

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2026, Том 13, № 2 / 2026, Vol. 13, Iss. 2 <https://resources.today/issue-2-2026.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/03INOR226.pdf>

DOI: 10.15862/03INOR226 (<https://doi.org/10.15862/03INOR226>)

2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Симагина, С. Г. Разработка алгоритма и моделирование процесса подбора и согласования тура с использованием искусственного интеллекта / С. Г. Симагина, И. С. Лазнов // Отходы и ресурсы. — 2026. — Т. 13. — № 2. — URL: <https://resources.today/PDF/03INOR226.pdf>. DOI: 10.15862/03INOR226.

For citation:

Simagina S.G., Laznov I.S. Development of an algorithm and modeling of the process of selecting and coordinating a tour using artificial intelligence. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2026;13(2): 03INOR226. Available at: <https://resources.today/PDF/03INOR226.pdf>. DOI: 10.15862/03INOR226. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 004.942:330

Симагина Светлана Германовна

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия
Заведующий кафедрой «Прикладной информатики»
Доктор экономических наук, профессор
E-mail: simaginasve@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8550-546X>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=134189

Лазнов Илья Сергеевич

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия
E-mail: ilia_laznov@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1342489

Разработка алгоритма и моделирование процесса подбора и согласования тура с использованием искусственного интеллекта

Аннотация. В статье рассматривается подход к подбору и согласованию тура с применением интеллектуального модуля принятия решений. Актуальность данной темы обоснована тем, что с каждым днем растет потребность в индивидуализации туристического продукта для обеспечения максимальной точности удовлетворения при минимизации времени обслуживания.

Наиболее эффективное решение таких задач возможно на основе цифровой трансформация бизнес-процессов, основой которой является моделирование. Рассмотрены два алгоритма проведения подбора тура турагентом традиционным способом (с ручным распределением) и с использованием интеллектуального модуля принятия решений. Второй вариант алгоритма предполагает некоторые корректировки в системе, а именно оптимизацию итерационных циклов подбора тура, уточнение требований и автоматизацию проверки доступности. Для решения указанных задач используется интеллектуальный модуль. Для описания изменений показателей бизнес-процесса подбора и согласования тура были определены законы распределения, позволяющие максимально точно описать статистические данные для указанного бизнес-процесса, полученные в результате эксперимента.

На основе разработанных авторами алгоритмов было проведено имитационное моделирование рассматриваемого бизнес-процесса, в ходе которого применялись полученные законы распределения для основных параметров. Ключевым показателем эффективности системы стало время обработки запросов.

Результат моделирования показал, что использование интеллектуального модуля устраняет главное «узкое место» турагентства — этап ручной консультации. Время обработки обращений сократилось на 28 %, кроме этого, снизилась частота циклов пересогласования на 15 %.

Ключевые слова: бизнес-процесс; алгоритм; интеллектуальный модуль; законы распределения; имитационная модель; автоматизация подбора и согласования тура

Введение

На сегодняшний день большинство компаний в сфере туризма сталкиваются с нестабильностью спроса и ростом объема индивидуальных обращений от клиентов, что требует оптимизации процессов их обработки. Современный этап цифровизации общества оказывает существенное влияние на процесс принятия решений, открывая новые возможности для его развития, автоматизации и оптимизации [1; 2]. В условиях стремительного роста объема данных от туроператоров и необходимости оперативного реагирования на запросы клиентов особую роль играют интеллектуальные системы принятия решений [3; 4].

Принятие решений — важнейшая часть работы менеджеров по туризму. Основными проблемами, с которыми сталкивается традиционный способ подбора и распределения заявок, является ручная обработка поступающих обращений, при которой существенное влияние на процесс оказывает человеческий фактор. В результате в работе системы возникают множественные циклы пересогласования, очереди в часы пик, которые впоследствии являются причиной снижения удовлетворенности клиентов и уменьшения эффективности работы агентства [58].

Перспективным направлением совершенствования данного процесса является использование технологий искусственного интеллекта, позволяющих сократить долю рутинных операций и ускорить принятие решений [9–12].

Цель статьи — разработка алгоритма и моделирование бизнес-процесса «Подбор и согласование тура» с использованием искусственного интеллекта, которое позволит повысить точность выявления потребностей клиента, автоматизировать маршрутизацию и значительно сократить время обслуживания.

Методы

Методическую основу исследования составили анализ статистических данных, проверка гипотез с применением критерия Пирсона и дискретно-событийное моделирование в среде AnyLogic [13–15].

Результаты

Для проведения эксперимента в качестве объекта исследования был выбран центральный производственный бизнес-процесс категории «Front-office» — «Подбор и согласование тура». Одной из характерных черт имитационного моделирования является выявление случайных показателей и оценка их влияния на итоговые результаты.

Рассмотрим детализированную схему выбранного бизнес-процесса «Подбор и согласование тура» (рис. 1).

Подбор и согласование тура

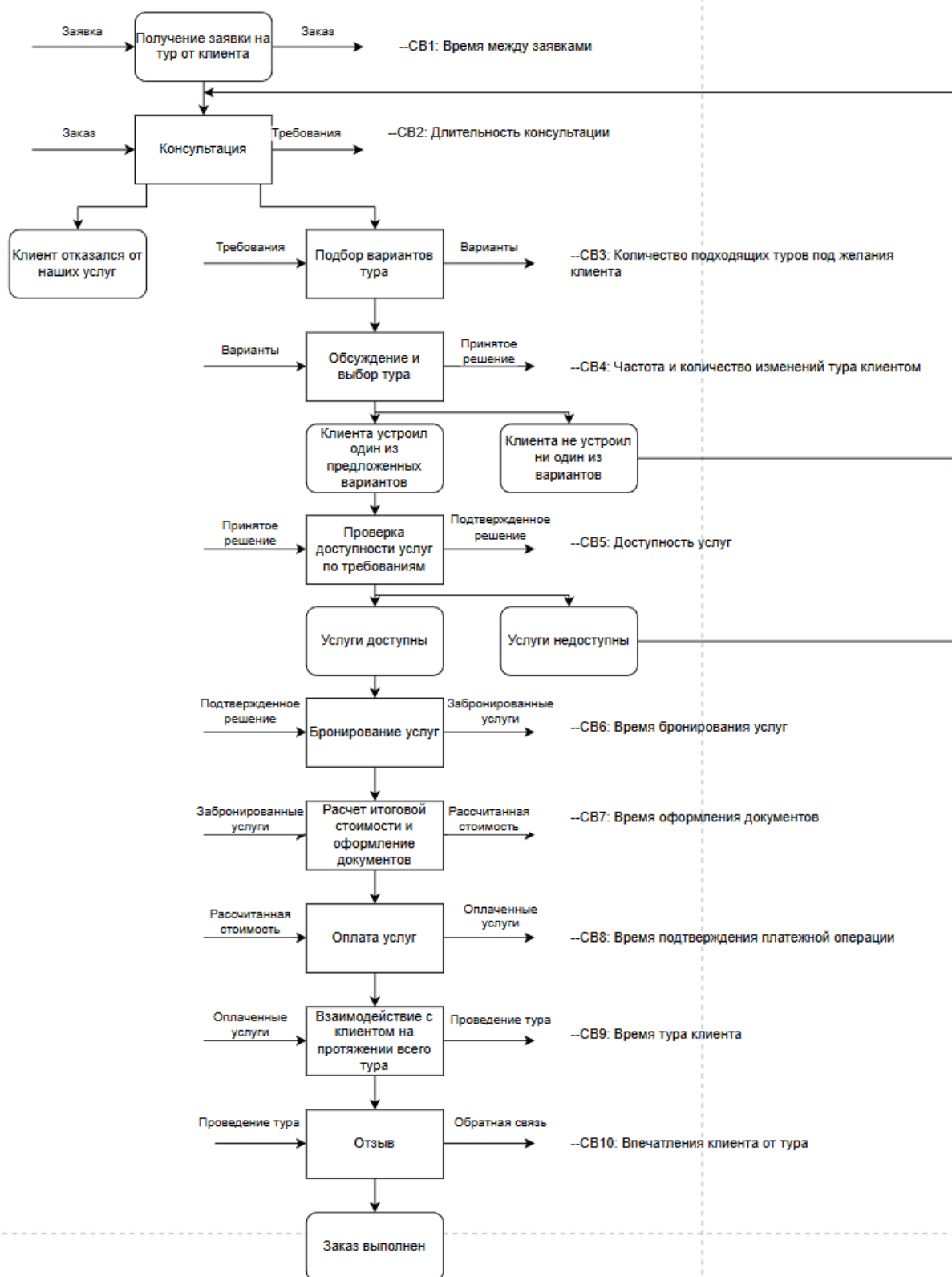


Рисунок 1. Алгоритм обработки обращений (разработано авторами)

Бизнес-процесс «Подбор и согласование тура» начинается с получения заявки. Время между заявками является случайной величиной (СВ-1), поскольку обращения от клиентов (звонки, визиты, заявки с сайта) поступают с разной периодичностью под влиянием сезонности и времени суток. Поступившая заявка берется в работу менеджером. Длительность первичной консультации и выявления потребностей клиента случайна (СВ-2).

На основе полученных требований менеджер осуществляет поиск в базах туроператоров. Количество подходящих туров, которые удастся подобрать под желания клиента, является случайным (СВ-3).

Процесс выбора тура часто носит итерационный характер, требуя пересмотра параметров. Частота и количество изменений тура клиентом (возвратов на этап подбора) случайны (СВ-4).

После выбора конкретного варианта проверяется его актуальность. Доступность услуг в системе бронирования туроператора (наличие билетов на рейс, мест в отеле) также носит случайный характер (СВ-5).

Если услуги доступны, менеджер заводит заявку в личном кабинете партнера. Время бронирования услуг случайно (СВ-6).

Далее осуществляется подготовка договора и распечатка путевок. Время оформления документов зависит от количества туристов и работы техники, поэтому оно тоже случайно (СВ-7).

Процесс обслуживания в офисе завершается оплатой. Время подтверждения платежной операции зависит от способа оплаты и отклика банковских терминалов и является случайным (СВ-8). Завершают жизненный цикл заявки непосредственно время тура клиента (СВ-9) и его итоговые впечатления от поездки (СВ-10), которые также случайны.

Имитационное моделирование позволяет оценить влияние случайных факторов на ход бизнес-процесса и выявить этапы, наиболее чувствительные к колебаниям входных параметров. Каждый бизнес-процесс социальной и экономической сферы туристического агентства подвержен воздействию множества стохастических величин, затрудняющих прогнозирование результатов данного процесса и управление им.

Для адекватного воспроизведения поведения системы в модели были выбраны теоретические распределения, наилучшим образом описывающие собранные эмпирические данные по каждому показателю.

Рассматриваемый в данной статье бизнес-процесс «Подбор и согласование тура» описывается с помощью следующих показателей, являющихся случайными величинами:

СВ-1 Время между заявками (НСВ).

СВ-2 Длительность консультации (НСВ).

СВ-3 Количество подходящих туров под желания клиентов (ДСВ).

СВ-4 Частота и количество изменений тура клиентом (ДСВ).

СВ-5 Доступность услуг (ДСВ).

СВ-6 Время бронирования услуг (НСВ).

СВ-7 Время оформления документов (НСВ).

СВ-8 Время подтверждения платежной операции (НСВ).

СВ-9 Время тура клиента (НСВ).

СВ-10 Впечатление клиента от тура (ДСВ).

Случайные величины могут быть дискретными или непрерывными.

Бизнес-процесс описывается с помощью 10 ключевых показателей, являющихся случайными величинами (СВ). Для построения достоверной модели был проведен сбор и анализ первичной статистической информации (объем выборки $N = 100$ для каждой величины).

Случайные величины были разделены на непрерывные (НСВ) — отражающие временные интервалы, и дискретные (ДСВ) — отражающие количественные показатели или вероятности событий.

В таблице 1 представлены полученные параметры теоретических законов распределений, подтвержденные статистическими критериями.

В таблице 1 представлены полученные параметры законов распределений для всех случайных величин.

Таблица 1

Сводная таблица законов распределения случайных величин СВ1-СВ10

Случайная величина	Модель системы	Закон	Параметры
СВ1	Непрерывная	Экспоненциальный (показательный) закон	$\lambda = 25$
СВ 2	Непрерывная	Нормальный закон	$\bar{X} = 0,031$ $\sigma = 0,007$
СВ 3	Дискретная	Закон Пуассона	$\bar{X} = 4,91$
СВ 4	Дискретная	Закон Пуассона	$\bar{X} = 0,8$
СВ 5	Дискретная	Закон Пуассона	$\bar{X} = 0,88$
СВ 6	Непрерывная	Нормальный закон	$\bar{X} = 0,0135$ $\sigma = 0,003$
СВ 7	Непрерывная	Нормальный закон	$\bar{X} = 0,0165$ $\sigma = 0,003$
СВ 8	Непрерывная	Экспоненциальный (показательный) закон	$\lambda = 333$
СВ 9	Непрерывная	Нормальный закон	$\bar{X} = 9,2$ $\sigma = 2,5$
СВ 10	Дискретная	Закон Пуассона	$\bar{X} = 4,1$ $\sigma = 0,9$

$\bar{X}$ — среднее выборочное значение; σ — среднеквадратическое отклонение; λ — интенсивность потока событий (среднее число наступлений события в единицу времени). Рассчитано авторами самостоятельно на основе экспериментальных данных

Алгоритм обработки заявок может быть осуществлен традиционным (ручным) методом. Проблема заключается в том, что «ручной» подбор требует длительной консультации (СВ2 является самым узким местом системы) и вызывает большое количество циклов пересогласования (СВ4). Системы без автоматизации не способны адаптироваться к меняющимся условиям, не учитывают неявные факторы и не обладают способностью к самообучению.

Второй вариант реализации алгоритма предполагает использование интеллектуального модуля принятия решений (модуль ИИ). Это позволяет принимать более эффективные и обоснованные решения: ИИ-модуль предварительно анализирует цифровой след клиента, его бюджет и предпочтения, автоматически формирует пул релевантных туров и направляет заявку наиболее компетентному в данном направлении менеджеру.

Для сопоставления вариантов организации процесса были построены две дискретно-событийные модели в среде AnyLogic: базовая и модернизированная. Реализация модели выполнена с использованием базовых блоков библиотеки Process Modeling Library, обеспечивающих генерацию, маршрутизацию, обслуживание и завершение заявок (табл. 2).

При ручном алгоритме заявка попадает в общую очередь, менеджер тратит много времени на первичный опрос и ручной поиск в агрегаторах.

Таблица 2

Объекты, описывающие математическое состояние моделируемой системы

№	Название	Описание
1	Source	Создает заявки
2	Sink	Уничтожает заявки
3	SelectOutput	Направляет заявки в один из двух выходных портов в зависимости от заданного условия
4	ResourcePool	Задаёт набор ресурсов, которые могут захватываться и освобождаться заявками
5	Service	Захватывает для заявки заданное количество ресурсов, задерживает заявку, а затем освобождает захваченные ею ресурсы

Составлено авторами по данным [13]

На рисунке 2 представлен алгоритм принятия решения по распределению обращений при ручной обработке заявок.

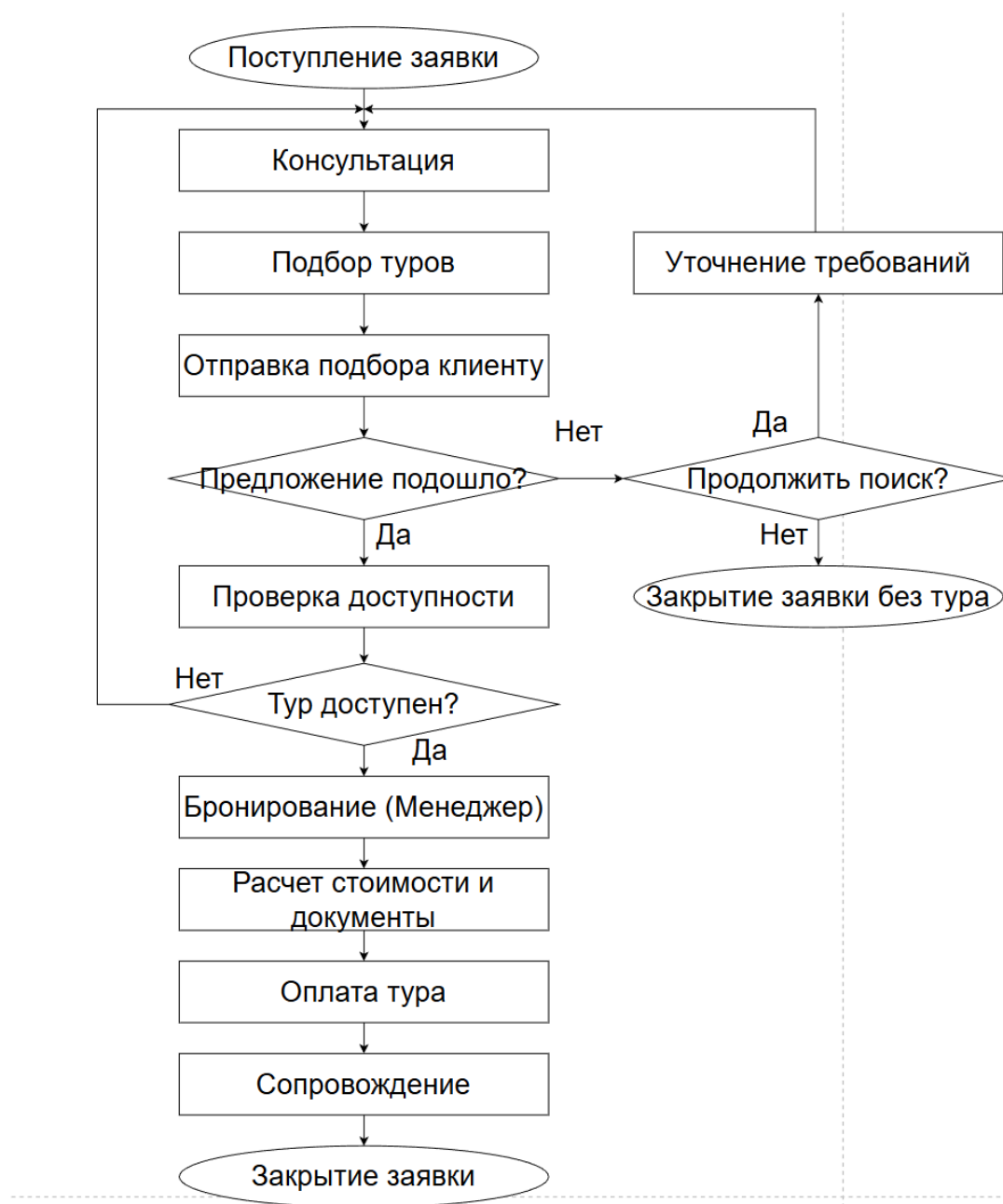


Рисунок 2. Алгоритм принятия решения по распределению обращений при ручной обработке заявок (разработано авторами)

Проведенное моделирование процесса обработки обращений клиентов показало, что система достаточно долго регистрирует и обрабатывает первичную информацию.

Для того чтобы достичь цели снижения времени обработки обращений был внедрен модуль ИИ (рис. 3).

При внедрении модуля ИИ процесс начинается с того, что заявка поступает в систему и автоматически анализируется. Модуль ИИ сопоставляет запрос с актуальными базами туроператоров, оценивает вероятность подтверждения и выдает менеджеру готовые подсказки.

Если ИИ может решить запрос тривиально, он отправляет клиенту автоматическую подборку. Если требуется экспертиза, ИИ назначает заявку на специалиста с минимальной загрузкой.

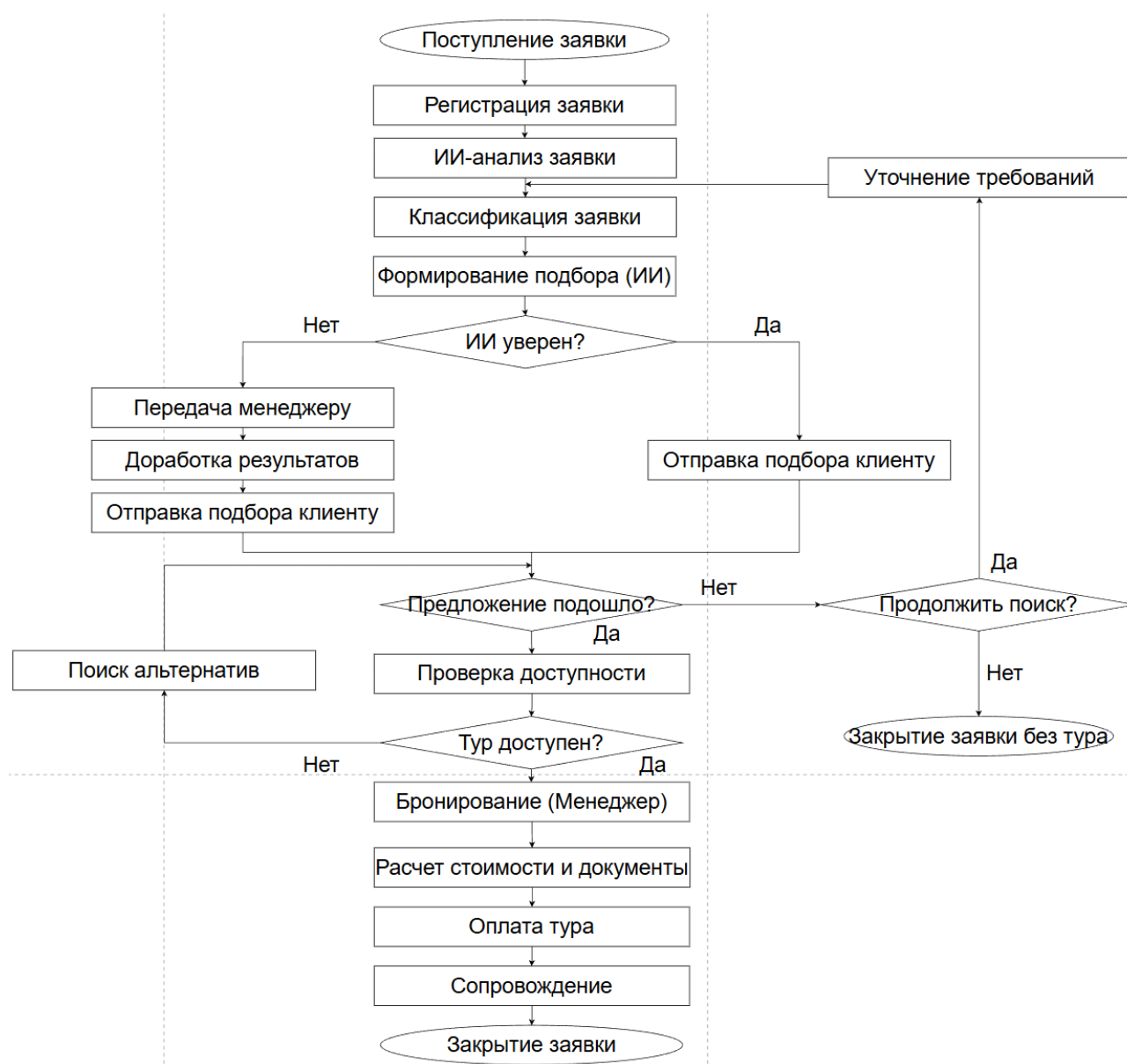


Рисунок 3. Алгоритм принятия решения по распределению обращений с использованием модуля ИИ (разработано авторами)

На рисунке 4 продемонстрированы результаты, полученные при имитационном моделировании бизнес-процесса обработки обращений от клиентов при помощи модуля ИИ.

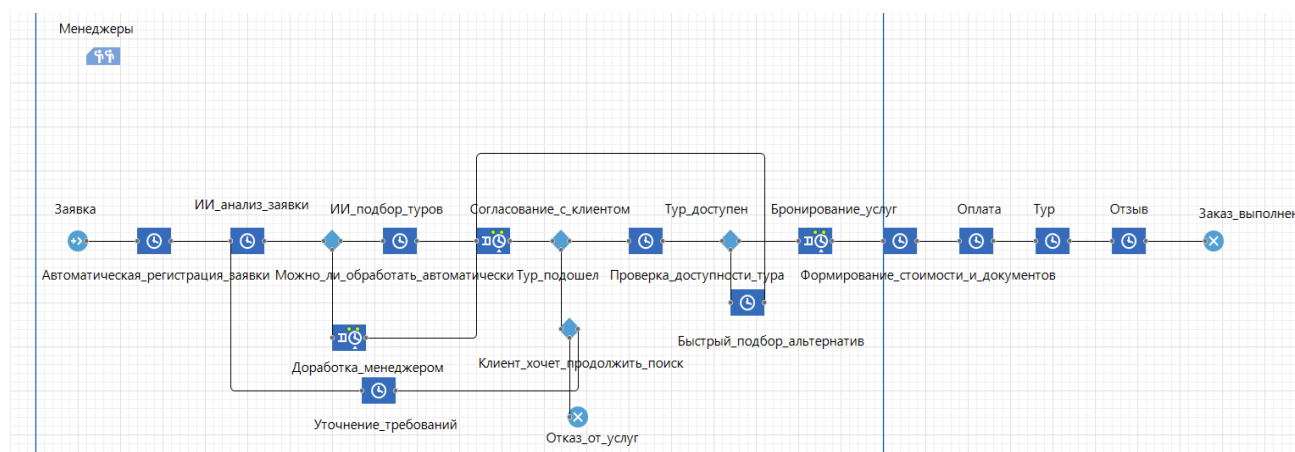


Рисунок 4. Результаты имитационной модели
обработки заявок модулем ИИ (разработано авторами)

Обсуждение

Результаты моделирования показывают, что внедрение ИИ-модуля способно улучшить параметры процесса по сравнению с базовой схемой обслуживания. Разработанная концепция показывает преимущество модернизированной схемы по сравнению с ручной обработкой, поскольку часть операций переносится с менеджеров на ИИ-модуль.

Для верификации результатов было проведено имитационное моделирование в среде AnyLogic (сравнение базовой модели «AS-IS» и модели с ИИ «TO-BE»). Ключевым показателем эффективности стало общее время обработки запросов и устранение очереди на этапе первичного подбора.

Согласно разработанному алгоритму (рис. 3), процесс с внедрением ИИ включает следующие последовательные этапы, напрямую влияющие на случайные величины системы:

1. Автоматический анализ и классификация. После поступления и регистрации заявки модуль ИИ проводит анализ ее содержания. На этом этапе происходит классификация запроса (оценка сложности, выявление приоритета) и автоматическое формирование подборки туров.

2. Ветвление на основе «уверенности» ИИ. Ключевое нововведение алгоритма — оценка системой собственной уверенности (Confidence Score) для автоматической обработки:

- Высокая уверенность (Да): Система направляет результаты подбора напрямую клиенту, полностью минуя этап ручной консультации.
- Недостаточная уверенность (Нет): Заявка вместе с предварительными данными обработки передается менеджеру. Менеджер осуществляет доработку результатов работы модуля и выдает их клиенту. Это сокращает СВ-2 (Длительность консультации), так как сотрудник не ищет туры с нуля, а лишь корректирует готовую базу.

3. Оптимизация итерационных циклов (СВ-4). Если ни одно из предложений не подошло клиенту, алгоритм проверяет его готовность продолжить поиск. При отказе заявка закрывается. При согласии происходит этап «Уточнение требований», после которого процесс возвращается не к менеджеру, а обратно в модуль ИИ на этап переклассификации. Это снимает рутинную нагрузку с персонала при длительном пересогласовании.

4. Автоматизация проверки доступности (СВ-5). В случае согласия клиента система автоматически проверяет доступность тура. Если тур попал в «стоп-сейл» (недоступен), система инициирует блок «Быстрый подбор возможных альтернатив» и возвращает клиента к этапу выбора, что исключает «зависание» заявки.

5. Завершение цикла. Только после успешного выбора и подтверждения доступности менеджер подключается для технического бронирования (СВ-6). Далее система автоматически формирует итоговую стоимость и готовит документы (оптимизация СВ-7), клиент производит оплату, и заявка переходит в стадию сопровождения.

Результаты моделирования данного алгоритма показали:

1. Снижение среднего времени обслуживания на 28 %. За счет того, что блок «Достаточна ли уверенность ИИ...» отсекает часть заявок на автоматическую отправку, нагрузка на блок менеджеров в AnyLogic (ResourcePool) резко падает.

2. Эффективная отработка возвратных потоков. Алгоритм показал, что возврат клиента на доработку (уточнение требований) больше не создает эффект «снежного кома» для живых сотрудников, так как повторную генерацию подборок берет на себя ИИ.

3. Оптимизация штата. Система смогла стабильно и без образования очередей обрабатывать входящий поток (25 заявок в день) силами текущего штата из 2-х менеджеров. При ручном алгоритме для достижения аналогичных показателей пропускной способности потребовалось бы увеличение штата до 3-х единиц.

Выводы

Проведенное исследование по разработке алгоритма подбора туров с использованием искусственного интеллекта подтвердило высокую эффективность предложенного подхода. Моделирование в AnyLogic доказало, что ИИ устраняет главное «узкое место» агентства — этап ручной консультации. Время обработки обращений сократилось на 28 %, кроме этого, снизилась частота циклов пересогласования на 15 %.

Таким образом, интеграция ИИ в процесс подбора и согласования тура может рассматриваться как практический инструмент повышения эффективности работы туристического агентства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисицын, Д. Архитектура сервиса машинного обучения для корпоративной CRM системы / Д. Лисицын // Интернаука. — 2025. — № 15-1(379). — С. 67–69. — EDN FDNNIL.
2. Сребнова, И. В. Разработка алгоритма и программная реализация модуля корреляционно-регрессионного анализа и визуализации активности пользователей / И. В. Сребнова, С. Г. Симагина // Инженерный вестник Дона, 2024. — № 10(118). — URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2024/9559>.
3. Любинский, М. С. Применение алгоритмов машинного обучения для сегментации клиентов в CRM-системах на основе анализа больших данных / М. С. Любинский // Вестник науки. — 2025. — Т. 3, № 4(85). — С. 804–807. — EDN FEEAFN.

4. Передерий, В. А. Сравнительная характеристика библиотек машинного обучения для внедрения искусственного интеллекта в CRM-систему / В. А. Передерий, М. Л. Рысин // Инженерный вестник Дона. — 2024. — № 4(112). — С. 141–155. — EDN AKVHMO.
5. Симагина, С. Г. Основные направления развития концепции управления в условиях цифровой трансформации / С. Г. Симагина // Вестник Московской академии следственного комитета Российской Федерации, 2022. — № 1. — С. 140–143. — DOI 10.54217/2588-0136.2022.31.1.018. — EDN LNSSQR.
6. Ганенко, О. М. Построение структурных схем имитационной модели процесса обслуживания клиентов / О. М. Ганенко, Е. И. Горожанина // Отходы и ресурсы. — 2024. — Т 11. — № 1. — URL: <https://resources.today/PDF/06INOR124.pdf>. — DOI: 10.15862/06INOR124.
7. Симагина, С. Г. Интенсификация процессов консультации и обучения персонала на основе чат-бота в условиях цифровой трансформации бизнес-процессов на предприятиях / С. Г. Симагина, Е. Г. Демьяненко // Журнал монетарной экономики и менеджмента. — 2025. — № 5. — С. 312–316. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82619445>. — DOI 10.26118/2782-4586.2025.89.45.005.
8. Симагина, С. Г. Оптимизация логистических бизнес-процессов на основе имитационного моделирования / С. Г. Симагина // Журнал монетарной экономики и менеджмента. — 2026. — № 3. — С. 145–149. — DOI 10.26118/2782-4586.2026.85.87.020. — EDN AKZKAL.
9. Ставрицкий, А. В. Влияние диалоговых систем искусственного интеллекта на лояльность клиентов банка: измерение через индекс потребительской лояльности / А. В. Ставрицкий // Прогрессивная экономика. — 2026. — № 3. — С. 216–231. — DOI 10.54861/27131211_2026_3_216. — EDN BBPOIL.
10. Глазунова, Е. З. Тенденции развития искусственного интеллекта в бизнесе / Е. З. Глазунова, А. В. Черная // Актуальные вопросы современной экономики. — 2022. — № 11. — С. 260–265. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50182463>.
11. Любинский, М. С. Применение машинного обучения для прогнозирования оттока клиентов в CRM-системах / М. С. Любинский // Вестник науки. — 2025. — Т. 3, № 4(85). — С. 808–812. — EDN OTRVHG.
12. Хомутильников, М. А. Использование технологий искусственного интеллекта в современных CRM-системах / М. А. Хомутильников // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2024. — № 11. — С. 170–175. — URL: <http://www.nauteh-journal.ru/index.php/3/2024/%E2%84%9611/21268787-53a8-4bcc-b9f3-d1a481346c0c>. — DOI 10.37882/2223-2966.2024.11.41.
13. Кобзев, В. В. Математическое моделирование производственных систем / В. В. Кобзев, А. Е. Радаев, А. С. Кривченко. — 2-е издание, переработанное и дополненное. — Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-7422-6066-0. — EDN ZFZFHI.
14. Фасхутдинова, М. С. использование имитационной модели / М. С. Фасхутдинова, Д. Р. Латфуллина, О. Л. Леонтьева // Научное обозрение: теория и практика. — 2020. — Т. 10, № 4(72). — С. 662–668. — DOI 10.35679/2226-0226-2020-10-4-662-668. — EDN CVVIHL.

15. Бесков, С. В. Роль теории игр в моделировании взаимодействий агентов в иерархических организационных структурах / С. В. Бесков, С. П. Орлов // Математические методы в технологиях и технике. — 2026. — № 2. — С. 41–46. — EDN WPTYYW.

Simagina Svetlana Germanovna

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

E-mail: simaginasve@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8550-546X>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=134189

Laznov Ilya Sergeevich

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

E-mail: ilia_laznov@mail.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1342489

Development of an algorithm and modeling of the process of selecting and coordinating a tour using artificial intelligence

Abstract. This article examines an approach to tour selection and approval using an intelligent decision-making module. The relevance of this topic is driven by the growing need for individualized travel products to ensure maximum satisfaction while minimizing service time.

The most effective solution to these problems is possible through the digital transformation of business processes, which is based on modeling. Two algorithms are considered for tour selection by a travel agent: one traditionally (with manual distribution) and the other using an intelligent decision-making module. The second algorithm requires some adjustments to the system, namely, optimization of iterative tour selection cycles, clarification of requirements, and automation of availability checks. An intelligent module is used to address these issues. To describe changes in the indicators of the tour selection and approval business process, distribution laws were defined, allowing for the most accurate description of the statistical data for this business process, obtained through an experiment. Based on the algorithms developed by the authors, a simulation modeling of the business process was conducted, in which the obtained distribution laws were applied to the main parameters. Request processing time was the key performance indicator for the system.

The simulation showed that the use of the intelligent module eliminated the travel agency's main bottleneck — the manual consultation process. Request processing time was reduced by 28 %, and the frequency of re-approval cycles was also reduced by 15 %.

Keywords: business process; algorithm; intelligent module; distribution laws; simulation model; automation of tour selection and approval