исследования самообучающаяся рекомендательная система объединяет гибридные методы рекомендаций, обучение с подкреплением, детекцию аномалий и контекстную адаптацию в едином контуре принятия решений. Полученные результаты свидетельствуют о том, что интеграция RL-подхода с антианомальной аналитикой позволяет одновременно повысить точность рекомендаций, сократить долю

рискованных предложений и обеспечить устойчивость системы в условиях финансовой нестабильности. Перспективы дальнейших исследований связаны с переносом модели на реальные банковские данные, развитием объяснимости рекомендаций и применением федеративного обучения.

Список литературы

1. Ricci F., Rokach L., Shapira B. Recommender Systems Handbook. 2nd ed. Springer, 2015.
2. Adomavicius G., Tuzhilin A. Context-aware recommender systems / Recommender Systems Handbook. 2011. P. 217–253.
3. Sutton R.S., Barto A.G. Reinforcement Learning: An Introduction. 2nd ed. MIT Press, 2018.
4. Mnih V., Kavukcuoglu K., Silver D. et al. Human-level control through deep reinforcement learning / Nature. 2015. Vol. 518. P. 529–533.
5. Wang Z., Schaul T., Hessel M. et al. Dueling network architectures for deep reinforcement learning / Proceedings of ICML. 2016. P. 1995–2003.
6. Schaul T., Quan J., Antonoglou I., Silver D. Prioritized experience replay / Proceedings of ICLR. 2016.
7. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly detection: A survey / ACM Computing Surveys. 2009. Vol. 41(3). P. 1–58.
8. Liu F. T., Ting K. M., Zhou Z.-H. Isolation Forest / Proceedings of ICDM. 2008. P. 413–422.
9. Afsar M.M., Crump T., Far B. Reinforcement learning based recommender systems: A survey / ACM Computing Surveys. 2022. Vol. 55(7). P. 1–38.

УДК 629.3.052.6

**КАРТОГРАФИЧЕСКИ ОГРАНИЧЕННАЯ КОРРЕКЦИЯ ЛОКАЛЬНОЙ
ТРАЕКТОРИИ АВТОМОБИЛЯ БЕЗ ГНСС****Маркова Дарья Александровна**

аспирант

Институт интеллектуальных кибернетических систем,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
(НИЯУ МИФИ)
Россия, Москва

***Аннотация.** Рассматривается двухуровневая схема автономной навигации автомобиля при отсутствии сигналов глобальных навигационных спутниковых систем. Локальная траектория формируется инерциально-одометрическим контуром на базе расширенного фильтра Калмана с оцениванием дрейфов ИМУ, масштаба одометрии и временного сдвига потоков данных. На верхнем уровне применяется однопотезное сопоставление с дорожным графом и Pose2-коррекция средствами GTSAM/iSAM2. Показано, что картографический prior с анизотропной ковариацией уменьшает поперечный дрейф и повышает согласованность траектории с дорожной сетью.*

***Ключевые слова:** автономная навигация, автомобиль, отсутствие ГНСС, инерциально-одометрическая система, tar matching, факторный граф*

Надёжная локализация автомобиля является базовой функцией для систем помощи водителю и высокоавтоматизированного движения. Однако в тоннелях, крытых парковках и иных зонах экранирования устойчивое спутниковое решение недоступно. В этих условиях локальное счисление пути по данным инерциального измерительного модуля и колёсной одометрии остаётся основным непрерывным источником информации о движении. Вместе с тем автономная

одометрия неизбежно накапливает ошибку, а для автомобиля особенно опасны поперечное смещение и потеря согласованности с дорожной сетью. Рассматриваемый подход развивает результаты, полученные в работе автора [1].

Для автомобильной платформы важно разделять два уровня задачи: локальный контур должен обеспечивать непрерывность движения, а картографический слой — сдерживать долговременный дрейф. Поэтому в статье рассматривается инженерно воспроизводимый контур картографически ограниченной коррекции локальной траектории, а не полная глобальная локализация. При этом в качестве методической основы используются представления о локальном фильтрационном и графовом оценивании, развитые в работах [3–6].

Локальный контур оценивания.

Нижний уровень схемы построен как инерциально-одометрический контур с расширенным фильтром Калмана [2]. В состоянии одновременно оцениваются положение, скорость, ориентация, смещения гироскопов и акселерометров, масштабный коэффициент одометрии и параметр временного сдвига между потоками данных. Такое расширение позволяет учитывать систематические ошибки, которые в обычной фильтрации нередко остаются вне модели. При прогнозе используются измерения ИМУ, а на шаге коррекции — скорость по CAN или одометрическим импульсам и дополнительные кинематические ограничения.

Для наземной платформы особенно полезны неголономные связи, задающие малость поперечной скорости в корпусной системе координат. Дополнительным механизмом является ZUPТ — нулевые обновления скорости на остановках. Совместное применение этих механизмов не устраняет дрейф полностью, но заметно улучшает качество входной локальной траектории для последующей картографической коррекции.

Картографически ограниченная коррекция.

Верхний уровень начинается с однопотезного сопоставления локальной траектории с дорожным графом. На каждом шаге вокруг текущей позы формируется короткий список кандидатов, для которых вычисляются поперечное

отклонение от оси сегмента, согласованность направления движения и непрерывность перехода. Из списка выбирается единственная рабочая гипотеза; остальные кандидаты сохраняются только для сравнения и диагностики. Тем самым алгоритм остаётся однопотенциальным и удобным для воспроизводимого анализа.

Чтобы исключить дёрганные переключения между соседними сегментами, решение дополняется гистерезисом, пороговыми правилами и конечным автоматом доверия. Если лучшая гипотеза не проходит проверку по расстоянию, угловому рассогласованию или непрерывности перехода, карта на этом шаге отклоняется, и система продолжает движение только по локальной одометрии. Если совпадение признано допустимым, оно переводится в prioг -фактор и передаётся в графовую оптимизацию.

Графовый слой реализован как Pose2-граф со скользящим окном фиксированной глубины, поддерживаемый решателем iSAM2 [4]. Соседние состояния связываются факторами относительного перемещения, а картографическая информация вводится через prioг -фактор с анизотропной ковариацией. Для автомобильного сценария карта информативнее по поперечному отклонению, чем по продольной координате, поэтому дисперсия вдоль сегмента задаётся выше, чем поперёк него. Робастная обработка невязок позволяет избежать чрезмерно жёсткой привязки при редких ложных совпадениях.

Результаты валидации.

Проверка разработанного контура выполнялась в режиме воспроизводимых офлайн-прогонов по заранее подготовленным данным. Базовый набор сценариев включал прямолинейный маршрут, участки с поворотами, параллельными дорогами, накопленным дрейфом локальной одометрии и кратковременными выбросами входной траектории. Такой набор позволяет анализировать не только среднюю точность, но и устойчивость алгоритма на геометрически неоднозначных участках.

Для оценки использовались средняя плановая ошибка, поперечное отклонение от дорожной оси, доля успешных сопоставлений и частота смены

активного сегмента. Даже в консервативной однопотезной постановке графовая коррекция уменьшает среднюю плановую ошибку примерно с 5 до 2 м и столь же заметно сокращает хвостовое поперечное отклонение от дорожной оси (табл. 1). Это означает более устойчивое удержание траектории в пределах правильного дорожного коридора.

Таблица 1 – Изменение ключевых показателей на стрессовом маршруте

Режим	Средняя плановая ошибка относительно эталона, м	95%-ная дистанция до дорожной оси, м
ODOM	≈ 5	≈ 5
FUSED	≈ 2	≈ 2

Вместе с тем решение имеет чёткие границы применимости. Текущая реализация предполагает известную начальную привязку, один активный сегмент и отсутствие полноценного глобального поиска. Она не содержит пула гипотез, повторной привязки после потери трека и режима неизвестного старта. Поэтому полученные результаты следует трактовать как подтверждение работоспособности базового инженерного контура.

Заключение.

Предложенная двухуровневая схема сочетает непрерывность локального инерциально-одометрического оценивания и картографически ограниченную графовую коррекцию, что позволяет сдерживать поперечный дрейф без ГНСС и сохранять согласованность траектории с дорожной сетью. Дальнейшее развитие связано с переходом к многопотезному сопоставлению и реализацией повторной привязки при неизвестном старте.

Список литературы

1. Маркова, Д. А. Алгоритмическое обеспечение навигационного модуля для теневых зон глобальных навигационных спутниковых систем / Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2026. – № 3. – С. 3–9. – DOI: 10.14489/vkit.2026.03. pp.003-009.

2. Groves, P. D. Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems. – 2nd ed. – Boston; London: Artech House, 2013. – 776 p.
3. Mourikis, A. I., Roumeliotis, S. I. A Multi-State Constraint Kalman Filter for Vision-aided Inertial Navigation / 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation. – Rome, 2007. – P. 3565–3572.
4. Geneva, P., Ekenhoff, K., Lee, W., Yang, Y., Huang, G. OpenVINS: A Research Platform for Visual-Inertial Estimation / 2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation. – Paris, 2020. – P. 4666–4672.
5. Kaess, M., Johannsson, H., Roberts, R., Ila, V., Leonard, J. J., Dellaert, F. iSAM2: Incremental Smoothing and Mapping Using the Bayes Tree / The International Journal of Robotics Research. – 2012. – Vol. 31, no. 2. – P. 216–235.
6. Dellaert, F., Kaess, M. Factor Graphs for Robot Perception / Foundations and Trends in Robotics. – 2017. – Vol. 6, no. 1–2. – P. 1–139.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 314.1

СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ В ПРИГРАНИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ И КАЗАХСТАНА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Кобзарь Алексей Юрьевич

магистрант

Научный руководитель: Гуменюк Лидия Геннадьевна,

кандидат географических наук, доцент

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»,
город Калининград

***Аннотация.** В статье проводится сравнительный анализ демографической ситуации в приграничных регионах Российской Федерации и Республики Казахстан. Рассматриваются ключевые показатели: динамика численности населения, соотношение городских и сельских жителей, естественное движение, миграционные процессы и этническая структура. Выявляются основные диспропорции и факторы, определяющие современную систему расселения на приграничных территориях. Делается вывод о разнонаправленных трендах: урбанизации и депопуляции в российских регионах против высокого естественного прироста и смешанной модели расселения в Казахстане, что формирует специфические вызовы для трансграничного сотрудничества.*

This article provides a comparative analysis of the demographic situation in the border regions of the Russian Federation and the Republic of Kazakhstan. Key indicators are examined: population dynamics, the urban-rural ratio, natural movement, migration processes, and ethnic structure. The main disparities and factors determining the current settlement patterns in the border areas are identified. Conclusions are

drawn regarding opposing trends: urbanization and depopulation in the Russian regions versus high natural growth and a mixed settlement pattern in Kazakhstan, which poses specific challenges for cross-border cooperation.

Ключевые слова: *система расселения, приграничные регионы, демография, миграция, урбанизация, Россия, Казахстан, этнический состав*

Keywords: *settlement system, border regions, demography, migration, urbanization, Russia, Kazakhstan, ethnic composition*

Введение

Приграничные регионы России и Казахстана представляют собой уникальный полигон для изучения демографических процессов. Выступая зоной активных экономических, культурных и миграционных контактов, эти территории испытывают на себе влияние как внутренних (социально-экономическая политика, урбанизация), так и внешних факторов (трансграничная миграция, исторические связи).

Цель данной работы — выявить современные особенности и ключевые различия в системах расселения приграничных регионов двух стран на основе анализа демографических показателей за последние десятилетия (1989–2023 гг.). Особое внимание уделяется сравнению численности, структуры и движения населения, а также этническому составу как маркеру исторической общности территорий.

Данные и методы

Информационной базой исследования послужили данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) и Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Анализ проведен по следующим приграничным регионам:

– Россия: Челябинская, Самарская, Новосибирская, Омская, Курганская, Астраханская, Оренбургская области, Алтайский край, Республика Алтай и др.

– Казахстан: Актюбинская, Атырауская, Западно-Казахстанская, Костанайская, Северо-Казахстанская, Павлодарская, Восточно-Казахстанская области.

Методология включает сравнительно-географический и статистический анализ временных рядов и структурных диаграмм.

Результаты и обсуждение

1. Динамика численности населения: контраст масштабов

Сравнение графиков динамики численности выявляет главное различие: абсолютное демографическое доминирование российских регионов. Наиболее населенные субъекты РФ (Челябинская и Самарская области) превышают по численности 3 млн человек, что обусловлено мощной промышленной базой и высоким уровнем урбанизации. В Казахстане лидером является Актюбинская область, но ее население не достигает и 1 млн человек.

В России ярко выражена поляризация: промышленно развитые регионы притягивают население, тогда как слаборазвитые (Курганская область) теряют его. В Казахстане фиксируется устойчивый спад в северных областях (Северо-Казахстанская, Костанайская), что связано с оттоком населения и близостью к российской границе.

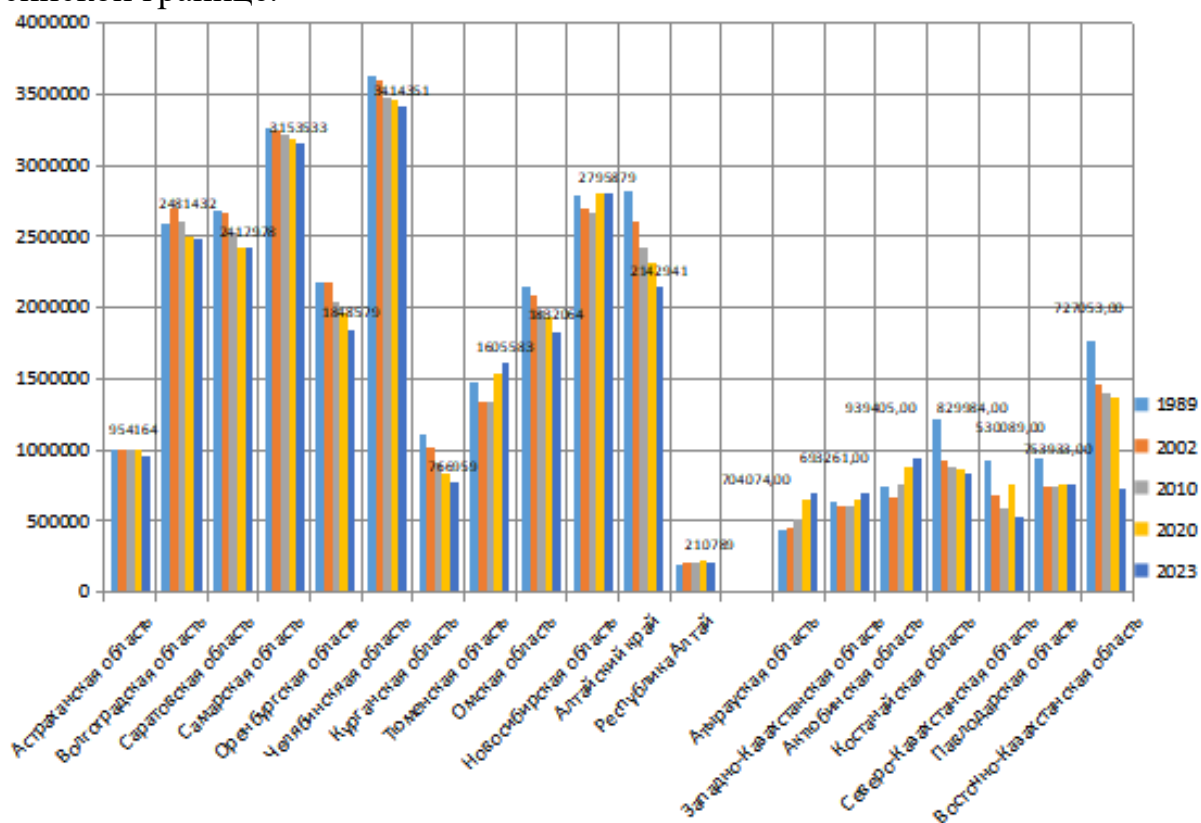


Рисунок 1- График динамики приграничных регионов России и Казахстана по численности населения за период с 1989 по 2025 г.

Источник: составлено автором на основе [5,6]

2. Урбанизация и смешанная модель расселения

Российские приграничные регионы демонстрируют классическую модель урбанизации с преобладанием городского населения (80% и выше в Новосибирской и Челябинской областях). Сельская местность здесь выполняет преимущественно аграрную функцию и часто страдает от оттока молодежи.

В Казахстане наблюдается более сбалансированная картина. В то время как Актюбинская и Павлодарская области урбанизированы, Западно-Казахстанская и Северо-Казахстанская области сохраняют значительную долю сельского населения. Это свидетельствует о жизнеспособности аграрного сектора и более медленных темпах урбанизации, что формирует устойчивую смешанную систему расселения.

3. Естественное движение: демографический кризис против прироста

Наиболее показательным является сравнение коэффициентов естественного прироста (Таблица 1). Российские регионы находятся в состоянии демографического кризиса: большинство имеют отрицательные показатели (до -9 в Курганской области). Исключение составляют лишь Тюменская область и Республика Алтай, где сохраняется небольшой прирост за счет более молодой возрастной структуры и высокого уровня рождаемости у коренных народов.

Казахстан, напротив, демонстрирует уверенный естественный прирост, особенно в западных регионах. Атырауская область является лидером с приростом 18 человек на 1000 жителей. Это объясняется молодой структурой населения, традиционными семейными ценностями и более высокой рождаемостью.

Таблица 1 — Сравнение естественного прироста в приграничных регионах (2023 г.)

Тип динамики	Россия	Казахстан
Высокий прирост	Тюменская обл., Респ. Алтай (до +5)	Атырауская (+18), Актюбинская (+15)
Стагнация / убыль	Курганская обл. (-9), Омская обл., Алтайский край (отрицательные значения)	Костанайская (≈0), Северо-Казахстанская (отрицательный)

4. Миграционные потоки: вектор «Север — Юг»

Миграционная картина подчеркивает экономическое неравенство. Российские регионы с сильной экономикой (Новосибирская, Челябинская области) выступают центрами притяжения. Однако особый интерес представляет трансграничный вектор: северные области Казахстана (Костанайская, Северо-Казахстанская) являются зонами активного оттока населения, которое направляется в соседние российские регионы, такие как Омская область и Алтайский край. Основная причина — поиск работы и более высокого уровня жизни, что создает демографическую асимметрию на приграничье.

5. Этническая структура: асимметрия идентичности

Этнический состав отражает историческое наследие и современные тренды. Российская сторона моноэтнична: русские составляют абсолютное большинство (до 94% в Алтайском крае). Казахи являются заметным меньшинством лишь в регионах, непосредственно примыкающих к границе (Астраханская обл. — 14,9%).

Казахстанская сторона демонстрирует двойственность:

- Западные регионы (Атырауская, Актюбинская) гомогенны, с доминированием казахов (более 80–90%);
- Северные и восточные регионы (СКО, ВКО, Костанайская) сохраняют высокую долю русского населения (до 45–50%), что является наследием советской эпохи и создает здесь уникальную биполярную этническую структуру.

Выводы

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы о современном состоянии системы расселения на приграничных территориях России и Казахстана:

1. Два разных мира. Российские приграничные регионы представляют собой индустриально-городские центры с высоким демографическим потенциалом, но сталкивающиеся с проблемой депопуляции из-за низкой рождаемости. Казахстанские регионы, напротив, обладают молодым населением и высоким естественным приростом, но отличаются меньшей плотностью и экономической

мощью, что провоцирует миграционный отток.

Таблица 2 - Национального состава населения приграничных регионов России и Казахстана (2025 г.) Источник: составлено автором на основе [5,6]

Россия					
№	Наименование	Национальный состав			
1	Астраханская область	Русские (57%)	Казахи (14,9%)	Татары (5%)	Прочие (23,1%)
2	Волгоградская область	Русские (82%)	Казахи (1,5%)	Прочие (16,5%)	
3	Саратовская область	Русские (89,7%)	Казахи (2,9%)	Татары (1,7%)	Прочие (5,7%)
4	Самарская область	Русские (89,6%)	Татары (3,18%)	Чуваши (1,5%)	Прочие (5,7%)
5	Оренбургская область	Русские (79,2%)	Татары (6,7%)	Казахи (6%)	Прочие (8,1%)
6	Челябинская область	Русские (83,8%)	Татары (5,3%)	Башкиры (4,8%)	Прочие (6,1%)
7	Курганская область	Русские (92,1%)	Татары (2%)	Казахи (1,5%)	Прочие (4,4%)
8	Тюменская область	Русские (69,2%)	Татары (7%)	Украинцы (4%)	Прочие (19,8%)
9	Омская область	Русские (85,8%)	Казахи (4%)	Украинцы (2,7%)	Прочие (7,5%)
10	Новосибирская область	Русские (93,1%)	Немцы (1,2%)	Прочие (5,7%)	
11	Алтайский край	Русские (94%)	Немцы (2%)	Украинцы (1,5%)	Прочие (2,5%)
12	Республика Алтай	Русские (52%)	Алтайцы (34%)	Казахи (6%)	Прочие (8%)
Казахстан					
№	Наименование	Национальный состав			
1	Атырауская область	Казахи (92,5%)	Русские (5,2%)	Прочие (2,3%)	
2	Западно-Казахстанская область	Казахи (76,3%)	Русские (19,2%)	Украинцы (1,5%)	Прочие (3%)
3	Актюбинская область	Казахи (82,8%)	Русские (11,3%)	Украинцы (2,5%)	Прочие (3,4%)
4	Костанайская область	Русские (40,9%)	Казахи (40,7%)	Украинцы (8,2%)	Прочие (10,2%)
5	Северо-Казахстанская область	Русские (49,5%)	Казахи (35%)	Украинцы (4%)	Прочие (11,3%)
6	Павлодарская область	Казахи (52,3%)	Русские (35,4%)	Украинцы (4,2%)	Прочие (8,1%)
7	Восточно-Казахстанская область	Казахи (60,5%)	Русские (36%)	Татары (1,2%)	Прочие (2,3%)

2. Миграционный маятник. Главным вызовом для северных областей Казахстана является устойчивый миграционный отток в Россию, что усугубляет их депопуляцию и требует особых мер социально-экономического стимулирования.

3. Культурный мост. Высокая доля русского населения в Северном Казахстане и казахского — в приграничных регионах России формирует прочный социокультурный фундамент для двусторонних отношений, но одновременно требует взвешенной национальной политики.

4. Точки роста. Для стабилизации ситуации необходимы совместные инфраструктурные проекты, развитие малого и среднего бизнеса в сельской местности и поддержка трансграничных экономических кластеров, способных удерживать население.

Таким образом, демографическая ситуация на российско-казахстанском приграничье характеризуется глубокой асимметрией, которая может стать как источником проблем, так и зоной взаимовыгодного сотрудничества при реализации сбалансированной региональной политики.

Список литературы

1. Казьмин О. Н. Трансграничные связи России и Казахстана: проблемы и перспективы. — М.: Наука, 2015.
2. Назарова А. Л. Демографические процессы в приграничных регионах Казахстана. — Алма-Ата: Казахский университет, 2017.
3. Пугачев В. В. Экономическая трансформация приграничных территорий России. — Екатеринбург: УрФУ, 2012.
4. Сидоров Е. В. Евразийская интеграция и трансграничное развитие: влияние на систему расселения. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2018.
5. Федеральная служба государственной статистики. — URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 21.02. 2026.)
6. Бюро национальной статистики Казахстана. — URL: <https://stat.gov.kz/ru/> (дата обращения: 21.02.2026)

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 372.851

MNEMOTECHNIQUES IN MATHEMATICS EDUCATION: COGNITIVE FOUNDATIONS, PRACTICAL IMPLEMENTATION, AND PROSPECTS FOR AI PLATFORM INTEGRATION

Miziryayeva Darya Andreevna

master's student

Scientific supervisor: Danilenko D. A.,

PhD in Philological Sciences, associate professor,

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education

«Belgorod National Research University»,

Belgorod

***Abstract.** The article addresses the problem of declining efficiency in memorizing mathematical formulas, definitions, and algorithms amid the growing volume of educational information and rising standards for educational outcomes. The pedagogical and cognitive-psychological rationale for using mnemotechniques as a tool for developing mediated, associative memory and reducing cognitive load is substantiated. A stage-by-stage model for forming mnemonic skills in schoolchildren is presented, illustrated with specific educational examples. Special attention is given to the integration of artificial intelligence into the mnemonic creation process: the structure of effective prompts, advantages, risks, and the necessity of mandatory pedagogical moderation are analyzed. A key principle for successful implementation is formulated: understanding the mathematical essence → mnemonic encoding → automation of reproduction.*

***Keywords:** mnemotechniques, mathematics education, cognitive load, mediated memory, dual coding theory, artificial intelligence, meta-subject competencies,*

differentiated instruction

The modern educational environment is characterized by a steady increase in the volume of educational information and higher standards for student preparation. In mathematics education, this objectively manifests as difficulties among schoolchildren in recalling formulas, definitions, and algorithms. Practical observations indicate that these difficulties are often caused not by a lack of conceptual understanding, but by insufficiently developed mnemotechnical skills. This actualizes the task of researching and integrating pedagogically sound mnemonic techniques into the educational process, aimed at developing associative memory, reducing cognitive load, and improving the quality of mathematical preparation.

Mnemotechniques represent a system of methods and strategies designed to enhance the efficiency of memorizing, retaining, and retrieving information by creating stable associative links between new material and existing mental images, knowledge, or structures [10]. Their foundation lies in the principle of mediated memorization: instead of mechanical repetition, information is encoded into a format that is easy to perceive and retrieve (visual images, rhymes, acronyms, spatial loci, narrative chains, or kinesthetic anchors). This allows abstract or logically complex material to be translated into a format accessible to visual and associative memory.

From the perspective of cognitive psychology, the effectiveness of mnemonic strategies is explained by A. Paivio's dual coding theory, which states that information presented simultaneously in verbal and visual forms is stored more firmly and retrieved faster. Moreover, the use of mnemonics reduces the load on working memory, freeing cognitive resources for logical reasoning and problem-solving rather than for retaining isolated rule components [6].

In educational practice, mnemotechniques do not replace the understanding of the mathematical essence of a phenomenon, but rather serve a supportive function: they help consolidate the "technical" elements of content (tables, formulas, criteria, algorithms), allowing students to focus on applying knowledge in new situations. When used correctly, mnemotechniques contribute not only to memory development but also to the formation of meta-subject competencies, such as the ability to structure

information, create symbolic models, and manage one's own learning process.

Integrating mnemotechniques into mathematics lessons is most effective when following a stage-by-stage skill formation model [3]:

1. *Demonstration of ready-made mnemonics* – the teacher presents memory aids and explains their mechanism.

2. *Joint analysis* – breaking down the structure, highlighting key elements, discussing associative links.

3. *Guided construction* – the teacher provides a template; students select associations and rhymes.

4. *Independent creation* – students develop mnemonics for new material without relying on templates.

5. *Peer teaching* – exchanging original memory aids in pairs or groups, evaluating their effectiveness.

Practical effectiveness is confirmed by specific techniques that account for students' dominant perceptual channels. For example, when solving equations, the « \Rightarrow » sign can be encoded as a «customs checkpoint at a border, » where crossing requires «exchanging documents» (changing the sign of the term). Kinesthetic activation of the process (a role-playing game with cards, where students physically move from one part of the equation to the other) allows schoolchildren to internalize the rule «variables to the left, numbers to the right, change the sign when crossing» at a bodily level. To memorize geometric concepts, vivid analogical images are used: «a bisector is a rat that runs along corners and divides them in half,» «a median is a monkey with sharp eyes that jumps exactly to the midpoint of the opposite side,» «an altitude is like a cat arching its back to connect the vertex and the opposite side at a right angle» [8]. Rules for operations with common fractions are illustrated using visual schemes, which students later independently transform into rules for subtraction, multiplication, and division.

Such approaches help reduce mathematical anxiety, support differentiated instruction, and accelerate knowledge retrieval under time constraints (tests, OGE/EGE exams).

Modern AI platforms (GigaChat, YandexGPT, LearnFast AI, etc.) open new possibilities for personalizing and scaling mnemotechniques. A key digital skill becomes teaching students how to formulate effective prompts according to a clear structure: [memorization object] + [age/grade] + [style] + [mnemonic type].

For example, a successful prompt looks like this: «*Create a rhyming memory aid for the rectangle area formula $S = a \times b$. Grade level: 5th grade. Style: playful, with animals.*» Unlike vague formulations (e.g., «Make a mnemonic for sine»), this structure guarantees relevance, age-appropriate style, and pedagogical applicability.

Advantages of using AI:

1. High-speed generation of multiple options, saving teachers' preparation time;
2. Personalization to students' interests and dominant perceptual channels;
3. Format variability (rhyme, acronym, story, visual image);
4. Creativity stimulus: imperfect or unexpected AI outputs become material for critical analysis and refinement;
5. Support for differentiation: easy creation of simplified and advanced versions of the same mnemonic;
6. Increased student motivation through interaction with an interactive digital tool.

Risks and limitations:

1. Lack of pedagogical context: AI does not account for class specifics, lesson pace, or preparation levels, requiring mandatory teacher moderation;
2. Risk of superficial memorization: a bright but meaningless association may reinforce the form without understanding the mathematical essence;
3. Inaccuracies and “hallucinations”: AI may distort formulas, mix up terms, or suggest incorrect associations, necessitating expert verification;
4. Technological dependence and ethical/access issues: not all students have devices or internet access outside school; data privacy policies must be observed;
5. Linguistic nuances: automatically generated Russian rhymes sometimes suffer from inaccurate rhythm or unnatural phrasing.

Thus, AI serves not as a replacement for students' cognitive work, but as a

support tool requiring methodological oversight and pedagogical interpretation.

Integrating mnemonic techniques into mathematics education represents a pedagogically sound tool for developing mediated memory, enabling reduced cognitive load and improved retention of formulas, algorithms, and definitions. The greatest educational effect is achieved by adhering to the key principle of successful implementation: *understanding the mathematical essence first, followed by mnemonic encoding, then automation of retrieval.*

The stage-by-stage development of the skill – from working with ready-made memory aids to students independently constructing mnemonics – develops not only memory but also meta-subject competencies. In the context of education digitalization, a promising direction lies in the competent combination of traditional mnemonic techniques with AI platforms, while preserving the teacher’s leading role as a methodological moderator. Mnemotechniques do not replace deep mastery of the material but serve as an effective support mechanism for the free, conscious, and confident application of mathematical knowledge in practice.

References

1. Abramova G. S. Developmental psychology / G. S. Abramova. – 2nd ed., rev. and enl. – Moscow: Yurait, 2014. – 811 p.
2. Artamonova E. G. Development of mnemonic abilities in primary schoolchildren based on the structuring operation. – Moscow, 2015. – 175 p.
3. Avdeeva K. G. Formation of mnemotechnical abilities in schoolchildren during mathematics lessons / Youth. Science. Education. – 2022. – P. 7–11.
4. Bocharova S. P. Psychology and memory: theory and practice for learning and work / S. P. Bocharova. – Kharkiv, 2007. – 384 p.
5. Chepurnoy G. A. Mnemotechnics in education: technologies for effective information assimilation / [Journal title not specified]. – 2015. – No. 47-2. – P. 262-268.
6. Paivio A. Dual coding theory and education / A. Paivio. – Western Ontario: University of Western Ontario, 2006. – 20 p.
7. Permyakova M. Yu., Uvarova M. D. Mnemonic rules in mathematics /

Scientific Notes of Shadrinsk State Pedagogical University. – 2024. – No. 2. – P. 74–81.

8. Popova L. G., Kovyneva G. V. Application of mnemotechnique techniques in mathematics lessons / Information and Communication Technologies in Pedagogical Education. – 2020. – No. 1. – P. 134–136. [in Russian]

9. Zhitnikova L. M. Teach children to memorize / L. M. Zhitnikova. – Moscow: Prosveshchenie, 2014. – 189 p.

10. Ziganov M. A., Kozarenko V. A. Mnemotechnics: memorization based on visual thinking / M. A. Ziganov, V. A. Kozarenko. – Moscow: School of Rational Reading, 2001. – 173 p.

**«НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО:
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОТКРЫТИЙ»
XVI Международная научно-практическая конференция
*Научное издание***

ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(Подразделение НИЦ «Иннова»)
353445, Россия, Краснодарский край, г.-к. Анапа,
ул. Весенняя, 8, оф. 1
Тел.: 8-800-201-62-45; 8 (861) 333-44-82