

Aslima Alimkhanova – PhD, Senior Lecturer of the Department of Information Technology, K. Kulazhan Kazakh University of Technology and Business, Republic of Kazakhstan; e-mail: aslima_alimkhanova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7551-8846>.

Авторлар туралы мәліметтер

Ерсин Еркемович Қожанжаров* – докторант, Цифрлық технологиялар және жасанды интеллект мектебі, Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: kozhanzharov_ersin@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5687-9778>.

Светлана Владимировна Григорьева – PhD докторы, Цифрлық технологиялар және жасанды интеллект мектебі доценті, Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: sgrigorieva@edu.ektu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3899-4245>.

Аслима Жеңісқызы Алимханова – PhD докторы, Ақпараттық технологиялар кафедрасының аға оқытушысы, Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: aslima_alimkhanova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7551-8846>.

Сведения об авторах

Ерсин Еркемович Қожанжаров* – докторант Школы цифровых технологий и искусственного интеллекта, Восточно-Казахстанский технический университет имени Д.Серикбаева, Республика Казахстан; e-mail: kozhanzharov_ersin@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5687-9778>.

Светлана Владимировна Григорьева – PhD, ассоциированный профессор Школы цифровых технологий и искусственного интеллекта, Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева, Республика Казахстан; e-mail: sgrigorieva@edu.ektu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3899-4245>.

Аслима Женисовна Алимханова – PhD, старший преподаватель кафедры «Информационные технологии», Казахский университет технологии и бизнеса имени К.Кулажанова, Республика Казахстан; e-mail: aslima_alimkhanova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7551-8846>.

Received 30.03.2026

Revised 19.05.2026

Accepted 20.05.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2\(22\)-18](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2(22)-18)



МРНТИ: 06.71.57

А. Кулмагамбетов¹, Е. Ербаев², Г. Камалова², А. Тыныкулова*, С. Кашкинбаев¹

¹Международный университет Астана,

010000, Республика Казахстан, город Астана, проспект Кабанбай батыра, 8

²Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, 090009, Республика Казахстан, Западно-Казахстанская обл., г. Уральск, ул. Жангир хана, 51

*e-mail: asem_110981@mail.ru

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ВЫПУСКНИКОВ ШКОЛ НА ОСНОВЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ И МЕТОДОВ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Аннотация: В статье рассматривается разработка модели прогнозирования образовательных траекторий выпускников школ на основе демографических и социально-экономических факторов в Республике Казахстан. Актуальность исследования обусловлена необходимостью научного обоснования процессов распределения выпускников между различными формами дальнейшего обучения в условиях демографических изменений и трансформации системы образования. В работе использованы официальные статистические данные за период 1992-2025 гг., включая показатели рождаемости, уровня жизни населения и распределения выпускников по образовательным траекториям (высшее образование, среднее профессиональное образование, обучение за рубежом и альтернативные формы занятости). Для выявления взаимосвязей между демографическими и социально-экономическими показателями и выбором образовательной траектории применены методы корреляционного и дисперсионного анализа.

©А. Кулмагамбетов, Е. Ербаев, Г. Камалова, А. Тыныкулова, С. Кашкинбаев, 2026

Результаты исследования показали наличие статистически значимой зависимости между уровнем рождаемости, доходами населения и распределением выпускников по направлениям дальнейшего образования. Установлено, что демографические колебания формируют объём выпускников, а социально-экономические факторы определяют структуру их образовательного выбора. Предложенная модель прогнозирования позволяет оценивать будущую нагрузку на систему образования и формировать обоснованные управленческие решения в сфере образовательной политики.

Ключевые слова: демографические факторы, социально-экономические факторы, образовательные траектории, выпускники школ, модель прогнозирования, корреляционный анализ, дисперсионный анализ, уровень жизни населения, система образования.

Введение

Республика Казахстан признана мировым сообществом как государство с рыночной экономикой. За короткий исторический период независимости страна достигла значительного роста в экономике, интегрируясь с мировым сообществом. В этом контексте возрастают роль и значение системы образования, человеческих ресурсов как критериев уровня общественного развития, экономической мощи и национальной безопасности страны. Изменения в системе общественных отношений оказывают влияние на образование, требуя от него мобильности, адекватного ответа на реалии нового исторического этапа и соответствия потребностям развития экономики.

Глобальными факторами перспективного развития современного общества заявлены образование, наука, демографическая устойчивость человека. «Не может быть развитого государства без развитого образования – это аксиома, с которой нужно считаться» [1].

В условиях быстроизменяющегося мира и увеличения потоков информации фундаментальные предметные знания являются обязательной, но не достаточной целью образования. Обучающиеся должны не просто овладеть суммой знаний, умений и навыков, на что направлена система казахстанского образования (знаниецентризм). Гораздо важнее и сложнее привить обучающимся умение самостоятельно добывать, анализировать, структурировать и эффективно использовать информацию для максимальной самореализации и полезного участия в жизни общества (компетентность). Отсутствие унифицированной системы управления образованием на региональном уровне, недостаток штатной численности специалистов в отделах образования отрицательно сказываются на эффективности управления образованием [2].

Зарубежный опыт реформ в общеобразовательной школе свидетельствует об увеличении сроков обучения до 12-13 лет, внедрении системы внешней оценки учебных достижений и профильного обучения учащихся старшей ступени [3].

Среднее общее образование Казахстана характеризуется увеличением численности общеобразовательных школ и уменьшением контингента учащихся в отдельных регионах ввиду демографических и миграционных процессов, что повлекло рост количества малокомплектных школ (табл. 1).

Таблица 1 – Число школ и численность учащихся за 2010-2025 гг.

Год	Количество школ	Контингент обучающихся
2010	~7 500	~2,5 млн
2015	~7 400	~2,9 млн
2020	~7 440	~3,4 млн
2022	~7 800	~3,6 млн
2025	>8 000	~4,1 млн

Примечание: Данные с Казинформ, Sputnik Казахстан, Бюро национальной статистики Республики Казахстан.

Данные таблицы отражают динамику развития системы общего среднего образования Республики Казахстан за период 2010-2025 гг. Анализ показывает устойчивый рост численности учащихся при относительно стабильном количестве школ, что свидетельствует об увеличении нагрузки на образовательную инфраструктуру и усилении влияния демографических факторов. Важной особенностью развития системы общего среднего образования Республики Казахстан является наличие малокомплектных школ, характерных

преимущественно для сельской местности [3-4]. Малокомплектные школы, как правило, функционируют в условиях низкой наполняемости классов и ограниченных кадровых ресурсов, что оказывает влияние на качество образовательного процесса и эффективность использования инфраструктуры. Несмотря на предпринимаемые меры по оптимизации сети образовательных учреждений, их доля остаётся значительной, что обусловлено территориальной протяжённостью страны и неравномерностью расселения населения.

Одновременно с этим в последние годы наблюдается устойчивая тенденция к увеличению числа частных школ, особенно в крупных городах. Рост частного сектора образования связан с повышением уровня доходов населения, развитием образовательного рынка и спросом на альтернативные формы обучения. Частные школы, как правило, предлагают более гибкие образовательные программы, современные технологии обучения и улучшенные условия образовательной среды, что делает их привлекательными для определённой категории населения [5]. По данным официальных источников, в 2025-2026 учебном году в городе Астане функционирует 77 частных школ, тогда как в 2024-2025 учебном году их число составляло 72, что свидетельствует о продолжающемся росте частного сектора среднего образования. Существует гипотеза, что обучающиеся частных школ имеют более высокую вероятность поступления в зарубежные образовательные учреждения по сравнению с обучающимися государственных школ.

Государственные общеобязательные стандарты образования, основанные на предметном подходе, не дают ученику четко выраженной позитивной мотивации выбора жизненного пути, интересов и перспектив. Только 30% старшеклассников осознанно выбирают профессиональную деятельность, соответствующую их способностям. 70% будущих выпускников обладают низкой самооценкой и не подготовлены к самостоятельности в жизни. Из-за недостаточной профилизации обучения на старшей ступени выпускники школ остаются невостребованными на рынке труда.

В исследовании дополнительно использованы данные о пороговых значениях баллов Единого национального тестирования за последние пять лет [5-6]. Данные показатели характеризуют уровень требований к поступлению в высшие учебные заведения и оказывают влияние на распределение выпускников по образовательным траекториям. Данные и графики представляют собой объёмные цифры, но к примеру, на 2023-2024 учебный год следующие цифры можно продемонстрировать. Общая численность студентов составила 592,7 тыс. человек, из них женщины – 53%. Число принятых студентов в текущем учебном году составило 171,7 тыс. человек, из них женщины – 52,8%. За предыдущий учебный год прибыло 67,7 тыс. студентов, выбыло – 68,7 тыс. студентов, завершили обучение – 157,1 тыс. человек. Из общей численности студентов 99,6% обучаются по очной и 0,4% - заочной формам обучения.

Диаграмма на рисунке 1 показывает, что наибольшая численность обучающихся приходится на возрастную группу 18-21 лет (с пиком в 19-20 лет), после чего наблюдается устойчивое снижение количества с увеличением возраста, что отражает типичную концентрацию студентов в традиционном возрасте получения высшего образования. Доля студентов, обучающихся в государственных организациях высшего образования, составила 45,1%, в частных организациях – 54,1%, в иностранных организациях – 0,7%.

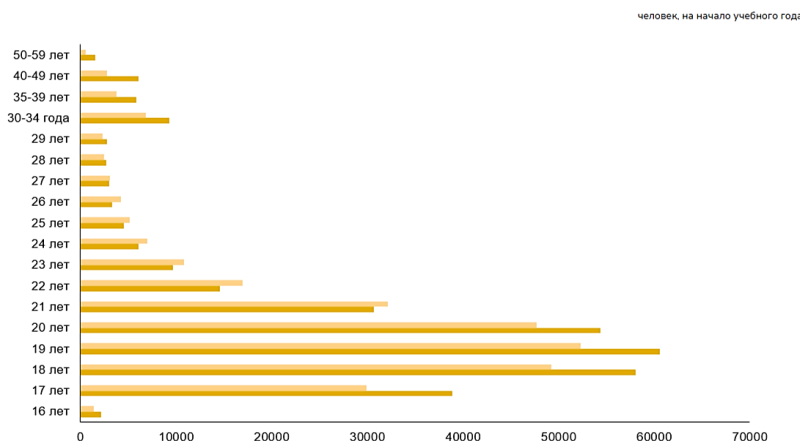


Рисунок 1 – Численность студентов в организациях высшего образования по возрастам

По квоте приема в организациях высшего образования обучаются 64,3 тыс. человек, из них 23,3 тыс. человек – дети из семей, в которых воспитываются четыре и более несовершеннолетних детей, 19,3 тыс. человек – граждане из числа сельской молодежи, 9,8 тыс. человек – дети из числа неполных семей.

На рисунке 2 представлено распределение численности обучающихся по регионам Республики Казахстан на начало учебного года, при этом наибольшая концентрация наблюдается в г. Алматы (186,6 тыс. человек), г. Шымкенте (83,4 тыс.) и г. Астане (75,0 тыс.), тогда как в остальных регионах показатели существенно ниже, что свидетельствует о выраженной территориальной концентрации образовательного контингента в крупнейших городах страны. Из общей численности поступивших студентов 71,7% принято на базе общего среднего образования, 19,7% – на базе технического и профессионального образования и 8,7% – на базе высшего образования.

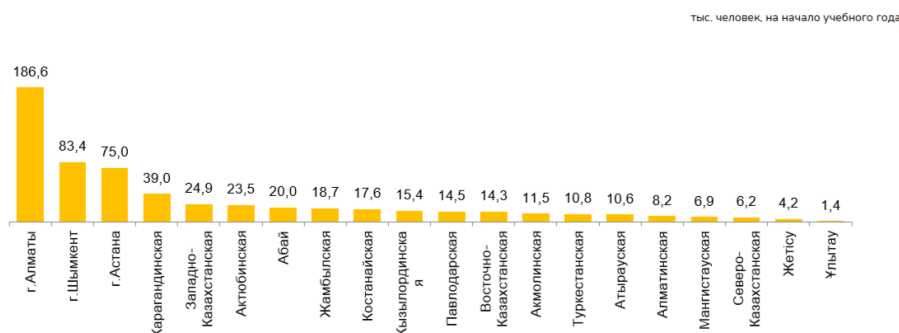


Рисунок 2 – Численность студентов по регионам

На рисунке 3 представлено распределение обучающихся по направлениям подготовки (в процентах на начало учебного года), где наибольшую долю занимают педагогические науки (28,1%), значительно опережая инженерные и строительные специальности (16,5%) и направления бизнеса, управления и права (14,0%), тогда как доля ИКТ (9,5%) и естественно-математических наук (4,4%) остаётся сравнительно низкой, что свидетельствует о доминировании гуманитарно-педагогического профиля.



Рисунок 3 – Доля студентов по специальностям (образовательным программам)

На начало 2023-2024 учебного года в Республике Казахстан число действующих высших учебных заведений составило 112 организаций, из них 77 университета, в том числе исследовательских, 14 академий, 10 институтов и приравненных к ним консерваторий, высших школ и высших училищ, 8 национальных высших учебных заведений, 3 национальных исследовательских университета.

В рамках настоящего исследования сформирована обширная база статистических данных, охватывающая демографические, социально-экономические и образовательные показатели Республики Казахстан за длительный временной период [7]. Используемые данные включают показатели рождаемости, уровня жизни населения, численности обучающихся, а также распределения выпускников по образовательным траекториям. Дополнительно в анализ включены данные Единого национального тестирования, полученные из официальных источников центра тестирования.

Значительный объем и разнородность используемой информации позволяют рассматривать данное исследование в контексте подходов, основанных на анализе больших данных. Это обеспечивает более глубокое выявление закономерностей, взаимосвязей и факторов, влияющих на формирование образовательных траекторий выпускников [7-8].

На текущем этапе работы основной акцент сделан на обосновании широты и комплексности используемой информационной базы, а также на демонстрации источников и предпосылок для построения модели прогнозирования. Представленные данные формируют основу для разработки интеллектуального модуля анализа поступлений, который в дальнейшем позволит проводить более точное моделирование и прогнозирование распределения абитуриентов.

В отличие от традиционных статистических подходов, ориентированных преимущественно на анализ отдельных демографических показателей, предложенная модель объединяет демографическую динамику, социально-экономические факторы, образовательные показатели и методы машинного обучения в единую аналитическую систему прогнозирования распределения выпускников по различным образовательным траекториям.

Предлагаемый подход позволяет оценивать не только количественную динамику будущих потоков выпускников, но и структурные изменения образовательного выбора под влиянием демографических колебаний, уровня жизни населения, региональных различий, миграционных процессов и трансформации рынка труда. В рамках исследования предложена многофакторная архитектура прогнозирования, интегрирующая показатели рождаемости, доходов населения, доступности образования, результатов ЕНТ и распределения выпускников между высшим образованием, техническим и профессиональным образованием, обучением за рубежом и альтернативными формами занятости, такие как призыв в армию, заключение брака и т.д.

Отличительной особенностью разработанной модели является использование принципов ансамблевого прогнозирования и технологий big data для долгосрочного прогнозирования образовательного спроса в Казахстане. Модель позволяет выявлять будущие демографические волны и оценивать их влияние на систему приема в высшие учебные заведения, региональную образовательную инфраструктуру, академическую мобильность и распределение государственных образовательных грантов.

Материалы и методы

В современной практической деятельности, в различных областях науки, техники, технологий и экономики очень часто приходится сталкиваться с необходимостью выявления и оценки влияния отдельных факторов на изменчивость качественного признака. Если анализ применяется для изучения влияния нескольких факторов на некоторый признак, то его называют многофакторным. Среди многообразия методов многофакторного анализа можно выделить корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ. Но при построении модели прогнозирования отражает математическую модель

Пусть:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \quad (1)$$

– вектор входных параметров:

x_1 – рождаемость;

x_2 – доходы населения;

x_3 – уровень урбанизации;

x_4 – результаты ЕНТ;

x_5 – число выпускников;

x_6 – количество грантов;

x_7 – уровень безработицы;

x_8 – миграция.

Тогда необходимо определить:

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\} \quad (2)$$

где:

y_1 – поступление в вуз;

y_2 – колледж;

y_3 – обучение за рубежом;
 y_4 – трудоустройство;
 y_5 – NEET-категория.

При проведении дисперсионного анализа должны выполняться ряд статистических допущений. Независимо от уровня фактора, величины отклика имеют нормальный, Гауссовский закон распределения и одинаковую дисперсию. Такое равенство дисперсий называется гомогенностью [9]. Следовательно, изменение способа обработки сказывается лишь на положении случайной величины отклика, которое характеризуется средним значением или медианой. Поэтому все наблюдения отклика принадлежат сдвиговому семейству нормальных распределений.

Считается, что методика проведения дисперсионного анализа является «робастной». Этот термин, используемый статистиками, означает, что данные допущения могут быть в некоторой степени нарушены, но несмотря на это, методику проведения дисперсионного анализа можно использовать.

В основе дисперсионного анализа лежит разделение дисперсии на части или компоненты [10]. Вариацию, обусловленную влиянием фактора, положенного в основу группировки, характеризует межгрупповая дисперсия, обозначаемая через σ^2 . Она является мерой вариации частных средних по группам, которые обозначаются как $\bar{x}_j$ вокруг общей средней и определяется по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2 \times n_j}{\sum_{j=1}^k n_j} \quad (3)$$

где,

σ^2 – межгрупповая дисперсия

$\bar{x}_j$ – вариации частных средних по группам

$\bar{x}$ – общая средняя

k – число групп;

n_j – число единиц в j -ой группе;

$\bar{x}_j$ – частная средняя по j -ой группе;

$\bar{x}$ – общая средняя по совокупности единиц.

Вариацию, обусловленную влиянием прочих факторов, характеризует в каждой группе внутригрупповая дисперсия, обозначаемая как σ_j^2 :

$$\sigma_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n} \quad (2)$$

Между общей дисперсией, которая обозначается через σ_0^2 , внутригрупповой дисперсией σ^2 и межгрупповой дисперсией $\bar{\sigma}^2$ существует соотношение:

$$\sigma_0^2 = \bar{\sigma}^2 + \sigma^2 \quad (3)$$

Внутригрупповая дисперсия объясняет влияние неучтенных при группировке факторов, а межгрупповая дисперсия объясняет влияние факторов группировки на среднее значение по группе [11-12].

Вышеизложенный материал описывает общую схему дисперсионного анализа. Для раскрытия методики проведения дисперсионного анализа, необходимо более подробно остановиться на описании случаев многофакторного дисперсионного анализа. Для начала рассмотрим частный случай однофакторного дисперсионного анализа [13].

В таблице 2 представлена обобщенная методика вычисления значений, с помощью дисперсионного анализа.

Таблица 2 – Базовая таблица дисперсионного анализа

Компоненты дисперсии	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Математическое ожидание среднего квадрата
Межгрупповая	$Q_1 = n \sum_{i=1}^m (\bar{x}_{i*} - \bar{x}_{**})^2$	$m-1$	$S_1^2 = Q_1/(m-1)$	$M(S_1^2) = \begin{cases} \frac{n}{m-1} \sum_{i=1}^m (F_i - F_*)^2 + \\ \sigma^2 \text{ (модель I)} \\ n\sigma_F^2 + \sigma^2 \text{ (модель II)} \end{cases}$
Внутригрупповая	$Q_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_{i*})^2$	$mn-m$	$S_2^2 = Q_2/(mn-m)$	$M(S_2^2) = \sigma^2$
Общая	$Q = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_{**})^2$	$mn-1$		

Гипотеза H_0 примет вид $\sigma_F^2 = 0$, а дисперсия будет рассчитана по формуле:

$$M(S_1^2) = M(S_2^2) = \sigma^2. \quad (4)$$

В однофакторном комплексе средние квадраты S_1^2 и S_2^2 , являются несмещенными и независимыми оценками одной и той же дисперсии σ^2 , поэтому проверка нулевой гипотезы H_0 свелась к проверке существенности различия несмещенных выборочных оценок S_1^2 и S_2^2 дисперсии σ^2 .

Гипотеза H_0 отвергается, если фактически вычисленное значение статистики $F = S_1^2 / S_2^2$ больше критического $F_{\alpha; k_1; k_2}$, определенного на уровне значимости α при числе степеней свободы $k_1 = m-1$ и $k_2 = mn-m$, и принимается, если $F < F_{\alpha; k_1; k_2}$.

F- распределение Фишера (для $x > 0$) имеет следующую функцию плотности (для $v = 1, 2, \dots; \omega = 1, 2, \dots$):

$$f(x) = \frac{\tilde{\Gamma}[(v+\omega)/2]}{\tilde{\Gamma}(v/2) \tilde{\Gamma}(\omega/2)} * (v\omega/\omega)^{v/2} * x^{(v\omega/2-1)} * (1 + [(v\omega/\omega) * x])^{-(v+\omega)/2}, \quad (5)$$

где,

v, ω – степени свободы;

$\tilde{\Gamma}$ – гамма-функция.

Применительно к данной задаче опровержение гипотезы H_0 означает наличие существенных различий в качестве изделий различных партий на рассматриваемом уровне значимости [14].

Процедура многофакторного дисперсионного анализа в варианте ее компьютерного использования несомненно более экономична, поскольку всего за один запуск решает сразу две задачи: оценивается влияние каждого из факторов и их взаимодействие.

Общая схема двухфакторного анализа, данные которого обрабатываются методом дисперсионного анализа с двумя влияющими на факторами – А и В, представлена на рисунке 4.

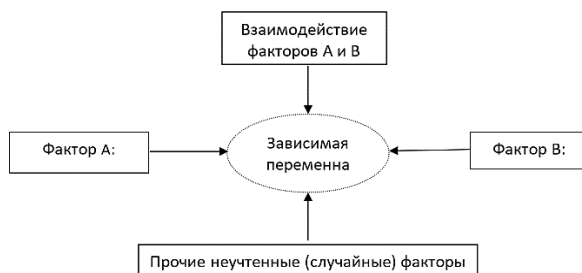


Рисунок 4 – Схема двухфакторного эксперимента

Данные, подвергаемые многофакторному дисперсионному анализу, часто обозначают в соответствии с количеством факторов и их уровней. Для практического использования моделей корреляционного анализа большое значение имеет их адекватность, т.е. соответствие фактическим статистическим данным. Корреляционный и регрессионный анализ обычно проводится для ограниченной по объёму совокупности. Поэтому показатели регрессии и корреляции – параметры уравнения регрессии, коэффициенты корреляции и детерминации могут быть искажены действием случайных факторов [15].

Возможность такого перевода знаний существует благодаря наличию определенного соответствия элементов и отношений модели элементам и отношениям оригинала. Связи соответствующих элементов и отношений одного множества (математической модели) с элементами и отношениями другого множества (оригинала) устанавливаются в процессе моделирования. Возможность установления этих связей в свою очередь позволяет определить правила переноса знаний, полученных с помощью математической модели, на моделируемый объект.

Вместе с тем при использовании метода математического моделирования необходимо иметь в виду качественно-количественную специфику моделируемого объекта и учитывать ее при переносе знаний с математической модели на оригинал. Здесь имеется в виду, прежде всего вопрос о точности получаемых данных [16]. Среди главных факторов, от которых зависит точность результатов, получаемых в процессе математического моделирования, следует отметить степень адекватности описания объекта.

Методические принципы, принятые при исследовании, опыт и теоретические знания исследователя, а также уровень развития науки вообще определяют, насколько существенные связи и отношения объекта были выделены для их описания и последующего изучения посредством математического моделирования и с какой точностью они были описаны.

На рисунке 5 представлена концептуальная модель замкнутого управленческого цикла, включающая последовательные этапы: инновационная идея → научные решения → внедрение → оценка → анализ результатов, где результаты анализа обеспечивают обратную связь и формируют основу для генерации новых идей, обеспечивая непрерывность и развитие системы.



Рисунок 5 – Цикл вычислительного эксперимента

Результаты исследования

Для моделирования прогнозирования поступления выпускников сформирована база данных Baza_kriteriev.mdb, которая состоит из двух таблиц: krits, main.

Главной при связи таблиц krits и main является таблица – krits, а подчиненной – main. Структура связи между таблицами продемонстрирована ниже.

Блок-схема на рисунке 6 представляет собой последовательный процесс построения и использования многофакторной модели на основе анализа динамических рядов: на этапе входной информации формируются исходные данные, далее осуществляется вычисление корреляционных коэффициентов для определения тесноты связей между показателями, после чего производится отбор наиболее значимых динамических рядов для включения в модель, затем определяется система коэффициентов многофакторной модели, и на заключительном этапе выполняется прогнозирование, результатом которого является выходная информация в виде прогнозных значений исследуемого показателя.

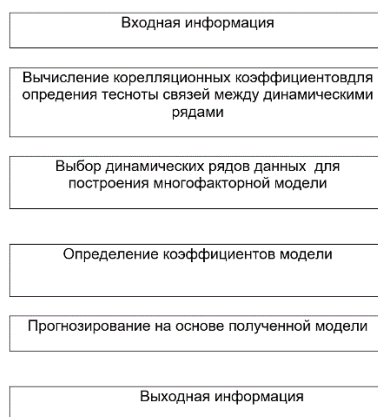


Рисунок 6 – Структурная схема алгоритма работы модели прогнозирования поступления выпускников школ в высшие и средние учебные заведения

Мировая индустрия средств разработки приложений движется в направлении максимального упрощения процесса создания программ, переводя его на визуальный уровень. Это позволяет разработчику сосредоточиться только на логике решаемой задачи. Поэтому необходимо использовать проверенные средства программного обеспечения, сочетая разумную достаточность с простыми технологиями быстрой разработки [17].

Используемые статистические данные, полученные из *Бюро национальной статистики Республики Казахстан*, выступают ключевой эмпирической основой для построения математической модели, визуализация которой представлена на рисунке 7, позволяя учитывать комплекс демографических и социально-экономических факторов и обеспечивая высокую степень достоверности результатов исследования.

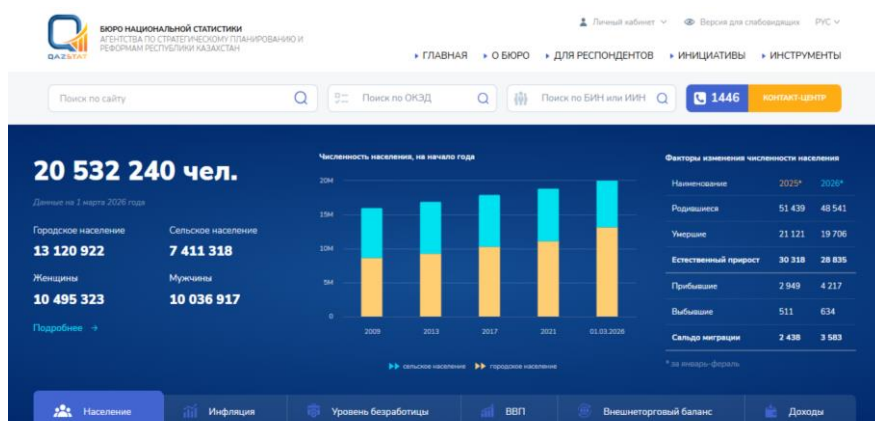


Рисунок 7 – Данные численности населения на 2026 год (<https://stat.gov.kz/ru/>)

В результате разработки и апробации математической модели прогнозирования был создан программный модуль анализа образовательных траекторий, предназначенный для обработки и визуализации статистических данных, а также оценки взаимосвязей между ключевыми факторами.

Разработанный модуль реализует многофакторный подход, учитывающий такие показатели, как численность выпускников, количество поступающих и уровень социально-экономических условий (в частности, прожиточный минимум). Модуль обеспечивает возможность интерактивного выбора параметров анализа и построения графических зависимостей, что позволяет наглядно оценивать динамику показателей и выявлять закономерности их изменения во времени.

На рисунке 8 представлена визуализация результатов работы модуля, включающая графики распределения основных показателей. Анализ показывает, что увеличение численности выпускников сопровождается ростом числа поступающих, однако данная зависимость носит нелинейный характер и определяется совокупностью демографических и социально-экономических факторов. В частности, изменение уровня доходов населения оказывает дополнительное влияние на интенсивность поступления в образовательные учреждения.

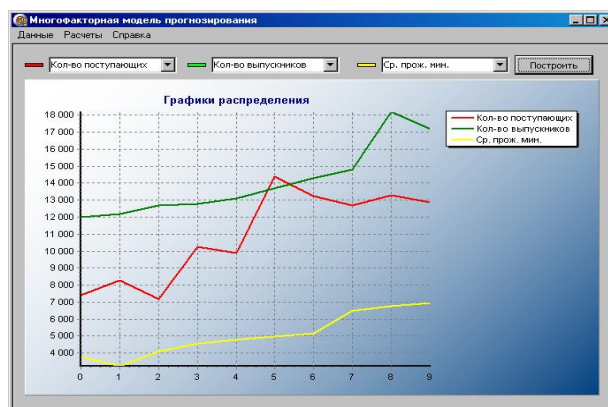


Рисунок 8 – Графики распределения многофакторной модели прогнозирования

Обсуждения и дискуссия

Реализация поставленной цели направлена на формирование научно обоснованных подходов к планированию образовательной политики, включая распределение государственных образовательных грантов, развитие региональных вузов и выравнивание образовательных возможностей. Это позволит обеспечить более равномерное распределение студенческого контингента, снизить нагрузку на инфраструктуру крупных городов и стимулировать развитие образовательных центров в регионах.

В этой связи важным направлением исследования является прогнозирование регионального распределения студентов с целью оптимизации потоков поступления и повышения доступности высшего образования в различных регионах страны.

В условиях наличия значительного массива статистических данных, включающего показатели пороговых баллов Единого национального тестирования, уровня прожиточного минимума, а также косвенные характеристики социального положения домохозяйств (в том числе численность детей в семье), формируется комплексная база для анализа факторов, влияющих на формирование контингента студентов высших учебных заведений.

Указанные показатели отражают различные аспекты доступности высшего образования. Так, пороговые баллы ЕНТ характеризуют уровень академических требований к поступающим и выступают инструментом отбора абитуриентов. В свою очередь, величина прожиточного минимума и социально-экономические характеристики семей определяют финансовые возможности населения, включая способность оплачивать обучение на коммерческой основе.

В совокупности данные факторы формируют условия, в которых происходит выбор образовательной траектории выпускников школ. В частности, для семей с ограниченными финансовыми ресурсами вероятность поступления на платное обучение существенно снижается, что усиливает зависимость от государственных образовательных грантов или приводит к выбору альтернативных траекторий, таких как среднее профессиональное образование или отказ от продолжения обучения.

Заключение

Использование многомерной статистической информации позволяет рассматривать формирование студенческого контингента как результат взаимодействия демографических, академических и социально-экономических факторов. Это обосновывает необходимость применения комплексных моделей анализа и прогнозирования, учитывающих влияние указанных переменных на распределение абитуриентов в системе высшего образования. В результате проведенного исследования достигнуты поставленные цели, связанные с разработкой модели прогнозирования образовательных траекторий выпускников на основе демографических и социально-экономических факторов. Полученные результаты подтвердили наличие статистически значимых взаимосвязей между ключевыми показателями и позволили обосновать возможность прогнозирования контингента студентов.

Исследование носит этапный характер и является основой для дальнейшей научной работы. В перспективе планируется серия публикаций, направленных на углубленный анализ больших данных, расширение используемой статистической базы и совершенствование моделей прогнозирования.

Список литературы

1. Кушербаев К.Е. Приоритетные направления развития образования и науки на ближайший период / К.Е. Кушербаев, Министр Образования и науки РК. Из выступления на расширенном заседании Коллегии Министерства // Актуальные проблемы высшей школы. – 2000 г.

2. Сатубалдин С. Бизнес-образование в Республике Казахстан: «Проблемы и стратегические ориентиры на XXI век» / С. Сатубалдин, исполнительный директор КИМЭП при Президенте Республики Казахстан, академик, доктор экономических наук, профессор // Актуальные проблемы высшей школы. – 2000 г.
3. Кушербаев К.Е. Стратегия развития высшего образования в Республике Казахстан / К.Е. Кушербаев, А.К. Ахметов, А.Е. Абылкасымова – Алматы: Изд.-во «Білім», 1998. – 232 с.
4. Приказ Министерства образования и науки РК «Об утверждении Правил о порядке планирования расходов на подготовку кадров с высшим профессиональным образованием и расходов на обучение одного студента». № 681 от 18 сентября 2002. – Астана.
5. Приказ Министерства образования и науки РК «Об утверждении финансовых нормативов по высшему образованию». № 467 от 13 июня 2002. – Астана.
6. Законодательство об образовании в Республике Казахстан. – Алматы: ЮРИСТ, 2005. – 212 с.
7. Аксельрод В.И. Моделирование и реализация системы дополнительного краеведческого образования учащихся / В.И. Аксельрод // Дополнительное образование. – 1999. – № 2. – С. 9-12.
8. Аксенова Л.И. Модель комплексного образовательного учреждения / Л.И. Аксенова // Дефектология. – 2002. – № 4. – С. 15-23.
9. Кундышева Е.С. Математическое моделирование в экономике: Учебное пособие для вузов / Под ред. Б.А. Сулакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дашков и К, 2005. – 352 с.
10. Бондаревская Е.В. Ценностно-смысловые ориентиры и стратегические направления развития сельской школы [Опытно-экспериментальная работа по моделированию образоват. пространства в сел. школе] / Е.В. Бондаревская // Педагогика. – 2002. – № 5. – С. 52-64.
11. Artificial intelligence in education: A systematic review / S. Wang et al // Expert Systems with Applications. – 2024.
12. Cheah Y.H. Integrating generative artificial intelligence in K-12 education: practices and barriers / Y.H. Cheah, J. Lu, J. Kim // Computers and Education: Artificial Intelligence. – 2025.
13. Filiz O. Teachers and AI: Factors influencing AI integration in education / O. Filiz, M.H. Kaya, T. Adiguzel // Education and Information Technologies. – 2025.
14. Maheshwari G. Factors influencing students' intention to adopt AI tools in higher education / G. Maheshwari // Education and Information Technologies. – 2023.
15. Hugerth M.W. Profiling students' AI-use behavior in higher education / M.W. Hugerth // Computers and Education Open. – 2025.
16. Józsa G. School-level and demographic differences in AI use in education / G. Józsa // Education Sciences. – 2026.
17. Factors influencing students' adoption of AI technologies in higher education / M.S. Rosli et al // IEEE Access. – 2026.

References

1. Kuserbaev K.E. Prioritetnye napravleniya razvitiya obrazovaniya i nauki na blizhaishii period / K.E. Kuserbaev, Ministr Obrazovaniya i nauki RK. Iz vystupleniya na rasshirennom zasedanii Kollegii Ministerstva. // Aktual'nye problemy vysshei shkoly. – 2000 g. (In Russian).
2. Satubaldin S. Biznes-obrazovanie v Respublike Kazakhstan: «Problemy i strategicheskie orientiry na XXI vek» / S. Satubaldin, ispolnitel'nyi direktor KIMEHP pri Prezidente Respubliki Kazakhstan, akademik, doktor ehkonomicheskikh nauk, professor // Aktual'nye problemy vysshei shkoly. – 2000 g. (In Russian).
3. Kuserbaev K.E. Strategiya razvitiya vysshego obrazovaniya v Respublike Kazakhstan / K.E. Kuserbaev, A.K. Akhmetov, A.E. Abylkasymova – Almaty: Izd.-vo «Bilim», 1998. – 232 s. (In Russian).
4. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RK «Ob utverzhdenii Pravil o poryadke planirovaniya raskhodov na podgotovku kadrov s vysshim professional'nyim obrazovaniem i raskhodov na obuchenie odnogo studenta». № 681 ot 18 sentyabrya 2002. – Astana. (In Russian).
5. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RK «Ob utverzhdenii finansovykh normativov po vysshemu obrazovaniyu». № 467 ot 13 iyunya 2002. – Astana. (In Russian).
6. Zakonodatel'stvo ob obrazovanii v Respublike Kazakhstan. – Almaty: YURIST, 2005. – 212 s. (In Russian).
7. Aksel'rod V.I. Modelirovanie i realizatsiya sistemy dopolnitel'nogo kraevedcheskogo obrazovaniya uchashchikhsya / V.I. Aksel'rod // Dopolnitel'noe obrazovanie. – 1999. – № 2. – S. 9-12. (In Russian).
8. Aksenova L.I. Model' kompleksnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya / L.I. Aksenova // Defektologiya. – 2002. – № 4. – S.15-23. (In Russian).

9. Kundysheva E.S. Matematicheskoe modelirovanie v ehkonomike: Uchebnoe posobie dlya vuzov / Pod red. B.A. Suslakova. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Dashkov i K, 2005. – 352 s. (In Russian).
10. Bondarevskaya E.V. Tsennostno-smyslovye orientiry i strategicheskie napravleniya razvitiya sel'skoi shkoly Opytno-ehksperimental'naya rabota po modelirovaniyu obrazovat. prostranstva v sel. shkole / E.V. Bondarevskaya // Pedagogika. – 2002. – № 5. – S. 52-64. (In Russian).
11. Artificial intelligence in education: A systematic review / S. Wang et al // Expert Systems with Applications. – 2024. (In English).
12. Cheah Y.H. Integrating generative artificial intelligence in K-12 education: practices and barriers / Y.H. Cheah, J. Lu, J. Kim // Computers and Education: Artificial Intelligence. – 2025. (In English).
13. Filiz O. Teachers and AI: Factors influencing AI integration in education / O. Filiz, M.H. Kaya, T. Adiguzel // Education and Information Technologies. – 2025. (In English).
14. Maheshwari G. Factors influencing students' intention to adopt AI tools in higher education / G. Maheshwari // Education and Information Technologies. – 2023. (In English).
15. Hugerth M.W. Profiling students' AI-use behavior in higher education / M.W. Hugerth // Computers and Education Open. – 2025. (In English).
16. Józsa G. School-level and demographic differences in AI use in education / G. Józsa // Education Sciences. – 2026. (In English).
17. Factors influencing students' adoption of AI technologies in higher education / M.S. Rosli et al // IEEE Access. – 2026. (In English).

А. Кулмагамбетов¹, Е. Ербаев², Г. Камалова², А. Тыныкулова*, С. Кашкинбаев¹

Астана халықаралық университеті,

010000, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Қабанбай батыр даңғылы, 8

²Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,
090009, Қазақстан Республикасы, Батыс Қазақстан облысы, Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51

*e-mail: asem_110981@mail.ru

ДЕМОГРАФИЯЛЫҚ ДЕРЕКТЕР ЖӘНЕ ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ ӘДІСТЕРІ НЕГІЗІНДЕ МЕКТЕП ТҮЛЕКТЕРІНІҢ БІЛІМ БЕРУ ТРАЕКТОРИЯЛАРЫН БОЛЖАМДАУ МОДЕЛІ

Мақалада Қазақстан Республикасында мектеп түлектерінің білім беру траекторияларын демографиялық және әлеуметтік-экономикалық факторлар негізінде болжау моделін әзірлеу қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі демографиялық өзгерістер мен білім беру жүйесінің трансформациясы жағдайында түлектерді әртүрлі білім алу бағыттары бойынша бөлу үдерістерін ғылыми тұрғыдан негіздеу қажеттілігімен айқындалады. Жұмыста 1992–2025 жылдар аралығындағы ресми статистикалық деректер пайдаланылды, оның ішінде туу деңгейі, халықтың өмір сүру деңгейі және мектеп түлектерінің білім беру траекториялары бойынша бөліну көрсеткіштері (жоғары білім, техникалық және кәсіптік білім, шетелде білім алу және баламалы қызмет түрлері). Демографиялық және әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштер мен білім беру бағытын таңдау арасындағы өзара байланыстарды анықтау үшін корреляциялық және дисперсиялық талдау әдістері қолданылды.

Зерттеу нәтижелері туу деңгейі, халық табыстары және түлектердің білім беру бағыттары бойынша бөлінуі арасында статистикалық тұрғыдан маңызды байланыс бар екенін көрсетті. Демографиялық ауытқулар түлектер санының көлемін қалыптастырса, әлеуметтік-экономикалық факторлар олардың білім беру таңдау құрылымын айқындайтыны анықталды. Ұсынылған болжау моделі білім беру жүйесіне түсетін болашақ жүктемені бағалауға және білім беру саясаты саласында негізделген басқарушылық шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: демографиялық факторлар, әлеуметтік-экономикалық факторлар, білім беру траекториялары, мектеп түлектері, болжау моделі, корреляциялық талдау, дисперсиялық талдау, халықтың өмір сүру деңгейі, білім беру жүйесі.

A.Kulmagambetov¹, Y. Yerbayev², G.Kamalova², A.Tynykulova*, S. Kashkinbaev¹

¹Astana International University, 010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Kabanbay batyr avenue, 8

²West Kazakhstan Agricultural and Technical University named after Zhangir Khan,
090009, Republic of Kazakhstan, West Kazakhstan Region, Uralsk city, Zhangir Khan Street, 51

*e-mail: asem_110981@mail.ru

MODEL FOR FORECASTING EDUCATIONAL PATHWAYS OF SCHOOL GRADUATES BASED ON DEMOGRAPHIC DATA AND BIG DATA ANALYTICS METHODS

This study focuses on the development of a forecasting model for the distribution of school graduates across educational pathways based on demographic and socio-economic factors in the Republic of Kazakhstan. The relevance of the research is driven by the need for a scientific understanding of how graduates are allocated among different forms of further education under conditions of demographic change and transformation of the education system. The study is based on official statistical data for the period 1992–2025, including indicators of birth rates, living standards, and the distribution of graduates across educational pathways (higher education, vocational education, studying abroad, and alternative forms of activity). To identify relationships between demographic and socio-economic variables and the choice of educational pathway, correlation analysis and analysis of variance (ANOVA) were applied.

The results reveal statistically significant relationships between birth rates, population income levels, and the distribution of graduates across different educational directions. It is established that demographic fluctuations determine the volume of graduates, while socio-economic factors shape the structure of their educational choices. The proposed forecasting model enables the assessment of future demand for the education system and supports the development of evidence-based policy decisions in the field of education.

Key words: demographic factors, socio-economic factors, educational pathways, school graduates, forecasting model, correlation analysis, analysis of variance (ANOVA), living standards, education system.

Авторлар туралы ақпарат

Адилжан Кулмагамбетов – 8D06101 «Есептеу техника және бағдарламалық қамтамасыз ету» оқу бағдарламасының докторанты, Астана халықаралық университеті, Ақпараттық технология және инженерия жоғары мектебі; e-mail: adilzhan.good@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8875-5390>.

Ербол Ербаев – PhD докторы, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан; e-mail: yerbayev.yerbol@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3186-9994>.

Гаухар Камалова – Физика-математика ғылымдарының кандидаты, Цифрлық экономика және тұрақты даму институтының доценті, «Цифрлық даму» орталығының директоры Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан; e-mail: gokhakam@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5252-4573>.

Асемгуль Тыныкулова* – (PhD) философия докторы, Астана халықаралық университеті, Ақпараттық технология және инженерия жоғары мектебінің қайымдастырылған профессор м.а., Астана, Қазақстан; e-mail: asem_110981@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4557-6869>.

Сексенбай Кашкинбаев – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Астана халықаралық университеті, Ақпараттық технология және инженерия жоғары мектебі; e-mail: seksenbay.kb@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7000-0653>.

Сведения об авторах

Адилжан Кулмагамбетов – докторант ОП 8D06101 – Вычислительная техника и программное обеспечение, Международный университет Астана, Казахстан; e-mail: adilzhan.good@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8875-5390>.

Ербол Ербаев – доктор PhD, и.о. доцента Политехнического института, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Уральск, Казахстан; e-mail: yerbayev.yerbol@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3186-9994>.

Гаухар Камалова – кандидат физико-математических наук, доцент Института цифровой экономики и устойчивого развития, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Уральск, Казахстан; e-mail: gokhakam@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5252-4573>.

Асемгуль Тыныкулова* – доктор философии (PhD), и.о. доцента Высшей школы информационных технологий и инженерии, Международный университет Астана, Казахстан; e-mail: asem_110981@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4557-6869>.

Сексенбай Кашкинбаев – кандидат технических наук, доцент, Международный университет Астана, Казахстан; e-mail: seksenbay.kb@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7000-0653>.

Information about the authors

Adilzhan Kulmagambetov – PhD student, Astana International University, Astana, Kazakhstan; e-mail: adilzhan.good@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8875-5390>.

Yerbol Yerbayev – PhD, Acting Associate Professor of the Polytechnic Institute, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanger Khan, Uralsk, Kazakhstan; e-mail: yerbayev.yerbol@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3186-9994>.

Gaukhar Kamalova – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Institute of Digital Economy and Sustainable Development, Director of the Center for Digital Development, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, Oral, Kazakhstan; e-mail: gokhakam@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5252-4573>.

Assemgul Tynykulova* – PhD, acting Associate Professor, Astana International University, Astana, Kazakhstan; e-mail: asem_110981@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4557-6869>.

Seksenbay Kashkinbaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Astana International University, Kazakhstan; e-mail: seksenbay.kb@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7000-0653>.

Поступила в редакцию 30.03.2026

Поступила после доработки 22.05.2026

Принята к публикации 25.05.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2\(22\)-19](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-2(22)-19)



FTAXP: 20.15.13

А.Р. Оразаева¹, Н.С. Смакова^{1*}, К.М. МаксUTOва², А.А. Абильдина¹, А.Е. Туребаева³

¹Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті,
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Мұхамедханов к-сі, 37А

²Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Сәтпаев к-сі, 2

³Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті,
100022, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Университетская к-сі, 28

*e-mail: oar_is@mail.ru

СҮТ БЕЗІ АУРУЛАРЫН ЕРТЕ АНЫҚТАУДА ЗАМАНАУИ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ (YOLOv8, FASTER R-CNN)

Аңдатпа: Бұл зерттеу сүт бездерінің патологиясын тиімді анықтау үшін заманауи машиналық оқыту әдістерін, атап айтқанда YOLOv8 және Faster R-CNN, қолдану арқылы жетілдірілген әдістерді зерттеуге және дамытуға бағытталған. Сүт безі ауруларын диагностикалаудың дәстүрлі тәсілдері сын тұрғысынан қаралып, олардың тиімділігі қазіргі автоматтандырылған әдістермен салыстырылды. Ұсынылған модельдер маммографиялық кескіндерге қолданылады және патологиялық өзгерістерді аурудың ауырлық деңгейі мен сипаттамаларын ескере отырып, алты деңгейге жіктейді. Бұл көпдеңгейлі жіктеу аурудың дамуын дәлірек бағалауға мүмкіндік береді және емдеуді жекелендірілген жоспарлау үшін маңызды ақпарат ұсынады.

Эксперименттік нәтижелер жоғары дәлдікті және кескінді жылдам өңдеуді көрсетіп, сүт безіндегі ықтимал патологияларды сенімді және жылдам анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері машиналық оқыту алгоритмдерінің диагностика процесін едәуір жақсартатынын, дәрігерлерге дәлірек және уақытында ақпарат беретінін көрсетеді. Сонымен қатар, бұл зерттеу автоматтандырылған жүйелердің ерте диагностика, емдеу стратегияларын оңтайландыру және науқастардың жағдайын жақсартудағы әлеуетін көрсетеді. Нәтижелер медициналық визуализацияда жасанды интеллекттің рөлі артып келе жатқанын және сүт безі ауруларын басқаруға әсерін көрсетеді.

Түйін сөздер: Терең оқыту, Faster Region-based Convolutional Neural Network (R-CNN), You Only Look Once (YOLOv8), деректер базасы, модель.

Кіріспе

Соңғы онжылдықта терең оқыту әдістері (Deep Learning) медициналық бейнелерді автоматты түрде өңдеу және талдау мүмкіндігін айтарлықтай жақсартты [1]. Сүт безі қатерлі ісігін анықтау және классификациялау тапсырмасының ең тиімді тәсілдерінің бірі Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network) алгоритмін пайдалану болып табылады. Берілген