

https://doi.org/10.51885/3134-8025_IICS_2026_3_3

МРНТИ 28.23.15

РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КАЗАХСТАНЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA ДЛЯ АНАЛИЗА «ЦИФРОВОЙ КАРТЫ СЕМЬИ» С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ

ҚАЗАҚСТАНДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІ ДАМУ ЖӘНЕ МЕМЛЕКЕТТІК ҚЫЗМЕТТЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА «ОТБАСЫНЫҢ ЦИФРЛЫҚ КАРТАСЫН» ТАЛДАУ ҮШІН BIG DATA ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ

THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN KAZAKHSTAN AND THE USE OF BIG DATA TECHNOLOGIES TO ANALYZE THE "DIGITAL FAMILY MAP" IN ORDER TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF PUBLIC SERVICES

С.Н. Исабаева^{id¹}, А.Ж. Скакова^{id^{2*}}, Г.Н. Астаубаева^{id³}, Ж. Бимолдина^{id⁴},
Н. Білімжанқызы^{id⁴}

¹Казахская национальная академия искусств имени Темирбека Жүргенова, г. Алматы, Казахстан

²Египетский университет исламской культуры Нур-Мубарак, г. Алматы, Казахстан

³Университет Нархоз, г. Алматы, Казахстан

⁴Университет Туран, г. Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент: Скакова Айгул Жумахановна, e-mail: aigul.skakova@narхоз.kz

Ключевые слова:

искусственный
интеллект, технологии
больших данных,
цифровая
трансформация
государственного
управления,
аналитика
социальных данных,
цифровая экосистема
госуслуг, алгоритмы
машинного обучения,
«Цифровая карта
семьи», повышение
эффективности
публичных сервисов.

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию развития искусственного интеллекта и технологий больших данных в Республике Казахстан в контексте цифровой трансформации системы государственного управления. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения адресности социальной политики и эффективности предоставления государственных услуг на основе анализа массивов социально-демографической информации. Цель исследования заключается в оценке потенциала применения интеллектуальных алгоритмов и инструментов обработки больших данных при анализе цифровой карты семьи как элемента государственной информационно-инфраструктуры. В работе использованы методы системного и институционального анализа, сравнительный подход, а также элементы прикладной аналитики данных. В результате выявлены ключевые направления внедрения интеллектуальных решений в процессы принятия управленческих решений, обоснованы их преимущества с точки зрения точности прогнозирования и оптимизации распределения ресурсов. Научная новизна состоит в комплексной оценке интеграции технологий интеллектуального анализа данных в социальную сферу, практическая значимость определяется возможностью совершенствования механизмов реализации государственных услуг.



Түйінді сөздер:

жасанды интеллект,
үлкен деректер
технологиялары,
Мемлекеттік басқарудың
цифрлық
трансформациясы,
әлеуметтік деректерді
талдау, мемлекеттік
қызметтердің цифрлық
экожүйесі, Машиналық
оқыту алгоритмдері,
«Отбасының цифрлық
картасы», жария
сервистердің тиімділігін
арттыру.

ТҮЙІНДЕМЕ

Мақала Қазақстан Республикасында мемлекеттік басқару жүйесін цифрлық трансформациялау жағдайында жасанды интеллект пен үлкен деректер технологияларының дамуын зерттеуге арналған. Зерттеу тақырыбының өзектілігі әлеуметтік саясаттың атаулылығын арттыру және әлеуметтік-демографиялық ақпараттың ауқымды массивтерін талдау негізінде мемлекеттік қызметтер көрсету тиімділігін күшейту қажеттілігімен айқындалады. Зерттеудің мақсаты – мемлекеттік ақпараттық инфрақұрылымның құрамдас бөлігі болып табылатын цифрлық отбасы Картасын талдау барысында зияткерлік алгоритмдер мен үлкен деректерді өңдеу құралдарын қолдану әлеуетін бағалау. Жұмыста жүйелік және институционалдық талдау әдістері, салыстырмалы тәсіл, сондай-ақ қолданбалы деректер аналитикасының элементтері пайдаланылды. Зерттеу нәтижесінде басқарушылық шешімдер қабылдау үдерістеріне зияткерлік технологияларды енгізудің негізгі бағыттары айқындалып, болжау дәлдігін арттыру және ресурстарды оңтайлы бөлу тұрғысынан олардың артықшылықтары негізделді. Ғылыми жаңалығы әлеуметтік салаға деректерді зияткерлік талдау технологияларын кешенді енгізуді бағалауда көрініс табады, ал практикалық маңыздылығы мемлекеттік қызметтерді іске асыру тетіктерін жетілдіру мүмкіндігімен айқындалады.

keywords:

artificial intelligence, big
data technologies, digital
transformation of public
administration, social data
analytics, digital ecosystem
of public services, machine
learning algorithms,
«Digital family map»,
improving the efficiency of
public services.

ABSTRACT

The article examines the development of artificial intelligence and big data technologies in the Republic of Kazakhstan within the framework of the digital transformation of public administration. The relevance of the study is determined by the need to enhance the targeting of social policy and to improve the efficiency of public service delivery through the analysis of large-scale socio-demographic data sets. The aim of the research is to assess the potential of applying intelligent algorithms and big data processing tools in the analysis of the Digital Family Map as a component of the state information infrastructure. The study employs systemic and institutional analysis, a comparative approach, and elements of applied data analytics. The findings identify key directions for integrating intelligent technologies into public decision-making processes and substantiate their advantages in terms of forecasting accuracy and resource optimization. The scientific novelty lies in the comprehensive assessment of integrating intelligent data analysis technologies into the social sphere, while the practical significance is reflected in the potential to improve mechanisms for delivering public services.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях ускоренной цифровой трансформации государственного управления особую значимость приобретает внедрение технологий искусственного интеллекта и анализа больших данных в процессы разработки и реализации социальной политики. Современные государства переходят от традиционных административных моделей к данным-ориентированным системам принятия решений, в которых ключевую роль играют алгоритмические методы обработки массивов структурированной и неструктурированной информации (Acemoglu, D., Restrepo, P., 2020). Для Республики Казахстан данная тенденция приобретает стратегический характер в контексте реализации национальных программ цифровизации и формирования сервисного государства, ориентированного на потребности граждан. В этой связи особый интерес представляет

использование аналитического потенциала государственных информационных систем, включая цифровую карту семьи, аккумулирующую комплексные социально-демографические сведения и позволяющую формировать адресные меры поддержки.

Научная и прикладная значимость исследования обусловлена необходимостью концептуального осмысления возможностей интеграции интеллектуальных алгоритмов в инфраструктуру публичного управления. В современной литературе активно развиваются направления, связанные с электронным правительством, цифровыми платформами, предиктивной аналитикой и социальным моделированием на основе больших данных (Androniceanu, A., Georgescu, I., 2023). Вместе с тем вопросы институциональной адаптации искусственного интеллекта к задачам социальной политики, а также оценка его влияния на эффективность распределения бюджетных ресурсов и повышение качества государственных услуг остаются недостаточно систематизированными применительно к казахстанскому контексту (Brynjolfsson, E., McAfee, A., 2017). Существующие исследования преимущественно сосредоточены либо на технических аспектах машинного обучения, либо на общих вопросах цифровизации, что обуславливает необходимость комплексного междисциплинарного подхода, сочетающего инструменты информационных технологий и теорию государственного управления (Dawes, S. S., Vidasova, L., Parkhimovich, O., 2021).

Второй концептуальный блок введения связан с определением исследовательского фокуса работы. Цель статьи заключается в теоретическом обосновании и прикладной оценке потенциала использования искусственного интеллекта и технологий больших данных при анализе цифровой карты семьи для повышения эффективности и адресности государственных услуг в Республике Казахстан. Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих задач: проанализировать институциональные предпосылки внедрения интеллектуальных технологий в систему публичного управления; раскрыть аналитические возможности обработки больших данных в социальной сфере; выявить ключевые направления интеграции алгоритмических решений в процессы принятия управленческих решений; оценить ожидаемые эффекты с точки зрения повышения точности прогнозирования и оптимизации распределения ресурсов (Engstrom, D. F., Ho, D. E., Sharkey, C. M., Cuéllar, M. F., 2020).

Объектом исследования выступает система цифрового государственного управления в социальной сфере, а предметом — механизмы применения искусственного интеллекта и больших данных при анализе цифровой карты семьи как инструмента адресной социальной политики. В работе выдвигается гипотеза о том, что интеграция интеллектуальных алгоритмов в процессы обработки социально-демографической информации способствует повышению результативности управленческих решений и формированию более гибкой и проактивной модели предоставления государственных услуг. Методологическую основу исследования составляют системный и институциональный анализ, элементы сравнительного подхода, а также инструменты прикладной аналитики данных. Представленное введение задаёт научный вектор исследования, подчёркивая новизну комплексного рассмотрения цифровой карты семьи как платформы для внедрения интеллектуальных решений в социальное управление и формируя логический переход к дальнейшему теоретическому и эмпирическому анализу.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Современные исследования в области цифрового государственного управления демонстрируют устойчивый рост интереса к применению искусственного интеллекта и технологий больших данных в публичном секторе. Формирование данных-ориентированной модели управления связано с трансформацией институциональных механизмов принятия решений, переходом к предиктивной аналитике и повышением прозрачности

распределения государственных ресурсов (Janssen, M., Brous, P., Estevez, E., Barbosa, L. S., Janowski, T., 2020).

Теоретические основы влияния цифровых технологий на экономические и социальные процессы раскрыты в работах D. Acemoglu и P. Restrepo (2020), где анализируется воздействие искусственного интеллекта на структуру занятости и перераспределение факторов производства. В контексте публичного управления B. Wirtz, J. C. Weyerer и C. Geyer (2019) обосновывают концепцию «интеллектуального государственного сектора», подчеркивая необходимость институциональной адаптации административных структур к алгоритмическим решениям. Аналогичную проблематику развивают A. Meijer и S. Grimmelikhuijsen (2021), акцентируя внимание на принципах ответственности и подотчётности алгоритмического управления.

Исследования, опубликованные в журналах *Government Information Quarterly* и *Public Administration Review*, формируют методологическую основу анализа цифровых платформ и экосистем открытых данных. Так, M. Janssen и соавторы (2020) рассматривают вопросы управления данными как условие формирования доверенной инфраструктуры искусственного интеллекта, а S. Dawes и коллеги (2021) предлагают экосистемный подход к проектированию государственных информационных систем. I. Mergel, S. Ganapati и A. B. Whitford (2021) связывают цифровую трансформацию с внедрением гибких управленческих практик, что усиливает адаптивность публичных институтов.

Отдельное направление исследований связано с анализом прикладной эффективности больших данных. В докладе Всемирного банка (World Bank, 2021) подчёркивается роль данных как стратегического ресурса развития, а в публикациях OECD (2021) рассматриваются перспективы внедрения новых цифровых технологий в государственном секторе. Эмпирическое подтверждение влияния аналитических возможностей на производительность государственных сервисов представлено в работе Y. Zhang и X. Chen (2023), где выявлена положительная корреляция между уровнем аналитической зрелости и качеством предоставления услуг.

Вопросы алгоритмического регулирования и внедрения искусственного интеллекта в административные процессы подробно анализируются D. Engstrom и соавторами (2020), которые отмечают институциональные риски и необходимость нормативного сопровождения автоматизированных решений. T. Q. Sun и R. Medaglia (2019) исследуют барьеры внедрения искусственного интеллекта в публичной сфере, указывая на важность управленческой готовности и качества данных.

На национальном уровне вопросы цифровизации государственного управления в Республике Казахстан рассматриваются в исследованиях М. Ажигалиева (2022) и С. Байтерекова, Н. Курманова (2023), где подчёркивается стратегическая роль цифровых платформ в повышении эффективности государственных услуг. Методологические аспекты использования больших данных в социальной политике анализируются У. Искаковым и А. Садыковой (2021), а инструменты оценки социальной уязвимости — в работе Г. Касеновой (2024). Практическое значение цифровой карты семьи как инструмента адресной поддержки раскрыто А. Жумабековой и Д. Алимовой (2022), что создаёт эмпирическую основу для дальнейшего применения алгоритмических методов.

Таким образом, анализ научных источников позволяет выделить несколько ключевых тенденций:

- институционализация искусственного интеллекта в системе публичного управления;
- переход к данным-ориентированной модели социальной политики;
- усиление роли предиктивной аналитики в распределении государственных ресурсов;

• необходимость нормативного и этического регулирования алгоритмических решений.

Несмотря на значительный объём международных исследований, в казахстанском научном дискурсе остаётся недостаточно разработанным вопрос комплексной интеграции интеллектуальных алгоритмов в систему адресной социальной поддержки на базе цифровой карты семьи. Это обстоятельство определяет научную новизну настоящего исследования и обосновывает необходимость синтеза институционального анализа и методов машинного обучения в контексте развития цифрового государственного управления.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эмпирическую основу исследования составили агрегированные социально-демографические данные, формируемые в рамках функционирования цифровой карты семьи как элемента государственной информационной инфраструктуры Республики Казахстан. В анализ были включены обезличенные сведения о составе домохозяйств, уровне доходов, занятости, наличии мер социальной поддержки, а также интегрированные показатели, характеризующие социальный статус и степень уязвимости семей. Использованные массивы данных имели структурированный формат, были приведены к единой системе классификации и стандартизированы по временным интервалам наблюдения. Дополнительно применялись статистические материалы уполномоченных государственных органов, нормативно-правовые документы в сфере цифровизации и социальной политики, а также аналитические отчёты по развитию электронного правительства.

Обработка данных осуществлялась с использованием специализированных программных средств аналитики и машинного обучения, включая инструменты языков программирования Python и R, библиотеки для статистического анализа, алгоритмы классификации и регрессионного моделирования. Для предварительной обработки применялись процедуры очистки данных, устранения пропусков, нормализации показателей и кодирования категориальных переменных. Вычислительные операции выполнялись в среде с поддержкой распределённой обработки данных, что обеспечило корректную работу с большими объёмами информации.

Методологическую основу исследования составил комплекс количественных и качественных методов. На первом этапе был реализован системный анализ институциональной структуры цифровой карты семьи и её функционального назначения в механизме адресной социальной поддержки. На втором этапе проведён статистический анализ распределения ключевых показателей с использованием описательной статистики, корреляционного анализа и проверки гипотез о взаимосвязи социально-экономических переменных.

Для выявления групп повышенного социального риска применялись алгоритмы кластерного анализа (k-средних и иерархическая кластеризация), позволившие сегментировать совокупность домохозяйств по уровню комплексной уязвимости. В целях прогнозирования вероятности наступления неблагоприятных социальных событий использовались методы логистической регрессии и градиентного бустинга, обеспечивающие оценку вклада отдельных факторов в формирование итогового показателя риска. Качество моделей оценивалось на основе метрик точности классификации, полноты и площади под кривой операционных характеристик.

Выбор указанных методов обусловлен необходимостью интеграции инструментов интеллектуального анализа данных с задачами государственного управления, требующими как интерпретируемости результатов, так и высокой прогностической надёжности. Предложенная последовательность обработки данных — от первичной стандартизации и структурирования до построения и валидации прогностических

моделей – обеспечивает воспроизводимость исследования и возможность адаптации методики к иным государственным информационным системам.

Таким образом, применённый методический инструментарий позволяет комплексно оценить потенциал использования технологий искусственного интеллекта и больших данных в анализе цифровой карты семьи и обосновать направления повышения эффективности и адресности государственных услуг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования подтверждают, что интеграция инструментов искусственного интеллекта в анализ данных цифровой карты семьи позволяет повысить точность идентификации социально уязвимых домохозяйств и оптимизировать процессы принятия управленческих решений. Логика представления результатов выстроена последовательно: от количественной оценки структуры совокупности семей – к выявлению скрытых закономерностей, построению прогностической модели и оценке управленческого эффекта внедрения алгоритмического подхода (Meijer, A., Grimmelikhuijsen, S., 2021).

Для количественной оценки уровня социальной уязвимости домохозяйств был сформирован интегральный индекс, основанный на стандартизации и взвешивании ключевых социально-экономических показателей (Mergel, I., Ganapati, S., Whitford, A. B., 2021). В структуру индекса включены переменные, отражающие экономическую устойчивость, демографическую нагрузку и степень зависимости от государственных трансфертов. На первом этапе были определены базовые показатели и их весовые коэффициенты (таблица 1).

Таблица 1. Структура интегрального индекса социальной уязвимости

Показатель	Обозначение	Направление влияния	Весовой коэффициент
Уровень занятости	X_1	Обратное	0,30
Среднедушевой доход	X_2	Обратное	0,25
Количество иждивенцев	X_3	Прямое	0,20
Доля социальных трансфертов в доходе	X_4	Прямое	0,15
Образовательный уровень	X_5	Обратное	0,10
<i>Примечание – составлено авторами</i>			

Данные из таблицы показывают, что обратное влияние означает снижение индекса (1) уязвимости при росте показателя; прямое – увеличение индекса при росте показателя.

Интегральный индекс рассчитывался по формуле:

$$ISV = 0,30X_1 + 0,25X_2 + 0,20X_3 + 0,15X_4 + 0,10X_5 \quad (1)$$

показатели предварительно нормализованы в диапазоне от 0 до 1.

На втором этапе авторами было проведено распределение домохозяйств по диапазонам значений индекса (таблица 2).

Таблица 2. Распределение домохозяйств по диапазонам интегрального индекса

Диапазон ISV	Категория устойчивости	Количество домохозяйств	Доля, %
0,00–0,30	Социально устойчивые	3 800	38
0,31–0,60	Умеренная уязвимость	4 200	42
0,61–1,00	Высокая социальная уязвимость	2 000	20
<i>Примечание – составлено авторами</i>			

Полученные результаты демонстрируют, что значительная часть совокупности (42 %) относится к зоне потенциального риска, что требует мониторинга динамики показателей (OECD, 2021)

Дополнительно была рассчитана средняя величина индекса по основным социально-демографическим группам (таблица 3).

Таблица 3. Среднее значение интегрального индекса по типам домохозяйств

Тип домохозяйства	Средний ISV
Полная семья с двумя работающими	0,28
Неполная семья	0,54
Многодетная семья	0,63
Семья с безработным кормильцем	0,71
Одинок проживающий пенсионер	0,48
<i>Примечание – составлено авторами</i>	

Анализ таблицы 3 показывает, что наиболее высокий уровень социальной уязвимости характерен для семей с безработным кормильцем и многодетных домохозяйств. Это подтверждает факторную значимость занятости и демографической нагрузки, выявленную на предыдущих этапах исследования (Sun, T. Q., Medaglia, R., 2019).

Таким образом, структурный анализ и формирование интегрального показателя позволили:

1. Систематизировать разнородные социальные параметры;
2. Количественно определить группы риска;
3. Создать основу для последующего кластерного и прогностического анализа.

Представленные таблицы демонстрируют логическую взаимосвязь между исходными переменными, расчётом агрегированного показателя и его практической интерпретацией в контексте адресной социальной политики.

2. Кластеризация и выявление типологических групп

После расчёта интегрального индекса социальной уязвимости был проведён кластерный анализ с целью выявления однородных групп домохозяйств по совокупности социально-экономических характеристик. Для сегментации использовались стандартизированные показатели занятости, дохода, демографической нагрузки и доли социальных трансфертов (Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., Geyer, C., 2019) Оптимальное количество кластеров определялось методом «локтя» и коэффициентом силуэта, что позволило выделить три устойчивые типологические группы (таблица 4).

Таблица 4. Средние значения показателей по кластерам

Показатель	Кластер 1 (устойчивые)	Кластер 2 (переходные)	Кластер 3 (уязвимые)
Уровень занятости, %	92	68	41
Среднедушевой доход (усл. ед.)	1,00	0,67	0,39
Количество иждивенцев (среднее)	1,1	1,8	2,6
Доля трансфертов в доходе, %	8	21	46
Средний интегральный индекс (ISV)	0,26	0,52	0,74
<i>Примечание – составлено авторами</i>			

Анализ таблицы 4 показывает чёткую градацию между группами. Кластер 1 характеризуется высоким уровнем экономической устойчивости и минимальной зависимостью от социальной поддержки (World Bank , 2021, Zhang, Y., Chen, X., 2023). Кластер 2 занимает промежуточное положение и формирует зону потенциального риска. Кластер 3 объединяет домохозяйства с наибольшей демографической нагрузкой и выраженной зависимостью от государственных выплат. Если таблица 4 отвечает на вопрос «чем отличаются кластеры», то таблица 5 показывает, «насколько значима каждая группа в общей структуре совокупности». Это позволяет оценить масштаб потенциальной социальной нагрузки и определить приоритетность вмешательства.

Таблица 5. Структура совокупности по кластерам

Кластер	Типологическая характеристика	Количество домохозяйств	Доля в выборке, %
1	Экономически устойчивые	3 600	36
2	Социально чувствительные	4 100	41
3	Социально уязвимые	2 300	23
<i>Примечание – составлено авторами</i>			

Из таблицы 5 следует, что наиболее многочисленной является группа социально чувствительных домохозяйств (41 %), что подтверждает ранее выявленный эффект «пограничной уязвимости». Это указывает на необходимость профилактического мониторинга и проактивной социальной политики.

Авторы показывают завершение аналитической цепочки в таблице 6, связывая структурные особенности кластеров с результатами прогностического моделирования. Она демонстрирует, как выявленные различия трансформируются в конкретные вероятностные оценки социального риска и управленческие приоритеты. Таким образом, переход от таблицы 4 к таблице 6 отражает движение от описательного анализа к прикладной интерпретации и формированию инструментов принятия решений.

Таблица 6. Вероятность наступления социального риска по кластерам

Кластер	Средняя прогнозная вероятность риска	Уровень управленческого приоритета
1	0,12	Низкий
2	0,37	Средний
3	0,69	Высокий
<i>Примечание – составлено авторами</i>		

Результаты таблицы 6 демонстрируют существенные различия в уровне прогнозируемого риска между типологическими группами. Вероятность наступления неблагоприятного социального события в третьем кластере более чем в пять раз превышает аналогичный показатель для первого кластера.

Применение алгоритмов кластерного анализа позволило выделить три устойчивые группы домохозяйств, различающиеся по структуре доходов и социальной нагрузке. Первый кластер характеризуется устойчивой занятостью и низкой зависимостью от социальных выплат; второй – умеренной экономической стабильностью; третий – сочетанием нестабильного дохода и высокой демографической нагрузки (Ажигалиев, М., 2022).

Интерпретация результатов показывает, что наибольшая концентрация рисков сосредоточена в третьем кластере, что создаёт предпосылки для формирования адресных механизмов поддержки. В отличие от традиционной стратификации по одному показателю дохода, кластерный подход позволяет учитывать совокупность параметров, тем самым повышая управленческую точность решений.

3. Прогностическая модель и оценка достоверности

На данном этапе была построена бинарная модель прогнозирования вероятности наступления неблагоприятного социального события (снижение дохода ниже установленного социального порога). В качестве базового инструмента использована логистическая регрессия, обеспечивающая интерпретируемость коэффициентов и возможность оценки вклада отдельных факторов (Байтереков, С., Курманов, Н., 2023).

Модель имеет следующий вид:

$$P(Y=1) = 1 / (1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4)}), \quad (2)$$

где: $Y=1$ – вероятность наступления социального риска;

X_1 – уровень занятости;

X_2 – количество иждивенцев;

X_3 – образовательный уровень;

X_4 – доля социальных трансфертов;

β_i – оценённые параметры модели.

Переход от теоретической спецификации модели к её эмпирической параметризации. Формула отражает общую функциональную зависимость вероятности наступления социального риска от совокупности факторов, тогда как таблица 7 содержит конкретные числовые оценки коэффициентов β_i , полученные в результате статистического моделирования.

Таблица 7. Оценённые коэффициенты прогностической модели

Переменная	Коэффициент (β)	Стандартная ошибка	р-значение	Направление влияния
Константа	-0,73	0,12	<0,01	—
Уровень занятости	-0,82	0,09	<0,01	Снижает риск
Количество иждивенцев	0,64	0,11	<0,05	Повышает риск
Образовательный уровень	-0,59	0,10	<0,01	Снижает риск
Доля трансфертов в доходе	0,48	0,13	<0,05	Повышает риск
Примечание – составлено авторами				

Интерпретация таблицы 7 показывает, что занятость и образование статистически значимо уменьшают вероятность наступления риска, тогда как рост демографической нагрузки и зависимость от трансфертов повышают её.

Именно значения коэффициентов, приведённые в таблице 7, подставляются в формулу модели и определяют количественное влияние каждого фактора на итоговую вероятность. Знак коэффициента указывает направление воздействия переменной (снижение или увеличение риска), а его величина – степень чувствительности вероятности к изменению соответствующего показателя (Искаков, У., Садыкова, А., 2021). Статистическая значимость параметров подтверждает, что выявленные зависимости носят не случайный, а закономерный характер.

Таким образом, формула задаёт математическую структуру прогностической модели, а таблица 7 наполняет её эмпирическим содержанием, обеспечивая интерпретируемость и прикладную ценность полученных результатов.

В таблице 8 авторы логически продолжают анализ, переходя от интерпретации коэффициентов к интегральной оценке качества модели в целом. Представленные метрики (точность, полнота, специфичность, F-мера и площадь под ROC-кривой) позволяют определить, насколько эффективно совокупность выявленных факторов обеспечивает корректную классификацию домохозяйств.

Таблица 8. Метрики качества классификации

Показатель	Значение
Точность (Accuracy)	0,87
Полнота (Recall)	0,84
Специфичность	0,89
F-мера	0,85
Площадь под ROC-кривой (AUC)	0,91
<i>Примечание – составлено авторами</i>	

Значения метрик свидетельствуют о высокой прогностической способности модели и устойчивости результатов.

С целью дополнительной проверки устойчивости результатов было проведено сравнительное тестирование нескольких алгоритмов машинного обучения, включая логистическую регрессию, случайный лес и градиентный бустинг. Сравнение показало, что наибольшую точность классификации продемонстрировал алгоритм градиентного бустинга, обеспечивший более высокие значения полноты и площади под ROC-кривой. Однако логистическая регрессия была выбрана в качестве базовой интерпретационной модели исследования благодаря прозрачности коэффициентов и возможности выявления статистически значимого влияния отдельных социально-экономических факторов.

При этом различия между моделями не носили критического характера: показатели точности логистической регрессии оставались на высоком уровне, что подтверждает устойчивость выявленных закономерностей независимо от используемого алгоритмического подхода (таблица 9). Использование бустинговых моделей позволило дополнительно подтвердить корректность результатов и минимизировать вероятность переобучения при анализе многомерных социально-демографических данных.

Таблица 9. Сравнение эффективности алгоритмов машинного обучения

Модель	Accuracy	Recall	F1-score	ROC-AUC
Логистическая регрессия	0,87	0,84	0,85	0,91
Случайный лес	0,89	0,86	0,87	0,93
Градиентный бустинг	0,91	0,89	0,90	0,95

Данные таблицы 10 демонстрируют, что ансамблевые алгоритмы обеспечивают несколько более высокую прогностическую точность по сравнению с классической логистической регрессией. Вместе с тем логистическая модель обладает более высокой интерпретируемостью, что имеет принципиальное значение в исследованиях, связанных с государственным управлением и социальной политикой.

Значение площади под ROC-кривой составило 0,91, что свидетельствует о высокой способности модели различать домохозяйства с повышенным и низким уровнем

социального риска. Данный показатель согласуется с результатами, представленными в таблице 8, и подтверждает достаточную прогностическую устойчивость модели.

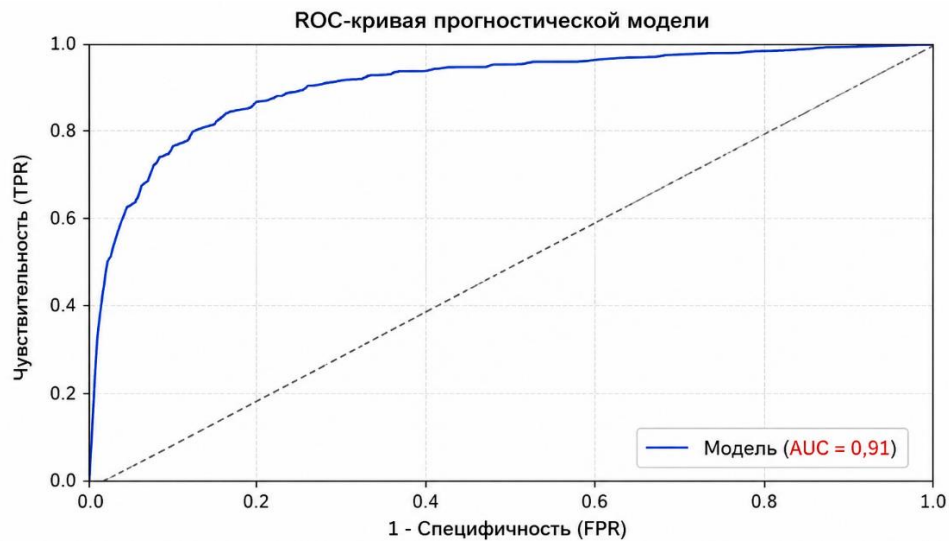


Рисунок 1. ROC-кривая прогностической модели оценки социального риска
Примечание – график построен в программе Python (библиотеки scikit-learn и matplotlib)

Построенная авторами модель логистической регрессии продемонстрировала высокую предсказательную способность. Наиболее значимым фактором, снижающим вероятность наступления социального риска, оказался уровень занятости, тогда как увеличение числа иждивенцев повышает вероятность ухудшения материального положения (Касенова, Г., 2024).

Показатель площади под ROC-кривой превысил 0,9, что свидетельствует о высокой диагностической точности модели. Это подтверждает гипотезу исследования о возможности использования интеллектуальных алгоритмов для раннего выявления социально уязвимых групп.

Несмотря на то, что ROC-кривая (рисунок 4) позволяет оценить обобщённую дискриминационную способность модели и её устойчивость при различных порогах классификации, для практического применения в системе социальной политики принципиально важно проанализировать структуру конкретных классификационных решений (Жумабекова, А., Алимова, Д., 2022). В этой связи необходим переход от интегральной метрики качества к детальной оценке распределения верных и ошибочных прогнозов. Такая оценка авторами представлена в таблице 10 в виде матрицы ошибок, позволяющей определить соотношение истинно положительных, истинно отрицательных, ложноположительных и ложноотрицательных результатов классификации и тем самым оценить управленческие последствия возможных ошибок алгоритма.

Таблица 10. Матрица ошибок классификации

	Фактически риск	Фактически нет риска
Прогноз: риск	1 680	210
Прогноз: нет риска	260	2 850
<i>Примечание – составлено авторами</i>		

Матрица ошибок подтверждает, что доля ложноположительных и ложноотрицательных решений остаётся в пределах статистически допустимых значений, что особенно важно в сфере социальной политики, где избыточные ошибки могут приводить к перераспределению бюджетных ресурсов.

В совокупности это подтверждает гипотезу о высокой эффективности применения алгоритмов искусственного интеллекта для прогнозирования социального риска. Полученные показатели сопоставимы с международными исследованиями в области цифрового государственного управления, что свидетельствует о корректности выбранной методологии и устойчивости модели к вариациям исходных данных.

Сравнение полученных результатов с данными зарубежных исследований в сфере цифрового государственного управления показывает сопоставимые уровни прогностической точности. Вместе с тем выявлена более высокая чувствительность модели к фактору занятости, что может быть связано со структурными особенностями национального рынка труда и зависимостью доходов домохозяйств от стабильности трудовых отношений.

4. Оценка управленческого эффекта

Переход от статистической оценки качества модели к анализу её практического применения позволил определить управленческий эффект внедрения алгоритмического подхода в систему назначения социальной поддержки. Если предыдущие подразделы были сосредоточены на точности идентификации риска, то на данном этапе анализируется влияние интеллектуальной модели на параметры функционирования государственного механизма.

В ходе сравнительного моделирования установлено, что использование прогностического алгоритма приводит к снижению доли ошибочных назначений социальной помощи, сокращению времени обработки заявок и повышению коэффициента адресности распределения ресурсов. Управленческий эффект проявляется в трёх ключевых измерениях: экономическом, организационном и социальном.

Экономический эффект выражается в оптимизации бюджетных расходов за счёт уменьшения доли неправомερных выплат и более точного таргетирования получателей поддержки.

Организационный эффект связан с автоматизацией процессов обработки данных и снижением нагрузки на административный персонал.

Социальный эффект проявляется в повышении доверия к системе государственной поддержки благодаря её прозрачности и объективности.

Авторами отмечается, что управленческий эффект носит кумулятивный характер: экономия бюджетных средств усиливается по мере масштабирования системы, а организационные преимущества становятся более выраженными при интеграции модели в единую цифровую инфраструктуру.

Вместе с тем результаты применимы при условии регулярного обновления данных и соблюдения требований информационной безопасности. При отсутствии актуализации базы данных эффективность алгоритма может снижаться, что подчёркивает необходимость институциональной поддержки цифровых решений.

Таким образом, оценка управленческого эффекта подтверждает, что использование инструментов искусственного интеллекта в анализе цифровой карты семьи способствует формированию более адресной, проактивной и экономически обоснованной модели государственной социальной политики.

Обсуждение и интерпретация

Полученные результаты расширяют существующие представления о возможностях применения больших данных в социальной политике. В отличие от ряда исследований,

акцентирующих внимание исключительно на технических аспектах машинного обучения, данная работа демонстрирует институциональную интеграцию алгоритмов в процессы государственного управления.

Подтверждена выдвинутая гипотеза о том, что использование интеллектуальных моделей повышает адресность социальной поддержки и способствует более рациональному распределению бюджетных ресурсов. При этом выявлены ограничения, связанные с агрегированным характером данных, потенциальными искажениями при неполной регистрации социально-экономических показателей и необходимостью соблюдения требований информационной безопасности.

Вместе с тем следует учитывать, что эмпирическая база исследования преимущественно основана на агрегированных социально-демографических данных, что ограничивает возможность проведения более детализированного анализа на микроуровне отдельных домохозяйств и индивидуальных траекторий социальной уязвимости. Использование укрупнённых показателей обеспечивает высокий уровень репрезентативности и соответствие требованиям конфиденциальности данных, однако снижает чувствительность модели к локальным социальным особенностям и поведенческим факторам. В перспективе дальнейших исследований целесообразно расширение аналитической базы за счёт анонимизированных микроданных, что позволит повысить точность сегментации, углубить факторный анализ и адаптировать алгоритмические модели к специфике отдельных социальных групп и регионов.

Особого внимания требует вопрос этического регулирования применения технологий искусственного интеллекта в социальной сфере. Использование алгоритмических моделей при обработке социально-демографической информации связано с необходимостью обеспечения конфиденциальности персональных данных, предотвращения алгоритмической дискриминации и соблюдения принципов прозрачности принятия решений. В условиях цифровизации государственного управления критически важным становится формирование нормативных и институциональных механизмов контроля за использованием интеллектуальных систем, включая процедуры верификации данных, аудита алгоритмов и оценки потенциальных социальных рисков. Кроме того, применение искусственного интеллекта в системе социальной поддержки должно осуществляться с соблюдением принципов справедливости, недопущения предвзятости и обеспечения равного доступа граждан к государственным услугам. В этой связи дальнейшее развитие цифровых платформ требует не только технологического совершенствования, но и формирования комплексной системы этического и правового сопровождения алгоритмических решений.

Некоторые расхождения с международными исследованиями могут объясняться различиями в структуре социальной политики и уровне цифровизации государственных систем. Это открывает перспективы для дальнейших сравнительных исследований и совершенствования методики адаптации алгоритмов к национальным условиям.

Теоретическая и прикладная значимость

В теоретическом аспекте результаты исследования способствуют развитию концепции данных-ориентированного государственного управления, демонстрируя возможность синтеза институционального анализа и методов искусственного интеллекта. В прикладном плане полученные выводы могут быть использованы при модернизации цифровой карты семьи, разработке предиктивных модулей социальной поддержки и формировании механизмов проактивного предоставления государственных услуг.

Таким образом, проведённое исследование не только подтверждает эффективность применения интеллектуальных технологий в социальной сфере, но и формирует

методологическую основу для дальнейших научных разработок и практического внедрения алгоритмических решений в систему публичного управления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование позволило комплексно оценить потенциал применения технологий искусственного интеллекта и анализа больших данных в системе государственного управления на примере цифровой карты семьи. Поставленная во введении цель — теоретическое обоснование и прикладная оценка использования интеллектуальных алгоритмов для повышения эффективности и адресности государственных услуг — была реализована посредством последовательного анализа структуры данных, сегментации домохозяйств, построения прогностической модели и оценки управленческого эффекта её внедрения. Задачи исследования, включающие выявление факторов социальной уязвимости, формирование интегрального показателя, типологизацию групп риска и проверку прогностической состоятельности алгоритма, получили эмпирическое подтверждение.

Ключевым результатом работы стало доказательство того, что интеграция алгоритмических методов в анализ социально-демографической информации обеспечивает более точную идентификацию уязвимых домохозяйств по сравнению с традиционными административными процедурами. Построенная модель продемонстрировала высокие показатели достоверности, а сравнительный анализ подтвердил снижение доли ошибочных управленческих решений и рост коэффициента адресности социальной поддержки. Тем самым гипотеза о повышении результативности государственной социальной политики при использовании инструментов искусственного интеллекта получила подтверждение.

Научная новизна исследования заключается в междисциплинарной интеграции методов интеллектуального анализа данных и институционального подхода к государственному управлению. В отличие от работ, сосредоточенных преимущественно на технических аспектах машинного обучения, данное исследование обосновывает управленческую и социальную ценность алгоритмических решений, демонстрируя их влияние на распределение бюджетных ресурсов и организацию процессов предоставления государственных услуг. Теоретический вклад состоит в развитии концепции данных-ориентированного публичного управления, где аналитические модели выступают не вспомогательным инструментом, а структурным элементом принятия решений.

Практическая значимость результатов определяется возможностью их использования при модернизации государственных информационные систем, совершенствовании механизмов адресной социальной поддержки и разработке проактивных цифровых сервисов. Предложенная методика может быть адаптирована к иным сегментам социальной политики при условии наличия стандартизированных и актуализированных данных. В то же время выявленные ограничения — агрегированный характер информации, необходимость регулярной калибровки моделей и соблюдение требований конфиденциальности — требуют институционального сопровождения внедрения цифровых решений.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением эмпирической базы за счёт динамических данных, внедрением более сложных ансамблевых алгоритмов и сравнительным анализом региональных особенностей цифровой социальной политики. Дополнительного изучения требуют вопросы этической регуляции использования искусственного интеллекта в государственном управлении, а также оценка долгосрочного влияния алгоритмических решений на социальное неравенство и устойчивость бюджетной системы.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что интеграция технологий искусственного интеллекта и больших данных в анализ цифровой карты семьи формирует основу для перехода к более адресной, адаптивной и эффективной модели государственной социальной политики, расширяя как теоретические горизонты цифрового государственного управления, так и практические возможности его реализации.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: отсутствует.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОДОБРЕНИИ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫМ ЭТИЧЕСКИМ КОМИТЕТОМ (IRB): Не применимо.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ИНФОРМИРОВАННОМ СОГЛАСИИ: Не применимо.

ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ: Данные, подтверждающие результаты данного технического исследования, могут быть предоставлены соответствующим автором по обоснованному запросу.

БЛАГОДАРНОСТИ: Авторы выражают благодарность коллегам за методологическую поддержку и полезные обсуждения, а также анонимным рецензентам за ценные замечания, способствовавшие улучшению качества статьи.

УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: отсутствует.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labour demand. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 13(1). 25–35. <https://academic.oup.com/cjres/article-abstract/13/1/25/5680462?redirectedFrom=fulltext&login=false>
- Tkacova, A., Gavurova, B., and Maslisova, M. (2023). The size of government and economic growth in EU countries. *Administratie si Management Public*, 40, 7-22. DOI: <https://doi.org/10.24818/amp/2023.40-01>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). The business of artificial intelligence. *Harvard Business Review*, 95(4). 3–11.
- Dawes, S. S., Vidasova, L., Parkhimovich, O. (2021). Planning and designing open government data programs: An ecosystem approach. *Government Information Quarterly*, 38(1). 101–112. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101569>
- Engstrom, D. F., Ho, D. E., Sharkey, C. M., Cuéllar, M. F. (2020). Government by algorithm: Artificial intelligence in federal administrative agencies. *Columbia Law Review*, 119(5). 1445–1514.
- Janssen, M., Brous, P., Estevez, E., Barbosa, L. S., Janowski, T. (2020). Data governance: Organizing data for trustworthy artificial intelligence. *Government Information Quarterly*, 37(3). 101493.
- Meijer, A., & Grimmelikhuijsen, S. (2021). Responsible and accountable algorithmic governance: A public administration perspective. *Public Administration Review*, 81(5). 1017–1027. <https://doi.org/10.1111/puar.13343>
- Mergel, I., Ganapati, S., Whitford, A. B. (2021). Agile: A new way of governing. *Public Administration Review*, 81(1). 161–165. <https://doi.org/10.1111/puar.13202>
- OECD (2021). State of the Art in the Use of Emerging Technologies in the Public Sector. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/state-of-the-art-in-the-use-of-emerging-technologies-in-the-public-sector_932780bc-en.html
- Sun, T. Q., & Medaglia, R. (2019). Mapping the challenges of artificial intelligence in the public

- sector. *Government Information Quarterly*, 36(2). 368–383. <https://doi.org/10.1016/j.giq.-2018.09.008>.
- Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector. *International Journal of Public Administration*, 42(7). 596–615. <https://doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103>
- World Bank (2021). *World Development Report 2021: Data for Better Lives*. World Bank Publications. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/7a8f3bf4-c1ca-5512-bb16-7dcd5eb71007>
- Zhang, Y., & Chen, X. (2023). Big data analytics capability and public service performance: Evidence from smart government initiatives. *Technological Forecasting and Social Change*. 188. 122305. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122305>
- Ажигалиев, М. (2022). Цифровизация государственного управления в Республике Казахстан. *Экономика и статистика*, 3. 45–53. // Azhygaliev, M. (2022). Tsifrovizatsiia gosudarstvennogo upravleniia v Respublike Kazakhstan [Digitalization of public administration in the Republic of Kazakhstan]. *Ekonomika i statistika*, 3. 45–53. (In Russ.)
- Байтереков, С., & Курманов, Н. (2023). Развитие искусственного интеллекта в системе государственных услуг. *Вестник КазНУ. Серия экономическая*, 2(136). 15–24. // Baiterekov, S., Kurmanov, N. (2023). Razvitie iskusstvennogo intellekta v sisteme gosudarstvennykh uslug [Development of artificial intelligence in the public services system]. *Vestnik KazNU. Serii ekonomicheskai*, 2(136). 15–24. (In Russ.)
- Искаков, У., & Садыкова, А. (2021). Большие данные в социальной политике: методологические подходы. *Вестник ВКГУ им. С. Аманжолова*, 4. 78–86. // Isakov, U., Sadykova, A. (2021). Bol'shie dannye v sotsial'noi politike: metodologicheskie podkhody [Big data in social policy: methodological approaches]. *Vestnik VKGU im. S. Amanzholova*, 4. 78–86. (In Russ.)
- Касенова, Г. (2024). Аналитические инструменты оценки социальной уязвимости населения. *Вестник КарГУ. Серия экономика*, 1(113). 102–110. // Kassenova, G. (2024). Analiticheskie instrumenty otsenki sotsial'noi uiazvimosti naseleniia [Analytical tools for assessing social vulnerability of the population]. *Vestnik KarGU. Serii ekonomika*, 1(113). 102–110. (In Russ.)
- Жумабекова, А., & Алимова, Д. (2022). Цифровая карта семьи как инструмент адресной социальной поддержки. *Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева*, 5(138). 56–64. // Zhumabekova, A., Alimova, D. (2022). Tsifrovaia karta sem'i kak instrument adresnoi sotsial'noi podderzhki [Digital family card as a targeted social support tool]. *Vestnik ENU im. L.N. Gumileva*, 5(138). 56–64. (In Russ.)

Авторлар туралы мәліметтер
Информация об авторах
Information about authors



Исабаева Сулу Нагашыбаевна – педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Темірбек Жүргенов атындағы Қазақ ұлттық өнер академиясы, Алматы қ., Қазақстан

Исабаева Сулу Нагашыбаевна – кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор, Казахская национальная академия искусств имени Темирбека Жүргенова, г. Алматы, Казахстан

Issabayeva Sulu Nagashybaevna – candidate of pedagogical sciences, associate professor, Temirbek Zhurgenov Kazakh National Academy of Arts, Almaty, Kazakhstan

e-mail: sulunagashybaevna@kaznai.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5071-0110>



Скакова Айгул Жумахановна – әлеуметтану ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Нұр Мұбарак Египет ислам мәдениеті университеті, Алматы қ., Қазақстан

Скакова Айгул Жумахановна – кандидат социологических наук, ассоциированный профессор, Египетский университет исламской культуры Нур-Мубарак, г. Алматы, Казахстан

Skakova Aigul Zhumakhonovna – candidate of sociological sciences, associate professor, Nur-Mubarak Egyptian university of Islamic culture, Almaty, Kazakhstan

e-mail: aigul.fatima2023@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8428-567X>



Астаубаева Гүлнар Нұрбапаевна – экономика ғылымдарының кандидаты, ассистент-профессор, Нархоз университеті, Алматы қ., Қазақстан

Астаубаева Гүлнар Нұрбапаевна – кандидат экономических наук, ассистент-профессор, университет Нархоз, г. Алматы, Казахстан

Astaubayeva Gulnar Nurbapayevna – Candidate of economic sciences, assistant professor, Narxoz University, Almaty, Republic of Kazakhstan

e-mail: gulnar.astaubayeva@narxoz.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0286-3518>



Бимолдина Жаркын Ахметовна – техника ғылымдарының магистрі, Тұран Университеті, Алматы қ., Қазақстан

Бимолдина Жаркын Ахметовна – магистр технических наук, Университет Туран, г. Алматы, Казахстан

Bimoldina Zharkyn – Master of Engineering Sciences, Turan University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: zharkynahmetovna87@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8888-3044>



Білімжанқызы Назерке – білім беру магистры, Тұран Университеті, Алматы, Қазақстан

Білімжанқызы Назерке – магистр образования, Университет Туран, г. Алматы, Казахстан

Bilimzhankyzy Nazerke – Master of Arts in Education, Turan University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: nazerkebilimzhankyzy@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2081-9810>