

УДК 331.101.3:519.2:004.8

Коршакова К.А. Показательное распределение времени обработки офисных запросов: оценка эффекта от внедрения ИИ-ассистентов

Exponential distribution of office request processing time:
evaluating the impact of AI assistant implementation

Коршакова Ксения Алексеевна

студент факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства,
Белорусский национальный технический университет

Научный руководитель: **Филиченок А.Е.**

старший преподаватель кафедры «Бизнес-администрирование»
Белорусский национальный технический университет

Karshakova Kseniya Alekseevna

Student of the Faculty of Marketing, Management, and Entrepreneurship Belarusian National
Technical University

Science adviser: A. E. Filichyonok,

Senior Lecturer at the Department of Business Administration
Belarusian National Technical University

Аннотация. В статье рассматривается модель показательного распределения для оценки времени обработки запросов в офисных службах. Проведен сравнительный анализ показателей эффективности до и после внедрения ИИ ассистентов. Результаты моделирования подтверждают сокращение времени ожидания и повышение производительности труда.

Ключевые слова: цифровое право, интеллектуальная собственность, регулирование общественных отношений, инновационная деятельность, технологии.

Abstract. The article examines an exponential distribution model for estimating request processing time in office services. A comparative analysis of performance indicators before and after the implementation of AI assistants is conducted. The simulation results confirm a reduction in waiting time and an increase in labor productivity.

Keywords: digital law, intellectual property, regulation of public relations, innovation activity, technology.

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович - кандидат технических наук, доцент. Заместитель директора, главный научный сотрудник. ООО «Научно-исследовательский проектный институт «Промышленное и гражданское строительство»

Введение.

В настоящее время нехватка специалистов с нужным уровнем квалификации стала одной из главных проблем в экономике Беларуси. Возможности для найма новых сотрудников практически исчерпаны, поэтому компании делают ставку на автоматизацию. Офисные службы тратят много времени на рутинные операции: сбор данных, заполнение форм и ведение переписки. Внедрение ИИ-ассистентов выступает перспективным инструментом оптимизации данных процессов. Однако, чтобы оценить эффективность и пользу новых технологий, необходимо дать им математическое обоснование. В данной работе обосновывается целесообразность внедрения ИИ с

помощью аппарата теории вероятностей. В качестве базовой модели выбрано показательное распределение, позволяющее описать динамику обработки запросов как случайный процесс. Целью исследования является количественная оценка влияния ИИ на производительность труда. Проводится сравнительный анализ временных параметров обработки задач до и после внедрения цифровых решений. Это позволяет выявить скрытые резервы повышения эффективности интеллектуального труда.

Основная часть.

По данным Национального статистического комитета, уровень занятости населения в трудоспособном возрасте в Республике Беларусь по итогам 2025 года составил 85,1% (рисунок 1). Это достаточно высокий показатель. Резерв для простого наращивания рабочей силы практически исчерпан. Увеличением штата проблему уже не решить [1].

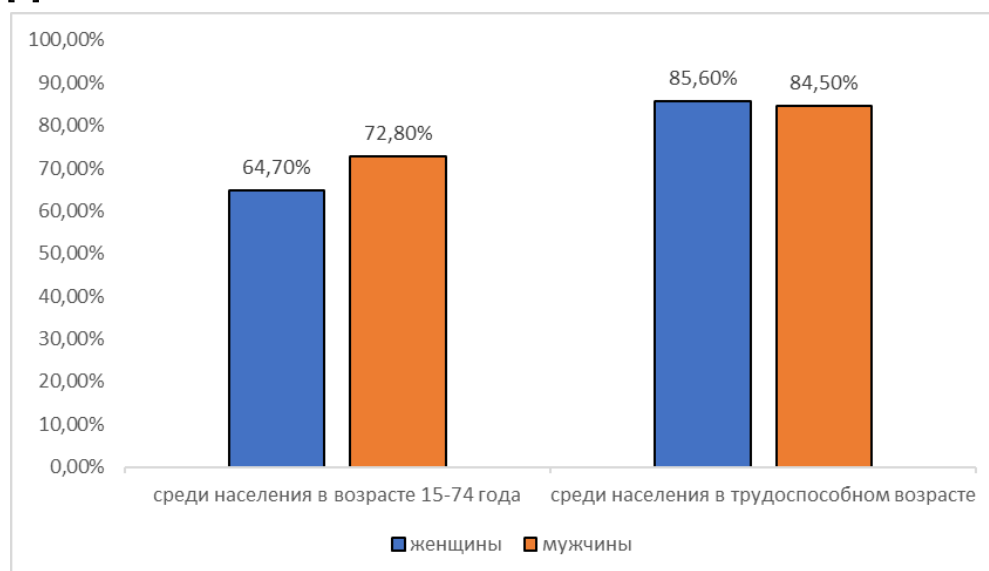


Рисунок 1. Уровень занятости населения в Республике Беларусь в 2025

Большинство занятых сосредоточено в сфере услуг. Здесь традиционно высока доля административного персонала. Сотрудники ежедневно обрабатывают запросы, заполняют типовые документы, ведут служебную переписку, работают с таблицами и базами данных. По оценкам HR-специалистов, до 50% рабочего времени уходит именно на такие рутинные операции. Специалисты тратят часы на задачи, которые можно автоматизировать без потери качества. Значит, повышать эффективность нужно не за счёт найма, а за счёт внутренних резервов. Компании должны делать больше с теми ресурсами, которые уже есть. Одним из таких резервов выступают ИИ-ассистенты. Согласно практическим оценкам, внедрение экономит от 15 до 17 часов рабочего

времени в месяц на одного сотрудника [2]. Но эти цифры сами по себе ещё не доказывают эффективность. Чтобы их обосновать, нужен более строгий математический аппарат.

Время обработки офисного запроса не является фиксированной величиной. Это случайная величина. Заявки поступают в случайные моменты, и время на каждую тоже варьируется в зависимости от сложности, загруженности и других факторов. Для моделирования таких процессов в теории вероятностей традиционно используется показательное распределение. Оно хорошо описывает время обслуживания в системах со случайным потоком событий, где нет жёсткого графика. В данной работе это распределение выбрано в качестве базовой модели.

До внедрения ИИ среднее время обработки одного запроса составляет определенную величину. После внедрения оно становится меньше. Математически это выражается через изменение параметра λ , который характеризует интенсивность обработки. Чем выше λ , тем быстрее в среднем обслуживаются заявки. Если сравнить два распределения, можно оценить не только снижение среднего времени, но и уменьшение вероятности долгих задержек. Для офисных служб это критически важно. Клиенты и внутренние заказчики обычно запоминают не среднее время ответа, а именно ситуации, когда ждать приходится слишком долго. Экспоненциальная модель позволяет количественно оценить этот риск как до, так и после внедрения ИИ-ассистентов.

В качестве объекта исследования выступает работа офис-менеджера по обработке входящих клиентских запросов. Время обработки одного запроса T (в минутах) моделируется как случайная величина, подчиняющаяся экспоненциальному распределению [3]. Параметры модели заданы следующим образом:

До внедрения ИИ: среднее время обработки запроса составило $\mu_1 = 5$ минут, что соответствует интенсивности обслуживания $\lambda_1 = 0,2$ (согласно зависимости $\mu = \frac{1}{\lambda}$).

После внедрения ИИ-ассистента: среднее время обработки сократилось до $\mu_2 = 2$ минут (интенсивность $\lambda_2 = 0,5$)

Для оценки эффективности внедрения ИИ было проведено сопоставление ключевых показателей работы офиса до и после автоматизации. В качестве критериев для сравнения были выбраны: доля запросов, обработанных быстрее 3 минут; вероятность задержки свыше 10 минут; типичное время обслуживания и величина разброса индивидуальных значений.

Плотность распределения случайной величины T (времени обработки запроса) вычисляется в соответствии с формулой экспоненциального закона:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad t \geq 0 \quad (1)$$

Соответственно, функция распределения, определяющая вероятность выполнения задачи за время, не превышающее t , имеет вид:

$$F(t) = P(T < t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (2)$$

Вероятность превышения заданного временного порога t определяется как:

$$P(T > t) = e^{-\lambda t} \quad (3)$$

Медиана данного распределения (Me) рассчитывается по формуле:

$$Me = \frac{\ln 2}{\lambda} \approx \frac{0,6931}{\lambda} \quad (4)$$

Анализ вероятности обработки запроса в течение 3 минут

Для оценки эффективности проведём сравнительный расчёт вероятности $P(T < 3)$ для двух сценариев: до и после внедрения ИИ-ассистента.

- до внедрения ИИ: при интенсивности обслуживания $\lambda_1 = 0,2$ расчёт по формуле (2) даёт следующий результат:

$$(T < 3) = 1 - e^{-0,2 \cdot 3} \approx 0,4512.$$

Это доказывает, что в условиях отсутствия автоматизации доля запросов, обработанных в течение трёх минут, составляла 45,12%. Следовательно, вероятность превышения данного временного порога ожидания достигала 54,88%, что представляет собой значимый фактор риска потери лояльности клиентов и их оттока к конкурентам.

- после внедрения ИИ: при новой интенсивности $\lambda_2 = 0,5$ аналогичный расчёт показывает:

$$P(T < 3) = 1 - e^{-0,5 \cdot 3} \approx 0,7769.$$

Таким образом, доля запросов, обработанных в установленный срок, возросла до 78%. Данный показатель увеличился примерно на треть. Это позволяет компании гарантировать высокий уровень сервиса, при котором нормативное время ответа соблюдается в трёх из четырёх случаев, что минимизирует репутационные риски без необходимости расширения штата.

Анализ вероятности обработки запроса свыше 10 минут

Аналогичный анализ был проведён для оценки вероятности критических задержек $P(T > 10)$.

- до внедрения ИИ: расчёт выполнен по формуле (3) при $\lambda_1 = 0,2$:

$$P(T > 10) = e^{-0,2 \cdot 10} \approx 0,1353.$$

Вероятность превышения десятиминутного порога ожидания составила 13,5%. Данный показатель свидетельствует о том, что приблизительно один из семи клиентов сталкивается с неприемлемо долгим обслуживанием. Такие системные сбои наносят

значительный репутационный ущерб, поскольку, согласно исследованиям в области поведенческой экономики, клиенты склонны формировать своё мнение на основе негативных пиковых значений времени отклика, а не усреднённых показателей.

- после внедрения ИИ: Расчёт по формуле (3), при $\lambda_2 = 0,5$:

$$P(T > 10) = e^{-0,5 \cdot 10} \approx 0,0067$$

Снижение вероятности превышения десятиминутного порога до 0,67% означает, что лишь один из приблизительно ста пятидесяти клиентов сталкивается с критической задержкой. Достижение данного уровня сервиса позволяет компании гарантировать соблюдение регламента обслуживания для 99,33% клиентской базы. Это является ключевым фактором минимизации риска оттока, связанного с некачественным обслуживанием, и обеспечивает надёжную защиту нематериальных активов, таких как репутация бренда.

Сравнение вероятностей до и после внедрения системы:

$$\frac{P \text{ после } (T > 10)}{P \text{ до } (T > 10)} = \frac{0,0067}{0,1353} \approx 0,0495.$$

Чтобы количественно оценить, насколько снизился риск после автоматизации, достаточно сравнить вероятности долгого ожидания до и после внедрения. Отношение предшествующего значения к последующему показывает, во сколько раз критическая задержка стала реже.

$$\frac{P \text{ до } (T > 10)}{P \text{ после } (T > 10)} = \frac{0,1353}{0,0067} \approx 20,2 \text{ раз.}$$

Чтобы выразить глубину снижения риска в процентах, рассчитаем темп изменения, то есть относительное снижение вероятности долгого ожидания.

$$\Delta P\% = \frac{P \text{ после } (T > 10) - P \text{ до } (T > 10)}{P \text{ до } (T > 10)} = \frac{0,0067 - 0,1353}{0,1353} \times 100\% = -95,05\% \quad (5)$$

Снижение вероятности превышения десятиминутного порога ожидания составило 20 раз (с 13,5% до 0,67%), что эквивалентно относительному сокращению на 95%. Указанная динамика позволяет обеспечить соблюдение регламента обслуживания для подавляющего большинства клиентов и повысить прогнозируемость времени ответа. Кроме того, минимизация данного показателя способствует снижению репутационных рисков и ведёт к сокращению операционных издержек, связанных с удержанием клиентов, которые могли быть утрачены вследствие некачественного сервиса.

Расчёт времени обработки:

- до внедрения ИИ составляет: $Me_1 \approx 3,47$ мин.

- после внедрения ИИ: $Me_2 \approx 1,39$ мин.

Если сравнить, как изменилось типичное время ожидания, то окажется, что оно сократилось в 2,5 раза. Пересчитаем на 100 запросов: экономия достигает 208 минут, то есть примерно 3,5 часа чистого рабочего времени.

Для показательного распределения стандартное отклонение рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \frac{1}{\lambda}. \quad (6)$$

- до ИИ по формуле (6): $\sigma_1 = 5$ мин.

- после ИИ: $\sigma_2 = 2$ мин.

Разброс времени обработки сократился с 5 до 2 минут, то есть в 2,5 раза. Чем меньше разброс, тем предсказуемее процесс, а это значит, что руководство может точнее планировать загрузку сотрудников и не закладывать лишние часы на случай непредвиденных задержек. В итоге исчезают и простои, и перегрузки. Сведем результаты в таблицу 1.

Таблица 1

Динамика показателей эффективности процесса

Показатель	До внедрения ИИ	После внедрения ИИ	Характер изменений
Среднее время (μ), мин	5,00	2,00	Сокращено в 2,5 раза
Интенсивность (λ)	0,2	0,5	Рост в 2,5 раза
Вероятность ответа < 3 мин	45,1%	77,7%	+32,6 п.п.
Риск ожидания > 10 мин	13,5%	0,67%	Снижение в 20 раз
Медиана (Me), мин	3,47	1,39	Сокращение в 2,5 раза
Стандартное отклонение (σ), мин	5,00	2,00	Сокращение в 2,5 раза

Внедрение ИИ-ассистента изменило экономику офисного процесса по трём направлениям. Производительность труда выросла заметно: сотрудник обрабатывает в 2,5 раза больше запросов за то же время. При годовом фонде около 2000 часов это высвобождает тысячи человеко-часов, а компания получает дополнительный объём работы без найма новых людей и без увеличения фонда оплаты труда. Качество обслуживания тоже изменилось в лучшую сторону: риск того, что клиент будет ждать больше 10 минут, снизился в 20 раз. До автоматизации с такой проблемой сталкивался каждый седьмой клиент, после автоматизации только один из полутора сотен, что напрямую уменьшает отток клиентов и снижает количество негативных отзывов.

Внедрение ИИ-ассистента привело к значительному повышению стабильности операционного процесса. Разброс (дисперсия) времени обработки запросов сократился в 2,5 раза, что сделало работу предсказуемой. Это позволяет руководству перейти от реактивного управления авралами к проактивному планированию и точнее распределять нагрузку на персонал, не закладывая в график избыточные резервы времени.

Эти улучшения приобретают особую значимость в условиях исчерпания экстенсивных путей роста. Поскольку уровень занятости населения в трудоспособном возрасте в Беларуси достиг 85,1%, возможности для найма новых сотрудников практически отсутствуют. В данной экономической парадигме автоматизация перестаёт быть элементом оптимизации и становится единственным реалистичным способом наращивать объём выполняемых работ без расширения штата.

Заключение. В рамках настоящего исследования была решена задача количественной оценки влияния внедрения ИИ-ассистентов на эффективность обработки офисных запросов. В качестве методологической основы была применена модель экспоненциального распределения, позволившая формализовать исследуемый процесс как случайный и получить точные метрики для сравнения.

Результаты моделирования и расчётов позволяют сделать следующие выводы:

1. Рост производительности труда. Внедрение ИИ-ассистента привело к увеличению интенсивности обработки запросов (параметра λ) в 2,5 раза — с 0,2 до 0,5. Это напрямую коррелирует со снижением среднего времени обслуживания с 5 до 2 минут.

2. Повышение качества и предсказуемости сервиса. Доля запросов, обработанных в установленный срок (менее 3 минут), возросла с 45,1% до 77,7%. Одновременно с этим сократилась вариативность процесса: стандартное отклонение времени обработки уменьшилось в 2,5 раза (с 5 до 2 минут), что свидетельствует о повышении стабильности и предсказуемости операционного процесса.

3. Снижение операционных рисков. Наиболее значимым результатом является сокращение вероятности критической задержки (ожидания свыше 10 минут) в 20 раз (с 13,5% до 0,67%). Это эквивалентно относительному снижению риска на 95,05% и позволяет гарантировать соблюдение регламента обслуживания для 99,33% клиентов, минимизируя репутационные издержки.

Таким образом, внедрение цифровых ассистентов является не просто инструментом оптимизации, а стратегически значимым решением. В условиях исчерпания экстенсивных путей роста и высокого уровня занятости населения

полученные результаты демонстрируют, что автоматизация становится ключевым фактором повышения производительности труда, позволяющим компаниям наращивать объёмы операций и обеспечивать высокое качество сервиса без расширения штата.

Библиографический список

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Занятость и безработица: 2025 [Электронный ресурс] : статистический бюллетень. — Минск, 2025. — Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/2025/zanyatost_bezrobotica_2025.pdf (дата обращения: 21.04.2026)
2. Коршакова К. А., Шакура А. С. Искусственный интеллект как резерв повышения производительности труда в офисных службах. Республики Беларусь. В печати. 2026.
3. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и её инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – 5-е изд., стер. – М. : КноРус, 2018. – 480 с.