

УДК 331.101.3:519.2:004.8

Шакура А.С. Вероятностная оценка надёжности ии-ассистентов в офисных службах: применение распределения Пуассона

Probabilistic reliability assessment of AI assistants in office services:
application of the Poisson distribution

Шакура Альбина Сергеевна

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

Научный руководитель: **Филичёнок А.Е.**,

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

Shakura Albina Sergeevna

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

Science adviser: Filichyonok A. E., Senior Lecturer at the Department of Business
Administration

Belarusian National Technical University

Аннотация. В статье рассматриваются подход вероятностной оценки надёжности использования ИИ-ассистентов для автоматизации рутинных офисных процессов в организациях Республики Беларусь. В работе на основе распределения Пуассона анализируется частота возникновения сбоев и ошибок при использовании ии-ассистентов, где требуется ручное вмешательство.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ИИ-ассистент, надёжность, распределение Пуассона, интенсивность отказов, автоматизация документооборота, офисные службы, вероятностное моделирование, ручное вмешательство.

Abstract. The article examines the probabilistic approach to assessing the reliability of using AI assistants to automate routine office processes in Belarusian organizations. Using the Poisson distribution, the paper analyzes the frequency of failures and errors in the use of AI assistants that require manual intervention.

Keywords: artificial intelligence, AI assistant, reliability, Poisson distribution, failure rate, document flow automation, office services, probabilistic modeling, manual intervention.

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

Введение

Белорусские организации всё чаще сталкиваются с ростом нагрузки на офисных служащих. Как показано в исследовании, около 50 % рабочего времени используется на выполнение рутинных задач, а доля отработанного времени в структуре календарного фонда сократилась с 62,3% в 2019 году до 61,6% в 2023 году [1]. Исходя из этого, одним из стратегических ресурсов повышения производительности труда

становится внедрение ИИ-ассистентов. При помощи расчётов было установлено, что использование ИИ позволяет освободить от 15 до 17 часов рабочего времени в месяц, а прирост производительности достигает около 8,9% [3]. Однако, необходимо учитывать не только вероятную экономию времени сотрудника в месяц, но и условие надёжности использования ИИ-ассистента. Технические сбои, ошибки при обработке запросов, случаи вынужденного ручного вмешательства могут привести к дополнительной потере времени, что уменьшает ожидаемый эффект. В данном исследовании на основе фактических данных производятся расчёты вероятностей при разном количестве сбоев системы, что позволяет более точно проанализировать риски и обосновать значимость внедрения ИИ -ассистента в офисные службы Республики Беларусь.

Основная часть. Для наиболее точного расчёта вероятности числа сбоев в течении рабочего дня, рационально применить распределение Пуассона. Выбор данной модели обусловлен основными свойствами исследуемого процесса:

1. Редкость событий – сбои происходят случайно.
2. Независимость – вероятность сбоя не зависит от того, когда произошёл предыдущий сбой.
3. Постоянство – среднее количество сбоев за определённый интервал времени можно сказать происходит с фиксированной интенсивностью.

Вышеперечисленные свойства соответствуют условиям работы ИИ-ассистентов, что позволяет использовать формулу распределения Пуассона.

В данной работе рассматривается использование ИИ-ассистента для обработки входящей документации. По наблюдениям, за 30 рабочих дней зафиксировано в среднем 3 сбоя в день, требующих ручного вмешательства оператора ($\lambda = 3$). Случайная величина X – число сбоев за рабочий день – подчиняется закону Пуассона. Требуется найти:

1. Вероятность того, что за день не будет ни одного сбоя – «идеальный день».
2. Вероятность не более 2 сбоев – «приемлемая работа».
3. Вероятность 5 и более сбоев – «критическая нагрузка».

Для расчётов используем формулу распределения Пуассона в виде:

$$P(X = k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \quad (1)$$

где X – случайная величина, которая равно числу сбоев за рабочий день;

λ – среднее число сбоев за день;

k – произошедшее число сбоев.

24

Подставив значение для вероятности того, что за день не будет ни одного сбоя, получим:

$$P(X = 0) = \frac{3^0 e^{-3}}{0!} = 0,0498$$

Интерпретация результата: вероятность того, что за день не произойдёт ни одного сбоя составляет 4,98%, означая, что полностью без сбоев работа ИИ-ассистента маловероятна и происходит примерно лишь в каждом двадцатом рабочем дне.

Вероятность не более двух сбоев, вычисляется как сумма $k=0,1,2$:

$$P(X \leq 2) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2) \quad (2)$$

Вычисляем для $k=1$ и $k=2$:

$$P(X = 1) = \frac{3^1 e^{-3}}{1!} = 0,1494$$

$$P(X = 2) = \frac{3^2 e^{-3}}{2!} = 0,2240$$

Суммируя полученные значения:

$$P(X \leq 2) = 0,0498 + 0,1494 + 0,2240 = 0,4232$$

Интерпретация результата: вероятность того, что за день произойдёт не более 2 сбоев составляет 42,32% и может считаться приемлемым.

Для оценки вероятности 5 и более сбоев воспользуемся правилом дополнения:

$$P(X \geq 5) = 1 - P(X \leq 4) \quad (3)$$

Рассчитаем вероятности для $k=3$ и $k=4$:

$$P(X = 3) = \frac{3^3 e^{-3}}{3!} = 0,2240$$

$$P(X = 4) = \frac{3^4 e^{-3}}{4!} = 0,1680$$

Теперь найдём $P(X \leq 4)$:

$$P(X \leq 4) = 0,0498 + 0,1494 + 0,2240 + 0,2240 + 0,1680 = 0,8152$$

Отсюда:

$$P(X \geq 5) = 1 - 0,8152 = 0,1848$$

Интерпретация результата: при 5 и более сбоях защита составляет 18,48%, означая, что примерно каждый пятый рабочий день сопровождается критическим числом сбоев.

Для наглядности, рассчитанные показатели сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Оценка надёжности ИИ-ассистентов по количеству сбоев в рабочий день

Уровень сбоев	Условие	Вероятность, %	Интерпретация
Идеальный день	$X=0$	4,98	Максимальная экономия
Приемлемая работа	$X \leq 2$	42,32	Незначительные потери
Уровень сбоев	Условие	Вероятность, %	Интерпретация
Критическая нагрузка	$X \geq 5$	18,48	Требуется ИТ-поддержка

Для более детального анализа структуры сбоев ИИ-ассистента построим ряд распределения случайной величины X – числа сбоев за рабочий день. Расчёты вероятностей выполняются по формуле Пуассона для значений $k=0,1,2 \dots 10$ (таблица 2).

Таблица 2

Ряд распределений числа сбоев за рабочий день

Число сбоев (k)	$P(X=k)$
0	0,0498
1	0,1494
2	0,2240
3	0,2240
4	0,1680
5	0,1008
6	0,0504
7	0,0216
8	0,0081
9	0,0027
10	0,0008

Данная таблица показывает, что максимальная вероятность сбоев достигается при $k=2$ и $k=3$, что соответствует наиболее характерному сценария работы ИИ-ассистента. Вероятность более 10 сбоев наименьшая (менее чем 0,01%), поэтому практический анализ ограничивается рассмотрением значений $k \in [0; 10]$.

По данным из таблицы 2 построим диаграмму ряда распределения (рисунок 1).

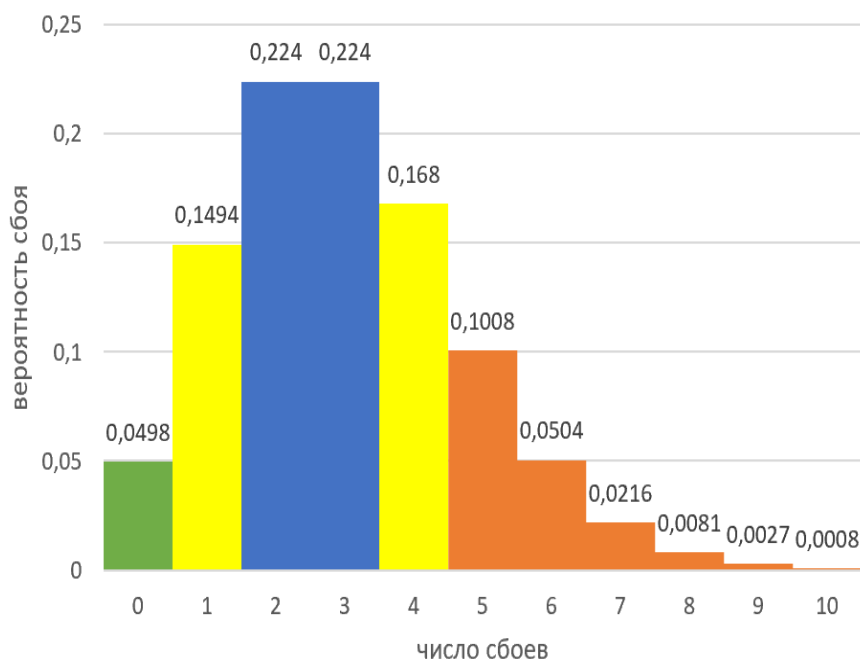


Рисунок 1 – Ряд распределения числа сбоев ИИ-ассистента за рабочий день (распределение Пуассона)

Диаграмма имеет правостороннюю асимметрию. Вероятность убывает при $k \geq 4$. Столбцы при $k = 2$ и $k = 3$ имеют наибольшую высоту ($P = 0,2240$), что соответствует наиболее вероятному сценарию. Столбец при $k = 0$ ($P = 0,0498$) наименьший среди всех наблюдаемых, что подтверждает редкость полностью безотказного рабочего дня.

Для пуассонского распределения параметр λ равен одновременно математическому ожиданию и дисперсии:

$$M(X) = \lambda = 3$$

$$D(X) = \lambda = 3$$

Математическое ожидание равное 3 означает, что при использовании ИИ-ассистента среднее число сбоев в день стремится к трём. Это значение использовалось в качестве исходного параметра и подтверждает надёжность расчётов. Дисперсия – это квадратная величина, 3 (сбоев в квадрате). Разброс характеризует среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{D(X)} \quad (4)$$

По формуле (4):

$$\sigma = \sqrt{D(X)} \approx 1.73 \text{ сбоя.}$$

Исходя из этого, можно утверждать, что в большинстве дней число сбоев будет варьироваться от 1 до 5.

Заключение. В результате исследования была проведена вероятностная оценка надёжности ИИ-ассистента при автоматизации базовых офисных процессов в организации Республики Беларусь. Применяв распределения Пуассона, был проведён анализ частоты возникновения сбоев, требующих ручного вмешательства. Результаты показали, что полностью отсутствие сбоев достигается лишь в 4,98%, что говорит о необходимости учёта технических рисков при внедрении ИИ-ассистента. При этом вероятность позволительного уровня сбоев составляет 42,32 %, а при более 5 сбоев она равняется 18,48%. Ряд распределения Пуассона доказывает, что наиболее вероятное число сбоев за день составляет 2-3, а разброс значений, равный 1,73 указывает на то, что в большинстве случаев количество сбоев изменяется от 1 до 5. Полученные количественные оценки позволяют более точно анализировать риски при внедрении ИИ-ассистента и прогнозировать нагрузку на IT-поддержку.

Библиографический список

1. Труд и занятость в Республике Беларусь, 2024: статистический сборник [Сайт]. – URL: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/7d2/o4n5opmbin3c1495lrh4tth7isy7gctb.pdf>. (дата обращения: 18.03.2026).
2. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и её инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – 5-е изд., стер. – М.: КноРус, 2018. – 480 с.
3. Коршакова К. А., Шакура А. С. Искусственный интеллект как резерв повышения производительности труда в офисных службах. Республики Беларусь. В печати. 2026.