

УДК 330

DOI 10.26118/2782-4586.2025.92.21.038

**Кантемирова Мира Аслангериевна**

Северо-Осетинская Государственная Медицинская Академия

**Бедоева Дана Станиславовна**

Северо-Осетинская Государственная Медицинская Академия

**Кисиев Арсен Ирбекович**

Северо-Осетинская Государственная Медицинская Академия

## **Оптимизация внутренней логистики клиники с помощью ИИ: экономия на «невидимых» расходах**

**Аннотация.** В статье рассматривается актуальная проблема неоптимальной внутренней логистики в медицинских организациях Российской Федерации, которая приводит к значительным, но часто скрытым экономическим потерям. Анализируются основные виды «невидимых» расходов, связанных с движением пациентов, персонала, материалов и информации. Особое внимание уделяется потенциалу технологий искусственного интеллекта (ИИ) для решения этих задач. Проводятся конкретные направления применения ИИ-алгоритмов: от интеллектуального планирования расписания и управления запасами до предиктивного обслуживания оборудования. На основе данных экспертного опроса демонстрируется восприятие проблемы и готовность к внедрению инноваций среди руководителей ЛПУ. Делается вывод о том, что цифровизация внутренних процессов является ключевым резервом для повышения экономической устойчивости и качества медицинской помощи в условиях растущих требований к системе здравоохранения.

**Ключевые слова:** внутренняя логистика, медицинская организация, искусственный интеллект (ИИ), экономия затрат, управление процессами, цифровизация здравоохранения, оптимизация ресурсов, операционная эффективность.

**Kantemirova Mira Aslangerievna**

North Ossetian State Medical Academy

**Bedoeva Dana Stanislavovna**

North Ossetian State Medical Academy

**Kisiev Arsen Irbekovich**

North Ossetian State Medical Academy

## **Optimizing internal clinic logistics with AI: saving on invisible costs**

**Abstract.** The article discusses the current problem of suboptimal internal logistics in medical organizations in the Russian Federation, which leads to significant but often hidden economic losses. The main types of "invisible" costs associated with the movement of patients, personnel, materials, and information are analyzed. Special attention is paid to the potential of artificial intelligence (AI) technologies for solving these problems. Specific areas for applying AI algorithms are discussed, from intelligent scheduling and inventory management to predictive maintenance of equipment. Based on expert survey data, the article demonstrates the perception of the problem and the willingness of healthcare facility managers to implement innovations. The article concludes that digitalization of internal processes is a key reserve for improving the

economic sustainability and quality of medical care in the face of increasing demands on the healthcare system.

**Keywords:** internal logistics, medical organization, artificial intelligence (AI), cost savings, process management, digitalization of healthcare, resource optimization, and operational efficiency.

## **Введение.**

Современная система здравоохранения России сталкивается комплексом вызовов, среди которых- необходимость значительного повышения эффективности использования ресурсов. Как указано в Послании Президента Федеральному Собранию 29 февраля 2024 года, перед страной стоят стратегические задачи долгосрочного развития, решения которых требует максимально рационального распределения ресурсов и построение эффективной экономики.

В этом контексте медицинские организации (ЛПУ) вынуждены искать резервы для роста не только за счет увеличения финансирования, но и путем внутренней оптимизации. Внимание традиционно уделяется крупным статьям расходов: фонд оплаты труда, лекарственные препараты, дорогостоящее оборудование. Однако значительный экономический потенциал скрыт в области внутренней логистики- управления потоками пациентов, персонала, материалов, инструментов и информации внутри учреждения. Не оптимальность этих процессов приводит к «невидимым» расходам: потерям времени медицинского персонала на непрофильные задачи, простоям дорогостоящих кабинетов, перерасходу расходных материалов, срывам сроков оказания помощи. Актуальность внедрения интеллектуальных систем, в частности технологии искусственного интеллекта (ИИ), для решения этих проблем обусловлена объективной необходимостью перехода от рутинного, часто реактивного управления процессами к предиктивному и адаптивному, основанному на анализе больших данных.

## **Основная часть.**

«Невидимые» расходы клиники и пути их оптимизации с помощью ИИ.

Анализ проблемы: из чего складываются скрытые логистические издержки:

Внутренняя логистика клиники представляет собой сложную многоуровневую систему. Ее дисфункции носят системный характер и затрагивают все ключевые направления деятельности:

- Управление потоками пациентов:

Несбалансированное расписание, составленное без учета реальной длительности приемов, профиля пациента и необходимых диагностических процедур, ведет к возникновению «окон» в работе врачей и формированию очередей. Согласно логистическим исследованиям в сфере услуг, потери времени пациентов в очередях и на перемещениях между кабинетами могут составлять до 30-40% от общего времени пребывания в клинике. Это напрямую снижает пропускную способность учреждения и удовлетворенность пациентов.

- Управление материально-техническими ресурсами: Затраты в этой области носят двойной характер. С одной стороны, это затраты на избыточные запасы лекарственных средств, расходных материалов и компонентов для оборудования, которые «замораживают» оборотные средства и увеличивают риск списания при истечении срока годности. С другой – затраты, вызванные дефицитом (аутсорсинговая закупка по завышенной цене, перенос операций), которые возникают из-за несовершенства системы прогнозирования потребности и учета.

- Использование человеческих ресурсов и основных фондов:

Значительный объем рабочего времени медицинских сестер, санитаров и даже врачей тратится на непрофильные логистические задачи: поиск инструментов, доставку документов, ручную сверку расписаний, ожидание готовности кабинета или оборудования. Коэффициент полезного использования дорогостоящего диагностического оборудования

(МРТ, КТ, ангиографы) в среднем по стране часто не превышает 60-70%, что является следствием плохого планирования и незапланированных простоев на обслуживание.

Технологии искусственного интеллекта как инструмент предиктивной оптимизации. Внедрение ИИ-решений позволяет перейти от реактивного к проактивному управлению логистикой на основе анализа исторических данных и построения прогнозных моделей.

- Интеллектуальное планирование расписания (AI-Scheduling):

Современные алгоритмы машинного обучения способны анализировать тысячи параметров: историческую длительность различных типо приемов у конкретного врача, сезонность обращений по нозологиям, зависимость между назначениями и последующими диагностическими исследованиями. На основе этого система генерирует динамическое расписание, которое минимизирует временные разрывы и оптимизирует маршрут пациента внутри клиники. Например, алгоритм может автоматически «привязывать» время забора биоматериалов к окну в расписании терапевта, а время инструментального исследования – ко времени следующего приема узкого специалиста.

- Предиктивная аналитика для управления запасами (PredicYve Inventory): ИИ-системы, интегрированные с данными электронной медицинской карты (ЭМК), расписанием операций и планом госпитализаций, могут с высокой точностью прогнозировать ежедневный расход сотен позиций номенклатуры. Это позволяет реализовать модель «точно в срок» (Just-in-Time) для централизованного склада и отделений, автоматически формируя заявки на пополнение. Подобные системы уже демонстрируют сокращение общего уровня запасов на 15-25% при одновременном снижении случаев критического дефицита до минимума.

- Предиктивное техническое обслуживание (PredicYve Maintenance): Установка датчиков IoT на критически важное оборудование и последующий анализ собираемых данных (вибрация, температура, энергопотребление) алгоритмами ИИ позволяют предсказывать вероятность отказа. Система не просто напоминает о плановом ТО, но инициирует внеплановое обслуживание на основе фактического состояния агрегата, предотвращая незапланированные простои в самое загруженное время.

- Оптимизация работы вспомогательных служб: ИИ-платформы могут в реальном времени распределять задачи среди младшего медицинского и хозяйственного персонала (транспортировка лежачих больных, срочная доставка препаратов из аптеки, уборка помещений) с учетом текущего местоположения сотрудников, приоритета задачи и загрузки лифтов, коридоров.

Экономический эффект и практические результаты внедрения. Внедрение ИИ-решений для логистики дает измеримый мультипликативный экономический эффект, который складывается из нескольких компонентов: Рост доходной базы: За счет оптимизации расписания и сокращения простоев оборудования пропускная способность клиники может быть увеличена на 15-20% без расширения штата или закупки новой аппаратуры. Это прямое увеличение объема оказываемых услуг.

- Снижение операционных расходов:

- Экономия на фонде оплаты труда за счет высвобождения времени медицинского персонала (до 1.5–2 часов в смену на одного врача/ медсестру) и более эффективного использования вспомогательного персонала.

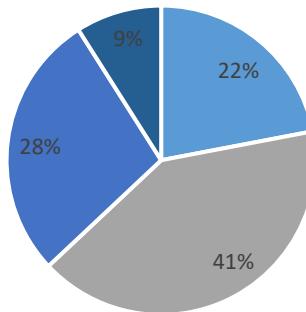
- Сокращение затрат на материальные запасы (на 5-15% от их общей стоимости) за счет точного прогнозирования и устранения «затоваривания».

- Уменьшение потерь от простоев оборудования и снижение затрат на его срочный ремонт.

- Качественные улучшения: Повышение удовлетворенности пациентов (снижение времени ожидания, четкая организация процесса) ведет к росту лояльности и снижению количества жалоб. Улучшение условий труда персонала снижает уровень профессионального выгорания и текучести кадров.

## Анализ восприятия и препятствия внедрения ( на основе результатов экспертного опроса)

как вы оцениваете уровень потерь времени персонала и ресурсов из-за неоптимальной внутренней логистики в вашем ЛПУ?

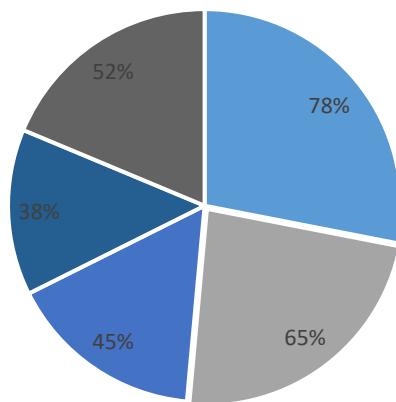


- Критически высокий(более 15% рабочего времени)
- Значительный ( около 10-15%)
- Умеренный(5-10%)
- Незначительный (менее 5%)

Рисунок 1 «Потери времени и ресурсов»

На основе опроса очевидно, что проблема неоптимальной логистики носит в ЛПУ системный характер. Подавляющее большинство сотрудников (91%) отмечают наличие потерь, причем для 63% они являются значительными или критическими. Это означает, что неэффективная организация внутренних процессов — поиск оборудования, несогласованные перемещения, простоя — ежедневно отнимает у персонала существенную часть рабочего времени. Такие масштабы невидимых потерь напрямую ведут к финансовым убыткам, снижению качества медицинских услуг из-за сокращения времени на пациента и повышению риска ошибок. Данные демонстрируют острую потребность в срочной оптимизации внутренних процессов как ключевого фактора повышения эффективности всего учреждения

В каких сферах внутренней логистики вы видите наибольший потенциал для экономии с помощью автоматизации?  
(респондентам было предложено выбрать до 3 вариантов)

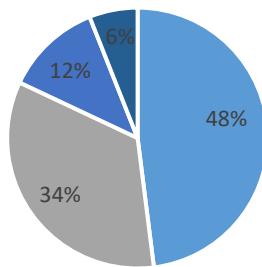


- Управление расписанием и потоками пациентов
- Контроль и оптимизация запасов(лекарства,расходники)
- Распределение задач вспомогательному персоналу
- Документооборот и отчетность
- Обслуживание и ремонт оборудования

Рисунок 2 «Потенциал для автоматизации»

Анализ ответов чётко показывает, где сотрудники ЛПУ видят главные точки роста. Основной потенциал для экономии с помощью автоматизации сосредоточен в ядре операционной деятельности: в оптимизации потоков пациентов и управлении материальными ресурсами. Приоритет отдан тем сферам, где неэффективность наиболее заметна и болезненна — длительные простоя из-за сбоев в расписании и прямые финансовые потери от перерасхода или дефицита медикаментов. При этом запрос на автоматизацию обслуживания оборудования и распределения задач вспомогательному персоналу свидетельствует о понимании глубинных системных проблем, ведущих к простоям и неравномерной нагрузке. Можно сделать вывод, что для достижения реальной экономии внедрение технологий должно начинаться с решения этих ключевых операционных задач

Какова основная преграда для внедрения ИИ-решений по оптимизации логистики в вашей клинике?



- Высокая стоимость внедрения и отсутствие четкого ROI
- Нехватка квалифицированных IT-специалистов
- Сопротивление персонала изменениям
- Недостаток проверенных российских решений на рынке

Рисунок 3 «Преграды для внедрения ИИ-решений»

Основным барьером для внедрения ИИ является экономическая неопределенность. Почти половина респондентов видит проблему в высокой стоимости и неясной финансовой отдаче. Это говорит о том, что потенциальные выгоды от оптимизации (сокращение «невидимых» потерь) либо неочевидны для руководства, либо не имеют убедительных расчётов моделей. В сочетании с нехваткой внутренних ИТ-кадров это формирует комплексный барьер: нет уверенности, что проект окупится, и нет экспертов, которые могли бы эту уверенность вселить и реализовать проект. Таким образом, ключом к внедрению станут не сами технологии, а демонстрация их прозрачной и быстрой экономической эффективности.

#### Заключение.

Оптимизация внутренней логистики с помощью ИИ — значимый, но недооцененный резерв для повышения эффективности российских ЛПУ. «Невидимые» логистические расходы напрямую влияют на себестоимость услуг и результативность работы.

Для реализации этого потенциала необходимы действия на трёх уровнях:

Государство и отрасль: стимулирование пилотных проектов и внедрения отечественных ИИ-решений через субсидии, гранты и типовые проекты.

Руководство ЛПУ: аудит процессов, постепенное внедрение решений (начиная с самых проблемных зон, например, расписания) и обучение персонала.

Разработчики: создание адаптивных, модульных и доступных решений, интегрируемых в текущие системы и понятных медицинским администраторам.

Таким образом, интеграция ИИ в клиническую логистику — необходимое условие для создания экономически устойчивой и пациент ориентированной системы здравоохранения.

#### Список источников

1. Стратегия развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года [Утверждена Указом Президента РФ]. – Определяет ключевые задачи цифровизации и повышения операционной эффективности ЛПУ как государственный приоритет.
2. Кантемирова М. А., Хадарцев А. Ч., Хубаева А. А. Национальный проект «Кадры». Его реализация в регионах Северо-Кавказского Федерального округа // JOURNAL

OF MONETARY ECONOMICS AND MANAGEMENT. 2025. №. 2. С. 317-323. DOI: <https://doi.org/10.26118/2782-4586.2025.78.45.097>

3. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (Указ Президента РФ № 490 от 10.10.2019). – Создает нормативную основу и задает направления для внедрения ИИ в прикладных сферах, включая здравоохранение.

4. Попова А.С., Ковалев С.В. Оценка экономических потерь от неоптимальных внутренних потоков в многопрофильном стационаре // Экономика здравоохранения. – 2020. – № 5(158). – С. 45-52. – Эмпирическое исследование, количественно оценивающее логистические издержки в российских ЛПУ.

5. Ассоциация ИИСЗ. Обзор рынка ИИ в здравоохранении России – 2023. – М., 2023. – Содержит актуальные данные, кейсы внедрения и анализ трендов, включая оптимизацию логистики и управления ресурсами.

6. Экспертно-аналитический отчет «Барьеры внедрения цифровых технологий в государственных медицинских организациях». – Фонд ЦСР, 2021. – Ключевой источник для раздела о восприятии и препятствиях, основанный на экспертных интервью и анализе.

7. Сунцов К.Ю., Водопьянов Н.А. Бережливое производство в клинике: как устраниТЬ потери и повысить эффективность. – М.: Альпина Паблишер, 2021. – 256 с.

8. Иванов Д.Я., Петрова Л.Н. Алгоритмы машинного обучения для интеллектуального планирования лечебно-диагностического процесса // Информационные технологии. – 2023. – Т. 29, № 1. – С. 34-42.

9. Смирнов Е.Н., Калинин Д.В. Системы предиктивного обслуживания медицинской техники на основе интернета вещей и искусственного интеллекта: экономическое обоснование // Медицинская техника. – 2021. – № 6(336). – С. 12-18.

10. Кантемирова М. А., Бедоева Д. С., Дулаева Д. А. Реализация национального проекта «Кадры» в регионах Северо-Кавказского Федерального округа // JOURNAL OF MONETARY ECONOMICS AND MANAGEMENT. 2025. №. 2. С. 310-316. DOI: <https://doi.org/10.26118/2782-4586.2025.17.64.096> (дата обращения: 18.12.2025).

### Сведение об авторах

**Кантемирова Мира Аслангериеvна**, доктор экономических наук, профессор кафедры общественного здоровья, здравоохранения и социально-экономических наук, ФГБОУ ВО «Северная-Осетинская Государственная Медицинская Академия», г. Владикавказ, Россия. ORCID: 0000-0003-3704-144X

**Бедоева Дана Станиславовна**, студентка 4 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская Государственная Медицинская Академия» г. Владикавказ, Россия.

**Кисиев Арсен Иrbекович**, студент 4 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская Государственная Медицинская Академия», г. Владикавказ, Россия.

### Information about the authors

**Kantemirova Mira Aslangerievna**, Doctor of Economics, Professor of the Department of Public Health, Healthcare, and Social and Economic Sciences, North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia.

ORCID: 0000-0003-3704-144X

**Bedoeva Dana Stanislavovna**, 4th year student of the Faculty of Medicine at the North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia.

**Kisiev Arsen Irbekovich**, 4th year student of the Faculty of Medicine, North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia.