

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Школа транспортной инженерии и логистики имени М.Тынышпаева

Направление образовательной программы «Логистика»

Ботбай Арай Бейбітқызы

Совершенствование транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы -
Астана

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6B11301 – Транспортные услуги

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Школа транспортной инженерии и логистики имени М.Тынышпаева

Направление образовательной программы Логистика

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

И.о.руководителя направления
образовательной программы
«Логистика», к.т.н., ассоц. профессор

 Бектилезов А.Ю.
«03» 06 2025 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Совершенствование транспортно-логистической инфраструктуры на направлении
Алматы - Астана»

6В11301 – «Транспортные услуги»

Выполнила



Ботбай А. Б.

Рецензент

к.т.н., ассоц. профессор

Международный транспортно-

гуманитарный университет

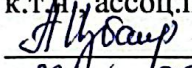
Аманова М.В.

«25» 05 2025 г.



Научный руководитель

к.т.н., ассоц. профессор

 Избаирова А.С.

«23» 05 2025 г.

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

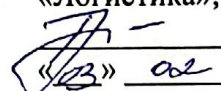
Школа транспортной инженерии и логистики

Направление образовательной программы «Логистика»

6В11301 – Транспортные услуги

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления
образовательной программы
«Логистика», к.т.н., доцент

 Муханова Г.С.
2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Ботбай Арай Бейбітқызы

Тема: Совершенствование транспортно-логистической инфраструктуры на направлении
Алматы - Астана

Утверждена приказом Член Правления - проректор по академическим вопросам Ускенбаева
Р.К. № 26-П/Ө от 29.01.2025 г.

Срок сдачи законченной работы «20» мая 2025 г.

Исходные данные к дипломной работе: Статистические данные по грузоперевозкам на
направлении Алматы – Астана, Карта автодорог Республики Казахстан, Данные о
состоянии дорожного покрытия, Информация о дорожно-транспортных происшествиях.

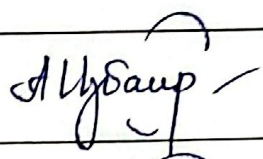
Краткое содержание дипломной работы: анализ текущего состояния транспортно-
логистической инфраструктуры на направлении Алматы – Астана; выявление ключевых
проблем, влияющих на эффективность перевозок.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Введение,
карта маршрута Алматы – Астана, структура грузопотоков по направлению, проблемные
участки трассы, динамика ДТП по годам, схема предлагаемой системы «умного» асфальта,
сравнение транспортных затрат до и после модернизации, расчёт экономического эффекта,
заключение.

Представлены 14 слайдов презентации работы.

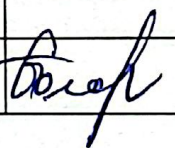
Рекомендуемая основная литература: 1 Министерство транспорта РК. Программа развития
транспортной инфраструктуры Республики Казахстан до 2030 года. 2023. 2 Комитет
автомобильных дорог РК. Отчёты о состоянии республиканских трасс и планах по их
реконструкции. 3 Закон Республики Казахстан «Об автомобильных дорогах». 4
Национальный доклад о состоянии и развитии транспортно-логистической системы
Республики Казахстан.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

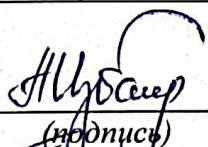
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Раздел 1. Анализ текущего состояния трассы Алматы – Астана	24.02.2025	
Раздел 2. Основные принципы функциони- рования транспортно- логистической инфраструктуры трассы Алматы – Астана	10.03.2025	
Раздел 3. Пути совершенствования транспортно-логистической инфраструктуры трассы Алматы – Астана	20.04.2025	

Подписи

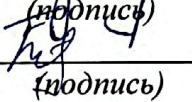
Консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтролер	Болатқызы С., к.э.н., ассоц.профессор	27.05.2025	

Научный руководитель


(подпись) Избаирова А.С.

Задание принял к исполнению обучающийся


(подпись) Ботбай А. Б.

Дата

«30» 01 2025 г.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе рассматриваются актуальные проблемы и направления модернизации транспортно-логистической инфраструктуры на маршруте Алматы – Астана. Проведен анализ аварийности, пропускной способности, экономических потерь и состояния дорожной сети. Предложены меры по внедрению инновационных решений, таких как умный асфальт, цифровизация логистики и развитие мультимодальных узлов. Работа направлена на повышение безопасности, снижение издержек и устойчивое развитие транспортной системы.

Ключевые слова: транспорт, логистика, инфраструктура, Алматы – Астана, умный асфальт, аварийность, цифровизация.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста Алматы – Астана бағыты бойынша көлік-логистикалық инфрақұрылымды жетілдіру мәселелері қарастырылады. Жол-көлік оқиғалары, өткізу қабілеті, экономикалық шығындар және жол жағдайына талдау жүргізілді. «Ақылды асфальт», логистиканы цифрландыру және мультимодальды орталықтарды дамыту бойынша шешімдер ұсынылды. Жұмыс көлік жүйесінің қауіпсіздігі мен тиімділігін арттыруға бағытталған.

Түйінді сөздер: көлік, логистика, инфрақұрылым, Алматы – Астана, ақылды асфальт, ЖКО, цифрландыру.

ABSTRACT

The thesis addresses key challenges and modernization opportunities in the transport and logistics infrastructure along the Almaty – Astana corridor. It analyzes road accidents, infrastructure conditions, traffic capacity, and economic losses. Proposed solutions include smart asphalt, logistics digitalization, and development of multimodal hubs. The study aims to improve transport safety, reduce costs, and support sustainable infrastructure development.

Keywords: transport, logistics, infrastructure, Almaty – Astana, smart asphalt, accidents, digitalization.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА НАПРАВЛЕНИИ АЛМАТЫ- АСТАНА.....	9
1.1 Характеристика транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы–Астана.....	9
1.2 Основные проблемы транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы–Астана.....	18
2 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА НАПРАВЛЕНИИ АЛМАТЫ – АСТАНА.....	24
2.1 Современные тенденции в развитии транспортной инфраструктуры	24
2.2 Зарубежный опыт модернизации автодорог	32
3 ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА НАПРАВЛЕНИИ АЛМАТЫ – АСТАНА.....	36
3.1 Медицинская и санитарная инфраструктура трассы Алматы – Астана.....	36
3.2 Технология «умного асфальта»: цифровизация и мониторинг дорожного покрытия.....	43
3.3 Выделение полосы для грузового транспорта	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	56

ВВЕДЕНИЕ

Развитие транспортно-логистической инфраструктуры является одним из приоритетных направлений экономической политики Республики Казахстан. Эффективная транспортная система обеспечивает бесперебойные связи между регионами страны, способствует снижению логистических издержек, стимулирует деловую активность и укрепляет транзитный потенциал государства на евразийском пространстве.

Одним из важнейших транспортных направлений Казахстана является автомагистраль Алматы – Астана. Этот маршрут соединяет два крупнейших экономических и административных центра страны и играет ключевую роль в обеспечении внутренней мобильности и внешнеэкономических связей. Существенная доля грузоперевозок приходится именно на данное направление.

Однако несмотря на его стратегическую значимость, маршрут Алматы – Астана сталкивается с рядом проблем, включая изношенность дорожного покрытия, высокую аварийность на отдельных участках, перегрузку инфраструктурных объектов, а также недостаточный уровень обеспечения безопасности и медицинской помощи в пути. В совокупности эти факторы негативно влияют на скорость, надежность и безопасность перевозок.

Актуальность исследования определяется необходимостью системного анализа состояния транспортно-логистической инфраструктуры на данном направлении, выявления проблемных зон и определения путей её совершенствования с целью повышения эффективности и устойчивости перевозочного процесса. Актуальность исследования также обусловлена необходимостью повышения конкурентоспособности транспортной системы Казахстана в рамках международных коридоров, таких как «Западная Европа – Западный Китай» и «Север – Юг». Автомагистраль Алматы – Астана, являясь частью ключевой внутренней транспортной сети, должна соответствовать современным требованиям по скорости, безопасности и устойчивости перевозок. При этом увеличение грузооборота, развитие электронной коммерции, логистических центров и рост транзитных потоков требуют модернизации инфраструктуры и внедрения цифровых инструментов управления трафиком. Современные вызовы, такие как изменение климата, энергоэффективность и экологическая устойчивость, также требуют применения инновационных решений, что делает исследование особенно актуальным в текущих условиях.

В условиях растущих экономических связей и увеличения объемов грузоперевозок по маршруту Алматы – Астана особенно важным становится внедрение современных технологий и инновационных решений в сферу транспортной инфраструктуры. Это включает в себя не только капитальный ремонт и реконструкцию дорожного полотна, но и применение интеллектуальных систем мониторинга состояния трассы, автоматизированных средств контроля грузопотоков, а также развитие сервисной инфраструктуры для обеспечения комфорта и безопасности участников движения. Совершенствование трассы позволит значительно повысить пропускную

способность, снизить издержки перевозок и минимизировать риски аварийных ситуаций, что в конечном итоге будет способствовать устойчивому развитию транспортного комплекса страны и улучшению качества жизни населения.

Цель дипломной работы – разработать предложения по совершенствованию транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы – Астана для повышения её эффективности, безопасности и устойчивости.

Задачи дипломной работы:

- изучить теоретические основы транспортно-логистической инфраструктуры и современные подходы к её развитию;
- проанализировать текущее состояние дорожной и сопутствующей инфраструктуры на направлении Алматы – Астана;
- выявить основные проблемы, влияющие на эффективность грузоперевозок по данному маршруту;
- оценить возможности внедрения цифровых и интеллектуальных решений в транспортную систему;
- формулировать практические рекомендации по модернизации и развитию рассматриваемого направления.

Объект дипломной работы – транспортно-логистическая система на направлении Алматы – Астана.

Предмет дипломной работы – организационно-экономические и технические аспекты совершенствования дорожной инфраструктуры и логистического обслуживания на данном маршруте.

1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА НАПРАВЛЕНИИ АЛМАТЫ-АСТАНА

1.1 Характеристика транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы – Астана

Маршрут Алматы – Астана играет важную стратегическую роль в экономике Казахстана. Эти два города формируют 50% ВВП страны, а это значит что около 60% грузопотоков проходят именно по этому транспортному коридору.

Грузоперевозки включают транспортировку широкого спектра товаров, например, продукты питания, потребительские товары, промышленное оборудование, строительные материалы, нефтепродукты и химическая продукция. Крупнейшие логистические центры на маршруте – Almaty Logistics Center который является мультимодальным хабом и Astana Logistics Hub, крупнейший складской комплекс в столице.

На сегодняшний день общая протяженность автодорог в Казахстане составляет 95 тыс. км, из которых 25 тыс. км считается республиканской сетью, а остальные 70 тыс. км дорог, это рекордный показатель для Казахстана. Из них 8 тыс. км принадлежат республиканской сети, а 4 тыс. км местной. До конца года планируется завершить работы на 7 тыс. км. [1]

На рисунке 1 приведена диаграмма протяженности и ремонта автодорог.

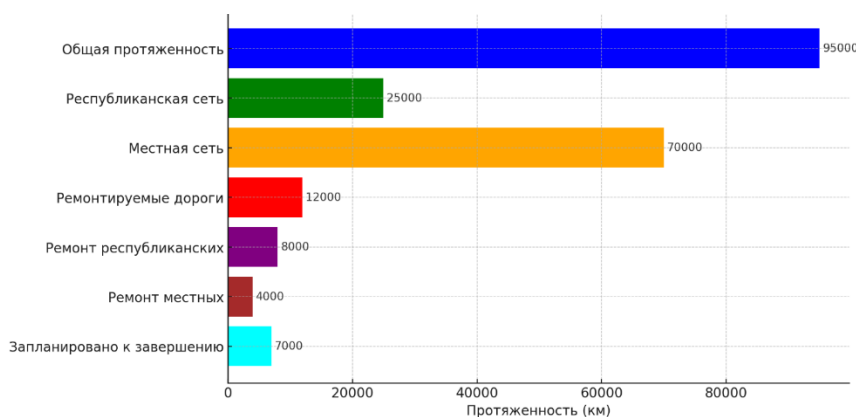


Рисунок 1 – Протяженность и ремонт автодорог в Казахстане

Примечание – составлено автором на основании источника [14]

В Карагандинской области на участке Караганда -Балхаш протяженностью 363 км завершена укладка асфальтобетона, а в 2024 году продолжились работы по обустройству дороги. На участке Балхаш – Бурылбайтал (91 км) завершено строительство двух участков, а на третьем (50 км) верхний слой асфальта уложен на 17 км от Тасарала до Сарышагана, работы продолжаются. [5]

Министерство транспорта планомерно запускает дорожные участки коридора Центр-Юг который считается основным маршрутом между Алматы и

Астаной. Открыто четырехполосное движение на участке автомагистрали «Караганда-Балхаш» от города Караганды до села Акбастау.

Мониторингом качества строительства дороги на этой трассе занимаются корейские компании Dongsung Engineering и ISAN Corporation. Инженеры ведут технический надзор и постоянно находятся на объекте, следят за качеством проводимых работ.

На рисунке 2 приведены логотипы компании занимающихся мониторингом качества строительства дороги.



Рисунок 2 – Логотипы компании занимающихся строительством дороги
Примечание – составлено автором на основании источника [14]

Маршрут Алматы – Астана считается ключевой транспортной артерией Казахстана, которая соединяет крупнейший мегаполис страны с её столицей. Этот маршрут играет важную роль в экономике, логистике и развитии торговли. Протяженность автомобильного пути составляет около 1282 км, железнодорожный около 1300 км. Основные виды транспорта на этом направлении – автомобильный, железнодорожный и авиа. В таблице 1 представлены ключевые показатели текущего состояния транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы – Астана, включая протяжённость маршрута, интенсивность движения, долю грузового транспорта и уровень аварийности на отдельных участках.

Таблица 1 – Основные показатели деятельности транспортной отрасли Республики Казахстан за январь-май 2023 года в сравнении с аналогичным периодом 2022 года

Показатель	Значение за январь-май 2023 года	Изменение по сравнению с аналогичным периодом 2022 года
Перевезено грузов	168,8 млн тонн	-3%
Грузооборот	136,9 млрд т-км	+6%
Перевезено пассажиров	7,8 млн человек	+9,3%
Пассажирооборот	6,2 млрд п-км	+5,9%
Примечание – составлено автором на основании источника [1]		

Среднее время в пути на легковом автомобиле составляет 12-14 часов, однако грузовому транспорту требуется 16-18 часов с учетом остановок. Основной автомагистралью является трасса А-1, которая соединяет южную и

центральную часть страны. А в качестве альтернативных маршрутов используются дороги через Балхаш и Караганду.

Основная автомагистраль соединяющая Алматы и Астану проходит по трассе М-36 (Е125). Большая часть этой трассы была реконструирована и приведена к стандартам скоростной дороги. Покрытие маршрута преимущественно асфальтобетонное, но на некоторых участках, особенно вблизи Балхаша и Караганды нужен капитальный ремонт. В таблице 2 представлены изменения объёмов перевозки грузов и пассажиров в транспортной отрасли за январь–май 2023 года по сравнению с аналогичным периодом 2022 года. Данные демонстрируют положительную динамику по всем показателям.

Таблица 2 – Темпы роста перевозок и пассажирооборота в транспортной отрасли Республики Казахстан за январь-май 2023 года в сравнении с аналогичным периодом 2022 года

Показатель	Изменение за январь-май 2023 года по сравнению с аналогичным периодом 2022 года
Перевозка грузов	+18%
Перевозка пассажиров	+11,9%
Пассажирооборот	+4%
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [1]	

Вдоль трассы расположены ключевые логистические центры и грузовые терминалы которые обеспечивают перевалку и распределение товаров. Крупнейшие находятся в городах Балхаш, Караганды и Темиртау. В таблице 3 представлены основные количественные показатели трафика между городами Алматы и Астана, а также данные по транспортной загрузке в пределах города Алматы и доле транзитного транспорта в Астане. Информация позволяет оценить уровень автомобильной нагрузки на маршруте и в городских условиях.

Таблица 3 – Характеристики транспортного потока между Алматы и Астаной и внутри городов

Показатель	Значение
Общий въезд в Алматы (в день)	700000 + автомобилей
Основные магистрали в Алматы	400000 + автомобилей в день
Дополнительные дороги в Алматы	300000 + автомобилей в день
Процент транзитного транспорта в Астане	1,23% от общего потока
Расстояние между Алматы и Астаной	1224 км
Предполагаемый трафик (легковые авто, в день)	2000-5000 автомобилей
Предполагаемый трафик (грузовые авто, в день)	500-2000 автомобилей
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [2]	

Инфраструктура дороги адаптирована под интенсивный грузовой и пассажирский транспорт, включая развитую сеть автозаправочных станций, сервисных станций технического обслуживания, зон отдыха для водителей, придорожных кафе и гостиниц. В зимний период времени на отдельных участках трассы происходит ограничение движения из-за погодных условий, включая снегопады и гололеды.

На рисунке 3 представлена дорожная карта маршрута Алматы – Астана на автомобильном транспорте.

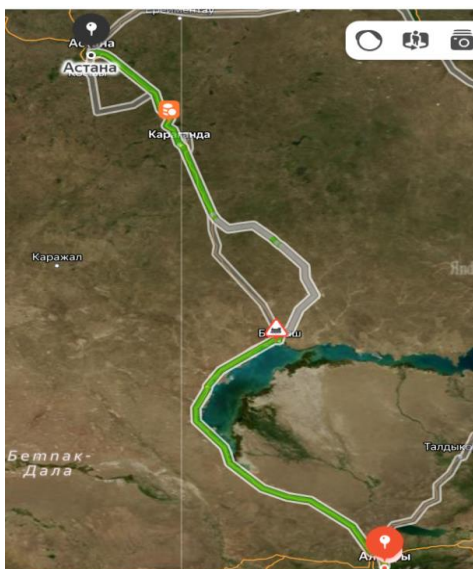


Рисунок 3 – Маршрут трассы Алматы – Астана на автомобильном транспорте

Примечание – составлено автором на основании источника [12]

Протяженность железнодорожного маршрута между Алматы и Астаной около 1300 км и она проходит через крупный транспортный узел – Караганду. На данном направлении курсируют и грузовые и пассажирские поезда, включая скоростные составы «Тальго» которые обеспечивают более быстрое и комфортное передвижение.

Ключевыми железнодорожными станциями на маршруте являются Алматы-1, Алматы-2, Шу, Караганда, Астана и также промежуточные станции как Отар, Сары-Шаган, Жарык, Жанаарка, Жезды, Осакаровка.

На рисунке 4 представлено расписание ж\д поездов между Алматы и Астаной.

Железнодорожный транспорт способствует пассажирам добраться до Астаны на поездах «Тальго» за 12 часов, тогда как обычные поезда преодолевают маршрут за 18-20 часов. Для грузовых составов время в пути варьируется от 24 до 36 часов в зависимости от загруженности направления.

Еще на маршруте доступны интермодальные перевозки, они позволяют осуществлять перегрузку контейнеров между железнодорожным и автомобильным транспортом и тем самым это обеспечивает гибкость в доставке

грузов. Эти узлы играют важную роль в логистике и в пассажирском передвижении.

 Расписание				
Станция	Прибытие	Стоянка	Отправление	В пути
Алматы 2			16.10	
Чу	20.17	30 мин	20.47	4 ч 7 м
Сары-Шаган	00.03	10 мин	00.13	7 ч 53 м
Акадыр	02.54	5 мин	02.59	10 ч 44 м
Караганды-Пасс	05.04	10 мин	05.14	12 ч 54 м
Караганды-Сорт	05.40	2 мин	05.42	13 ч 30 м
Нур-Султан	08.35			16 ч 25 м

Рисунок 4 – Расписание ж\д поездов на направлении Алматы – Астана
Примечание – составлено автором на основании источника [16]

В таблице 4 представлены обобщённые данные о перевозках грузов и пассажиров за отчетный период, включая объёмы транспортировки и показатели грузо- и пассажирооборота, что позволяет оценить динамику развития транспортной отрасли.

Таблица 4 – Железнодорожный транспорт в Казахстане (2023 года)

Показатель	Значение
Перевезено грузов	416,36 млн тонн (+2,8%)
Грузооборот	326,8 млрд т-км (+4,8%)
Перевезено пассажиров	19,82 млн человек (+2,1%)
Пассажирооборот	16,1 млрд п-км (-1,5%)
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [2]	

Ключевыми железнодорожными узлами считаются вокзал Алматы-1, терминал Нурлы-Жол в Астане и станция Караганда, где происходит перераспределение грузов. В таблице 5 представлена информация о количестве перевезённых пассажиров по основным межрегиональным маршрутам Казахстана, что позволяет оценить востребованность направлений и уровень транспортной загрузки.

Таблица 5 – Популярные железнодорожные маршруты в 2024 году

Маршрут	Количество перевезенных пассажиров
Караганда - Алматы	2 миллиона
Астана – Шымкент	2,5 миллиона
Атырау - Актау	500 тысяч
Павлодар - Костанай	590 тысяч
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [16]	

На рисунке 5 представлена карта маршрута между Алматы и Астаной на железнодорожном транспорте.

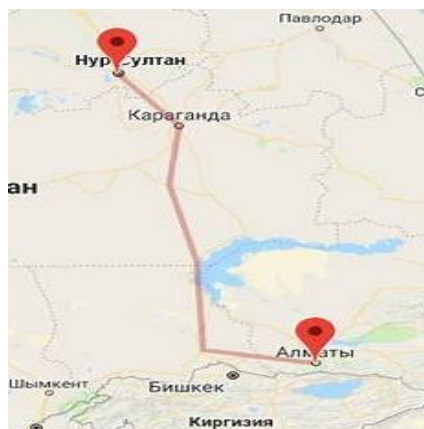


Рисунок 5 – Маршрут на направлении Алматы – Астана на железнодорожном транспорте

Примечание – составлено автором на основании источника [20]

Также планируется развитие скоростного ж/д-го сообщения, это позволит сократить время в пути до 10 часов.

В таблице 6 представлены сравнительные показатели объёмов перевозки грузов и пассажиров за январь–май 2023 года, а также их изменение по сравнению с аналогичным периодом 2022 года, что позволяет проследить ключевые тенденции в сфере транспортных услуг.

Таблица 6 – Динамика грузовых и пассажирских перевозок в Республике Казахстан за январь-май 2023 года по сравнению с аналогичным периодом 2022 года

Показатель	Значение за январь-май 2023 года	Изменение по сравнению с аналогичным периодом 2022 года
Перевезено грузов	168,8 млн тонн	-3%
Грузооборот	136,9 млрд т-км	+6%
Перевезено пассажиров	7,8 млн человек	+9,3%
Пассажирооборот	6,2 млрд п-км	+5,9%
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [7]		

Маршрут Караганда – Алматы соединяет крупнейший индустриальный центр Казахстана с мегаполисом Алматы. Этот маршрут очень востребован среди студентов, рабочих и туристов. Каждый год примерный пассажиропоток составляет около 2 миллионов человек.

В таблице 7 представлены ключевые показатели деятельности транспортной отрасли по итогам отчетного периода, демонстрирующие значительный рост объёмов грузовых и пассажирских перевозок, а также увеличение грузо- и пассажирооборота.

Таблица 7 – Железнодорожные перевозки в Алматы (2023 год)

Показатель	Значение
Перевезено грузов	16,61 млн тонн (+28,1%)
Грузооборот	13,99 млрд т-км (+76,3%)
Перевезено пассажиров	1,082 млн человек (+76,3%)
Пассажиروоборот	617,5 млн п-км (+48%)
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [16]	

В таблице 8 представлены обобщенные данные по объёму пассажирских перевозок и пассажирообороту за анализируемый период, отражающие масштабы перемещений населения в пределах страны.

Таблица 8 – Железнодорожные перевозки в Астане (2023 год)

Показатель	Значение
Перевезено пассажиров	212,6 млн человек
Пассажируоборот	16,084 млрд п-км
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [16]	

В таблице 9 представлены данные о динамике пассажирских перевозок и пассажирооборота за январь–май 2023 года по сравнению с аналогичным периодом 2022 года, отражающие рост мобильности населения и увеличение расстояний перемещений.

Таблица 9 – Объемы и динамика пассажирских перевозок железнодорожным транспортом в Республике Казахстан за январь-май 2023 года

Показатель	Значение за январь-май 2023 года	Изменение по сравнению с аналогичным периодом 2022 года
Перевезено пассажиров	4,63 млн человек	+30,1%
Пассажируоборот	9,09 млрд п-км	+50%
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [15]		

Время в пути составляет от 13 до 15 часов в зависимости от типа поезда. Один из самых длинных железнодорожных маршрутов – Астана – Шымкент – Алматы – связывает столицу с южными регионами страны. По этому направлению ежегодно отправляются примерно 2,5 миллионов пассажиров, а поездка занимает от 18 до 24 часов.

Авиаперевозки выполняются между международными аэропортами Алматы и Астаны. Это делает маршрут удобным для пассажиров и срочных грузов. Мы все знаем что самым дорогим видом транспорта считается воздушный транспорт, поэтому при перевозке грузов нужно учитывать стоимость авиаперевозок. В большинстве случаев это и ограничивает применение авиаперевозок в логистике.

В целом маршрут Алматы – Астана является стратегическим транспортным коридором Казахстана. Это направление включает в себя автомобильные, железнодорожные и авиационные перевозки.

В таблице 10 представлены основные характеристики и статистика по авиаперевозкам на маршруте Алматы – Астана, включая частоту рейсов, участвующие авиакомпании, продолжительность полета, стоимость билетов и динамику пассажиропотока в разные годы.

Таблица 10 – Характеристики авиаперевозок по маршруту Алматы – Астана

Показатель	Значение
Среднее число рейсов в день	19 рейсов
Частота рейсов в неделю	274 рейса
Авиакомпании	Air Astana, SCAT, FlyArystan, Qazaq Air
Среднее время полета	1 час 30 минут
Минимальная цена билета	ОТ 12220 тенге
Аэропорт отправления	Международный аэропорт Алматы
Аэропорт прибытия	Международный аэропорт «Нурсултан Назарбаев»
Пассажирооборот (2015)	Более 100 рейсов в неделю
Пассажирооборот (2018)	274 рейсов в неделю
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [15]	

Авиаперевозки на направлении Алматы – Астана играют важную роль в обеспечении быстрой и удобной связи между крупными городами Казахстана. Это направление является одним из самых загруженных в стране. Рейсы осуществляются ежедневно такими авиакомпаниями как, Air Astana, SCAT, Fly Arystan. Среднее время в пути около 1,5 часов. Авиаперелеты по большей части востребованы среди бизнес-пассажиров и туристов. Это те люди которые ценят свое время и комфорт. В таблице 11 представлены показатели перевозок грузов и пассажиров за январь–май 2023 года с изменениями по сравнению с аналогичным периодом 2022 года.

Таблица 11 – Общие показатели транспортной отрасли Казахстана

Показатель	Значение за январь-май 2023 года	Изменение по сравнению с аналогичным периодом 2022 года
Перевезено грузов	391,7 млн тонн	+1,9%
Грузооборот	208 млрд т-км	+2%
Перевезено пассажиров	639,8 млн человек	+11,9%
Пассажирооборот	27,6 млрд п-км	+17,1%
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [15]		

В таблице 12 представлены основные показатели и характеристики транспортных секторов Казахстана, включая автомобильный,

железнодорожный, авиационный транспорт, а также логистику и грузоперевозки, с указанием проблем, перспектив развития и экономического значения. Данные основаны на источнике [15].

Таблица 12 – Комплексная характеристика транспортно-логистического сообщения между Алматы и Астаной по видам транспорта и секторам

Сектор	Показатель	Значение
Автомобильный транспорт	Среднее время в пути (легковой авт.)	12-14 часов
	Среднее время в пути (грузовой транспорт)	16-18 часов
	Основные магистрали	А-1 (Алматы-Астана), маршруты через Балхаш, Караганду
	Проблемы и вызовы	Загруженность въездов, износ дорог, нехватка инфраструктуры
Железнодорожное сообщение	Время в пути (поезд «Тальго»)	12 часов
	Время в пути (обычный пассажирский поезд)	18-20 часов
	Время в пути (грузовой поезд)	24-36 часов
	Ключевые железнодорожные узлы	Алматы-1, Нурлы Жол, Караганда
	Перспективы развития	Скоростные поезда (время в пути-10 часов), цифровизация грузоперевозок
Авиационное сообщение	Среднее время в пути	1 час 30 минут
	Частота рейсов	Более 20 рейсов в день
	Основные авиакомпании	Air Astana, SCAT, FlyArystan
	Развитие аэропортов	Расширение терминала в Алматы, новый грузовой терминал в Астане
Логистика и грузоперевозки	Основные виды грузов	Продукты, стройматериалы, нефтепродукты, оборудование
	Крупнейшие логистические центры	Almaty Logistics Center, Astana Logistics Hub
	Перспективные проекты	ITS- системы, цифровизация логистики
Экономическое значение	Вклад в ВВП Казахстана	До 50%
	Доля грузопотоков Казахстана	60%
	Ожидаемый эффект	Снижение издержек, рост инвестиций
<i>Примечание – составлено автором на основании источника [15]</i>		

1.2 Основные проблемы транспортно- логистической инфраструктуры на направлении Алматы – Астана

На направлении Алматы – Астана есть много значительных проблем в транспортно-логистической инфраструктуре. Так как дорожное покрытие на участках трассы между Балхашом и Алматы изношено это приводит к снижению скорости движения, увеличению расхода топлива и повышенному риску дорожно-транспортных происшествий. На отдельных участках трассы М-36, особенно между Балхашом и Алматы, видно значительное ухудшение качества дорожного покрытия. Ямы, трещины и просадки на асфальтобетонном покрытии увеличивают износ транспорта, снижают скорость движения, повышают расход топлива и создают опасные условия для водителей. В зимний период ситуация усугубляется из-за обледенения и снежных заносов. На рисунке 7 представлен маршрут между Алматы и Астаной который проходит через города Балхаш и Приозёрск.

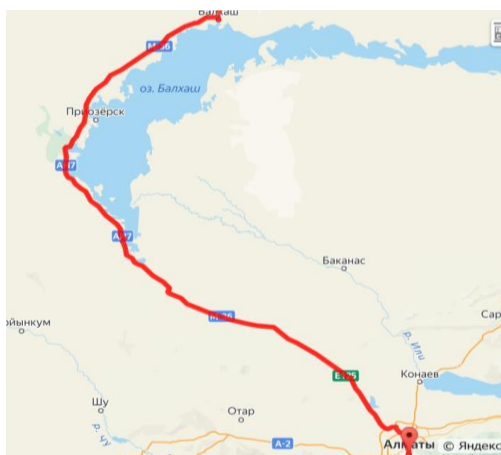


Рисунок 7 – Маршрут автомобильной трассы Алматы – Астана через Балхаш и Приозёрск

Примечание – составлено автором на основании источника [20]

Мы знаем, что крупные транспортные узлы и логистические центры, такие как терминалы в Караганде, Балхаше и Темиртау, испытывают большую нагрузку. Недостаточное количество складских помещений, несовершенная система управления грузопотоками и нехватка автоматизированных процессов приводят к задержкам в обработке грузов и увеличению времени доставки.

Высокая интенсивность движения на этом маршруте приводит к перегрузке отдельных участков, в особенности вблизи крупных городов и логистических терминалов. Узкие участки дороги, недостаточное количество полос и нерегулируемые перекрестки создают пробки и к тому же увеличивают время в пути и снижают эффективность перевозок.

На определенных участках трассы наблюдается нехватка заправочных станций, зон отдыха, придорожных сервисов и станций технического обслуживания. Водителям грузовиков приходится тратить дополнительное

время для остановки на отдых или для ремонта, это снижает эффективность маршрута. В таблице 13 представлены характеристики и параметры логистических терминалов в Караганде и Балхаше, включая их мощность, типы грузов, текущую нагрузку и планы развития.

Таблица 13 – Характеристика логистических узлов в городах Караганда и Балхаш

Параметр	Караганда	Балхаш
Название терминала	Маркетплейс Teez	Аэропорт Балхаш
Мощность обработки	27 млн заказов в год	Увеличение пропускной способности на 30% после реконструкции
Типы грузов	Заказы электронной торговли	Грузовые и пассажирские авиаперевозки
Текущая нагрузка	Нет конкретных данных	Нет конкретных данных
Планы развития	Модернизация аэропорта для создания карго-терминала мощностью 50 тыс. тонн в год	Завершение реконструкции аэропорта для увеличения пропускной способности
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [5]		

В Караганде наблюдается дефицит складских помещений, особенно классов А, А+, и В. Для решения данной проблемы в 2024 году был открыт новый торгово-логистический склад который рассчитан на создание до 8 тыс. рабочих мест. На рисунке 8 представлена диаграмма о ДТП на трассе Алматы – Астана в сравнении с последними годами.

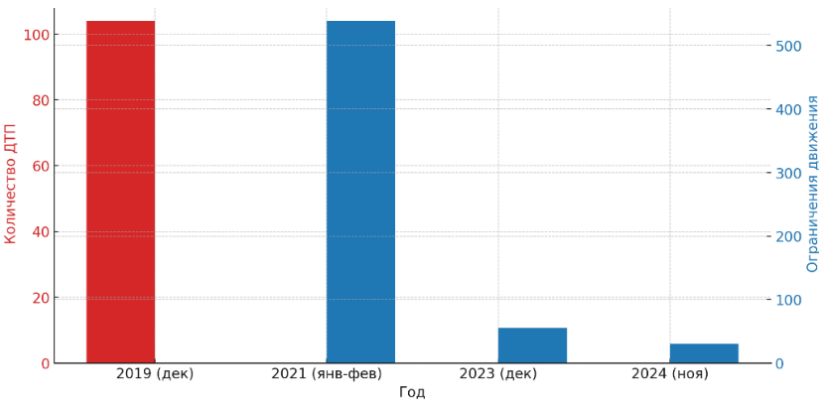


Рисунок 8 – Количество ДТП и ограничений движения из-за погоды (2019-2024)

Примечание – составлено автором на основании источника [20]

В зимний период времени трасса бывает повреждена сильным снегопадом, метелям и обледенению, это значительно осложняет движение. Так как увеличилось количество большегрузного транспорта в районе замечается рост выбросов CO2. Это оказывает негативное воздействие на

окружающую среду. Согласно данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан, в 2023 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников составили 2257,5 тыс. тонн, то есть это на 2,47% меньше по сравнению с предыдущим годом. В таблице 14 представлены данные о дефиците складских площадей в городах Караганда, Балхаш и Темиртау, а также планируемые решения по развитию складской инфраструктуры и их пропускная способность.

Таблица 14 – Анализ обеспеченности складской инфраструктурой в городах Караганда, Балхаш и Темиртау

Город	Дефицит складов	Планируемые решения	Пропускная способность
Караганда	Высокий дефицит складов класса А, А+, В	Открытие нового торгово-логистического склада (8 тыс. рабочих мест); создание мультимодального аэрохаба CargoHUB Karaganda	50 тыс. тонн/год
Балхаш	Данных нет, но возможен дефицит	Нет информации о новых складах	Нет данных
Темиртау	Данных нет, но возможен дефицит	Нет информации о новых складах	Нет данных
<i>Примечание – составлено автором на основании источника [5]</i>			

Зимой такие участки закрывают и это тем самым приводит в временным заторам, особенно на перевалах и в степных регионах. А в летнее время на некоторых отрезках дороги случается перегрев асфальта и это приводит к его деформации. В таблице 15 представлены основные характеристики автомобильной трассы протяжённостью 1215 км, включая количество и расположение автозаправочных станций, виды топлива, крупные топливные сети и дополнительные услуги.

То есть, ухудшение экологической ситуации вдоль маршрута и в добавок это привело к ускоренному износу дорожного покрытия. Недостаточное развитие альтернативных видов транспорта, например, как железнодорожные или интермодальные перевозки, увеличивает зависимость от автомобильного сообщения.

Выводы по разделу 1

Все эти проблемы требуют комплексного подхода, включая модернизацию дорожного покрытия, расширение пропускной способности трассы, внедрение современных логистических решений и развитие мультимодальных перевозок для повышения эффективности маршрута Алматы – Астана.

Маршрут Алматы – Астана является ключевым транспортным коридором Казахстана, которая обеспечивает связь между крупнейшими экономическими центрами страны.

Таблица 15 – Характеристики и инфраструктура автозаправочных станций на трассе

Параметр	Значение
Общая протяженность трассы	1215 км
Общее количество АЗС	51
Среднее расстояние между АЗС	24 км
Максимальное расстояние между АЗС	397 км
Основные виды топлива	АИ-92, АИ-95, АИ-98, ДТ, ГАЗ
Крупные топливные сети	Газпромнефть, Qazaq Oil, Helios, Sinooil
Дополнительные услуги	Кафе, магазины, зона отдыха, шиномонтаж
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [5]	

Как мы уж знаем, общая протяженность трассы составляет около 1200 км, и она проходит через несколько ключевых участков:

- участок «Караганда-Балхаш» протяженность которой составляет 363 км. Реконструкция с переводом в I-б техническую категорию ведется с 2019 года. По данным на сентябрь 2024 года, уложено более 540 км асфальтобетонного покрытия, остаются только работы по укладке верхнего слоя и обустройству дороги;

- протяженность участка «Балхаш-Бурылбайтал» 288 км. Завершено строительство трех участков общей протяженностью 127 км, на остальных ведутся ремонтные работы;

- работы на участке «Бурылбайтал-Курты» продолжаются, с планом завершения в ближайшие годы.

Несмотря на значительные улучшения, некоторые участки дороги все еще требуют внимания. Например, участок от Бурылбайтал в сторону Сарышагана протяженностью 80-90 км характеризуется отсутствием разметки и предупредительных знаков. Это в свою очередь может создать трудности для водителей, особенно в ночное время.

Развитая инфраструктура включает автомобильные, железнодорожные и авиаперевозки, но существуют определенные проблемы которые ограничивают эффективность транспортных потоков.

Основные вызовы связаны с изношенностью дорожного покрытия, особенно на участках трассы Балхаш – Бурылбайтал, перегруженностью транспортных узлов и недостатком современных складских комплексов. Железнодорожное сообщение сталкивается с высокой загрузкой магистралей, а авиаперевозки ограничены из-за высоких тарифов. Дополнительно маршрут подвержен сезонным климатическим факторам, это приводит к временным закрытиям дорог и задержкам в перевозках.

Проблемы транспортно-логистической инфраструктуры на маршруте Алматы – Астана приводят к значительным убыткам в нескольких направлениях. Прямые экономические потери связаны с увеличением расходов на топливо, ремонт и амортизацию транспорта. Рост числа ДТП влечет за собой финансовые потери. Из-за изношенности дорожного покрытия грузовики и легковые

автомобили потребляют больше топлива, быстрее изнашиваются. Это приводит к росту затрат на обслуживание замену деталей.

В них входят повреждения транспорта, страховые выплаты, медицинские расходы и компенсации пострадавшим. Аварии провоцируют заторы, что еще больше снижает пропускную способность трассы. В таблице 16 представлены основные факторы убытков в транспортной сфере с их описанием и оценкой потерь в млрд тенге в год. Общие убытки составляют около 44,53 млрд тенге ежегодно.

Таблица 16 – Анализ причин убытков и экономические потери на маршруте

Фактор	Убытки (млрд тг/год)	Описание
Перерасход топлива	4.03	Увеличенный расход топлива из-за плохого покрытия
Ремонт и обслуживание	20	Чаше требуется ремонт грузовиков и легковых авто
Задержка в пути	18	Потери из-за простоя транспорта в пробках и на ремонте
ДТП и аварии	1.5	Расходы на ремонт, страховые выплаты, лечение пострадавших
Отсутствие инфраструктуры	1	Дополнительные траты водителей на поиск заправок и стоянок
Итого	44.53 млрд тг/год	Около 100 млн долларов убытков ежегодно
<i>Примечание – составлено автором</i>		

Погодные условия и сезонные закрытия трассы вызывают задержки и необходимость изменения маршрутов, это ведет к дополнительным логистическим расходам. Зимой снежные заносы и обледенения могут вызывать пробки и остановки движения, нарушая цепочки поставок и повышая стоимость перевозок.

А задержки грузов вызывают убытки для бизнеса, особенно в торговле и производстве. Медленные перевозки увеличивают сроки поставок а это негативно влияет на выполнение контрактов, срок хранения товаров и устойчивость логистических цепочек. Несвоевременная доставка может принести к потере клиентов и заказов. Простой и перегрузка транспортных узлов создают дополнительные расходы на хранение и обработку грузов. Компании и водители оплачивают услуги за простой транспорта, что увеличивает себестоимость перевозок.

Недостаточно современная инфраструктура снижает уровень комфорта для водителей и увеличивает временные потери. Ограниченное количество заправок, ремонтных станций и зон отдыха вынуждает водителей тратить дополнительное время и средства на поиск необходимых услуг.

Рассчитаем дополнительные расходы на топливо:

– протяженность маршрута: 1280 км;

- средний расход топлива грузовика: 35л/199 км;
- средняя цена дизельного топлива: 300 тг/л;
- из-за дорожного покрытия перерасход топлива может составлять 5-10%;
- дополнительный расход на один грузовик: $35 \cdot 12,8 \cdot 0,05 \cdot 300 = 6720$ тг.

Если в день по маршруту проходит 2000 грузовиков, перерасход топлива составляет: $6720 \cdot 2000 = 13440000$ тг/день.

В год если считать как 300 рабочих дней: $13440000 \cdot 300 = 4,03$ млрд тг.

Дополнительные затраты на ремонт и обслуживание:

- средний допрасход на ремонт одного грузовика: 100000 тг/год;
- при 200000 грузовиков в год потери составляют: $100000 \cdot 200000 = 20$ млрд тг/год.

Убытки от задержек в доставке:

- среднее время задержки на маршруте из-за загруженности и плохого дорожного состояния: 3 часа;
- стоимость 1 часа простоя грузовика: 10000 тг;
- потери для 2000 грузовиков в день: $3 \cdot 10000 \cdot 2000 = 60000000$ тг/год.

В год: $60000000 \cdot 300 = 18$ млрд/год.

Убытки от ДТП:

- среднее количество ДТП с грузовиками на маршруте: около 500 в год;
- средняя стоимость ущерба: 3000000 тг/ДТП (ремонт, страховые выплаты, лечение);
- общие потери: $500 \cdot 3000000 = 1,5$ млрд/год;

Дополнительные затраты водителей из-за отсутствия инфраструктуры

- средние дополнительные расходы: 5000 тг/поездка (поиск заправок, ремонтов, ночлега);
- грузовиков в год: 200000.

Потери: $5000 \cdot 200000 = 1$ млрд тг/год.

Из-за проблем с транспортно-логистической инфраструктурой на маршруте Алматы – Астана убытки бизнеса и государства могут достигать 45 млрд тг в год. Это примерно 100 млн долларов США, это делает модернизацию дороги экономически оправданной инвестицией.

2 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА НАПРАВЛЕНИИ АЛМАТЫ – АСТАНА

2.1 Современные тенденции в развитии транспортной инфраструктуры

Важную роль в функционировании транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы – Астана играет сетевой подход и интеграция различных видов транспорта, например, таких как автомобильный, железнодорожный и авиационный. Это позволяет оптимально распределять мультимодальные логистические узлы, в которых осуществляется перевалка товаров между разными видами транспорта.

В таблице 17 представлены основные функции различных видов транспорта, их взаимосвязь и примеры интеграции в транспортно-логистической системе.

Таблица 17 – Виды транспорта, их функции и взаимодействие в логистической цепочке

Вид транспорта	Основные функции	Взаимосвязь с другими видами транспорта	Примеры интеграции
Автомобильный	Доставка грузов и пассажиров по трассе, последняя миля	Связь с железнодорожными станциями и аэропортами для перевалки грузов	Грузовики доставляют товары на железнодорожные терминалы и аэропорты
Железнодорожный	Перевозка крупных партий грузов на дальние расстояния	Используется для транспортировки массовых грузов, которые затем распределяются автотранспортом	Логистические хабы в Караганде и Астане принимают грузы, которые затем развозятся по регионам и афурах
Авиационный	Экспресс-доставка и перевозка ценных грузов	Аэропорты связаны с логистическими терминалами и автомобильными дорогами для распределения грузов	Проект CargoHUB Караганда предполагает перевалку грузов с самолетов на автотранспорт и железную дорогу
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [13]			

Согласованная работа терминалов, складов и хабов является решающим фактором для предотвращения задержек и сокращения простоев на важных участках маршрута. Развитие цифровых платформ, которые объединяют

участников логистического процесса, способствует повышению прозрачности и скорости операций.

В таблице 18 представлены основные объекты и характеристики различных видов транспорта на маршруте, включая протяжённость, среднее время в пути и особенности эксплуатации.

Таблица 18 – Основные виды транспорта и их параметры на маршруте Алматы – Астана

Вид транспорта	Основные объекты	Протяженность (км)	Среднее время в пути	Особенности
Автодороги	М-36 (реконструирована), Республиканские трассы	1200 км	12-15 часов	Частично платная дорога, на отдельных участках проводятся ремонтные работы
Железная дорога	Пассажирские и грузовые поезда (Тулпар-Тальго)	1300 км	13-15 часов	Высокоскоростные и стандартные составы, регулярные перевозки
Авиация	Аэропорты Алматы и Астаны	975 км	1.5 часов	Высокая интенсивность рейсов, высокая стоимость перевозок
Логистика	Логистические центры в Алматы, Караганде и Астане	-	-	Централизованное распределение грузов
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [12]				

Эффективное управление потоками позволяет сократить время в пути и минимизировать затраты на перевозку. Для этого применяются интеллектуальные системы мониторинга трафика, анализируются данные о загруженности маршрутов, а маршрутизация в свою очередь осуществляется с учетом погодных условий и дорожной обстановки.

Оптимизация маршрутов включает гибкую адаптацию к сезонным изменениям, например, выбор альтернативных путей во время сильных снегопадов или ремонтных работ. Современные цифровые технологии, такие как, спутниковое слежение за грузами и автоматизированные системы управления логистикой, помогают компаниям контролировать весь процесс перевозки в режиме реального времени и оперативно реагировать на возникающие проблемы. При неблагоприятных погодных условиях или проведении ремонтных работ на основном маршруте Алматы – Астана водители пользуются несколькими альтернативными маршрутами, которые позволяют избежать закрытых участков и задержек.

Один из вариантов объезда проходит через Балхаш. Для объезда нужно следовать из Алматы по трассе А2 до Балхаша, затем на трассе А17 через Караганду до Астаны. Нужно учитывать, что качество дорожного покрытия на

некоторых отрезках этого маршрута может варьироваться, а погодные условия, особенно зимой, могут существенно влиять на скорость движения транспорта.

В таблице 19 представлены показатели улучшения эффективности транспортной системы с указанием процентов сокращения задержек, уменьшения аварийности, повышения пропускной способности и сокращения времени в пути.

Таблица 19 – Достижения в улучшении транспортной эффективности

Показатель	Улучшение (%)
Сокращение задержек на маршрутах	10%
Уменьшение аварийности	25%
Повышение пропускной способности	15%
Сокращение времени в пути	20%
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [11]	

С 2017 по 2023 годы наблюдается стабильный рост контейнерных перевозок по Транскаспийскому транспортному маршруту.

В таблице 20 представлена динамика количества контейнеров (тыс. TEU) с 2017 по 2023 год, отражающая изменения объемов контейнерных перевозок за указанный период.

Таблица 20 – Динамика обработки контейнеров

Год	Количество контейнеров (тыс. TEU)
2017	9.0
2018	15.2
2019	26.0
2020	21.0
2021	25.2
2022	33.6
2023	20.2
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [13]	

Второй вариант объезда предусматривает движение через Павлодар. Водители следуют из Алматы по трассе А3 до Семей, затем продолжают движение по трассе А4 через Павлодар до Астаны. Этот маршрут более длинный но его преимуществом считается относительно стабильное состояние дорожного покрытия и меньшая загруженность транспорта. Этот маршрут выгоден для грузоперевозок, которым важны минимальные остановки и стабильность движения.

Еще один альтернативный маршрут проходит через Тараз и Шымкент. Движение идет из Алматы по трассе А2 до Тараза, затем по трассе М32 через Шымкент и Кызылорду до Астаны. Этот маршрут считается самым длинным из представленных, однако его можно рассматривать как вариант в тех случаях,

когда северные дороги полностью перекрыты из-за снегопадов или других обстоятельств.

В таблице 21 представлены ключевые показатели и результаты развития транспортной инфраструктуры и перевозок в 2024 году, включая объемы дорожно-строительных работ, обновление железнодорожного подвижного состава, а также динамику грузовых и пассажирских перевозок.

Таблица 21 – Данные по строительству, ремонту и перевозкам в транспортной отрасли (2024 г.)

Показатель	Период	Значение	Примечание
Объем дорожно-строительных работ	2024 г.	12000 км	Из них 8000 км – республиканские дороги, 4000 км – местные дороги.
Завершенные автодорожные проекты	2024 г.	1955 км	Включает проекты: Караганда-Алматы(879км), Талдыкорган-Усть-Каменогорск (768км), Актобе-Кандыгааш (96км), Атырау-Астрахань (212км)
Ремонт магистральных железнодорожных линий	2024 г.	1401 км	Включает капитальный ремонт (570 км), покомпонентный ремонт (187км) и планово-предупредительный ремонт (644 км)
Обновление железнодорожного подвижного состава	2024 г.	143 пассажирских вагонов и 185 локомотивов	
Объем грузоперевозок железнодорожным транспортом	11 месяцев 2024 г.	390,5 млн тонн	Рост на 2% по сравнению с предыдущим годом.
Объем пассажирских перевозок железнодорожным транспортом	11 месяцев 2024 г.	19,2 млн пассажиров	Рост на 5,5% по сравнению с предыдущим годом
Перевалка грузов через морские порты	2024 г.	7,5 млн тонн	Рост на 4% по сравнению с предыдущим годом
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [11]			

Технологические решения и цифровизация играют важную роль в оптимизации логистики. Использование GPS-трекеров и систем управления транспортом, то есть TMS позволяет отслеживать местоположение транспортных средств в реальном времени, планировать маршруты с учетом загруженности дорог и погодных условий. Также предотвращать несанкционированные задержки. Внедрение электронных накладных и онлайн-платформ облегчает документооборот, ускоряет процесс согласования грузоперевозок и снижает административные издержки. Развитие автоматизированных систем контроля грузов на терминалах помогает минимизировать ошибки и повышает прозрачность всех логистических процессов.

В таблице 22 представлены показатели улучшений в логистических процессах благодаря внедрению современных технологий, таких как автоматизация, RFID, TMS и электронный документооборот, с указанием процентов повышения эффективности и описанием соответствующих изменений.

Таблица 22 – Влияние автоматизации на ключевые логистические показатели

Параметр	Улучшение (%)	Описание
Скорость обработки грузов на терминалах	30-40%	Благодаря автоматизации и внедрению RFID-технологий время обработки грузов значительно сократилось.
Снижение логистических издержек благодаря TMS	10-15%	Оптимизация маршрутов и снижение простоев транспортных средств позволили снизить затраты
Уменьшение времени на оформление документов (электронные накладные)	50-70%	Переход на электронный документооборот сократил административные издержки и ускорил процессы согласования
Экономия топлива за счет GPS-мониторинга	5-10%	Оптимизированные маршруты позволили сократить расход топлива и снизить транспортные расходы
Снижение ошибок при оформлении документов	60-80%	Автоматическое заполнение данных уменьшило количество ошибок при обработке заказов и грузов
Увеличение прозрачности логистических операций	40-50%	Контроль в режиме реального времени снизил риск потерь и позволил улучшить точность выполнения заказов
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [13]		

Внедрение энергоэффективных транспортных средств, таких как электрофуры, гибридные грузовики и поезда на альтернативных видах топлива снижает выбросы CO₂ и уменьшает негативное влияние транспорта на окружающую среду. В логистических центрах внедряются «зеленые» технологии, включая солнечные батареи, системы утилизации отходов и энергосберегающее освещение.

Также разрабатываются маршруты, которые позволяют минимизировать пробки и сокращать время простоя транспорта, это дополнительно снижает уровень вредных выбросов. Все эти меры направлены на создание эффективной, экологически безопасной и высокотехнологичной транспортно-логистической системы, которая в свою очередь обеспечивает бесперебойное сообщение между южной и северными частями Казахстана.

В таблице 23 представлены основные принципы организации транспортно-логистической системы и их конкретное применение на маршруте Алматы – Астана, включая сетевой подход, управление потоками, модернизацию инфраструктуры, автоматизацию и экологическую устойчивость.

Таблица 23 – Основные принципы функционирования транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы – Астана.

Принцип	Описание	Применение на маршруте Алматы -Астана
Сетевой подход к интеграции	Взаимодействие различных видов транспорта, складов и логистических хабов.	Развитие мультимодальных перевозок через железнодорожные узлы (станция Алтынколь, Нурлы Жол) и грузовые терминалы
Эффективное управление потоками	Оптимизация маршрутов, сокращение простоев	Использование систем GPS-мониторинга и цифровых платформ для расчета оптимального маршрута
Пропускная способность и модернизация инфраструктуры	Улучшение качества дорог и железнодорожных путей, строительство новых терминалов.	Расширение трассы Астана-Алматы (автомагистраль А-1), обновление подвижного состава поездов.
Технологическая автоматизация	Внедрение цифровых технологий для контроля и управления перевозками	Электронные накладные, автоматизированные терминалы на станциях и складах
Экологическая устойчивость	Использование энергоэффективных технологий, сокращение выбросов	Внедрение газомоторного и электрического транспорта, модернизация тепловозов
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [3]		

Транспортная доступность и пропускная способность маршрута обеспечиваются за счет модернизации дорожной и железнодорожной инфраструктуры. Развитие автодорог включает расширение трасс, строительство новых развязок, обновление покрытия и внедрение интеллектуальных транспортных систем для регулирования движения. Железнодорожное сообщение улучшается за счет модернизации путей, внедрения скоростных пассажирских поездов и увеличения грузоподъемности составов.

Согласно информации от 9 января 2025 года, Казахстан планирует привлечь более 9 триллионов тенге, это примерно 17млрд. долларов США, инвестиций в транспортную инфраструктуру.

До 2030 года в Казахстане планируется построить 4700 км новых автодорог, из которых 3700 км будут дорогами I категории. Это позволит повысить транспортную доступность, улучшить логистические связи между регионами и сократить время в пути для пассажирского и грузового транспорта.

В таблице 24 представлены современные тенденции в развитии транспортно-логистической отрасли, их описание и примеры реализации, включая цифровизацию, экологичный транспорт, мультимодальные перевозки, глобализацию и интеллектуальные транспортные системы.

Таблица 24 – Современные тенденции в транспортной отрасли включают цифровизацию, устойчивое развитие и повышение эффективности логистических процессов.

Тенденция	Описание	Примеры реализации
Цифровизация логистики	Внедрение блокчейн-технологий, IoT, автоматизация процессов	Интеллектуальные транспортные системы, цифровые платформы для отслеживания грузов
Экологический чистый транспорт	Развитие электромобилей, водородных поездов, снижение выбросов	Электробусы в Астане и Алматы, переход на локомотивы на СНГ
Развитие мультимодальных перевозок	Интеграция автомобильного, железнодорожного и воздушного транспорта.	Контейнерные перевозки через Нурлы Жол, логистические хабы
Глобализация и интеграция	Развитие международных коридоров	Транскаспийский маршрут, Шелковый путь.
Интеллектуальные транспортные системы	Оптимизация трафика и управление грузопотоками	Камеры фиксации трафика, автоматические весовые комплексы на трассе.
<i>Примечание – составлено автором на основании источника [2]</i>		

Железнодорожная инфраструктура также будет развиваться. В 2025 году ожидается завершение строительства проектов «Достык-Мойынты» и «Обводная Алматы». Эти проекты увеличат пропускную способность железнодорожных путей, снизят нагрузку на существующие маршруты и

обеспечат бесперебойное движение поездов, это очень важно для экспортных и транзитных перевозок.

В авиационной отрасли запланировано строительство новых аэропортов в курортных зонах Катон-Карагай, Зайсан и Кендирли. Их ввод в эксплуатацию до конца 2025 года позволит улучшить транспортную доступность для туристов и местного населения. А также стимулировать развитие туристической отрасли в этих регионах.

Развитие морского транспорта также находится в приоритете. В порту Актау начато строительство контейнерного хаба, который увеличит его пропускную способность до 250 тысяч ДФЭ в год. Это укрепит позиции Казахстана на международной логистической арене, повысит объемы транзитных перевозок и сделает морские транспортные маршруты более эффективными для экспорта и импорта грузов.

В таблице 25 представлены планируемые проекты в различных секторах транспортной отрасли Казахстана, сроки их реализации и ожидаемые результаты, включая строительство дорог, железнодорожных линий, аэропортов и морского контейнерного хаба.

Таблица 25 – Планируемые проекты и ожидаемые результаты развития транспортного сектора

Транспортный сектор	Планируемые проекты	Срок реализации	Ожидаемые результаты
Автомобильные дороги	Строительство 4700 км новых дорог, из которых 3700 будут дорогами I категории	До 2030 года	Повышение транспортной доступности, улучшение логистики, сокращение времени в пути
Железнодорожный транспорт	Завершение строительства железнодорожных проектов «Достык-Мойынты» и «Обводная Алматы»	2025 год	Увеличение пропускной способности, снижение нагрузки на существующие маршруты, улучшение транзитных перевозок
Авиация	Строительство новых аэропортов в Катон-Карагай, Зайсан, Кендирли	До конца 2025м года	Улучшение транспортной доступности, развитие туристической отрасли, увеличение пассажиропотока
Морской транспорт	Строительство контейнерного хаба в порту Актау	В процессе	Увеличение пропускной способности до 240 тыс. ДФЭ в год, укрепление позиций Казахстана в международной логистике
<i>Примечание – составлено автором на основании источника [2]</i>			

2.2 Зарубежный опыт модернизации автодорог

Модернизация автодорог – ключевой фактор развития экономики и транспортной инфраструктуры. Многие страны успешно реализуют масштабные проекты по улучшению дорожной сети, внедрению интеллектуальных систем управления трафиком и повышению безопасности движения. Рассмотрим примеры зарубежного опыта.

В Германии активно развивается сеть автобанов, протяженность которых превышает 1300 км. Такие дороги отличаются высокими стандартами безопасности и качественного покрытия. В стране внедряются интеллектуальные транспортные системы прогнозирования заторов, что позволяет значительно повысить эффективность дорожного движения. А также проводятся испытания автономных грузовиков на отдельных участках. Особое внимание уделяется постоянному мониторингу состояния покрытия и оперативному устранению дефектов. Финансирование дорожной инфраструктуры осуществляется за счет системы платных дорог для грузового транспорта. Это позволяет поддерживать дороги в хорошем состоянии. Также внедряются экологичные решения, такие как шумозащитные экраны и асфальтовые смеси с улавливанием CO₂, способствующие снижению негативного воздействия на окружающую среду.

В США реализуется масштабная программа реконструкции автомагистралей. Сеть скоростных дорог Interstate Highway System охватывает более 75000 км. В рамках проекта Smart Roads в Вирджинии тестируются инновационные технологии, такие как подогрев дорожного покрытия и автоматическое распознавание аварийных ситуаций. Используются новые виды материалов, включая переработанный асфальт и композитные покрытия, которые повышают долговечность дорог. Для финансирования строительства и обслуживания автомагистралей применяется модель публично-частичного партнерства. Значительные инвестиции направляются на развитие инфраструктуры для электромобилей, включая установку зарядных станций через каждые 80 км. Еще внедряются интеллектуальные системы управления движением, в том числе датчики нагрузки и подключение дорог к сетям 5G. Это улучшает координацию транспортных потоков.

В Японии особое внимание уделяется безопасности дорожной инфраструктуры, особенно с учетом высокой сейсмической активности. В Токио действует сеть скоростных магистралей Shuto Expressway с системой управления трафиком ETC 2.0, которая обеспечивает удобный проезд и оптимизацию дорожного движения. В рамках модернизации автодорожных мостов внедряются технологии защиты от землетрясений и также используются инновационные материалы такие как, самовосстанавливающийся асфальт, который снижает затраты на ремонт.

Специальные покрытия с наночастицами продлевают срок службы дорог, а полностью автоматизированные платные участки обеспечивают удобную бесконтактную оплату. Также разрабатываются автоматизированные системы

эвакуаций на случай чрезвычайных ситуаций, повышая уровень безопасности дорожного покрытия.

В Китае активно развиваются высокоскоростные автомагистрали и внедряются передовые технологии. Например, трасса G42 Expressway, оснащенная солнечными батареями, это позволяет использовать возобновляемую энергию для освещения и работы дорожной инфраструктуры. Автодорога Jinan-Qingdao стала первым участком поддержки технологий V2X, обеспечивающей связь между автомобилями и элементами дорожной сети, что позволяет значительно повысить безопасность и эффективность движения. В крупных мегаполисах развиваются подземные дороги, которые помогают разгрузить трафик и сократить пробки. В таблице 26 представлены примеры значимых транспортных проектов в разных странах и их экономический эффект, включая проекты США, Японии, Китая и Германии.

Таблица 26 – Влияние транспортных проектов на экономику

Страна	Проект	Экономический эффект
США	Расширение Virginia Smart Roads	Ожидаемый эконимический эффект \$285 млн на местную экономику в течение первого десятилетия; создание 156 рабочих мест к 2026 году
США	Система межштатных автомагистралей	Удаление системы привело бы к снижению реального ВВП на \$619,1 млрд (3,9%)
Япония	Сеть высокоскоростных железных дорог Синкансэн	Существенное влияние на пространственное распределение занятости; увеличение чмсленности рабочих мест в производственном секторе на 21% в периферийных районах.
Китай	Развитие умных автомагистралей	Прогнозируемый размер рынка умных автомагистралей достигнет \$10,7 млрд к 2030 году с CAGR 19,6%
Германия	Сеть автобанов	Улучшенный доступ способствует привлечению бизнеса, увеличению инвестиций и созданию рабочих мест в подключенных регионах.
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [3]		

Искусственный интеллект активно применяется для управления транспортными потоками, а инновационные покрытия позволяют снижать нагрев дорожного полотна, улучшая его износостойкость. Государство активно инвестирует в развитие автономного транспорта, создавая условия для будущего беспилотного передвижения. Эти данные показывают, что модернизация транспортной инфраструктуры оказывает значительное влияние на экономическое развитие, повышает эффективность логистики и стимулирует рост рынка. В таблице 27 представлены общие затраты на ключевые транспортные проекты в разных странах, включая США, Японию, Китай и Германию. Эти данные отражают масштаб инвестиций в развитие транспортной инфраструктуры и инновационных технологий с целью повышения эффективности и устойчивости транспортных систем.

Таблица 27 – Сравнение стоимости крупных транспортных проектов в различных странах

Страна	Проект	Общая стоимость
США	Расширение Virginia Smart Roads	\$215 млн.
США	Система межштатных автомагистралей	\$500 млрд (в долларах 2016 года)
Япония	Сеть высокоскоростных железных дорог Синкансэн	¥380 млрд (около \$1 млрд в 1964 году)
Китай	Интеграция транспорта, дорог и облачных технологий	Прогнозируемые инвестиции в \$300 млрд с 2022 по 2040 гг.
Германия	Строительство 10 км участка автобана A26	€1,85 млрд
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [2]		

Выводы по разделу 2

Модернизация дорог – это не только улучшение качества покрытия, но и комплексный процесс, направленный на повышение эффективности, безопасности и экологичности дорожной инфраструктуры. Опыт ведущих стран демонстрирует, что интеграция интеллектуальных транспортных систем, использование инновационных материалов, развитие экологически чистых технологий и инфраструктуры для автомобилей значительно улучшают условия передвижения и снижают эксплуатационные расходы.

Применение интеллектуальных транспортных систем, таких как адаптивные светофоры, датчики движения и системы прогнозирования заторов, позволяет существенно повысить пропускную способность дорог и снизить уровень загруженности. Германия и Япония активно внедряют подобные решения и Казахстану следует развивать цифровые технологии управления транспортными потоками, особенно в крупных городах и на стратегических магистралях. Использование современных дорожных покрытий также играет важную роль. В США широко применяют переработанный асфальт и композитные покрытия, увеличивающие срок службы дорог и снижающие затраты на ремонт. Япония развивает технологии самовосстанавливающегося асфальта, что значительно Экологичность становится продлевает эксплуатационный период трасс. Казахстан, учитывая суровые климатические условия, особенно в северных регионах, должен внедрять устойчивые к температурным перепадам материалы, которые минимизируют разрушение дорожного полотна в зимний период.

Экологичность становится ключевым направлением модернизации автодорог. Китай развивает дороги с солнечными батареями, а страны Европы активно применяют шумозащитные экраны и фильтрующие асфальтовые смеси. Казахстану перспективно ориентироваться на «зеленые» технологии, такие как дренажные покрытия для отвода воды, солнечные панели вдоль трасс и материалы с пониженным выбросом углерода. Инфраструктура для электромобилей – еще одно важное направление. В США уже реализуется сеть

зарядных станций на магистралях через каждые 80 км, это стимулирует развитие электротранспорта. В Казахстане спрос на электромобили растет, и важно заранее интегрировать подобные решения в проекты строительства новых дорог, обеспечивая удобную сеть зарядных станций.

Модернизация дорожной инфраструктуры требует больших инвестиций и многие страны используют механизмы государственно-частного партнерства. В Германии и США такой подход позволяет привлекать частные компании к финансированию, строительству и обслуживанию дорог, снижая нагрузку на государственный бюджет. Казахстану стоит активно развивать этот механизм, чтобы ускорить модернизацию ключевых транспортных коридоров, включая международные маршруты. Комплексный подход к модернизации автодорог позволит Казахстану создать транспортную сеть, соответствующую мировым стандартам. Внедрение передовых технологий обеспечат надежность, безопасность и устойчивость транспортной инфраструктуры в долгосрочной перспективе.

3 ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА НАПРАВЛЕНИИ АЛМАТЫ – АСТАНА

3.1 Медицинская и санитарная инфраструктура трассы Алматы – Астана

Медицинская и санитарная инфраструктура на трассе Алматы – Астана играет важную роль в обеспечении водителей и пассажиров. Длительные участки без населенных пунктов, сложные погодные условия зимой и высокий риск ДТП требуют хорошо организованной системы медицинской помощи и санитарных объектов.

Протяженность этой трассы составляет около 1225 км, на пути расположены крупные города, такие как Алматы, Капчагай, Балхаш, Караганда и Астана. Но между ними существуют значительные расстояния, например, от Балхаша до Караганды около 400 км, что создает сложности в доступе к экстренной медицинской помощи. Вдоль трассы есть зоны отдыха с минимальным набором услуг, но медицинские пункты либо отсутствуют, либо находятся только в крупных городах.

Основные проблемы заключаются в недостаточном количестве пунктов экстренной помощи при ДТП или внезапных заболеваниях, отсутствии стандартизированных санитарных узлов на большей части маршрута и длительном времени ожидания скорой помощи, которое на некоторых участках составляет от 30 до 60 минут.

В таблице 28 представлены данные о количестве ДТП в Казахстане и на трассе Алматы – Астана, а также число пострадавших и погибших по стране за 2018, 2020 и 2023 годы. Эти данные демонстрируют высокий уровень аварийности на данном маршруте и общую тенденцию по стране.

Таблица 28 -Динамика ДТП по годам

Год	Общее число ДТП в Казахстане	Число ДТП на трассе Алматы – Астана (оценка)	Пострадавшие (по стране)	Погибшие (по стране)
2018	6743 (за 6 месяцев)	Высокий уровень аварийности	9400	783
2020	13515	Значительная доля	-	-
2023	13200	Около 500-700 случаев	18500	1600
<i>Примечание – составлено автором на основании источника [19]</i>				

Кроме этого нужно и важно развивать санитарную инфраструктуру, устанавливая модульные санитарные комплексы каждые 50-100 км, включая

туалеты и душевые, и обеспечивать их соответствие санитарным нормам. Установка SOS-колонн с интервалами 20-30 км позволит водителям быстро вызвать помощь, а использование дронов для доставки медикаментов поможет в труднодоступных зонах.

Оптимальное количество медицинских пунктов на трассе можно рассчитать исходя из международных стандартов, которые предполагают их расположение каждые 100-150 км. Учитывая климатические условия Казахстана и удаленность от населенных пунктов, интервал целесообразно будет сократить до 50-100 км. Чтобы обеспечить прибытие скорой помощи в пределах 20-30 минут медицинские пункты должны находиться в радиусе 50 км друг от друга.

Если учитывать при минимальном варианте с интервалом в 100 км потребуется около 13 пунктов, а при оптимальном размещении каждые 50 км, то есть это около 25 пунктов. Но если взять во внимание то что крупные города как Алматы, Караганда и Астана уже имеют медицинские учреждения то можно с учетом этого исключить три медицинских пункта. В конечном итоге для базового уровня потребуется около 10 пунктов, а для оптимального покрытия – 22 пункта.

Полный расчет затрат на медицинскую инфраструктуру трассы Алматы – Астана

Исходные данные:

Протяженность трассы: 1225 км

Рекомендуемый интервал между пунктами: 50-100 км

Стоимость 1-го модульного пункта: 10-20 млн тенге.

Количество пунктов:

– Минимальный вариант: 10 пунктов.

– Оптимальный вариант: 22 пункта.

Эксплуатационные расходы:

– Персонал (4-5 сотрудников в смену, всего 10 сотрудников на пункт).

– Коммунальные платежи, обслуживание оборудования.

– Текущий ремонт.

Капитальные затраты на строительство медицинских пунктов

Рассчитаем для минимального варианта (10 пунктов)

Строительство одного пункта: 10-20 млн тенге.

Итого: $10 \cdot 10 = 100$ млн тенге / $10 \cdot 20 = 200$ млн тенге.

Рассчитаем для оптимального варианта (22 пункта)

Итого: $22 \cdot 10 = 220$ млн / $22 \cdot 20 = 440$ млн тенге.

Зарплата персонала (в год)

Штат одного медицинского пункта

– Врачи и фельдшеры: 5 человек с учетом сменности.

– Младший медперсонал (санитары, уборщики): 3 человека.

– Административный персонал (охранник, бухгалтер): 2 человека.

Итого: 10 сотрудников

Средняя зарплата (тенге в месяц):

– Врач: 400000.

- Фельдшер: 250000.
- Санитар, уборщик: 150000.
- Охранник: 200000.

Фонд оплаты труда на один пункт в месяц:
 $(2*400000)+(3*250000)+(3*150000)+(2*200000)=3050000$ тенге.

Фонд оплаты труда на один пункт в год: $3050000*12=36600000$ тенге.

Общий фонд оплаты труда (за год)

Минимальный вариант (10 пунктов): $10*36600000=366000000$ тенге.

Оптимальный вариант (22 пункта): $22*36600000=805200000$ тенге.

Эксплуатационные расходы (в год)

Один пункт (в месяц)

Коммунальные платежи (электричество, вода, отопление): 500000 тенге.

Медицинские расходы материалы (перевязочные, лекарства, кислород):
 1000000 тенге.

Текущий ремонт и обслуживание оборудования: 300000 тенге.

Прочие расходы (транспорт, страховка, налоги): 500000 тенге.

Итого на один пункт в месяц: $500000+1000000+300000+500000=2300000$ тенге.

Итого на один пункт в год: $2300000*12=27600000$ тенге.

Общие эксплуатационные расходы за год:

– Минимальный вариант (10 пунктов): $10*27600000=276000000$ тенге.

– Оптимальный вариант (22 пункта): $22*27600000=607200000$ тенге.

В таблице 29 представлены данные по затратам на реализацию проекта в двух вариантах: минимальном (10 пунктов) и оптимальном (22 пункта). Указаны капитальные затраты, годовые расходы на зарплаты и эксплуатационные расходы, а также общие затраты за первый год реализации проекта.

Для запуска и содержания медицинской инфраструктуры на трассе Алматы – Астана в первый год потребуется для минимального варианта около 742-842 млн тенге, а для оптимального варианта потребуется около 1.63-1.85 млрд тенге.

В последующие годы основными затратами станут зарплаты и эксплуатационные расходы.

Таблица 29- Общий расчет затрат

Вариант	Капитальные затраты (млн тг)	Зарплаты (в год, млн тг)	Эксплуатационные расходы (в год, млн тг)	Общие затраты за 1-й год (млн тг)
Минимальный (10 пунктов)	100-200	366	276	742-842
Оптимальный (22 пункта)	220-440	805.2	607.2	1632.4-1852.4
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [11]				

Ежегодно в Казахстане происходит около 17000 ДТП, в которых погибает около 2000 человек и еще 20000 получают травмы. По данным Всемирного банка, своевременная медицинская помощь снижает смертность на 40%. Казахстан теряет до 1,5% ВВП из-за ДТП, это составляет примерно 1,2 трлн тенге. Если благодаря новой инфраструктуре смертность на трассе уменьшится хотя бы на 20% это позволит спасти 150-200 жизней в год и сократить экономические потери на 100-200 млрд тенге.

Развитие медицинской помощи повысит доверие населения к государственным инициативам. Снижение смертности на дорогах уменьшит социальную напряженность и снизит расходы на реабилитацию пострадавших. Быстрое оказание экстренной помощи при ДТП, сердечных приступах, инсультах и других состояниях поможет продлить жизнь казахстанцев.

В таблице 30 представлены ключевые показатели по ДТП в Казахстане, включая количество аварий, число погибших и раненых, а также экономические потери ВВП из-за ДТП. Отмечено влияние своевременной медицинской помощи на снижение смертности (40%) и ожидаемое сокращение смертности (20%) при улучшении транспортной инфраструктуры. Прогнозируется спасение 150-200 жизней в год и снижение экономических потерь на 100-200 млрд тенге ежегодно.

Таблица 30 – Оценка ущерба от ДТП и возможности его сокращения

Показатель	Значение
Количество ДТП в год	1700
Число погибших в ДТП	2000
Число раненых в ДТП	20000
Потери ВВП из-за ДТП	До 1.5% (около 1.2 трлн тенге)
Влияние своевременной медпомощи	Снижение смертности на 40%
Ожидаемое сокращение смертности при улучшении инфраструктуры	20%
Ожидаемое число спасенных жизней	150-200 в год
Ожидаемое снижение экономических потерь	100-200 млрд тенге в год
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника	

Проект потребует вложенной в размере 742-842 млн тенге, но только за счет предотвращения ущерба государство сможет ежегодно экономить до 200 млрд тенге. И таким образом вложенные средства окупятся меньше чем за год.

В таблице 31 представлены данные по количеству ДТП в различных регионах Казахстана за 2023 год. Наибольшее число аварий зарегистрировано в Алматы — 3200 случаев, далее следует Алматинская область с 1100 ДТП, Карагандинская область — 378, и Астана — 570 ДТП.

Эта таблица показывает распределение ДТП по регионам Казахстана за 2023 год и подчеркивает, где аварийность наиболее высокая.

Алматы лидирует по числу аварий – 3200 случаев за год. Это связано с высокой плотностью населения, загруженностью дорог и большим числом транспортных средств.

Таблица 31 - Сравнение аварийности по регионам

Регион	Количество ДТП (2023)
Алматы	3200
Астана	570
Алматинская область	1100
Карагандинская область	378
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [9]	

В таблице 32 приведены основные показатели проекта: затраты на строительство — 742-1852 млн тенге, годовые расходы — 500-700 млн тенге, создается 500-700 рабочих мест. Ожидается снижение смертности на 150-200 человек в год, экономия до 200 млрд тенге, сокращение затрат на медпомощь и рост налогов. Срок окупаемости — 1-3 года.

Таблица 32 – Оценка затрат и ожидаемых выгод от реализации проекта умного дорожного покрытия

Показатель	Значение
Общие затраты на строительство	742-1852 млн тенге
Годовые эксплуатационные расходы	500-700 млн тенге
Средняя зарплата персонала (на 1 пункт)	300000-500000 тенге
Общее число рабочих мест (включая строительство и обслуживание)	500-700 человек
Снижение смертности (ожидаемое)	150-200 жизней в год
Экономия за счет сокращения смертности	100-200 млрд тенге в год
Снижение затрат на экстренную медицину	5-10 млрд тенге в год
Прирост налоговых поступлений (от зарплат и бизнеса)	2-5 млрд тенге в год
Дополнительные экономические эффекты	Развитие придорожного бизнеса, рост инвестиций
Срок окупаемости	1-3 года
<i>Примечание</i> – составлено автором	

Астана даже не смотря на статус столицы, имеет значительно меньше ДТП – 570, что можно объяснить лучшей дорожной инфраструктурой, строгим контролем за нарушениями и меньшей плотностью движения.

В Алматинской области зарегистрировано 1100 ДТП, что обусловлено высокой интенсивностью движения, включая трассу Алматы – Астана. Карагандинская область, через которую также проходит часть трассы, зафиксировала 378 ДТП. Более низкие показатели здесь объясняются меньшей плотностью населения и транспорта, но опасность на трассах сохраняется из-за погодных условий, особенно зимой.

Кроме того, Казахстан активно развивает транспортную инфраструктуру в рамках «экономического пояса Шелкового пути» и стремится стать ключевым логистическим узлом между Европой и Китаем. Международные инвесторы обращают внимание на уровень безопасности, а наличие современных медицинских пунктов повысит рейтинг страны в глобальных индексах транспортной и дорожной безопасности. Это также создает благоприятные условия для привлечения инвесторов в транспортный и туристический сектор.

Реализация проекта создаст более 500 рабочих мест в регионах, включая врачей, обслуживающий персонал и строителей. Также появятся новые возможности для малого и среднего бизнеса, особенно в сфере придорожного сервиса. Часть проекта можно реализовать через государственно-частное партнерство, привлекая инвестиции.

Медицинские пункты необходимо размещать вблизи зон отдыха и пересечений с второстепенными дорогами. Например, возможное распределение пунктов: один пункт между Алматы и Капчагаем (50 км), три-четыре между Балхашом и Карагандой (400 км), четыре между Карагандой и Астаной (400 км).

В 2021 году на казахстанских автотрассах планировалось построить около 30 придорожных туалетов. Но учитывая протяженность трассы Алматы – Астана, этого количества может быть недостаточно для обеспечения комфортных условий для путешественников. Расстояние между санитарными узлами может достигать 50 км и более, это создает неудобства для водителей и пассажиров.

В таблице 33 можно наблюдать снижение числа ДТП в период карантина (2018/2020), последующий рост аварийности на 12% в 2020/2021 году и незначительное снижение ДТП и пострадавших в 2023/2022 году.

Таблица 33 - Динамика изменений аварийности

Сравнение	Основные изменения
2018/2020	Снижение числа ДТП из-за карантина, но трассы республиканского значения затронуты меньше
2020/2021	Рост аварийности на 12% из-за восстановления трафика
2023/2022	Незначительное снижение числа ДТП (-1.5%) и пострадавших (-5.1%)
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [6]	

По данным Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, в 2019 году в стране зарегистрировано 13515 дорожно-транспортных происшествий, в которых погибло 2629 человек и ранено 18094 человека. Согласно информации Министерства внутренних дел РК, в 2020 году на дорогах страны произошло 11753 ДТП, в которых погибло 2080 человек и ранено 14464 человека.

Пример массового ДТП (2025). На трассе Астана-Щучинск 3 января 2025 года произошло массовое ДТП с участием 95 автомобилей из-за плохих погодных условий. Пострадало 20 человек. Такие риски актуальны и для трассы Алматы -Астана, особенно в зимний период.

На трассе Алматы – Астана за последние годы произошло несколько крупных ДТП. Например, в июле 2023 года на 225-м километре автодороги Алматы – Астана столкнулись автомобили Toyota Corolla и Toyota Camry. В результате аварии погибли оба водителя и трое пассажиров. А в августе 2016 на 32-м километре трассы Алматы – Астана, недалеко от станции Чемолган, произошло столкновение автомобилей Mitsubishi Galant и Toyota Corolla. Погибли шесть человек, включая женщину и 13-летнего подростка, один человек был госпитализирован. Эти случаи подчеркивают важность соблюдения ПДД и необходимости повышения безопасности на данной трассе.

В таблице 34 представлены данные по количеству ДТП, погибших и раненых за 2019 и 2020 годы. Видно снижение всех показателей в 2020 году по сравнению с 2019.

Таблица 34 - Общие данные о ДТП в Казахстане за 2019 и 2020 годы

Показатель	2019 год	2020 год
Количество ДТП	13515	11753
Количество погибших	2629	2080
Количество раненых	18094	14464
<i>Примечание – составлено автором на основании источника [7]</i>		

Известно, что своевременность медицинской помощи играет критическую роль в выживании пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях. По данным научного сотрудника НИИ травматологии и ортопедии Казахстана Галины Джаксыбековой, 77% пострадавших в ДТП погибают на месте или в первый час после аварии, известный как «золотой час».

Эти данные свидетельствуют о высокой смертности и травматизме на дорогах Казахстана, что подчеркивает необходимость улучшения медицинской инфраструктуры и сокращения времени реагирования экстренных служб на трассе Алматы – Астана.

3.2 Технология «умного асфальта»: цифровизация и мониторинг дорожного покрытия

Технология «умного асфальта» представляет собой инновационное решение, которое позволяет цифровизировать дорожное покрытие и контролировать его состояние в режиме реального времени.

В 2023 году наблюдалось небольшое снижение (1.5%) Благодаря улучшению дорог и установке камер, но трасса по прежнему остается опасной. Зимой число аварий возрастает на 20-30% из-за метелей и гололеда.

В таблице 35 можно наблюдать динамику ДТП, погибших и пострадавших на трассе за период 2015–2023 годов с общим трендом на снижение аварийности, особенно в 2020 и 2023 годах.

Таблица 35 – Статистика аварийности по годам на участке Алматы – Астана

Год	ДТП (оценка)	Погибшие (оценка)	Пострадавшие (оценка)	Примечания
2015	600-800	130-160	800-1000	Высокая аварийность до реконструкции трассы
2018	650-750	120-150	850-1050	Пик активности проекта «Ноль аварий»
2020	550-650	100-130	700-900	Снижение из-за карантина, но трасса активна
2021	600-700	120-150	800-1000	Рост после снятия ограничений
2023	500-650	100-140	700-950	Незначительное снижение по стране
<i>Примечание – составлено автором на основании источника [9]</i>				

В 2020 году из-за карантинных мер число ДТП в Казахстане сократилось на 19%, но на трассе Алматы – Астана снижение составило только 10-15%, так как она оставалась важным маршрутом в стране. В 2021 году после снятия ограничений аварийность вернулась к прежнему уровню: +12% по стране, +10-15% на трассе.

На трассе Алматы – Астана внедрение такой технологии особенно актуально из-за высокой аварийности, сложных погодных условий и интенсивного трафика.

Если внедрить сенсоры, волоконно-технические системы и температурные датчики, они помогут отслеживать трещины, деформации, изменения температуры и нагрузки. Это позволяет оперативно реагировать на проблемы и оптимизировать обслуживание.

В таблице 36 представлены основные причины ДТП с их долей и комментариями. Наибольшую долю составляют превышение скорости (27%) и погодные условия (20-30%), а также значительное влияние оказывают несоблюдение дистанции (15%) и выезд на встречную полосу (6%), которая является одной из самых смертельных причин ДТП.

Современные цифровые технологии находят все большее применение в дорожной инфраструктуре, обеспечивая не только повышение уровня безопасности, но и более эффективное обслуживание транспортных артерий.

Таблица 36 - Основные причины ДТП и их доля в общей аварийности

Причина ДТП	Доля в % от всех ДТП	Пример/Комментарий
Превышение скорости	27%	Чаще всего ночью или на длинных прямых участках
Выезд на встречную полосу	6%	Одна из самых смертельных причин (32% смертей)
Несоблюдение дистанции	15%	Частая причина массовых аварий
Погодные условия	20-30%	Особенно зимой (гололед, метели)
Технические неисправности	8.3%	В основном грузовики и автобусы
Вождение в нетрезвом виде	5%	27 тыс. штрафом в 2018 году в Казахстане
<i>Примечание – составлено автором на основании источника [9]</i>		

Интеграция интеллектуальных систем в дорожное покрытие и инфраструктуру маршрутов позволяет не просто отслеживать состояние трассы, но и принимать своевременные решения которые способны предотвратить серьезные проблемы.

В таблице 37 показано влияние погодных условий на ДТП по сезонам. Зимой из-за снега, гололеда и метелей доля ДТП составляет 20-30%, весной из-за дождей и тумана — 10-15%, летом — 5-10% из-за перегрева асфальта и дождей, осенью — 15-20% из-за тумана и гололеда.

Таблица 37 - Влияние погодных условий на ДТП

Сезон	Основные погодные факторы	Доля ДТП, связанных с погодой
Зима	Снег, гололед, метели	20-30%
Весна	Дожди, туман	10-15%
Лето	Перегрев асфальта, дожди	5-10%
Осень	Туман, гололед	15-20%
<i>Примечание – составлено автором</i>		

Сенсоры нагрузки и деформации помогают выявлять дефекты дорожного полотна на ранних стадиях, а температурные датчики помогут эффективнее управлять зимним обслуживанием, оперативно реагируя на гололед и снежные заносы. Современные системы передачи данных обеспечат быструю связь с центрами управления, что ускорит время реагирования на ДТП и потенциально сократит количество аварий.

На рисунке 9 можно наблюдать оценочную статистику на трассе Алматы – Астана



Рисунок 9 – Оценочная статистика по трассе Алматы – Астана
Примечание – составлено автором на основании источника [20]

Международный опыт подтверждает эффективность этой технологии. В США внедрение «умного асфальта» на трассе в Колорадо позволило сократить время ремонта на 40% и снизить затраты на содержание дорог на 15-20%. В Нидерландах система «Smart Highway» привела к снижению числа ДТП на 20% и окупилась за 4 года благодаря уменьшению эксплуатационных расходов. В Китае использование волоконно-оптических сенсоров на трассе G4 увеличило срок службы дорожного покрытия на 25% и они смогли сэкономить 1.4 млрд долларов на ремонт за 5 лет. В таблице 38 показаны экономические эффекты от внедрения инноваций.

Таблица 38 – Международный опыт внедрения технологий умных дорог

Страна	Результаты внедрения	Экономический эффект
США	Сокращение времени ремонта на 40%	Снижение затрат на содержание дорог на 15-20%
Нидерланды	Снижение числа ДТП на 20%	Окупаемость проекта за 4 года за счет снижения эксплуатационных расходов
Китай	Увеличение срока службы дорожного покрытия на 25%	Экономия 1.4 млрд долларов на ремонте за 5 лет
Примечание – составлено автором на основании источника [17]		

В Нидерландах на автомагистрали N329 используются светящиеся в темноте полосы и температурные индикаторы. Это улучшает видимость и снижает энергозатраты. В США проект Solar Roadways тестирует солнечные панели в дорожном покрытии с LED-индикаторами которые обеспечивают генерацию электроэнергии и устойчивую инфраструктуру.

В Китае на автомагистрали G7 внедрены сенсоры для мониторинга состояния дороги, это сокращает время реагирования на повреждения и погодные условия. В Швеции трасса E-road Arlanda оснащена зарядной системой в дорожном покрытии, позволяющей заряжать электротранспорт в движении. В Великобритании на Smart Highway A2 используются датчики и камеры для управления потоками трафика. Это снижает пробки и повышает безопасность. В Словакии на трассе D1 внедрен самовосстанавливающийся асфальт, что продлевает срок службы покрытия и снижает затраты на ремонт.

В таблице 39 представлены страны и технологии умных дорог с примерами реализованных проектов.

Таблица 39 – Инновационные дорожные технологии в разных странах

Страна	Технология	Примеры проектов
Нидерланды	Светящиеся в темноте дороги, температурные индикаторы, сенсоры	N329 Smart Highway, Heijmans Smart Highway
США	Дороги с солнечными панелями, LED-разметка, самовосстанавливающийся асфальт	Solar Roadways, Asphalt 4.0
Китай	Сенсоры в асфальте, самовосстанавливающиеся покрытия, дороги с зарядкой	G7 Highway, Jinan Expressway
Великобритания	Интеллектуальные автомагистрали, адаптивное управление трафиком, e-roads	Smart Highway A2, ElectRoad
Швеция	Электрифицированные дороги с индукционной зарядкой	E-road Arlanda
Германия	Пьезоэлектрический асфальт, датчики мониторинга состояния покрытия	Проекты в Гамбурге и Баварии
Франция	Дороги с солнечными панелями, системы V2I, самовосстанавливающиеся покрытия	Wattway
Южная Корея	Автономные дороги, пьезоэлектрические покрытия, интеллектуальные покрытия, интеллектуальные трассы	Autonomous Highway Project
Словакия	Самовосстанавливающийся асфальт	D1 Highway
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [12]		

Учитывая вышеперечисленные факторы, предлагаю оснастить 10-киллометровый отрезок системы датчиков и световой индикации. Она обеспечит мониторинг погодных условий и состояния дорожного полотна в реальном времени, автоматическое оповещение водителей о гололеде, ДТП или других опасных условиях, передачу информации в диспетчерские центры и службы мониторинга. Ссылаясь на это можно сказать что выбор данного участка обоснован как с точки зрения безопасности дорожного движения, так и с позиции возможной экономии бюджетных и частных средств, направляемых на ликвидацию последствий ДТП и простоев транспорта.

Для пилотного внедрения системы «умного асфальта» я выбрала участок трассы Алматы – Астана, а именно отрезок между Балхашом и поселком Аксу-

Аюлы, расположенный в Карагандинской области. Протяженность рассматриваемого участка около 100 км.

Лучшим решением для совершенствования данной трассы будет внедрить умный асфальт с встраиваемыми LoT-датчиками и световыми сигналами (гибридная система). Встраиваемые датчики в дорожное покрытие измеряют температуру, влажность, давление, вибрации. Они обнаруживают обледенение, перегруз, дефекты покрытия и передают данные в режиме реального времени в диспетчерский центр.

Таблица 40 – Дорожно-транспортная ситуация и его последствия в Карагандинской области

Показатель	Значение
Протяженность участка	100 км
Среднесуточный транспортный поток	33000 автомобилей
ДТП на трассе Алматы-Екатеринбург	49 случаев, 43 погибших, 101 раненый
ДТП на участке Караганда – граница Жамбылской области	39 случаев, 40 погибших, 77 раненых
Общая статистика ДТП в Карагандинской области за 2024 год	Рост на 61.7%: 283 случаев, 85 погибших, 86.5% увеличение числа травмированных
Прямой экономический ущерб от одного ДТП	В среднем 15000-20000 долларов США
Оценка совокупного ущерба на участке	49 ДТП*20000 долларов=980000 долларов
Среднее время прибытия скорой помощи	40-60 минут
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [12]	

Светодиодные дорожные маркеры по краям дороги включаются автоматически при плохой погоде, тумане или обледенении, могут мигать или менять цвет при аварии впереди, а также устанавливаются вдоль линии разметки- создают «умную навигацию» в плохой видимости. Метеостанция и Wi-Fi шлюзы на участке принимают данные от датчиков и передают информацию в дорожные службы и приложения водителей (через API). В таблице 40 представлены основные показатели аварийности и экономического ущерба на транспортных участках Казахстана, а также данные по времени прибытия скорой помощи.

Участок обладает такими характеристиками как: высокая концентрация дорожно-транспортных происшествий, в том числе лобовых столкновений, это связано с длительными прямыми участками дороги и снижением концентрации водителей;

- неблагоприятные погодные условия, это сильные ветра, туманы, резкие перепады температуры, что приводит к частому обледенению дорожного покрытия и снижению видимости;

- высокая интенсивность движения, особенно грузового транспорта, так как участок является частью основного маршрута между югом и севером страны;

– удаленность от населенных пунктов и медицинских учреждений, в результате чего время прибытия экстренных служб в случае аварии составляет от 40 до 60 минут;

– регулярные экономические потери, вызванные простоем грузового транспорта, авариями и необходимостью частого ремонта дорожного покрытия;

А также стоит отметить что данная технология применима в реальности, они применялись в таких странах как Турция, Китай, Южная Корея. Эффект от внедрения данной технологии будет.

В таблице 41 представлены компоненты, количество, цены и общая сумма затрат на внедрение умной инфраструктуры с IoT-датчиками, светодиодными маркерами, метеостанциями, энергоснабжением и программным обеспечением, включая монтаж, обслуживание и резерв на непредвиденные расходы.

Таблица 41 - Расчет стоимости внедрения

Компонент	Кол-во	Цена за единицу (USD)	Сумма (USD)	Пояснение
IoT-датчики в асфальт	200	300	60000	Через каждые 50 м по трассе $(10000\text{м}/50\text{м})=200$ штук
Светодиодные маркеры (2 стороны)	2000	150	300000	Через каждые 10 м с двух сторон $(10000\text{м}/10\text{м})*2=2000$ штук
Метеостанции+шлюзы для передачи данных	4	10000	40000	Через каждые 2.5 км $(10\text{ км}/2.5\text{ км})= 4$ станции
Энергоснабжение (солнечные панели)	20	2500	50000	По 1 блоку на 500 м $(10000\text{м}/500\text{м})=20$ блоков
Программное обеспечение и сервер	1	100000	100000	Лицензия, софт и облачная платформа
Монтаж и установка оборудования	-	-	110000	Подключение, прокладка, тестирование
Техническое обслуживание (5 лет)	-	-	80000	Обслуживание, замена деталей, поддержка
Резерв на непредвиденные расходы (10%)	-	-	74000	На случай удорожания оборудования, логистики и курсов валют
Итого по проекту	-	-	814000	
Примечание – составлено автором				

Почему я выбрала именно этот вид умного асфальта? Во-первых, это сравнительно доступная цена. Не требует полной замены дорожного полотна в отличие от солнечных или самовосстанавливающихся покрытий. Во-вторых, аналитика и прогнозирование. Можно собрать данные о загруженности, ДТП, климате и проводить профилактику ремонта. В-третьих, предупреждение водителей в реальном времени. LED-маркеры снижают риск в условиях плохой видимости. В-четвертых, эту систему реально внедрить в Казахстане. Не требует супердорогих материалов или редких поставок-есть возможность закупить через

Китай, РФ, Турцию. И срок службы составляет около 7-10 лет, так как система работает стабильно при температуре от -40 до +60 градусов.

Снижение аварийности на участке на 25-40%, снижение смертности при ДТП за счет сокращения времени реагирования, предотвращение непредсказуемых заторов и простоев, снижение ущерба от аварий и простоев до 500 тыс. Долларов в год на 10 км и также срок окупаемости 3-4 года.

В таблице 42 представлены категории затрат до и после внедрения умной инфраструктуры, показана экономия в год за счёт снижения ДТП, простоев и затрат на ремонт трассы, с общей годовой экономией около 500 000 USD.

Таблица 42 - Расчет экономического эффекта и срока окупаемости

Категория затрат	До внедрения (в год)	После внедрения (в год)	Экономия (USD/год)	Основание
Затраты от ДТП (ущерб, страхование, жертвы)	980000	680000	300000	На участке 49 ДТП в год, снижение на 30%=около 15 случаев
Простои и логистические задержки	400000	250000	150000	Снижение простоев на 30-40% благодаря уведомлениям и мониторингу
Экстренный ремонт трассы	100000	50000	50000	Снижение из-за мониторинга состояния покрытия
Итого экономия в год	-	-	500000	
<i>Примечание – составлено автором</i>				

Срок окупаемости:

Срок окупаемости= Общая стоимость/ Годовая экономия= 814000/500000= 1.63 года.

Исходя из этого могу сказать что проект окупается за 1.5-2 года, что является отличным показателем для государственной инфраструктуры. После этого срок службы системы- 5-7 лет, с ежегодной экономией в 500000 USD. Также существенно снижается количество жертв на дороге, повышается безопасность и качество перевозок.

3.3 Выделение полосы для грузового транспорта

На данный момент в Казахстане нет широко внедренных выделенных полос для грузового транспорта на трассах республиканского значения, включая Алматы – Астана. Однако с 2013 года на некоторых трассах (например, Астана - Щучинск, Алматы – Хоргос) введены платные системы, но они не предусматривают отдельные полосы для грузовиков. В периоды непогоды (например, метели) «КазАвтоЖол» вводит временные ограничения для

грузового транспорта, что указывает на попытки регулировать их движение, но не через выделенные полосы. В открытых источниках нет данных о конкретных проектах по созданию выделенных полос для грузовиков на Алматы -Астана. Однако в рамках реконструкции трассы (завершение ожидается в 2024 году) некоторые участки расширены до 4 полос (например, Караганда - Балхаш), что теоретически могло бы позволить выделить полосу под грузовики.

Выделение полосы для грузового транспорта является эффективным решением для оптимизации дорожного движения, особенно на трассах с высокой интенсивностью грузоперевозок. Их внедрение способствует снижению заторов, повышению безопасности и продлению срока службы дорожного покрытия. Трасса Алматы – Астана является одной из ключевых магистралей Казахстана, где интенсивное движение грузовиков создает нагрузку на инфраструктуру и влияет на общую скорость трафика. Разделение транспортных потоков позволит легковым автомобилям двигаться без задержек, а грузовикам – поддерживать стабильную скорость без необходимости постоянных перестроений.

Отдельные полосы снижают аварийность, так как устраняют опасные маневры при обгонах, которые часто становятся причиной ДТП. Перспективы внедрения:

Аварийность: На трассе ежегодно происходит 500-700 ДТП, из них значительная доля связана с грузовиками (8.3% всех ДТП в стране – вина грузового транспорта). Выделенные полосы могли бы снизить столкновения с легковыми авто.

Трафик: Поток грузовиков растет (5-10 тыс. машин/сутки на пике, +3-5% в год), что создает пробки и износ покрытия. Отдельные полосы улучшат пропускную способность.

Экономика: Ускорение доставки грузов по «Шелковому пути» привлечет транзитный поток, увеличивая доходы от платных дорог.

Разница в скорости движения легковых автомобилей и грузовиков может приводить к резким торможениям, перестроениям и выездам на встречную полосу, что увеличивает риск аварий. Разграничение движения позволит сократить количество таких ситуаций, что подтверждается мировым опытом: на аналогичных трассах в Европе и США после внедрения грузовых полос количество ДТП снизилось на 15-30%. Помимо этого, постоянное движение грузового транспорта с оптимальной скоростью снижает расход топлива и выбросы CO₂, что делает логистику более экономичной и экологичной.

Дополнительным преимуществом выделенных полос является снижение темпов разрушения дорожного покрытия. Грузовой транспорт оказывает значительное давление на асфальт, что приводит к появлению колеи и трещин. Если направить основные нагрузки на специально укрепленные полосы, можно значительно продлить срок службы трассы. Использование более устойчивого покрытия, например, усиленного бетона, позволит сократить затраты на регулярный ремонт и восстановление дорог. Ожидается, что расходы на содержание дорожного полотна могут снизиться на 20-30% за счет правильного распределения нагрузки.

Существует несколько возможных моделей внедрения таких полос. Первый вариант – полное выделение отдельной грузовой полосы на всем протяжении трассы, что обеспечит наибольший эффект, но потребует значительных инвестиций. Второй вариант – динамические полосы, которые открываются для грузовиков только в определенные часы или в зависимости от трафика. Такие системы требуют интеллектуального управления, включая использование сенсоров и цифровых дорожных знаков. Третий вариант – частичное выделение полос на критических участках, например, на подъемах, спусках и в местах высокой интенсивности движения, что позволит снизить заторы в наиболее проблемных точках.

В Германии на автобанах действует система ограничений для грузового транспорта, включая запрет на движение по левой полосе и выделенные участки для фур. В рамках проекта Lkw-Uberholverbot, направленного на предотвращение обгонов грузовиками, активно внедряются меры по снижению плотности трафика и повышению скорости движения транспортных потоков. Эти инициативы привели к сокращению заторов на 10-15% и улучшению транспортного потока. В Китае на магистралях, таких как Пекин – Шанхай, введены специальные грузовые полосы с динамическими ограничениями скорости. В ряде регионов, включая Пекин и Шэньчжэнь, работают автоматизированные системы контроля, регулирующие движение грузового транспорта в зависимости от загруженности дорог.

В таблице 43 представлены данные по протяжённости выделенных полос и результатам их внедрения в разных странах, включая планируемые улучшения в Казахстане — увеличение выделенных полос и повышение скорости движения общественного транспорта.

Таблица 43 – Результаты внедрения специальных полос движения

Страна	Протяженность выделенных полос	Результаты внедрения
США	50 км (I-75 в Джорджии)	Снижение аварийности на 29%, уменьшение заторов на 15-20%
Германия	Данные не указаны	Сокращение заторов на 10-15%, улучшение скорости движения транспорта
Китай	Данные не указаны	Улучшение управления грузовыми потоками благодаря автоматизированным системам контроля движения
Казахстан	100.5 км (Астана)	Планируется увеличение выделенных полос для автобусов на 60 км, ожидается сокращение времени проезда на 6 минут, увеличение скорости движения автобусов с 16 км/ч до 19 км/ч
<i>Примечание</i> – составлено автором на основании источника [12]		

Расчеты для трассы Алматы – Астана:

Исходные данные:

Длина трассы: 1300 км.

Текущая конфигурация: На 2024 год большая часть трассы – 2 полосы (по одной на каждую сторону), но участки вроде Караганда-Балхаш (363 км) уже имеют 4 полосы.

Предложение: Внедрить выделенные полосы для грузовиков на 200 км (15% трассы) на самых загруженных и аварийных участках (например, Караганда-Астана и Балхаш-Приозерск).

Трафик: 5-10 тыс. Машин/сутки, из них 30-40% - грузовики (1500-4000 грузовиков/сутки).

Скорость: Легковые-110 км/ч, грузовики-80 км/ч (снижение из-за массы).

Стоимость внедрения:

Расширение до 4 полос (2 для легковых, 2 для грузовиков):

Средняя стоимость строительства 1 км 4-полосной дороги в Казахстане: 500 млн тг (по данным «КазАвтоЖола» для трассы «Западная Европа-Западный Китай»).

Для 200 км: $200 \times 500 = 100000$ млн тг = 100 млрд тг.

Разметка и знаки: 5 млн тг/км (оценка на основе международных стандартов).

Для 200 км: $200 \times 5 = 1000$ млн тг = 1 млрд тг.

Обслуживание: 1% от стоимости строительства в год = 1 млрд тг/год.

Итого: $100 + 1 = 101$ млрд тг первоначально + 1 млрд тг/год.

Экономия и доход:

Снижение аварийности:

Текущие потери от ДТП на 200 км: 15% от 25 млрд тг (общие потери по трассе) = 3.75 млрд тг/год.

Экономия на ремонт:

Грузовики изнашивают покрытие сильнее. Выделенная полоса с усилением (например, бетоном) снизит ремонт на 20% от 12 млрд тг ($200 \text{ км} \times 60 \text{ млн тг/км}$) = 2.4 млрд тг/год.

Доход от платных полос:

Тариф: 1 тг/км для грузовиков (как на платных трассах РК).

$2000 \text{ грузовиков/сутки} \times 200 \text{ км} \times 1 \text{ тг} \times 365 \text{ дней} = 0.146 \text{ млрд/год.}$

Общая выгода: $0.75+2.4+0.146=3.296$ млрд тг/год минус обслуживание (1 млрд тг/год)=2.296 млрд тг/год.

Окупаемость:

Срок: $101/2.296=44$ года.

С ростом трафика (5%/год): Через 5 лет выгода=3млрд тг/год, срок: $101/3=33.7$ года

Для окупаемости в 10 лет нужна выгода 10.1 млрд тг/год:

Увеличить тариф до 5 тг/км: доход=0.73 млрд тг/год, итого $2.88+0.73=3.61$ млрд тг/год, срок: 28 лет.

Софинансирование (50% от Китая): 50.5 млрд тг, срок: $0,5/3.61=14$ лет.

В таблице 44 представлены сильные и слабые стороны, а также возможности и угрозы, связанные с внедрением выделенных полос на дорогах Казахстана.

Таблица 44 – SWOT-анализ проекта внедрения выделенных полос и умного асфальта на участке дороги длиной 200 км

Сильные стороны	Слабые стороны
Снижение ДТП на 20% (50-100 случаев/год на 200 км)	Высокая стоимость (101 млрд тг для 200 км)
Ускорение движения легковых авто (разделение потоков)	Долгая окупаемость (33-44 года без оптимизации)
Усиленные полосы уменьшают износ основного покрытия	Отсутствие опыта управления выделенными полосами в РК
Привлечение грузов по «Шелковому пути»	
Возможности	Угрозы
Возможность привлечения инвестиций (Китай, АБР, ЕБРР)	Возможное сопротивление водителей грузовиков
Интеграция с «умным асфальтом» (сенсоры, индикаторы)	Сложные зимние условия (метели, гололед)
Доход от платных полос и монетизации данных о трафике	Низкий тариф (1 тг/км) замедляет окупаемость
<i>Примечание – составлено автором</i>	

Проект выделенных полос для грузовиков на маршруте Алматы – Астана имеет потенциал для повышения безопасности и увеличения транзитных потоков. Однако его реализация требует значительных инвестиций и строгого контроля за соблюдением правил. Прямых аналогов в Казахстане нет, но расширение трассы Караганда-Балхаш до четырех полос может стать основной для внедрения подобных решений.

Выводы по разделу 3

В городских условиях Казахстана время прибытия скорой помощи в экстренных случаях составляет около 9 минут. Однако на загородных трассах, особенно на отдаленных участках, это время может быть значительно больше, иногда превышая час. Это обусловлено большими расстояниями между населенными пунктами и ограниченным количеством бригад скорой помощи в сельских районах.

При протяженности 200 км стоимость проекта составляет 101 млрд тг, а ожидаемая прибыль -2.3-3 млрд тг в год. Без дополнительных мер срок окупаемости составит 33-44 года. Для сокращения до 10 лет потребуется тариф в 5 тг/км и софинансирование.

Выделенные полосы для грузового транспорта успешно внедрены во многих странах, где важно эффективное управление логистикой и снижение нагрузки на дорожную сеть. Опыт этих государств демонстрирует, что подобные меры позволяют повысить безопасность, сократить количество заторов и снизить расход топлива. В США грузовые полосы широко применяются в таких штатах, как Калифорния и Техас, где на ключевых автомагистралях, например, I-5 и I-10, реализованы проекты по выделению отдельных участков для движения грузовиков. В штате Джорджия на шоссе I-75 создана специализированная грузовая полоса длиной 50 км, оснащенная электронными знаками и предназначенная исключительно для тяжелого транспорта. Введение таких полос позволило снизить аварийность на 29% и уменьшить дорожные заторы на 15-20%.

Современные тенденции развития грузовых полос включают активное использование интеллектуальных систем управления движением, позволяющих регулировать трафик с помощью LoT -датчиков, камер и AI-алгоритмов. Внедрение умных знаков и автоматизированного контроля полос помогает адаптировать движение к текущим условиям на дорогах. В Германии ведутся испытания электрифицированных грузовых полос eHighway, позволяющих грузовикам заряжаться во время движения через контактные линии. В Швеции и Нидерландах разрабатываются индукционные дороги, способные заряжать электрические фуры во время движения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования были проанализированы текущее состояние и основные проблемы транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы – Астана. Исходя из проведенного исследования могу сказать что, маршрут играет важную роль в обеспечении экономических связей между южными и северными регионами страны, а также в международных перевозках. Вместе с тем, на отдельных участках трассы сохраняются острые проблемы, среди которых особенно выделяются высокая аварийность, перегрузка, износ дорожного покрытия и недостаточная обеспеченность экстренными службами.

Наиболее уязвимым является участок Балхаш - Аксу-Аюлы, где сочетаются неблагоприятные климатические условия, удаленность от населенных пунктов и интенсивное движение грузового транспорта. Статистические данные за 2024 год подтвердили высокую частоту дорожно-транспортных происшествий и значительные экономические потери на данном отрезке.

На основе анализа была предложена системы по совершенствованию участка, включая внедрение интеллектуальных технологий мониторинга состояния дороги. Проведены расчеты по стоимости и сроку окупаемости проекта. Установлено, что при ожидаемой годовой экономии в размере 500 тысяч долларов срок окупаемости инвестиций составит не более двух лет, что свидетельствует о высокой эффективности предложенного решения.

Таким образом, совершенствование транспортно-логистической инфраструктуры на направлении Алматы – Астана является необходимой мерой, направленной на снижение аварийности, повышение устойчивости перевозок и снижение сопутствующих издержек. Результаты исследования могут быть исследованы при разработке региональных программ по развитию дорожной инфраструктуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Министерство транспорта Республики Казахстана. Отчет о состоянии дорожной инфраструктуры. – Астана, 2024.
- 2 Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК. Транспорт и связь в Республике Казахстан: статистический сборник. – Астана, 2023.
- 3 Всемирный банк. Дорожная безопасность в Центральной Азии: аналитический обзор. – Washington DC, 2022.
- 4 Институт транспортных исследований и развития. Доклад по модернизации транспортных коридоров Казахстана. – Алматы, 2023.
- 5 Информационное агентство Inkaraganda.kz. «В Карагандинской области выросло количество ДТП». – 2024.
- 6 Информационное агентство Inform.kz. «Аналитика транспортной отрасли Казахстана». – 2024.
- 7 KazAutoRoad. Дорожные проекты и ремонты на трассе Алматы – Астана. – Алматы, 2023.
- 8 Министерство здравоохранения РК. Нормативы по оказанию скорой медицинской помощи. – Астана, 2022.
- 9 Назарбаев Университет. Исследование по развитию мультимодальных логистических систем. – Нур-Султан, 2023.
- 10 ТОО «КазНИИ транспорта и коммуникаций». Прогноз социально-экономических эффектов модернизации автодорог. – Алматы, 2023.
- 11 Комитет по чрезвычайным ситуациям МЧС РК. Данные о погодных условиях и закрытии дорог. – 2023-2024 гг.
- 12 Global Road Safety Facility (World Bank). Global Status Report on Road Safety 2023.
- 13 Министерство индустрии и инфраструктурного развития РК. План мероприятий по развитию транспортной системы до 2023 года. – Астана, 2023.
- 14 Dongsung Engineering, ISAN Corporation. Технический надзор за проектом реконструкции трассы Алматы – Астана. – Корейское представительство, 2024.
- 15 Air Astana, Fly Arystan. Официальные расписания и статистика авиаперевозок. – 2023.
- 16 Пресс-релизы АО «КТЖ»-Казахстан Темір Жолы. О развитии железнодорожной инфраструктуры. – 2023-2024.
- 17 Мировой опыт модернизации дорог: материалы ITF (International Transport Forum). – OECD, Париж, 2021.
- 18 Statista, Transport emissions data by country. – 2023.
- 19 European Conference of Transport Ministers. Best Practices in Road Infrastructure. – Париж, 2020.
- 20 Google Maps – Картографический сервис. Электронный адрес: <https://www.google.com/maps>