

2026/03-04  
№5(48-49)

ISSN 2791-3651

# Молодой специалист



Выпуск №5(48-49) 2026/03-04



TOGETHER WE REACH THE GOAL



aerjan84@mail.ru



<http://t.me/mspeskz>



+7 705 724 97 69



Проспект Шәкәрім  
Құдайбердіұлы, д. 25/3  
г. Нур-Сұлтан, РК

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
**«Молодой специалист»**  
Выпуск №5(48-49) (март-апрель, 2026)

Свидетельство о постановке на  
учет периодического печатного  
издания, информационного  
агентства и сетевого издания  
Эл № KZ26VPY00048061  
от 15 апреля 2022 г.

Главная цель журнала заключается в публикации оригинальных статей, преимущественно научного и научно-технического направления, предоставлении научной общественности, научно-производственным предприятиям, представителям бизнес-структур, а также студентам, магистрантам и докторантам вузов возможность знакомиться с результатами научных исследований и прикладных разработок по ключевым проблемам в области передовых технологий.

Задачи журнала состоят:

- в предоставлении ученым возможности публикации результатов своих исследований по научным и научно-техническим направлениям;
- достижении международного уровня научных публикаций журнала;
- привлечении внимания научной и деловой общественности к наиболее актуальным и перспективным направлениям научных исследований по тематике журнала;
- привлечении в журнал авторитетных отечественных и зарубежных авторов, являющихся специалистами высокого уровня.

Журнал размещается и индексируется на порталах eLIBRARY.RU и Google Scholar.



---

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ

**Махкамов Алимжан Хамдамович**

АО «Темирйулинфратузилма», Учреждение по подготовке персонала, Учебный центр повышения квалификации и переподготовки кадров (Ташкент, Узбекистан)

**Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы организации системы контроля за соблюдением требований нормативных документов, регламентирующих безопасность движения поездов и маневровую работу на железнодорожном транспорте. Особое внимание уделяется влиянию человеческого фактора на уровень безопасности, а также необходимости внедрения эффективных профилактических механизмов, направленных на предупреждение нарушений технологической дисциплины. В качестве организационно-методического решения предложена талонная система контроля, ориентированная на повышение персональной ответственности работников, своевременное выявление отклонений от установленных требований, проведение профилактической работы и анализ причин допущенных нарушений. Показано, что применение такой системы может способствовать снижению количества транспортных происшествий и совершенствованию эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта

**Ключевые слова:** безопасность движения, железнодорожный транспорт, маневровая работа, нормативные документы, система контроля, человеческий фактор, технологическая дисциплина.

## A CONTROL SYSTEM FOR ENSURING COMPLIANCE WITH REGULATORY REQUIREMENTS IN TRAIN TRAFFIC SAFETY AND SHUNTING OPERATIONS

**Makhkamov Alimjan Khamdamovich**

JSC “Temiryulinfratuzilma”, Training Institution for Personnel Development, Training Center for Advanced Training and Retraining of Personnel (Tashkent, Uzbekistan)

**Annotation:** The article examines the organization of a control system for ensuring compliance with regulatory requirements governing train traffic safety and shunting operations in railway transport. Particular attention is paid to the influence of the human factor on safety performance and to the need for preventive mechanisms aimed at improving technological discipline. As an organizational and methodological solution, the paper proposes a coupon-based control system designed to strengthen personal responsibility, identify deviations from established requirements in a timely manner, conduct preventive work, and analyze the causes of violations. The implementation of this system may contribute to reducing transport incidents and improving railway operational activities.

**Keywords:** traffic safety, railway transport, shunting operations, regulatory documents, control system, human factor, technological discipline.



## **ВВЕДЕНИЕ**

Обеспечение безопасности движения поездов является одной из приоритетных задач железнодорожного транспорта. В современных условиях эксплуатации возрастает значение строгого соблюдения требований нормативных документов, регламентирующих организацию поездной и маневровой работы.

Несмотря на развитие технических средств управления перевозочным процессом, значительное влияние на состояние безопасности продолжает оказывать человеческий фактор. Ошибки работников, недостаточный уровень технологической дисциплины, несвоевременное выявление нарушений и формальный подход к профилактической работе могут создавать предпосылки для транспортных происшествий.

В связи с этим особую актуальность приобретает разработка и внедрение организационных механизмов контроля, позволяющих не только фиксировать допущенные нарушения, но и своевременно проводить профилактические мероприятия, повышать ответственность персонала и системно анализировать причины отклонений. Одним из таких механизмов может выступать талонная система контроля за соблюдением требований нормативных документов.

## **ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Одной из основных задач железнодорожного транспорта является обеспечение бесперебойной и безопасной перевозки грузов и пассажиров при безусловном соблюдении требований нормативных документов в области безопасности движения поездов и маневровой работы.

Безопасность движения является ключевым условием устойчивого функционирования перевозочного процесса и характеризуется отсутствием недопустимых рисков для транспортной системы, работников железнодорожного транспорта, пользователей услуг и окружающей среды. Вместе с тем достижение абсолютного уровня безопасности на практике невозможно, поскольку даже при реализации комплекса предупреждающих мер сохраняется вероятность возникновения опасных событий. Поэтому обеспечение безопасности движения должно осуществляться путем системного снижения рисков до допустимого уровня.

Существенное влияние на состояние безопасности движения оказывает человеческий фактор. Наряду с техническими отказами одной из причин нарушений являются ошибки работников станций и других работников, непосредственно связанных с организацией перевозочного процесса и маневровой работы.

Методической основой исследования послужили анализ нормативных требований в области безопасности движения, обобщение практики профилактической работы на железнодорожных станциях, систематизация типовых нарушений технологической дисциплины, а также сравнительный анализ организационных мер контроля и ответственности персонала.

Меры по предупреждению транспортных нарушений должны основываться на постоянном анализе случаев нарушения безопасности движения, состояния технических средств, уровня технологической дисциплины и качества работы персонала. Результаты такого анализа являются основанием для выработки профилактических и организационных мер, совершенствования системы контроля, повышения персональной ответственности работников, а также актуализации нормативной базы.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Для усиления профилактической работы, предупреждения нарушений безопасности движения, повышения исполнительской дисциплины и персональной ответственности



---

работников железнодорожных станций предлагается внедрить талонную систему контроля за соблюдением требований нормативных документов, регламентирующих безопасность движения поездов и маневровую работу.

В научно-практическом плане данная система рассматривается не как самостоятельный нормативный акт, а как организационно-методический инструмент внутреннего контроля, позволяющий обеспечить единый подход к выявлению нарушений, документированию фактов отклонений, проведению профилактического обучения и анализу причин несоблюдения установленных требований.

Сущность предлагаемой системы заключается в том, что работникам, непосредственно связанным с движением поездов и маневровой работой, выдаются предупреждающие талоны установленного образца. Наличие такого талона подтверждает, что работник допущен к выполнению обязанностей и несет персональную ответственность за соблюдение правил технической эксплуатации, инструкций по движению поездов, сигнализации и связи, а также других нормативных документов, связанных с обеспечением безопасности движения.

При выявлении нарушений требований безопасности предусматривается изъятие соответствующего талона с обязательным указанием характера нарушения, даты, должности и фамилии лица, выявившего нарушение. Такой подход позволяет исключить обезличенный учет нарушений и формирует документальную основу для последующего анализа, профилактического воздействия и принятия организационных решений.

В зависимости от характера и последствий нарушения система может предусматривать поэтапное применение мер воздействия. При менее тяжелых нарушениях целесообразно проводить индивидуальную профилактическую беседу, дополнительное техническое обучение и внеочередную проверку знаний. При грубых нарушениях, создающих угрозу безопасности движения, жизни и здоровью работников либо приводящих к отказам технических средств и нарушению технологии работы, должны применяться более строгие меры в соответствии с действующим трудовым законодательством и внутренними регламентами предприятия.

Важным элементом предлагаемой системы является организация учета и анализа выданных и изъятых талонов. Регистрация таких данных позволяет определить наиболее часто повторяющиеся нарушения, выявить слабые места в профессиональной подготовке работников, оценить качество инструктажа и технических занятий, а также разработать адресные профилактические мероприятия для конкретных станций, смен, профессий и участков работы.

Ожидаемый эффект от внедрения талонной системы контроля заключается в повышении уровня технологической дисциплины, укреплении персональной ответственности работников, совершенствовании профилактической работы и снижении вероятности транспортных происшествий. При этом эффективность системы зависит от объективности применения, регулярности анализа накопленных данных и недопущения формального подхода к проведению профилактических мероприятий.

Таким образом, талонная система контроля может быть использована как действенный элемент системы управления безопасностью движения, направленный на раннее выявление нарушений, повышение качества профессиональной подготовки работников и формирование устойчивой культуры безопасности на железнодорожном транспорте.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Обеспечение безопасности движения поездов и маневровой работы требует комплексного и системного подхода, основанного на строгом соблюдении нормативных



---

требований, постоянном анализе эксплуатационной деятельности и повышении уровня профессиональной подготовки персонала.

Проведенный анализ показал, что значительное влияние на уровень безопасности оказывает человеческий фактор, что обуславливает необходимость внедрения эффективных механизмов контроля и профилактики нарушений.

Предложенная талонная система контроля является организационно-методическим инструментом повышения технологической дисциплины и персональной ответственности работников. Ее применение позволяет своевременно выявлять нарушения, проводить адресную профилактическую работу, анализировать причины отклонений и принимать обоснованные управленческие решения.

Внедрение данной системы способствует совершенствованию организации перевозочного процесса, повышению уровня безопасности движения поездов и надежности функционирования железнодорожного транспорта в целом

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Махкамов А.Х., Валиев М.Ш. Повышение уровня безопасности движения поездов на основе процессного подхода // Вестник ТашИИТ. 2020. № 3. С. 58–66.
2. Махкамов А.Х., Тошбоев З.Б. Исследование причин возникновения аварийных ситуаций и анализ влияния факторов на обеспечение безопасности движения поездов // Железнодорожный транспорт: актуальные задачи и инновации. 2024. № 1.
3. Красковский А.Е., Ройтман С.Я. Безопасность движения на железнодорожном транспорте: учебное пособие.
4. Махкамов А.Х., Ризакулов Ш. Совершенствование нормативной базы в системе управления безопасными железнодорожными перевозками // Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции. Уфа: НИЦ «Вестник науки», 8 ноября 2022 г.



---

## ИНТЕГРАЦИЯ ПОЧТОВЫХ ВАГОНОВ В СОСТАВЫ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ

**Оматиллаев Суннатиллахуджа Хайрулла угли**

Главный специалист отдела маркетинга и международных отношений  
АО «Узтемирулконтейнер»

**Аннотация:** В статье исследуется возможность интеграции почтовых вагонов в составы регулярных грузовых поездов на международных транспортных коридорах. Обоснована экономическая и технологическая целесообразность совмещения почтовых и контейнерных потоков в условиях роста требований к скорости и устойчивости доставки. На основе транспортно-экономического анализа, моделирования станционных операций и оценки надёжности графика предложены критерии отбора поездов и маршрутов для интеграции.

**Ключевые слова:** почтовый вагон, грузовой поезд, международный транспортный коридор, транзитное время, контейнерный поезд, сортировочная станция, надёжность графика, интероперабельность.

## INTEGRATING POSTAL CARS INTO FREIGHT TRAINS AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDORS

**Omatillaev Sunnatillahuja Khairullaevich**

Chief Specialist of the Marketing and International Relations Department of  
JSC “Uztemiryulkonteyner”

**Annotation:** The article examines the integration of postal railcars into regular freight train operations within international transport corridors. The study substantiates the economic and technological feasibility of combining postal and container flows under increasing requirements for delivery speed and reliability. Using transport-economic analysis, station process simulation, and timetable reliability assessment, the paper proposes criteria for selecting trains and routes suitable for integration.

**Keywords:** postal railcar, freight train, international transport corridor, transit time, container train, station processing, timetable reliability, interoperability.

Рост объёмов электронной коммерции и международной почтово-логистической деятельности приводит к увеличению спроса на ускоренные транспортные сервисы. По данным Universal Postal Union, мировой объём международных почтовых отправок и малых посылок за последние десять лет увеличился более чем на 35 %, а основная доля роста связана с электронной коммерцией и трансграничными маркетплейсами. Одновременно международные транспортные коридоры сталкиваются с ограничениями пропускной способности и ростом эксплуатационных затрат.

В этих условиях железнодорожный транспорт вынужден искать решения, позволяющие повышать эффективность перевозок без масштабного расширения



инфраструктуры. Одним из таких решений является интеграция специализированных почтовых вагонов в составы регулярных грузовых и контейнерных поездов.

Для стран Центральной Азии данная проблема особенно актуальна вследствие роста транзитных потоков по направлениям Китай – Центральная Азия – Европа и Китай – Персидский залив. Через территорию Uzbekistan проходят международные транспортные маршруты, где уже функционируют ускоренные контейнерные сервисы с фиксированными нитками графика. Использование этих поездов для перевозки почтовых отправок позволяет повысить коммерческую загрузку поездов и одновременно сократить сроки доставки.

### **Теоретические основы интеграции почтовых и грузовых перевозок**

Традиционно почтовые перевозки организовывались отдельными специализированными поездами, ориентированными прежде всего на скорость доставки. Однако в современных условиях эксплуатация самостоятельных почтовых составов экономически оправдана лишь при наличии стабильного и высокоплотного потока отправок.

Практика показывает, что при объёме менее 18–22 вагонов в сутки организация отдельного почтового поезда становится нерентабельной вследствие:

- высокой доли локомотивной составляющей в себестоимости;
- необходимости резервирования ниток графика;
- дополнительных затрат на станционную переработку;
- низкого коэффициента использования массы состава.

В отличие от этого интеграция 1–2 почтовых вагонов в ускоренный контейнерный поезд позволяет использовать уже существующую инфраструктурную и графиковую базу.

Основная научная проблема состоит в обеспечении технологической совместимости почтового вагона и грузового поезда. Почтовые отправления предъявляют требования, близкие к сервису ускоренных грузов:

- минимальное транзитное время;
- ограниченное число переработок;
- высокая устойчивость графика;
- недопустимость длительных простоев на сортировочных станциях.

Следовательно, интеграция возможна только при условии, что дополнительные операции не приводят к нарушению устойчивости движения.

### **Методология исследования**

В исследовании использованы:

1. методы транспортно-экономического анализа;
2. моделирование станционных процессов;
3. анализ надёжности графика движения;
4. сравнительная оценка эксплуатационных затрат.

Для расчётов рассматривался условный международный контейнерный маршрут протяжённостью 2 150 км с прохождением четырёх технических станций.

Основные параметры моделируемого маршрута

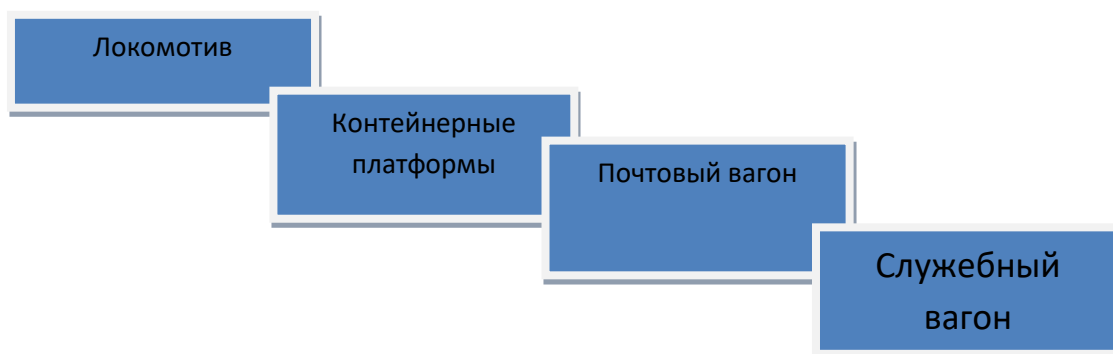
Показатель	Значение
Протяжённость маршрута	2 150 км
Средняя участковая скорость	48 км/ч
Количество технических станций	4



Средняя стоянка грузового поезда	95 мин
Количество почтовых вагонов	1–2
Масса контейнерного поезда	3 800 т
Масса почтового вагона	52 т

#### Технологическая схема интеграции

Интеграция предполагает включение почтового вагона в хвостовую часть контейнерного либо маршрутного грузового поезда.



Такое расположение обеспечивает:

- удобный доступ на промежуточных станциях;
- сокращение маневровых операций;
- снижение времени прицепки/отцепки;
- упрощение контроля безопасности.

#### Оценка влияния на станционную переработку

Имитационное моделирование показало, что основным ограничивающим фактором являются маневровые операции на узловых станциях.

#### Результаты моделирования

Показатель	Без почтового вагона	С почтовым вагоном
Средняя стоянка	95 мин	103 мин
Дополнительная обработка	—	8 мин
Вероятность превышения нормы стоянки	11 %	14 %
Рост занятости путей	—	+4,8 %

Полученные результаты показывают, что при наличии технологических резервов станции увеличение нагрузки остаётся управляемым.

Критически важным условием является выполнение операций с почтовым вагоном параллельно обязательным операциям:

- коммерческому осмотру;
- смене локомотива;
- техническому обслуживанию состава.

В этом случае дополнительное критическое время стоянки может быть снижено до 2–4 минут.

#### Анализ транзитного времени

Сравнительный анализ показал существенное сокращение времени доставки по сравнению с традиционной схемой.



### Сравнение вариантов доставки

Схема перевозки	Среднее время доставки
Автомобильный транспорт	78–92 ч
Отдельный почтовый поезд	58–64 ч
Интегрированный грузовой поезд	46–52 ч

Сокращение времени доставки составило:

$$\Delta T = 64 - 4864 \times 100\% = 25\%$$

Таким образом, интеграция позволяет уменьшить транзитное время примерно на 25 % по сравнению с традиционными почтовыми перевозками.

#### Экономическая эффективность

Экономический эффект достигается за счёт:

- увеличения коммерческой загрузки поезда;
- снижения удельных затрат;
- отсутствия необходимости формирования отдельного состава;
- сокращения простоев и переработок.

#### Расчёт условного экономического эффекта

Показатель	Значение
Дополнительный доход от почтового вагона	2 400–3 100 USD/рейс
Рост эксплуатационных затрат	420–650 USD/рейс
Чистый дополнительный эффект	1 800–2 450 USD/рейс
Снижение удельных затрат	6–9 %

При регулярности 180 рейсов в год потенциальный дополнительный доход оператора может составить:

$$E = 180 \times 2200 = 396000 \text{ USD/year}$$

#### Надёжность графика движения

Надёжность графика является ключевым фактором успешной интеграции.

Интегрированный поезд представляет собой систему с двумя критическими временными окнами:

1. движение по участкам;
2. станционная обработка.

Если время обработки превышает резерв графика, возникает каскадное распространение задержек.

Исследование показало, что интеграция остаётся устойчивой при соблюдении следующего условия:

$$t_{add} \leq 0.1 t_{stop}$$

где:

- $t_{add}$  - дополнительное время обработки;
- $t_{stop}$  - нормативное время стоянки.

Это означает, что дополнительная операция не должна превышать 10 % базового технологического окна станции.

#### Международные аспекты и интероперабельность

Для международных коридоров существенное значение имеют:

- таможенные процедуры;



- требования безопасности;
- совместимость тормозных систем;
- требования к осмотру на пограничных станциях;
- стандарты документооборота.

В связи с этим предлагается создание типового технологического регламента интеграции, включающего:

1. единые SLA-показатели;
2. нормативы обработки;
3. регламент фиксации задержек;
4. порядок взаимодействия между железной дорогой и почтовым оператором.

#### **Практическое значение для транспортных коридоров Центральной Азии**

Для коридоров, проходящих через Uzbekistan, Kazakhstan и China, интеграция почтовых вагонов особенно перспективна на контейнерных маршрутах с фиксированными нитками графика.

Наиболее перспективными направлениями являются:

- Китай – Узбекистан;
- Китай – Туркменистан – Иран;
- Центральная Азия – Россия;
- Центральная Азия – Кавказ.

Использование существующих ускоренных контейнерных сервисов позволяет организовать почтовые перевозки без выделения дополнительных ниток графика и без капиталоемких инвестиций в инфраструктуру.

#### **Заключение**

Проведённое исследование подтверждает, что интеграция почтовых вагонов в составы грузовых поездов может стать эффективным инструментом повышения результативности международных транспортных коридоров.

Основные выводы исследования:

1. Интеграция позволяет сократить транзитное время на 18–27 %.
2. Дополнительная нагрузка на станции остаётся управляемой при росте переработки не более 5 %.
3. Экономический эффект достигает 1,8–2,4 тыс. USD на рейс.
4. Наиболее эффективна интеграция в регулярные контейнерные поезда с минимальным числом переработок.
5. Ключевым условием является выполнение операций с почтовыми вагонами без увеличения критического времени стоянки.

Таким образом, интеграция почтовых вагонов представляет собой организационно-технологический резерв развития международных транспортных коридоров, позволяющий повысить конкурентоспособность железнодорожного транспорта без масштабного инфраструктурного расширения.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Миротин Л. Б., Ташбаев Ы. Э. Логистика: управление в транспортных и грузовых системах. Москва: КНОРУС, 2020. — 392 с.
2. Вакуленко С. П., Левин Д. Ю. Организация перевозочного процесса на железнодорожном транспорте. Москва: УМЦ ЖДТ, 2019. — 304 с.
3. The Geography of Transport Systems. New York: Routledge, 2020. — 456 p.



4. Сотников Е. А. Экономика железнодорожного транспорта. Москва: Юрайт, 2021. — 412 с.
5. Logistics Systems: Basic Concepts and Management. Berlin: Springer, 2018. — 403 p.
6. Рахимов А. А. Организация вагонопотоков и переработка поездов на сортировочных станциях. Ташкент: ТашИИТ, 2020. — 228 с.
7. Universal Postal Union. Postal Development Report, 2023.
8. Organisation for Cooperation between Railways. Freight Corridor Performance Indicators Report, 2022.



---

**ОТ БЕДНОСТИ К БЛАГОПОЛУЧИЮ В ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ:  
ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕРЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

**Каракулов Нурбол Маиданович**

ст. преподаватель кафедры «География и основы экономических знаний» Национальный педагогический университет Узбекистана имени Низами

**Аннотация:** В данной статье анализируется уровень бедности в Ташкентской области, освещаются специфические экономико-географические особенности региона и эффективность практических мер, направленных на повышение благосостояния населения.

**Ключевые слова:** Бедность, диверсификация промышленности и сельского хозяйства, экономическая стабильность, занятость, экономические реформы, малый бизнес, свободные экономические зоны, рабочая сила.

**FROM POVERTY TO PROSPERITY IN TASHKENT REGION: PRACTICAL  
MEASURES AND EFFECTIVENESS**

**Karakulov Nurbol Maidanovich**

Senior Lecturer of the Department of Geography and fundamentals of economic knowledge, Uzbekistan National Pedagogical University named after Nizami

**Annotation:** This article analyzes the poverty level in the Tashkent region, highlighting the specific economic-geographic characteristics of the area and the effectiveness of practical measures aimed at improving the well-being of the population.

**Keywords:** Poverty, diversification of industry and agriculture, economic stability, employment, economic reforms, small business, free economic zones, labor force.

Ensuring economic stability, increasing Gross Domestic Product (GDP), providing employment and stable income for the population, and, most importantly, mitigating budget deficits by exporting industrial and agricultural products manufactured by regional enterprises are among the most critical tasks today. These measures are essential for enhancing the living conditions of the population through increased employment opportunities.

At the heart of Uzbekistan's current economic reforms lies the principle of "Human Dignity" and the assurance of public well-being. The Tashkent region holds a leading position in the national economy due to its industrial, agricultural, and logistical potential. Nevertheless, the fact that the poverty rate in the region stands at 7.2% underscores the necessity of further accelerating regional economic growth and ensuring the targeted allocation of social transfers.

Due to its proximity to the capital, the Tashkent region possesses a high level of urbanization; however, the level of economic development varies significantly across its districts. For instance, while entrepreneurship and the service sector are highly developed in the Zangiota and Qibray districts, incomes in agricultural districts such as Buka and Piskent remain heavily dependent on seasonal fluctuations.

To reduce poverty in the region, a complex approach is being implemented within the framework of the "From Poverty to Prosperity" program. This primarily involves the



---

“Mahallabay” (neighborhood-wide) system, which analyzes the internal potential of every household.

Efforts to reduce poverty in the region are focused on the following strategic directions:

Diversification of industry and agriculture, thereby launching new production sectors;

Development of the construction industry, which holds significant potential for maintaining economic stability, by fully integrating international best practices;

Infrastructure improvement: Addressing issues related to roads, electricity, and drinking water in remote districts under the "Obod Qishloq" (Prosperous Village) and "Obod Mahalla" (Prosperous Neighborhood) programs, which fosters a better business environment. Where infrastructure exists, investment flows and new jobs follow;

Increasing the volume of import-substituting products to create more jobs and developing an "import-free economy" system;

Efficient use of dehqon (small-scale) farms and household plots, systematically organizing crop planting, increasing production volumes, and expanding access to preferential loans;

Full utilization of export potential to meet internal demand while increasing exports under the principle: "Every enterprise must export its products";

Prioritizing sectors such as beekeeping, ostrich farming, and sericulture, with the goal of increasing production volumes tenfold and fully utilizing the potential of forestry;

Transitioning to innovative irrigation systems, including drip irrigation, to ensure water conservation in agriculture;

Developing both domestic and international tourism while adhering to established regulations;

Expanding all service sectors, including the attraction of foreign investment into insurance, consulting, engineering, auditing, and appraisal services to increase the share of services in GDP;

Providing comprehensive support to small businesses and increasing their overall number;

Increasing the number of Free Economic Zones (FEZ) to enhance economic stability. In particular, establishing FEZs in education, medicine, logistics, and services to efficiently utilize available economic resources;

Expanding Small Industrial Zones (SIZ) in regional districts and boosting their role in job creation;

Providing subsidies and preferential loans through the "Women's Notebook" and "Youth Notebook" to enable families near the poverty line to start their own businesses;

Attracting unemployed citizens to temporary or permanent activities in high-demand sectors during crises;

Developing a social security guarantee system that includes unemployment insurance and workers' compensation;

Allocating interest-free loans for organizing remote work (telecommuting) activities;

Expanding the network of "Monomarkaz" (vocational centers) and vocational training centers to retrain the unemployed for professions that meet market demands, acknowledging that poverty stems not only from low income but also from a lack of modern knowledge and skills;

Developing employment mechanisms for graduates of higher education institutions;

Promoting entrepreneurial skills among the population and providing business consulting services;

Professional retraining of the unemployed through "Inson" (Human) social service centers;

Utilizing mass media (TV, radio, internet, and social media) to broadcast entrepreneurship lessons and social innovations;

Implementing the "Sayxunobod" and "Gijduvon" experiences to create income sources through the development of household plots.



As a result of these measures, we will achieve economic stability, provide employment for thousands of citizens, increase their incomes, and sharply reduce the poverty level. Furthermore, crucial measures such as tax and credit holidays for businesses, tax incentives, the temporary abolition of rent for state property, a moratorium on tax audits until the end of the year, and the suspension of penalties for tax debts for struggling enterprises play a decisive role.

Today, in the complex fight against poverty, it is of great importance to scientifically study the economic-geographic factors that negatively impact it and to apply the results in practice. Determining and analyzing the extent to which these factors influence poverty levels serves as a key to resolving this problem.

Ultimately, the effectiveness of poverty reduction in the Tashkent region lies in the harmonization of state-provided opportunities (loans, land, subsidies) with the aspirations and knowledge of the population. To reduce poverty to a minimum in the near future, fully utilizing the region's proximity to the capital and its vast transit potential remains a strategic priority.

#### REFERENCES:

1. Abduxamitovna, N. A., Maidanovich, K. N., Xusanovich, S. S., Rajabovna, S. S., & Qizi, X. G. A. (2019). The main problems of youth employment in Uzbekistan and their solution. *European science review*, (3-4), 12-14.
2. Каракулов, Н. М., Абдуллаев, И. Х., Матназаров, А. Р. (2022). Трактовка понятия бедности в различных странах и вопросы современного её состояния в Узбекистане: the interpretation of the concept of poverty in various countries and the issues of its current state in Uzbekistan. *Молодой специалист*, 1(2), 96-102.
3. Xatamovich, A. I., & Maidanovich, K. N. (2022). Climate Change and Its Impact on Increasing Poverty. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 9(12), 485-493.
4. Kambag'allik rivojlanishi va unga ta'sir etuvchi geografik omillar. O'zbekistonda geografik tadqiqotlar: innovatsion g'oyalar va rivojlanish yo'llari Respublika ilmiy-amaliy konferentsiyasi Jizzax, 2023 42-48 betlar
5. Karakulov, N. M., Amanbayeva, Z. A., Sultanova, N. B., & Xidirov, M. S. (2019). Development of tourism in Uzbekistan. *European science review*, 1(1-2), 13-15.
6. Abduxamitovna, N. A., Maidanovich, K. N., Xusanovich, S. S., Rajabovna, S. S., & Qizi, X. G. A. (2019). The main problems of youth employment in Uzbekistan and their solution. *European science review*, (3-4), 12-14.
7. Maidanovich, K. N., Abduxamitovna, N. A., Eshmatovna, U. G., Qizi, E. N. N., & Ug'li, S. B. F. (2023). Place and Role of the Urtachirchik District in the Development of the Economy of the Tashkent Region. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 10(3), 214-220.
8. Maidanovich, K. N., Xamrayevich, S. U., Jumaqulovich, R. A., Eshmatovna, U. G., & Qizi, Z. S. S. (2023). The Organization of Activities in the Agro-Industrial Complex of Urta-Chirchik District. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 10(12), 32-38.
9. Maidanovich, Karakulov Nurbol, et al. "The Organization of Activities in the Agro-Industrial Complex of Urta-Chirchik District." *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding* 10.12 (2023): 32-38.



---

**APPLICATION OF NON-STOP TRAIN CROSSING TECHNOLOGY ON  
RAILWAY SECTIONS**

**Baqoyev Alisher**

master's student, Tashkent state transport university

[baqoyeva08@gmail.com](mailto:baqoyeva08@gmail.com)

**Tohirov Og'abek**

student, Tashkent state transport university

[ogabektohirov2002@gmail.com](mailto:ogabektohirov2002@gmail.com)

**Abstract:** This article examines the issues related to the implementation of non-stop train crossing technology on single-track railway sections. The proposed technology is aimed at ensuring the continuity of train operations, reducing unnecessary stops and waiting times, and improving the efficiency of existing railway infrastructure utilization. Within the framework of the study, a computational approach was developed to determine the required length of passing sidings. Relevant mathematical relationships were established based on train length, entry speed to the siding track, passing speed on the main track, braking distance, and the time difference in trains arriving at the crossing point. In addition, a schematic model of the non-stop train crossing process was developed, and the factors influencing its main parameters were analyzed. Using the Bukhara-1–Miskin railway section railway section as a case study, the existing operating conditions were investigated, running times along the block sections were analyzed, and the line capacity of the section was evaluated. Furthermore, the existing train crossing schemes were examined, and their impact on section capacity was determined. The results demonstrated that the implementation of non-stop train crossing technology can increase the section capacity by up to 10 percent. This contributes to improving the efficiency of train operations, ensuring greater timetable stability, and enhancing the overall utilization level of railway sections.

**Key words:** single-track railway section, passing siding, train crossing, non-stop train crossing, line capacity, train schedule diagram, useful length.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОСТАНОВОЧНОГО СКРЕЩЕНИЯ ПОЕЗДОВ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКАХ**

**Бакоев Алишер Телмон угли**

магистрант, Ташкентский государственный транспортный университет

[baqoyeva08@gmail.com](mailto:baqoyeva08@gmail.com)

**Тоширов Огабек Зохидагон угли**

студент, Ташкентский государственный транспортный университет

[ogabektohirov2002@gmail.com](mailto:ogabektohirov2002@gmail.com)

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы внедрения технологии безостановочного скрещения поездов на однопутных железнодорожных



участках. Данная технология направлена на обеспечение непрерывности движения поездов, сокращение времени лишних остановок и ожидания, а также эффективное использование существующей инфраструктуры. В рамках исследования разработан расчетный подход к определению необходимой длины разъездов и приведены соответствующие математические зависимости с учетом длины поезда, скорости въезда на боковой путь, скорости проследования по главному пути, длины тормозного пути, а также разницы во времени прибытия поездов к точке скрещения. Также была разработана схематическая модель процесса безостановочного скрещения поездов и проанализированы факторы, влияющие на ее основные параметры. На примере железнодорожного участка «Бухара-1 – Мискин» были изучены существующие условия движения, проанализировано время хода по перегонам и оценена пропускная способность участка. Кроме того, проанализированы схемы скрещения поездов в существующих условиях и определено их влияние на пропускную способность. Результаты показали, что внедрение технологии безостановочного скрещения поездов позволяет увеличить пропускную способность участка до 10 процентов. Это, в свою очередь, способствует повышению эффективности движения поездов, обеспечению стабильности графика движения и улучшению уровня использования железнодорожных участков.

**Ключевые слова:** днопутный железнодорожный участок, разъезд, скрещение поездов, безостановочное скрещение поездов, пропускная способность, график движения поездов, полезная длина.

#### TEMIR YO‘L UCHASTKALARIDA POYEZDLARNI TO‘XTATMASDAN KERISHTIRISH TEXNOLOGIYASINI QO‘LLASH

**Baqoyev Alisher Tel'mon o'g'li**

magistrant, Toshkent davlat transport universiteti  
[baqoyeva08@gmail.com](mailto:baqoyeva08@gmail.com)

**Tohirov Og'abek Zohidjon o'g'li**

talaba, Toshkent davlat transport universiteti  
[ogabektoxirov2002@gmail.com](mailto:ogabektoxirov2002@gmail.com)

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada bir yo‘lli temir yo‘l uchastkalarida poyezdlarni to‘xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etish masalalari ko‘rib chiqilgan. Ushbu texnologiya poyezdlar harakatining uzluksizligini ta‘minlash, ortiqcha to‘xtash va kutish vaqtlarini kamaytirish hamda mavjud infratuzilmadan samarali foydalanishga qaratilgan. Tadqiqot doirasida razyezdlarning zaruriy uzunligini aniqlash bo‘yicha hisobiy yondashuv ishlab chiqilib, poyezd uzunligi, yon yo‘lga kirish tezligi, asosiy yo‘ldan o‘tish tezligi, tormoz yo‘li uzunligi hamda poyezdlarning kesishish nuqtasiga yetib kelishidagi vaqt farqi asosida tegishli matematik bog‘lanishlar keltirilgan. Shuningdek, poyezdlarning to‘xtamasdan kesishish jarayonining sxematik modeli ishlab chiqilib, uning asosiy parametrlariga ta‘sir etuvchi omillar tahlil qilingan. Buxoro-1 – Miskin temir yo‘l uchastkasi misolida mavjud harakat sharoiti o‘rganilib, peregonlar



bo'yicha harakat vaqtlari tahlil qilindi hamda uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyati baholandi. Shuningdek, mavjud sharoitda poyezdlarni kesishish sxemalari tahlil qilinib, ularning o'tkazuvchanlikka ta'siri aniqlangan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etish orqali uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini 10 foizgacha oshirishga imkon beradi. Bu esa poyezdlar harakatining samaradorligini oshirish, harakat jadvalining barqarorligini ta'minlash hamda temir yo'l uchastkalaridan foydalanish darajasini yaxshilashga xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** bir yo'lli temir yo'l uchastkasi, razyezd, poyezdlarni kesishish, poyezdlarni to'xtatmasdan kesishish, o'tkazuvchanlik qobiliyati, poyezdlar harakati grafigi, foydali uzunlik.

### **Kirish**

O'zbekiston temir yo'l transportida bir yo'lli uchastkalar ustunlik qilib, ularning ulushi umumiy temir yo'l tarmog'ining 87,8% ini tashkil etadi. Bu esa poyezdlar harakatini tashkil etishda uchastkalarining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish masalasini dolzarb muammoga aylantiradi [1].

2015-2025 yillarga mo'ljallangan poyezdlar harakati grafiglari tahlili shuni ko'rsatdiki, qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanuvchi yuk poyezdlari kesishish jarayonida o'rtacha 40% ortiqcha vaqt zaxirasiga ega [1]. Ushbu ortiqcha vaqt poyezdlarning razyezd va stansiyalarda uzoq muddat kutib turishiga olib keladi, natijada yo'llarning bandligi ortadi va uchastkalarining o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayadi.

An'anaviy sharoitda poyezdlar razyezd punktlarida to'xtab kesishadi, bu esa poyezdlar orasidagi intervalning ortishiga va harakat jadvalining samaradorligining kamayishiga olib keladi. Natijada bir yo'lli uchastkalarda mavjud infratuzilmadan to'liq foydalanish imkoni cheklanadi.

Shu sababli poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur texnologiya razyezdlarni optimal loyihalash orqali poyezdlar harakatini to'xtatmasdan tashkil etish imkonini beradi va natijada uchastkalarining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qiladi.

Ushbu maqolaning maqsadi bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlarni to'xtamasdan kesishishni ta'minlash uchun razyezdlarni loyihalash usullarini o'rganish, zaruriy uzunlikni hisoblash hamda ushbu texnologiyaning uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ta'sirini baholashdan iborat.

### **Adabiyotlar tahlili**

Temir yo'l transportining bir yo'lli uchastkalarda poyezdlar harakatini tashkil etish va ularning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish masalalari ko'plab ilmiy tadqiqotlarda ko'rib chiqilgan. Ushbu tadqiqotlarda asosan razyezdlarning konstruktiv tuzilishi, ularning joylashuvi va poyezdlar harakatini boshqarish usullari tahlil qilingan. So'nggi tadqiqotlarda poyezdlar harakati grafiglarini optimallashtirishga alohida e'tibor qaratilib, ayniqsa, bir yo'lli uchastkalarda poyezdlarning o'zaro kesishish jarayonida yuzaga keladigan kechikishlarni kamaytirish masalalari o'rganilgan.



Ilmiy tadqiqotlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, temir yo'l uchastkalarining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish ikki asosiy yo'nalish, tashkiliy va texnik yechimlar orqali amalga oshiriladi.

Tashkiliy yondashuvlarda poyezdlar harakati grafiklarini optimallashtirish, ularning tezligini moslashtirish hamda harakat jarayonini boshqarish usullarini takomillashtirish orqali samaradorlikni oshirish masalalari ko'rib chiqilgan. Jumladan, Xusenov U.U. va Suyunbayev Sh.M. [1] tadqiqotida bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlarning o'zaro kesishish jarayonini energiya samaradorligi asosida optimallashtirish masalalari ko'rib chiqilgan. Mualliflar poyezdlar tezligini moslashtirish orqali ortiqcha kutish vaqtlarini kamaytirish va harakat grafigini muvozanatlashtirish mumkinligini asoslab bergan. Natijada ushbu yondashuv uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini yaxshilashga xizmat qilishi ko'rsatilgan. Khusenov U.U. va boshqalarning [2] izlanishlarida "Angren-Pop" temir yo'l uchastkasining o'tkazuvchanlik va tashish qobiliyatini oshirish masalalari tahlil qilingan. Mualliflar poyezd og'irligi va harakat tezligini optimallashtirish asosida uchastkaning maksimal imkoniyatlarini aniqlashga qaratilgan matematik modelni taklif etganlar. Natijada ushbu yondashuv orqali uchastkaning tashish qobiliyatini sezilarli darajada oshirish mumkinligi asoslab berilgan. Amit I. va Goldfarb D. [3] tomonidan olib borilgan tadqiqotda temir yo'l poyezdlar harakati grafiklarini tuzish masalasi matematik optimizatsiya muammosi sifatida ko'rib chiqilgan. Mualliflar poyezdlar harakatini muvofiqlashtirish va kesishish jarayonlarini samarali tashkil etish uchun nazariy asoslarni ishlab chiqqanlar. Ushbu ish temir yo'l transportida harakat jadvalini optimallashtirish bo'yicha keyingi tadqiqotlar uchun muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Yang L., Li K., Gao Z. [4] tadqiqotida temir yo'l tarmog'ida poyezdlar harakatini optimallashtirish masalasi kompleks yondashuv asosida ko'rib chiqilgan. Mualliflar poyezdlar harakatini muvofiqlashtirish va resurslardan samarali foydalanish orqali tizimning umumiy samaradorligini oshirish imkoniyatlarini tahlil qilganlar. Natijada ushbu yondashuv temir yo'l tarmog'ining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan. Xu X., Li K., Yang L., Ye J. [5] tadqiqotida bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlar harakati grafiklarini tezlikni optimallashtirish asosida muvozanatlashtirish masalasi ko'rib chiqilgan. Mualliflar poyezdlar tezligini moslashtirish orqali kesishish jarayonini muvofiqlashtirish va kechikishlarni kamaytirish imkoniyatlarini tahlil qilganlar. Natijada ushbu yondashuv uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan.

Yuqorida ko'rib chiqilgan tashkiliy yechimlar poyezdlar harakati grafiklarini optimallashtirish orqali o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Biroq ushbu yondashuvlarda temir yo'l infratuzilmasining real holati yetarli darajada inobatga olinmagan. Xususan, razyezdlarning uzunligi, joylashuvi va geometrik parametrlari kabi muhim omillar chuqur tahlil qilinmagan. Shuningdek, poyezdlarni to'xtamasdan kesishish imkoniyatini belgilovchi texnik va ekspluatatsion sharoitlar ham yetarlicha hisobga olinmagan. Natijada bu yondashuvlar amaliyotda qo'llanishi cheklangan bo'lib, o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish masalasini kompleks hal etishni talab qiladi.

Texnik yondashuvlarda esa temir yo'l infratuzilmasini takomillashtirish orqali o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish masalalari ko'rib chiqilgan. Jumladan, razyezdlarning optimal uzunligi va joylashuvini aniqlash orqali poyezdlar kesishishini samarali tashkil etish



mumkinligi asoslab berilgan. Shuningdek, kesishish jarayonini muvozanatlashtirish va harakatni barqarorlashtirishga qaratilgan texnik yechimlar taklif etilgan. Jumladan, Dorfman M. va Medanic J. [6] tadqiqotida temir yo‘l tarmog‘ida poyezdlar harakatini rejalashtirish masalasi diskret hodisalar modeli asosida o‘rganilgan. Mualliflar harakat jarayonini modellashtirish orqali poyezdlar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlarni va kechikishlarni aniqlash imkoniyatini ko‘rsatganlar. Natijada ushbu yondashuv poyezdlar harakatini samarali boshqarish va temir yo‘l tarmog‘ining o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan. Higgins A., Kozan E., Ferreira L. [7] tadqiqotida bir yo‘lli temir yo‘l uchastkalarida poyezdlar harakatini optimal rejalashtirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Mualliflar poyezdlar kesishish jarayonini samarali tashkil etish va kechikishlarni kamaytirish uchun matematik model taklif etganlar. Natijada ushbu yondashuv uchastkaning o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan. International Union of Railways (UIC) [8] tomonidan ishlab chiqilgan UIC Code 406 hujjatida temir yo‘l uchastkalarining o‘tkazuvchanlik qobiliyatini baholash va oshirish usullari bayon etilgan. Unda infratuzilma elementlari, jumladan razyezdlar va yo‘l uchastkalarining yuklanish darajasini aniqlash bo‘yicha metodik yondashuvlar keltirilgan. Ushbu metodika temir yo‘l tizimining real o‘tkazuvchanligini aniqlash va uni oshirish bo‘yicha muhim amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi. Pacht J. [9] tomonidan yozilgan “Railway Operation and Control” asarida temir yo‘l harakatini tashkil etish va boshqarishning nazariy hamda amaliy asoslari yoritilgan. Unda stansiyalar, razyezdlar va signalizatsiya tizimlarining harakat samaradorligiga ta’siri batafsil tahlil qilingan. Ushbu manba temir yo‘l infratuzilmasi parametrlarini aniqlash va o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish bo‘yicha muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Szpigel B. [10] tadqiqotida bir yo‘lli temir yo‘l uchastkalarida poyezdlar harakatini optimal rejalashtirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Muallif poyezdlar kesishish jarayonini matematik modellashtirish asosida tahlil qilib, samarali jadval tuzish usullarini taklif etgan. Ushbu yondashuv poyezdlar harakatini muvofiqlashtirish va uchastkaning o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan.

Yuqorida ko‘rib chiqilgan texnik yechimlarlar temir yo‘l infratuzilmasini takomillashtirish orqali o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Biroq ushbu yondashuvlarda poyezdlar harakati jarayonining tashkiliy jihatlari yetarli darajada inobatga olinmagan. Xususan, poyezdlar harakati grafiklarini optimallashtirish va tezlikni moslashtirish kabi omillar bilan bog‘liq masalalar chuqur tahlil qilinmagan. Shuningdek, harakat jarayonida yuzaga keladigan kechikishlar va ularning o‘zaro ta’siri kompleks tarzda hisobga olinmagan. Natijada bu yondashuvlar infratuzilma imkoniyatlarini oshirishga xizmat qilsa-da, umumiy harakat samaradorligini to‘liq ta’minlab bera olmaydi.

Mazkur maqolada bir yo‘lli temir yo‘l uchastkalarida poyezdlarni to‘xtamasdan kesishish orqali o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish masalasi ko‘rib chiqiladi. Unda razyezdlarning zaruriy uzunligini aniqlash bo‘yicha hisobiy yondashuv taklif etiladi. Natijada ushbu yechim orqali uchastkaning o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish va poyezdlar harakat samaradorligini yaxshilash imkoniyati asoslab beriladi.

#### **Tadqiqot metodologiyasi**

Mazkur tadqiqotda bir yo‘lli temir yo‘l uchastkalarida poyezdlar kesishish jarayonini tahlil qilish va ularni to‘xtamasdan tashkil etish imkoniyatlarini aniqlash maqsadida nazariy va

hisobiy usullardan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida poyezdlar harakati parametrlari, ularning tezligi, uzunligi hamda kesishish vaqt farqi asosiy omillar sifatida qabul qilindi.

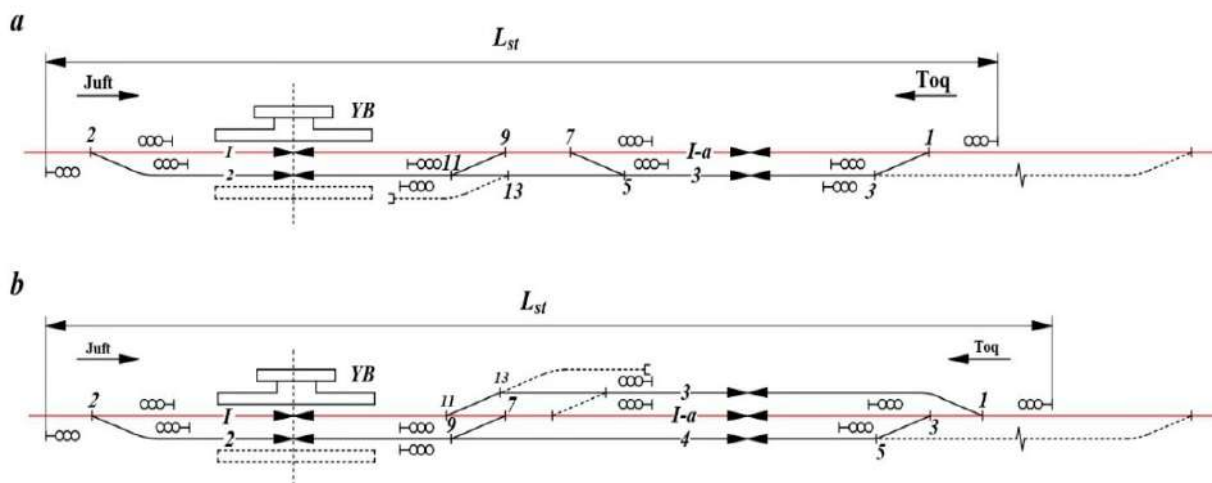
Hisoblashlar mavjud metodik yondashuvlarga asoslangan holda bajarilib, razyezd uzunligini aniqlash uchun matematik bog‘lanishlar ishlab chiqildi. Shuningdek, turli harakat sharoitlari uchun poyezdlarning kesishish jarayoni modellashtirildi va poyezdlarning raxyezddagi optimal harakatini tashkil etishga xizmat qiladi.

### Razyezdda poyezdlarni o‘zaro kesishtirish texnologiyasi

Bir yo‘lli temir yo‘l uchastkalarida poyezdlarni kesishtirish va quvib o‘tish uchun razyezdlar loyihalanaadi. Qabul-jo‘natish yo‘llarining joylashuviga ko‘ra razyezdlar bo‘ylama (bir tomonlama va qarama-qarshi tomonlama) (1-a va b rasmlar), yarim bo‘ylama va ko‘ndalang turlarga bo‘linadi (2-a va b rasmlar). Razyezd turini aniqlashda temir yo‘l liniyasining kategoriyasi, harakat miqdori, loyihalash uchun ajratilgan stansiya maydonining uzunligi, yon yo‘llarining rejasi va profili hisobga olinadi.

Bo‘ylama turdagi razyezdlar avtoblokirovka va dispetcherlik markazlashtirilgan boshqaruvi sharoitida eng samarali hisoblanadi. Bo‘ylama turdagi razyezdlarni loyihalash uchun 2000-2450 m uzunlikdagi maydoncha talab etiladi.

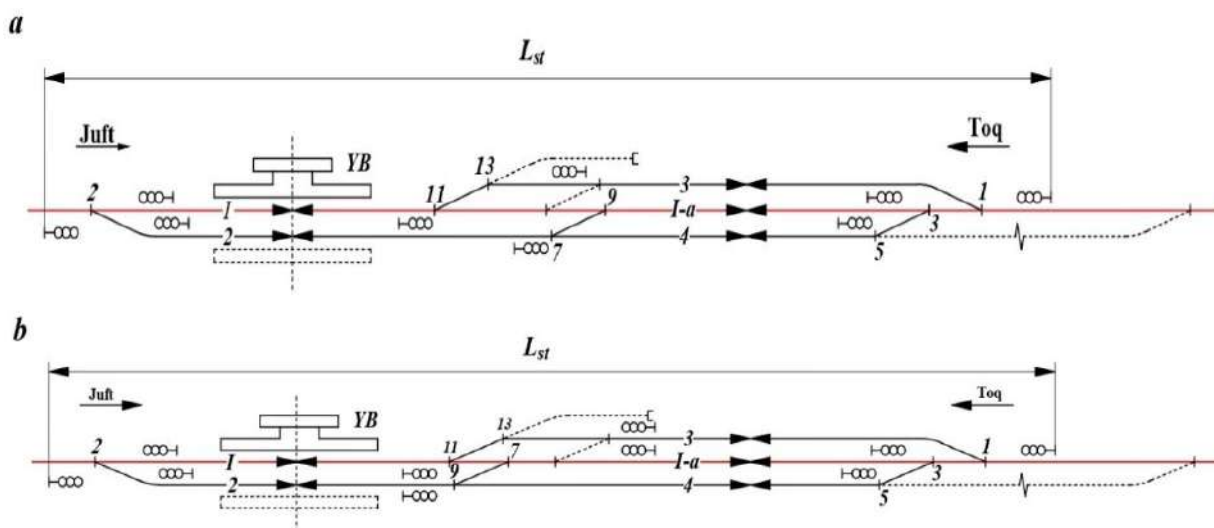
Qabul-jo‘natish yo‘llari bo‘ylama bir tomonlama joylashtirilgan razyezd sxemasi (1a-rasm) yaqin yillarda ikkinchi asosiy yo‘l qurilishi rejalashtirilgan liniyalarda qo‘llash uchun eng maqsadga muvofiq va asosiy hisoblanadi. Bunday sxema poyezdlar kesishish intervalini kamaytirish va uchastkalar uzunligini qisqartirish hisobiga yondosh uchastkalarining o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish imkonini beradi.



1-rasm. Bo‘ylama turdagi razyezdlar sxemasi: a – yo‘llari bir tomonlama joylashgan; b – yo‘llari qarama-qarshi joylashgan;  $L_{st}$  – stansiya maydonchasining uzunligi; YB – yo‘lovchi binosi

Qabul-jo‘natish yo‘llari bo‘ylama qarama-qarshi tomonlarda joylashtirilgan razyezdlar (1b-rasm) ko‘p miqdordagi yo‘lovchi poyezdlar yuk poyezdlarini quvib o‘tgan holda o‘tkaziladigan sharoitlarda yoki qabul-jo‘natish yo‘llaridan biri uchastkaning bosh nishabligiga yaqin joylashgan holatlarda quriladi. Shuningdek bunday razyezdlar bosh yo‘ning har ikkala tomonida yuk ortish-tushirish maydonchalarini joylashtirish zarur bo‘lgan holatlarda ham loyihalanaadi

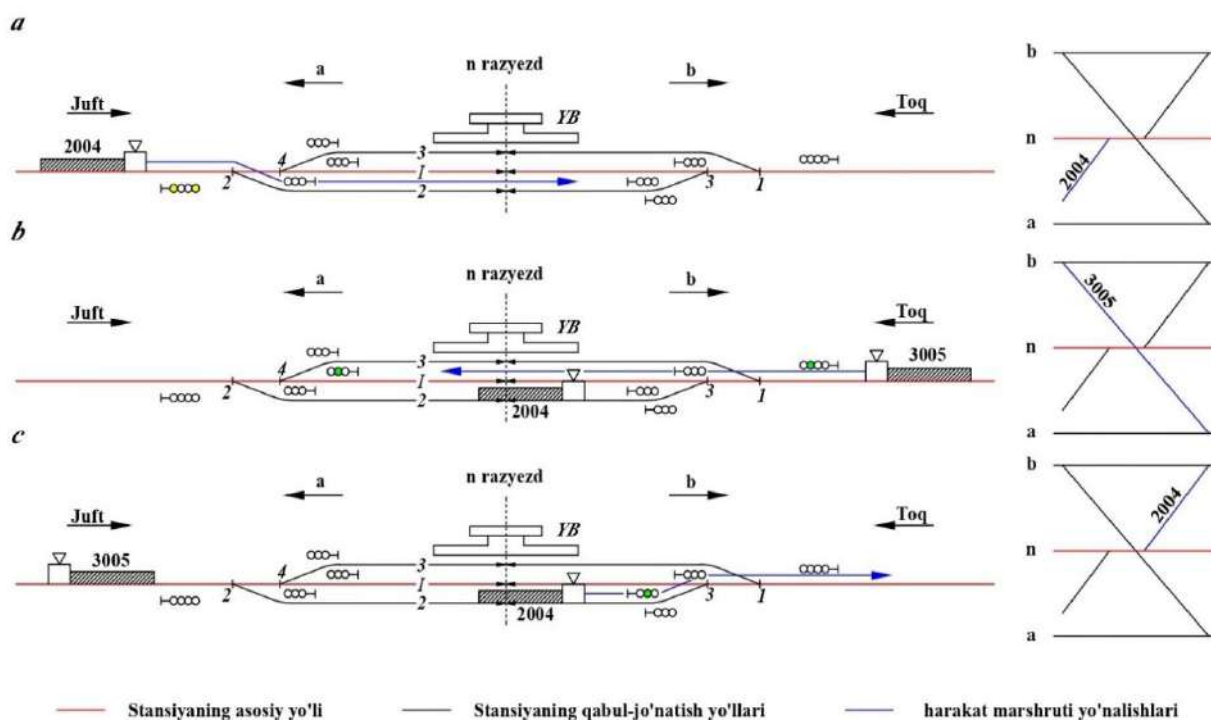
Agar maydoncha uzunligi cheklangan bo'lsa (1600-1800 m), yarim bo'ylama turdagi razyezdlar quriladi (2a-rasm). Ular bo'ylama turdagi razyezdlardan qabul-jo'natish yo'llarining asosiy yo'l bo'ylab siljishi bilan farqlanadi. Yo'llarning siljish miqdori stansiya maydonchasining uzunligiga qarab turlicha bo'lishi mumkin, biroq kamida 450-500 m uzunlikdagi yo'lovchi poezdni foydali uzunlik doirasida, yo'lovchi binosi yonidagi asosiy yo'lga joylashtirish imkonini berishi lozim.



2-rasm. Yarim bo'ylama va ko'ndalang turdagi razyezdlar sxemasi: a – yo'llarning yarim bo'ylama holatda joylashuvi; b – yo'llarning ko'ndalang holatda joylashuvi;  $L_{st}$  – stansiya maydonchasining uzunligi; YB – yo'lovchi binosi

Ko'ndalang turdagi razyezdlar uchun 1100-1500 m uzunlikdagi stansiya maydonchasi talab etiladi. Ularning asosiy afzalligi – maydoncha uzunligining kichik bo'lishidir. (2b-rasm) Kamchiligi esa – qarama-qarshi yo'nalishlardan bir vaqtda poyezd qabul qilish sharoitlarining yomonlashuvi hamda to'xtamasdan kesishish holatiga o'tishda yo'l yotqizish uchun katta xarajatlar talab qilinishidir.

Mazkur jarayonda poyezdlarning to'xtashi, kutishi va qayta tezlanishi bilan bog'liq qo'shimcha vaqt yo'qotishlari yuzaga keladi. Natijada poyezdlar orasidagi interval ortib, uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayadi. Ayniqsa, harakat zichligi yuqori bo'lgan bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida bu holat poyezdlar harakati grafigining buzilishiga ham sabab bo'lishi mumkin. Shu bois poyezdlarni to'xtatmasdan kesishish texnologiyasini joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur texnologiya poyezdlar harakatining uzluksizligini ta'minlash, vaqt yo'qotishlarini kamaytirish hamda temir yo'l uchastkasining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish imkonini beradi.



3-rasm. Ikki qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanayotgan poyezdni razyezdda kesishtirish

Bundan tashqari, poyezdlarni to'xtatmasdan kesishishni tashkil etish lokomotivlarning yoqilg'i va energiya sarfini kamaytirishga, harakat jadvalining barqarorligini oshirishga hamda temir yo'l infratuzilmasidan foydalanish samaradorligini yaxshilashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, poyezdlarning bekor turib qolish vaqtlarining qisqarishi yuk va yo'lovchi tashish jarayonining tezkorligini oshiradi. Natijada temir yo'l transportining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari yaxshilanib, mavjud uchastkalarining qo'shimcha kapital xarajatsiz samaraliroq ishlashi ta'minlanadi.

### Razyezdda poyezdlarni to'xtatmasdan kesishtirish texnologiyasi

Poyezdlarni to'xtatmasdan kesishish texnologiyasi bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanuvchi poyezdlarning razyezd hududida to'xtatmasdan o'zaro kesishishini ta'minlashga qaratilgan. Ushbu texnologiya razyezdlarning yetarli uzunlikda loyihalanishi hamda poyezdlar harakati parametrlarini moslashtirish asosida amalga oshiriladi.

Mazkur texnologiyaning asosiy afzalligi poyezdlarning to'xtash va qayta tezlanish jarayonlarini bartaraf etish orqali harakatning uzluksizligini ta'minlashdan iborat.

5-rasm sxemasida juft yo'nalashdan qabul qilindan poyezd avval, toq yo'nalishdan kelayotgan poyezd keyin kelgan hol uchun poyezdlarning uchta holati ko'rsatilgan:

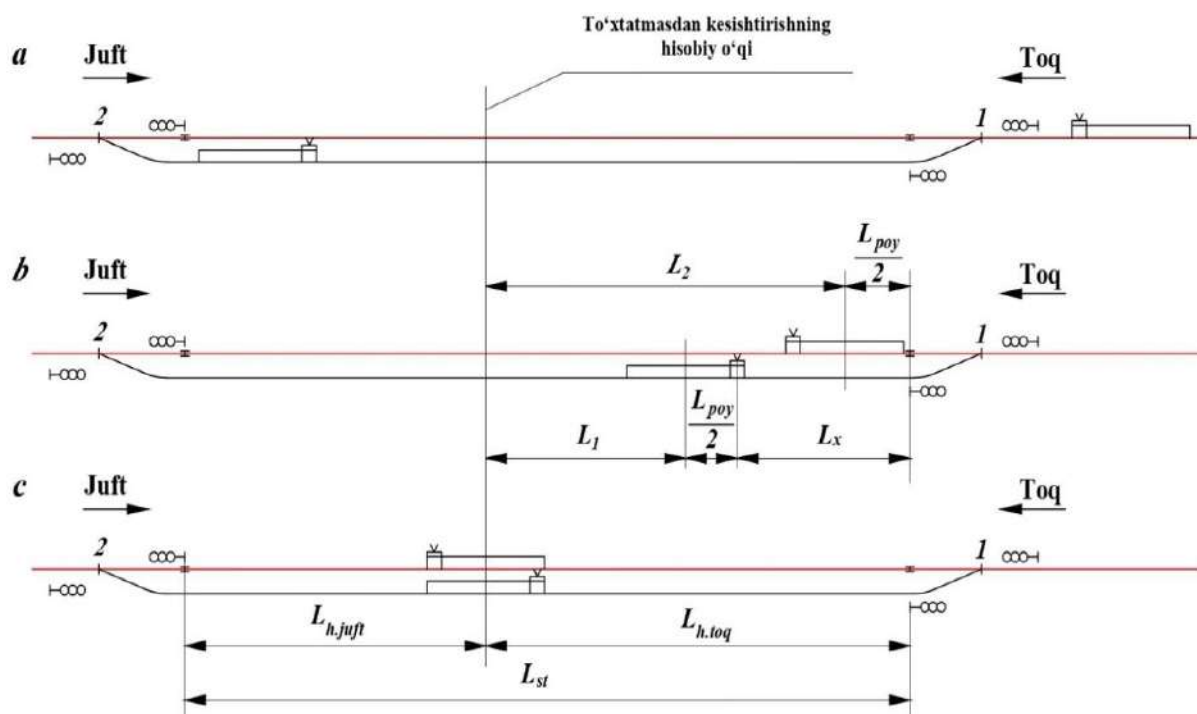
5-rasmda poyezdlarni to'xtatmasdan kesishish jarayonining hisoblash sxemasi keltirilgan. Rasmda kesishish jarayonining uchta asosiy bosqichi (a – boshlang'ich holat, b – kesishish jarayoni, c – yakuniy holat) tasvirlangan.

a-holatda juft yo'nalishdagi poyezd kesishish hisobiy o'qidan o'tadi, toq yo'nalishdagi poyezd esa hali kesishish uchastkasiga kirib kelmagan bo'ladi. b-holatda poyezdlar kesishish hududida harakatlanadi va ularning o'zaro joylashuvi hisoblash uchun asosiy geometrik

parametrlarni aniqlash imkonini beradi. c-holatda kesishish jarayoni yakunlanadi va poyezdlar uchastkani tark etadi.

Rasmda keltirilgan  $L_1$  va  $L_2$  masofalar mos ravishda poyezdlarning ketma-ket holatlar orasida bosib o'tadigan yo'lini ifodalaydi.  $L_{h.juft}$  va  $L_{h.toq}$  kesishish o'qidan chiqish signallarigacha bo'lgan masofalarni,  $L_{poy}$  esa poyezd uzunligini bildiradi. Ushbu parametrlar asosida to'xtamasdan kesishish uchastkasining zaruriy uzunligini aniqlash mumkin.

To'xtamasdan kesishish uchastka uzunligini aniqlash uchun avvalo to'xtamasdan kesishish o'qidan chiqish signallarigacha bo'lgan masofalar: juft yo'nalishda  $L_{h.juft}$  va toq yo'nalishda  $L_{h.toq}$  (5-rasm) hisoblanadi. Juft yo'nalishdan kelayotgan poyezd kesishish hisobiy o'qidan o'tadi, toq yo'nalishdan kelayotgan poyezd esa hali kesishish uchastkasiga kirgan bo'lmaydi;



5-rasm. Poyezdlarning to'xtatmasdan kesishtirish uchun razyezdlarni hisoblash sxemasi: a – 1-holat; b – 2-bolat; c – 3-holat;  $L_{h.juft}$ , va  $L_{h.toq}$  – mos ravishda kesishish o'qidan juft va toq chiqish signallarigacha bo'lgan masofalar;  $L_{poy}$  – poyezd uzunligi;  $L_1$  – juft yo'nalish poyezdi birinchi holatdan ikkinchi holatga o'tguncha bosib o'tadigan masofa;  $L_2$  – toq yo'nalish poyezdi ikkinchi holatdan uchinchi holatga o'tguncha bosib o'tadigan masofa

– Toq yo'nalishdan qabul qilinayotgan poyezdning oxirgi vagoni kirish strelkasi chegara qoziqchasidan o'tib, izolyatsiyalamgan stikka yetadi va shu bilan peregonga yo'lni bo'shatadi. Shu paytda juft yo'nalishdan qabul qilingan poyezdning bosh qismi chiqish signalidan tormoz yo'li uzunligiga, shuningdek marshrutni o'rnatish va signalni ochish uchun zarur bo'lgan qo'shimcha masofaga teng masofada bo'lishi kerak

– Toq yo'nalish poyezdi kesishish o'qidan o'tadi.

Birinchi holatdan ikkinchi holatgacha bo'lgan vaqt davomida juft yo'nalish poyezdi  $L_1$  (m) masofani bosib o'tadi:



$$L_1 = L_{h.juft} - \left( \frac{L_{poy}}{2} + 16,7 \cdot v_{juft} \cdot t_m + l_{t.juft} \right), \quad (1)$$

bunda  $L_{poy}$  – poyezd uzunligi;  
 $v_{juft}$  – juft yo‘nalish poyezdining kesishish o‘qidan ikkinchi holatgacha bo‘lgan tezligi;  
 $t_m$  – marshrutni o‘rnatish va signalni ochish vaqti (dispatcherlik markazlashtirilgan boshqaruvida 0,1-0,2 daqiqa);  
 $l_{t.juft}$  – juft yo‘nalishdan qabul qilingan poyezdning tormozlash yo‘li.  
 Sarf qilingan vaqt  $t_1$  (daqiqa):

$$t_1 = 0,06 \cdot \frac{L_1}{v_{juft}}. \quad (2)$$

Ikkinchi va uchinchi holatlar orasidagi  $L_2$  masofani toq yo‘nalishdan qabul qilinayotgan poyezd  $v_{k.toq}$  tezlikda quyidagi vaqt ichida bosib o‘tadi:

$$t_2 = 0,06 \cdot \frac{L_2}{v_{k.toq}} = 0,06 \cdot \frac{L_{h.juft} - \frac{L_{poy}}{2}}{v_{k.toq}}. \quad (3)$$

$t_1$  va  $t_2$  vaqtlarining yig‘indisi poyezdlarning turlicha vaqtda yetib kelish miqdorini tashkil etadi. Demak:

$$\Delta t = \frac{L_{h.juft} - \left( \frac{L_{poy}}{2} + 16,7 \cdot v_{juft} \cdot t_m + l_{t.juft} \right)}{16,7 \cdot v_{juft}} + \frac{L_{h.juft} - \frac{L_{poy}}{2}}{16,7 \cdot v_{k.toq}}. \quad (4)$$

Tenglamani  $L_{h.juft}$  ga nisbatan yechgan holda, quyidagi tenglikni olamiz:

$$L_{h.juft} = \frac{L_{poy}}{2} + \frac{(\Delta t + t_m) \cdot v_{juft} \cdot v_{k.toq} + l_{t.juft} \cdot v_{toq}}{0,06 \cdot (v_{juft} + v_{k.toq})} \quad (5)$$

Xuddi shunday, poyezdlar turlicha vaqtda yaqinlashganida kesishish o‘qiga birinchi bo‘lib toq yo‘nalishdan qabul qilinayotgan poyezd kelgan hol uchun kesishish o‘qidan toq yo‘nalishdagi chiqish signaligacha bo‘lgan masofani  $L_{h.toq}$  aniqlash formulasini ham chiqarish mumkin.

Yuqoridagi formulaning  $v_{juft}$ ,  $v_{k.toq}$ ,  $l_{m.juft}$  parametrlarning o‘rniga mos holda  $v_{toq}$ ,  $v_{k.juft}$ ,  $l_{m.toq}$  qiymatlar kiritiladi.

Chiqish signallari orasidagi kesishish uchastkasining uzunligi quyidagicha aniqlash mumkin:

Chiqish signallari orasidagi kesishish uchastkasining uzunligi quyidagicha aniqlash mumkin:

$$L_{uch} = L_{h.juft} + L_{h.toq} \quad (6)$$

Stansiyada kesishish uchastkasi ikki yo‘lli qo‘yilmani hosil qiladi uning to‘liq uzunligi esa bo‘g‘izlar uzunliklari qo‘shilganda quyidagicha ifodalanadi:

$$L_{st} = L_{uch} + L_{b.juft} + L_{b.toq} \quad (7)$$

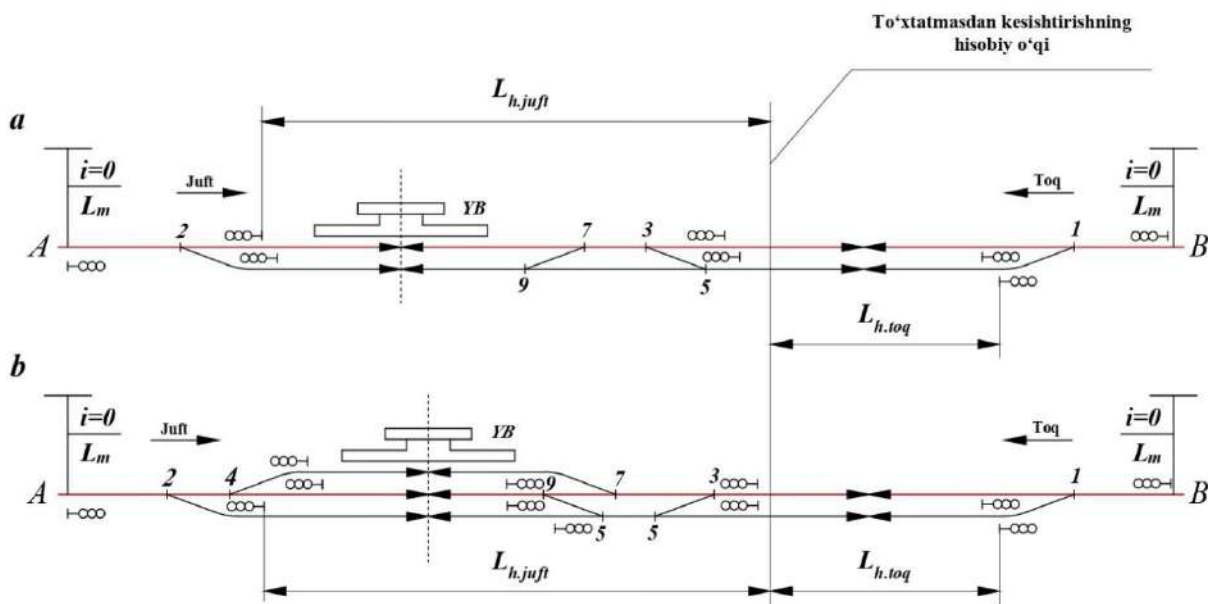
Ikki yo‘lli qo‘yilmaning uzunligi poyezdlarning yurish tezliklari qiymatlariga hamda birinchi bo‘lib qo‘yilmaga kirgan poyezd tezligini pasaytirishiga bog‘liq.

Poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishtirish uchun razyezdning talab etiladigan uzunligini hisoblab ko‘raylik:

Berilgan sharoitda, ya’ni poyezd uzunligi  $L_{poy}=1050\text{m}$ , juft yo‘nalishdan kirib kelayotdan poyezd tezligi  $v_{juft}=25\text{ km/soat}$ , toq yo‘nalishdan qabul qilinib, asosiy yo‘ldan o‘tib ketuvchi poyezd tezligi  $v_{toq}=40\text{ km/soat}$ , poyezdlarning yetib kelish vaqtlari farqi  $\Delta t=3$  daqiqa hamda marshrutni o‘rnatish va signalni ochish vaqti  $t_m=0,1$  daqiqa deb qabul qilingan holda hisoblashlar natijasida kesishish o‘qidan juft yo‘nalishdagi chiqish signaligacha bo‘lgan masofa  $L_{h.juft}=1320\text{ m}$ , toq yo‘nalishdagi chiqish signaligacha bo‘lgan masofa  $L_{h.toq}=1320\text{ m}$  ni tashkil etishi aniqlandi. Shunga ko‘ra chiqish signallari orasidagi kesishish uchastkasining umumiy uzunligi  $L_{uch}=2640\text{ m}$  ga teng bo‘lib, bo‘g‘izlar uzunliklari (har ikki tomondan 300-400 m) hisobga olinganda, poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishtirishni ta’minlash uchun razyezdning to‘liq uzunligi taxminan 3300-3500 m bo‘lishi lozim.

### Poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishtirish uchun razyezdlarni qayta qurish

Poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishish texnologiyasini joriy etish yangi temir yo‘l liniyalarini loyihalash bosqichida ko‘zda tutilishi yoki mavjud razyezdlarni bosqichma-bosqich qayta qurish orqali amalga oshirilishi mumkin.



6-rasm. Poyezdlarni to‘xtatmasdan kesish uchun ajratish punktlarining qayta qurish sxemalari:  $L_{h.juft}$  va  $L_{h.toq}$  – to‘xtatmasdan kesishning hisobiy o‘qidan mos ravishda juft va toq yo‘nalishdagi chiqish svetoforigacha bo‘lgan masofa;  $L_{st}$  – stansiya maydonining uzunligi



Mavjud razyezdlarni qayta qurishda asosiy e'tibor to'xtamasdan kesishish uchastkasining joylashuviga qaratiladi. Ushbu uchastkaning joylashuvi razyezd maydonchasi o'qi bilan to'xtamasdan kesishishning hisobiy o'qining o'zaro joylashuviga bog'liq bo'lib, bu omil poyezdlarning xavfsiz va uzluksiz kesishishini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Yangi temir yo'l liniyalarini loyihalashda esa to'xtamasdan kesishish o'qlari poyezdlarning yurish vaqtiga oid tortuv hisoblari asosida hamda liniyaning talab etilgan o'tkazuvchanlik qobiliyatidan kelib chiqib aniqlanadi. Mazkur o'qlar razyezdlar va oraliq stansiyalar maydonchalari bilan o'zaro bog'liq holda joylashtiriladi.

6-rasmda poyezdlarni to'xtamasdan kesishish uchun ajratish punktlarini qayta qurish sxemalari keltirilgan. Ushbu sxemalarda to'xtamasdan kesishishning hisobiy o'qidan juft va toq yo'nalishlar bo'yicha chiqish svetoforigacha bo'lgan masofalar mos ravishda  $L_{h.juft}$  va  $L_{h.toq}$  bilan ifodalanadi, stansiya maydonining umumiy uzunligi esa  $L_{st}$  bilan belgilanadi.

Keltirilgan sxemalar razyezdlarni qayta qurishda kesishish uchastkalarining optimal joylashuvini aniqlash, shuningdek poyezdlar harakati parametrlarini muvofiqlashtirish orqali to'xtamasdan kesishish texnologiyasini samarali joriy etish imkonini beradi.

#### **Natijalar va muhokama**

Ushbu texnologiyani real temir yo'l uchastkasiga joriy etishning samaradorligini baholash maqsadida Buxoro-1 – Miskin bir yo'lli temir yo'l uchastkasi misolida tahlil amalga oshirildi. Mazkur uchastka uzunligi 365 km ni tashkil etib, u bir nechta razyezd va oraliq stansiyalar orqali ajratilgan.

7-rasmda ushbu uchastkada peregonlar uzunligi hamda poyezdlarning harakat vaqtlari taqsimlanishi keltirilgan. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, peregonlar uzunligining va harakat vaqtlarining notekis taqsimlanishi poyezdlar kesishish jarayonida qo'shimcha kutish vaqtlarining yuzaga kelishiga olib keladi.

Shu bois ushbu uchastkada poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etish orqali mavjud infratuzilmadan samaraliroq foydalanish hamda uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish imkoniyati mavjud.

Bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida o'tkazuvchanlik qobiliyati, odatda, eng katta vaqt sarfi talab qiluvchi peregon bilan aniqlanadi. Mazkur uchastkada aynan shu peregonlar umumiy harakat jadvalining eng tig'iz holatini tashkil etib, poyezdlar harakatining ritmikligini buzadi va qo'shimcha kutish vaqtlarining yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

Natijada uchastkaning mavjud o'tkazuvchanlik qobiliyati harakat vaqtlari notekisligi bilan cheklanadi. Bu esa poyezdlar harakatini yanada zichlashtirish imkoniyatlarini pasaytiradi hamda mavjud infratuzilmadan foydalanish samaradorligini to'liq ta'minlamaydi.

Bundan tashqari, peregonlar bo'yicha harakat vaqtlarining keskin farqlanishi poyezdlarni razyezd va stansiyalarda uzoqroq kutib turishiga olib keladi. Bu holat nafaqat uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini cheklaydi, balki poyezdlar harakatining barqarorligiga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu poyezdlarni to'xtatmasdan kesishish texnologiyasini qo'llash mavjud infratuzilmadan samarali foydalanishning muhim omillaridan biri hisoblanadi.

Bir yo'lli temir yo'l uchastkasining mavjud o'tkazuvchanlik qobiliyati quyidagicha topiladi

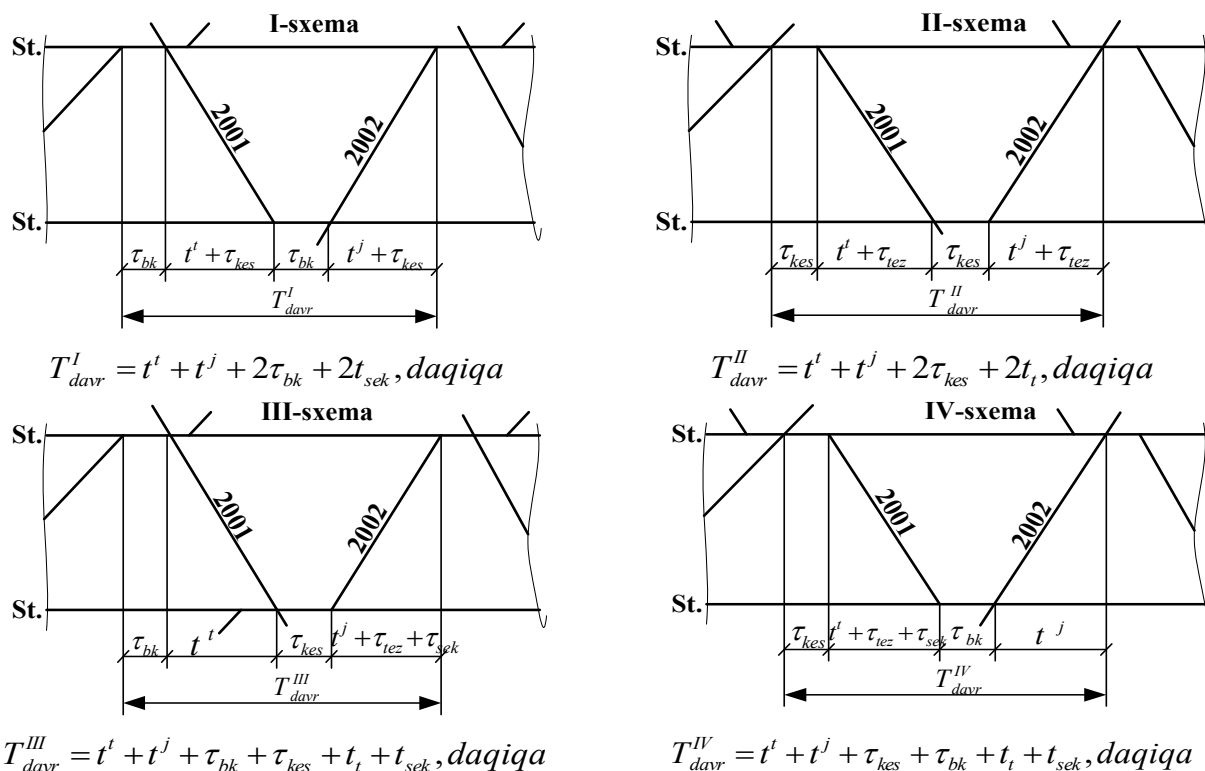
$$N_{mav} = \frac{(1440 - t_{tex}) \cdot \alpha_{mus}}{T_{davr}}, \quad (8)$$

bunda:  $t_{tex}$  – texnologik “okno” davomiyligi (aloqa va SMB qurilmalari, yo‘l inshootlari va boshqa qurilmalarni joriy ta‘mirlash): 1 yo‘lli uchastkalar uchun  $t_{tex}=60$  daqiqa;  
 $\alpha_{mus}$  – aloqa va SMB qurilmalari, yo‘l inshootlari va boshqa qurilmalarning mustahkamlik koeffitsiyenti: elektrovozli tortuvda  $0,93$ ; teplovozli tortuvda  $0,90$ ;  
 $T_{davr}$  – grafik davri (uchastkaning o‘tkazish qobiliyatini chegaralaydigan peregon uchun hisoblanadi), daqiqa,

(8) formuladagi  $T_{davr}$  qiymatini poyezdlarni kesishtirish 4 ta sxemasidan eng minimali tanlanadi va uning qiymati qabul qilinadi.

Mavjud sharoitda poyezdlarni kesishish jarayonining samaradorligini baholash maqsadida real temir yo‘l uchastkasi misolida kesishtirish sxemalari tahlil qilindi (8-rasm). Tahlil jarayonida poyezdlarning razyezdga kirishi, kesishishi hamda peregonlar bo‘yicha harakatlanish vaqtlari inobatga olindi. Shuningdek, mavjud texnologik sharoitda poyezdlarning tezlanish va sekinlanish jarayonlari uchastkaning umumiy o‘tkazuvchanlik qobiliyatiga qanday ta‘sir ko‘rsatishi baholandi.

Hisoblashlarda mavjud holatdagi tezlanish va sekinlanish vaqtlarining qiymatlari mos ravishda 3 va 2 daqiqa qilib qabul qilindi. Bundan tashqari, poyezdlarning kesishish nuqtasiga bir vaqtda yetib kelmasligi hamda kesishish intervali qiymatlari ham mos ravishda 3 va 2 daqiqa deb belgilandi. Mazkur parametrlar poyezdlar harakati xavfsizligini ta‘minlash va mavjud ekspluatatsion sharoitlarni real holatda aks ettirish maqsadida tanlandi.



8-rasm. Bir yo‘lli uchastkalarda poyezdlarni razyezdlarda kesishish sxemalari



Bir yo‘lli Buxoro-1 – Miskin temir yo‘l uchastkasida Turon – Miskin peregonining harakatlanish vaqti eng katta bo‘lishiga qaramasdan, ushbu peregon blok-post orqali ikki qismga ajratilgan. Natijada peregonning band bo‘lish vaqti qisqartirilgan hamda uchastkaning o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga erishilgan. Shu sababli mazkur peregon hisoblashlarda eng og‘ir peregon sifatida qabul qilinmadi.

Bir yo‘lli Buxoro-1 – Miskin uchastkasining o‘tkazuvchanlik qobiliyatini baholashda eng og‘ir peregon sifatida Xizirbobo – Jayxun peregoni tanlandi. Ushbu peregonda poyezdlar harakatlanish vaqti, kesishish sharoitlari hamda mavjud texnologik parametrlar inobatga olingan holda 4 ta turli sxema bo‘yicha hisoblash ishlari amalga oshirildi. Hisoblash natijalari asosida turli kesishish sxemalarining uchastka o‘tkazuvchanlik qobiliyatiga ta’siri baholanib, olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

### 1-jadval

Bir yo‘lli Buxoro-1 – Miskin uchastkaning chegaralaydigan peregoni uchun grafik davrini hisoblash natijalari

T/r	Texnologik amallar, daqiq	I sxema	II sxema	III sxema	IV sxema
1.	$t_{juft}$	52	52	52	52
2.	$t_{toq}$	52	52	52	52
3.	$t_{tez}$	3	3	3	3
4.	$t_{sek}$	2	2	2	2
5.	$t_{bk}$	3	3	3	3
6.	$t_{kes}$	2	2	2	2
7.	$T_{davr}$	114	114	114	114

1-jadval natijalaridan ko‘rinib turibdiki poyezdlarni bir yo‘lli peregonida kesishtirishning minimal davomiylik davri barcha sxemalar bo‘yicha bir xil,  $T_{davr}=114$  daqiqani tashkil etdi

Endi mavjud o‘tkazuvchanlik qobiliyatini hisoblaymiz:

$$N_{mav}^{dastlab} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0,93}{114} = 11,26 \approx 11 \text{ juft poyezd.}$$

Poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishtirishda esa tezlikning pasayishi hisobiga 1 daqiqa qo‘shimcha vaqt qabul qilamiz va o‘tkazuvchanlik qobiliyatini hisoblaymiz:

$$N_{mav}^{keyin} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0,93}{105} = 12,23 \approx 12 \text{ juft poyezd.}$$

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishish texnologiyasini joriy etish orqali uchastkaning o‘tkazuvchanlik qobiliyati sezilarli darajada oshadi. Xususan,



mavjud sharoitda o'tkazuvchanlik qobiliyati 11 juft poyezdni tashkil etgan bo'lsa, taklif etilgan texnologiya asosida bu ko'rsatkich 12 juft poyezdgacha oshadi.

Bu esa o'tkazuvchanlik qobiliyatining qariyb 10 foizga ortishini anglatadi. Natijada poyezdlar harakatining uzluksizligi ta'minlanadi, kutish vaqtlarining qisqarishi kuzatiladi hamda temir yo'l uchastkasidan foydalanish samaradorligi oshadi.

### **Xulosa**

Mazkur tadqiqotda bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlar harakatini tashkil etishning samaradorligini oshirish maqsadida poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etishning nazariy va amaliy jihatlari o'rganildi. Tadqiqot davomida razyezdlarning zaruriy uzunligini aniqlash bo'yicha hisobiy yondashuv ishlab chiqilib, poyezd uzunligi, yon yo'lga kirish tezligi, asosiy yo'ldan o'tish tezligi, tormoz yo'li uzunligi hamda poyezdlarning kesishish nuqtasiga yetib kelishidagi vaqt farqi kabi asosiy ekspluatatsion omillar kompleks tarzda hisobga olindi.

Shuningdek, poyezdlarni to'xtamasdan kesishish jarayonining sxematik modeli ishlab chiqilib, kesishish uchastkalarining joylashuvi va ularning geometrik parametrlariga qo'yiladigan talablar asoslandi. Mavjud razyezdlarni qayta qurish sxemalari tahlil qilinib, to'xtamasdan kesishish texnologiyasini amaliyotga joriy etishning konstruktiv yechimlari taklif etildi.

Buxoro-1 – Miskin temir yo'l uchastkasi misolida olib borilgan tahlillar peregonlar uzunligi va poyezdlar harakat vaqtlari notekis taqsimlanganligini ko'rsatdi. Ushbu holat poyezdlar kesishish jarayonida qo'shimcha kutish vaqtlarining yuzaga kelishiga va natijada uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatining cheklanishiga olib keladi. Mavjud sharoitda uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyati 11 juft poyezdni tashkil etishi aniqlandi.

Taklif etilgan poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etish natijasida kesishish jarayonidagi ortiqcha to'xtashlar bartaraf etilib, poyezdlar harakatining uzluksizligi ta'minlanadi. Hisoblash natijalariga ko'ra, ushbu texnologiyani qo'llash orqali uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyati 12 juft poyezdgacha oshadi, bu esa taxminan 10 foiz o'sishni tashkil etadi.

Bundan tashqari, mazkur texnologiyani joriy etish lokomotivlarning yoqilg'i yoki elektroenergiya sarfini kamaytirish, harakat tarkibining eskirish darajasini pasaytirish hamda yuklarni yetkazib berish muddatlarini qisqartirish imkonini beradi. Shu bilan birga, razyezdlarni optimal uzunlikda loyihalash yoki qayta qurish orqali mavjud infratuzilma sharoitida katta kapital qo'yilmalarsiz ham samaradorlikka erishish mumkinligi asoslab berildi.

Olingan natijalar bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida harakatni tashkil etishni takomillashtirish, kesishish jarayonlarini optimallashtirish hamda ularning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

### **Foydalanilgan adabiyotlar va internet manbalari**

1. Хусенов У.У., Суюнбаев Ш.М. Энергоэффективная методика скрещения поездов на однопутных железнодорожных участках // Научный журнал транспортных средств и дорог. – 2025. – №1. – С. 85-97.



- 
2. Khusenov U., Masharipov M., Suyunbayev Sh., Toychiyev J. Methods to increase the throughput and carrying capacity of the “Angren–Pop” railway section in line with expected transit freight flows from the “China–Uzbekistan–Kyrgyzstan” railway project // *Mathematical Models in Engineering*. – 2025. – Vol. 11, Issue 4. – P. 187–203. <https://doi.org/10.21595/mme.2025.25567>
  3. Amit I., Goldfarb D. The timetable problem for railways // *Developments in Operations Research*. – 1971. – Vol. 2, №1. – P. 379–387. <https://www.jstor.org/stable/3007955>
  4. Yang L., Li K., Gao Z. Optimizing trains movement on a railway network // *Omega*. – 2012. – №40(5). – P. 619–633. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.12.001>
  5. Xu X., Li K., Yang L., Ye J. Balanced train timetabling on a single-line railway with optimized velocity // *Applied Mathematical Modelling*. – 2014. – №38(3). – P. 894–909. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.07.023>
  6. Dorfman M., Medanic J. Scheduling trains on a railway network using a discrete event model of railway traffic // *Transportation Research Part B: Methodological*. – 2004. – №38(1). – P. 81–98. [https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(03\)00006-7](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(03)00006-7)
  7. Higgins A., Kozan E., Ferreira L. Optimal scheduling of trains on a single line track // *Transportation Research Part B: Methodological*. 1996. – Vol. 30, №2. P. 147–161. [https://doi.org/10.1016/0191-2615\(95\)00022-4](https://doi.org/10.1016/0191-2615(95)00022-4)
  8. International Union of Railways (UIC). Capacity of Railways // UIC Code 406. – Paris, 2013. – URL: [https://uic.org/IMG/pdf/capacity\\_leaflet406.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/capacity_leaflet406.pdf)
  9. Pachel J. *Railway Operation and Control*. – 2nd ed. – Berlin: Springer, 2009. – 356 p. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-70534-9>
  10. Szpigel B. Optimal train scheduling on a single line railway // *Transportation Science*. – 1973. – Vol. 7, №3. – P. 344–351. <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/trsc.7.3.344>
  13. Asian Development Bank (ADB). *Central Asia Regional Economic Cooperation* <https://www.carecprogram.org>
  14. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). *Euro-Asian Transport Links*. <https://unece.org/transport>
  15. United Nations ESCAP. *Transport Connectivity in Asia and the Pacific*. <https://www.unescap.org>
  16. OECD. *Trade and Transport Corridors*. <https://www.oecd.org>
  17. World Bank. *Transport and Logistics in Central Asia*. <https://www.worldbank.org>



---

## TRANSPORT VOSITALARIDA SHINA ICHKI BOSIMI VA HARORATINI NAZORAT QILISHDA INTELLEKTUAL TIZIMLARNING SAMARASI

**Jumabekov Atabek Baxtibay o'g'li**

Magistratura talabasi, Toshkent davlat transport universitet

**Yusupov Umidbek Boltayevich**

DSc, dotsent, Toshkent davlat transport universitet

**Annotation:** Avtotransport vositalarining ekspluatatsiya samaradorligi va harakat xavfsizligini taminlashda shina ichki bosimi va haroratini doimiy nazorat qilish muhim hisoblanadi. Ushbu parametrlarning meyordan chetga chiqishi shinalarning tez yeyilishi, yoqilgi sarfi ortishi va avariya xavfini oshiradi. Shu sababli Tire Pressure Monitoring System (TPMS) va KODA kabi intellektual monitoring tizimlari dolzarb hisoblanadi. Bu tizimlar sensorlar yordamida shinalar holati boyicha ma'lumotlarni real vaqt rejimida yigish va tahlil qilish imkoniyatini beradi. Natijada transport vositalarining ekspluatatsiya samaradorligi oshadi, texnik xizmat xarajatlari kamayadi va harakat xavfsizligi yaxshilanadi.

**Keywords:** shina ichki bosimi, shina harorati, intellektual tizimlar, transport xavfsizligi, real vaqt monitoringi, TPMS, KODA.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ШИН ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**Жумабеков Атабек Бахтыбай улы**

Магистр, Ташкентский государственный транспортный университет

**Юсупов Умидбек Болтаевич**

DSc., доцент, Ташкентский государственный транспортный университет

**Аннотация:** Постоянный контроль внутреннего давления и температуры шин играет важную роль в обеспечении эксплуатационной эффективности и безопасности движения автотранспортных средств. Отклонение этих параметров от нормы приводит к преждевременному износу шин, увеличению расхода топлива и повышению риска аварий. В связи с этим актуальными являются интеллектуальные системы мониторинга, такие как TPMS (Tire Pressure Monitoring System) и KODA. Эти системы позволяют в режиме реального времени собирать и анализировать данные о состоянии шин с помощью датчиков. В результате повышается эффективность эксплуатации транспортных средств, снижаются затраты на техническое обслуживание и улучшается безопасность дорожного движения.



---

**Ключевые слова:** внутреннее давление в шинах, температура шин, интеллектуальные системы, транспортная безопасность, мониторинг в реальном времени, TPMS, KODA.

## THE EFFICIENCY OF INTELLIGENT SYSTEMS FOR MONITORING INTERNAL TIRE PRESSURE AND TEMPERATURE IN VEHICLES

**Jumabekov Atabek Bakhtibay**

Master's student, Tashkent State Transport University

**Yusupov Umidbek Boltayevich**

DSc., Associate Professor, Tashkent State Transport University

**Annotation:** Continuous monitoring of internal tire pressure and temperature is essential for ensuring the operational efficiency and driving safety of motor vehicles. Deviations in these parameters lead to rapid tire wear, increased fuel consumption, and a higher risk of accidents. Consequently, intelligent monitoring systems such as TPMS (Tire Pressure Monitoring System) and KODA have become highly relevant. These systems enable the collection and analysis of real-time data on tire conditions using specialized sensors. As a result, vehicle operational efficiency is enhanced, maintenance costs are reduced, and overall road safety is significantly improved.

**Keywords:** internal tire pressure, tire temperature, intelligent systems, transport safety, real-time monitoring, TPMS, KODA.

Transport vositalarining harakat xavfsizligi ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, ular orasida shinalarning texnik holati, xususan, ichki bosim va harorat muhim ahamiyat kasb etadi. Shina ichki bosimi va haroratining meyoriy qiymatlardan chetga chiqishi protektorning tez yeyilishiga, texnik xizmat xarajatlarining ortishiga, transport vositasining barqaror ishlashiga salbiy tasir korsatishga hamda yoqilgi samaradorligining pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari, bunday holatlar yo'l-transport hodisalari yuzaga kelish ehtimolini ham oshiradi.

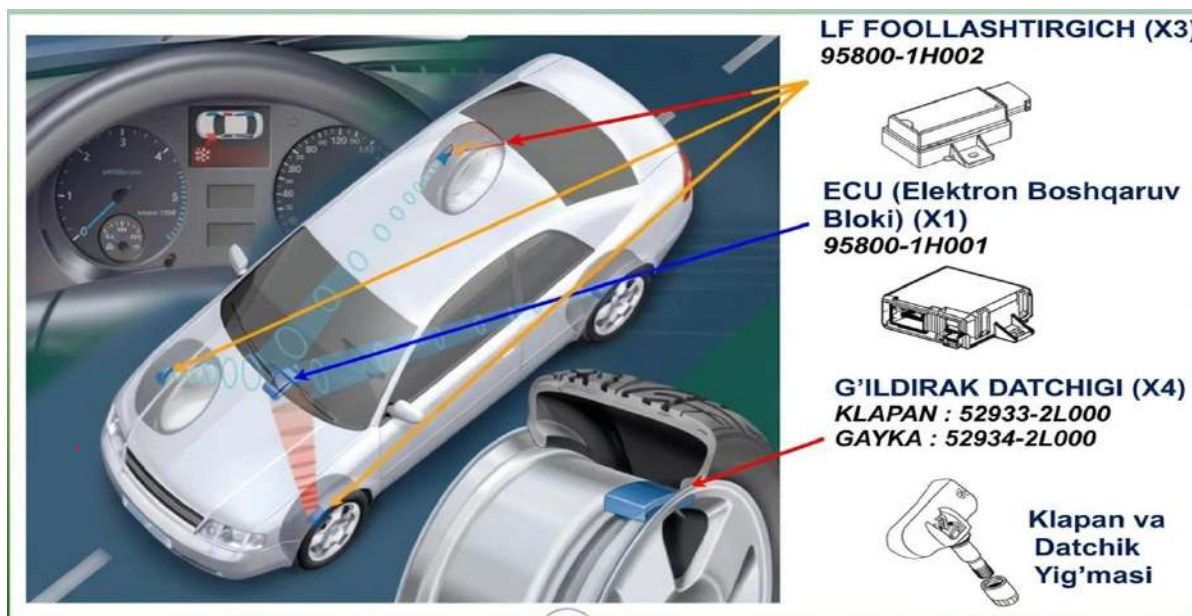
Shu sababli zamonaviy avtotransport vositalarida shinalarning holatini doimiy ravishda monitoring qilish va real vaqt rejimida kuzatish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ananaviy usullar, yani vizual tekshiruv yoki davriy olchashlar, shina parametrlaridagi o'zgarishlarni operativ aniqlash imkonini bermaydi. Natijada meyoriy qiymatlardan ogishlar kech aniqlanadi va bu transport vositalarining texnik holatiga salbiy tasir korsatadi.

Mazkur muammoni hal etishda intellektual monitoring tizimlaridan foydalanish samarali yechim hisoblanadi. Bunday tizimlar yordamida shinalarning ichki bosimi va harorati uzluksiz ravishda nazorat qilinadi hamda olingan malumotlar real vaqt rejimida qayta ishlanadi. Natijada transport vositalarining xavfsizligi oshadi, texnik xizmat korsatish xarajatlari kamayadi va yoqilgi sarfi optimallashtiriladi.

**Tadqiqot.** Hozirgi kunda shina holatini monitoring qilish uchun turli intellektual tizimlar ishlab chiqilgan bo'lib, ularga TPMS va KODA tizimlari kiradi. Mazkur tizimlar shinalarga o'rnatilgan sensorlar yordamida ichki bosim va haroratni doimiy ravishda olchaydi hamda malumotlarni markaziy boshqaruv blokiga uzatadi.

TPMS tizimi asosan yengil avtomobillarda qo'llanilib, shina bosimi va haroratining meyoriy qiymatlardan ogishini aniqlagan holda haydovchini ogohlantiradi. KODA tizimi esa yirik transport vositalari uchun mo'ljallangan bo'lib, u nafaqat shinalar parametrlarini, balki boshqa

muhim texnik korsatkichlarni ham kompleks tarzda nazorat qiladi. SKF Tire Monitoring System sanoatda qo'llaniladigan TPMS turiga kirib, uning nazariy nazariy va ilmiy asoslari TPMS hamda intellektual shinalar monitoring tizimlari bo'yicha tadqiqotlarda keng yoritilgan (1-rasm).



1-rasm. Shinalardagi havo bosimini nazorat qilish tizimi (TPMS)

Umuman olganda, shina monitoring tizimlari transport sohasida ikki asosiy yonalishda muhim ahamiyatga ega. Birinchidan, ular xavfsizlikni taminlaydi, yani bosim va haroratning meyoriy qiymatlardan ogishini tezkor aniqlab, haydovchini ogohlantiradi va yol-transport hodisalarining oldini olishga xizmat qiladi. Ikkinchidan, ular ekspluatatsiya samaradorligini oshiradi, chunki real vaqt monitoringi shinalarning xizmat muddatini uzaytiradi, texnik xizmat xarajatlarini kamaytiradi hamda yoqilgi sarfini optimallashtiradi (2-rasm).



2-rasm. Shina ichki bosimining kamayishi, shina qizishiga va yoqilg'i sarfining oshishiga olib keladi.

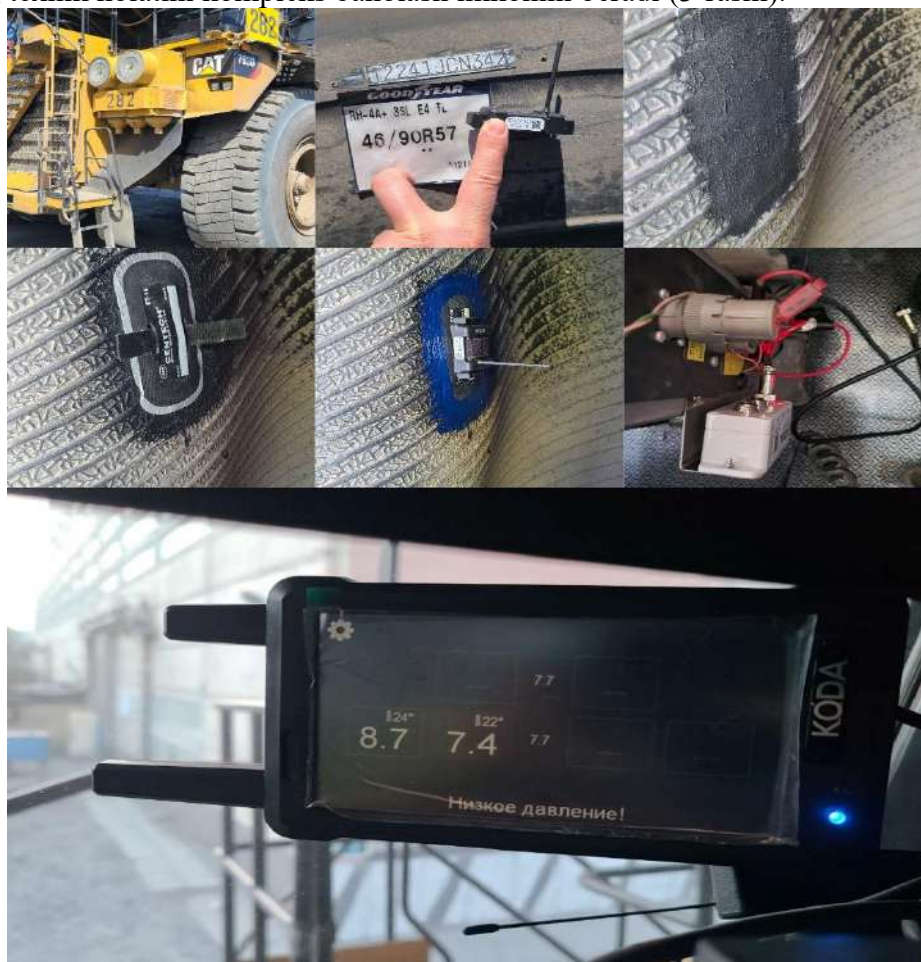
Shuningdek, ushbu tizimlar orqali yigilgan ma'lumotlar transport vositalarining ishlash jarayonini tahlil qilish, texnik holatini baholash va kelgusidagi nosozliklarni oldini olish imkonini beradi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni korsatadiki, shina holatini monitoring qilish tizimlaridan foydalanish transport vositalarining ekspluatatsiya samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Xususan, TPMS tizimi bilan jihozlangan avtomobillarda shina bosimining meyoriy qiymatlardan ogishi aniqlanganda, haydovchiga tezkor ogohlantirish beriladi va zarur choralarni oz vaqtida korish imkoniyati yaratiladi.

Shu bilan birga, KODA intellektual tizimi yirik transport vositalarida shinalar holatini uzluksiz nazorat qilish orqali texnik xizmat korsatish jarayonlarini optimallashtirish hamda avariya holatlarning oldini olishga xizmat qiladi. SKF Tire Monitoring System esa yuk va sanoat transportida qollanilib, shinalarning ichki bosimi va haroratini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi, natijada texnik xizmat xarajatlari kamayadi.

Shina ichki bosimi va haroratini monitoring qilish tizimlarining samaradorligini baholashda quyidagi asosiy parametrlar muhim hisoblanadi: sensorlarning olchash aniqligi; ma'lumotlarni uzatish tezligi; tizimning ishonchligi; real vaqt rejimida ogohlantirish berish qobiliyati.

Bundan tashqari, tizimlarning transport vositasining boshqa avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan integratsiyasi va mosligi ham muhim ilmiy ahamiyatga ega. Masalan, KODA tizimi CAN-shina orqali avtomobilning boshqa tizimlari bilan uzviy ishlaydi, bu esa transport vositasining texnik holatini kompleks baholash imkonini beradi (3-rasm).



**3- rasm. KODA tizimi o'rnatilgan avtomobil**

Mazkur tadqiqotda obyekt sifatida avtotransport vositalaridagi shinalar holati va ularni monitoring qilish tizimlari tanlangan. Tadqiqot predmeti esa shina ichki bosimi va haroratini



doimiy nazorat qilishda intellektual tizimlarning samaradorligi hamda ularning transport xavfsizligiga tasirini organishdan iborat.

Tadqiqotning asosiy maqsadi — transport vositalarining ekspluatatsiya samaradorligini oshirish va harakat xavfsizligini taminlashda intellektual monitoring tizimlarining rolini ilmiy asoslashdir. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

1. Shina ichki bosimi va haroratining transport xavfsizligidagi ahamiyatini aniqlash;
2. TPMS va KODA tizimlarining ishlash prinsiplari hamda texnik xususiyatlarini tahlil qilish;
3. Real vaqt monitoringi asosida shinalar holatini kuzatish va malumotlarni tahlil qilish imkoniyatlarini organish;
4. Intellektual tizimlarning transport xavfsizligi va ekspluatatsiya samaradorligiga tasirini baholash;
5. Texnik xizmat xarajatlarini kamaytirish va yoqilgi sarfini optimallashtirish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish.

Shina monitoring tizimlarining ilmiy asoslarini organish va ularning samaradorligini tahlil qilish transport xavfsizligini oshirish bilan bir qatorda iqtisodiy samaradorlikni taminlashga ham xizmat qiladi. Shu bilan birga, intellektual tizimlarning jadal rivojlanishi va zamonaviy texnologiyalarni joriy etish transport sohasida innovatsion yechimlarni keng qollash imkonini bermoqda.

Hozirgi kunda transport vositalarida intellektual monitoring tizimlarining qollanilishi jadal suratlarda rivojlanmoqda. TPMS tizimi asosan yengil avtomobillarda keng qollanilsa, KODA tizimi yirik transport texnikasida samarali ishlatiladi. Ushbu tizimlar sensorlar, markaziy boshqaruv moduli, malumot uzatish kanallari va dasturiy taminotdan iborat bolib, ularning kompleks integratsiyasi transport vositalarining texnik holatini aniq va ishonchli baholash imkonini beradi.

Umuman olganda, shina monitoring tizimlarining samaradorligi olchov aniqligi, signal uzatish tezligi, tizim ishonchliligi va ogohlantirish tezkorligi kabi mezonlar orqali baholanadi. Shu bilan birga, tizimlarning boshqa boshqaruv tizimlari bilan integratsiyalashuvi ham umumiy samaradorlikka sezilarli tasir krsatadi.

**Tadqiqot natijalari va ularning tahlili.** Tizimlarning samaradorligini isbotlash uchun yuk transporti vositasida (masalan, MAN yoki ISUZU) 1 yillik monitoring tajribasi otkazildi. Nazorat guruhi sifatida TPMS ornatilmagan transport vosiralari olindi.

Eksperiment davomida shina bosimining nominal qiymatdan (8.5 bar) pastlashi yoqilgi sarfini qanday ozgartirishi aniqlandi:

1-jadval

**Bosim o'zgarishining yoqilgi sarfiga tasiri**

Shina bosimi (bar)	Nominaldan farqi (%)	Yoqilg'i sarfi ortishi (%)
8.5	0%	(Me'yor) 0%
7.5	-12%	+2.5%
6.5	-24%	+5.8%
5.5	-35%	+11.2%

Harorat monitoringi va xavfsizlik. Intellektual tizim yordamida shina haroratining yuklama va harakat tezligiga bogliqligi tahlil qilindi. Tajriba shuni korsatdiki, bosim meyordan past bolganda, shina ichki harorati 90<sup>0</sup>C dan yuqoriga tez kotariladi, bu esa protektor qatlamining ajralishiga (delamination) sabab bo'ladi.

O'tkazilgan tahlillar natijasida, TPMS tizimini qollash orqali shinalarning xizmat muddati ortacha 10 – 20% ga uzayish kuzatildi. Real vaqt rejimida shina haroratini nazorat qilish hisobiga

portlash xavfi 85% ga kamayishi aniqlandi. Bundan tashqari, KODA tizimi orqali ma'lumotlarni masofadan kuzatish dispatcherlik xizmati xarajatlarini 10% ga optimallashtiradi (4-rasm).



#### 4-rasm. Shina bosimining yeyilishga bog'liqligi

**Xulosa.** O'tkazilgan ilmiy-tadqiqotlar tahlili va eksperimental o'rganishlar natijasida quyidagi yakuniy xulosalarga kelindi:

1. Harakat xavfsizligini ta'minlash: Intellektual monitoring tizimlari (TPMS, KODA) shina ichki bosimi va haroratini real vaqt rejimida nazorat qilish orqali kutilmagan nosozliklarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Eksperiment natijalari shuni ko'rsatdiki, harorat nazoratining avtomatlashtirilgan tarzda yo'lga qo'yilishi shina karkasining qizib ketishi natijasida yuzaga keladigan portlash xavfini 85% ga kamaytiradi.

2. Eksploatatsiya va yoqilg'i samaradorligi: Shina bosimining nominal qiymatdan (8.5 bar) past bo'lishi g'ildirakning dumalashga qarshiligini oshirib, yoqilg'i sarfini sezilarli darajada ko'paytiradi. Tajribada bosimning 35% ga kamayishi yoqilg'i sarfini 11.2% gacha orttirishi va protektorning muddatidan oldin yeyilishiga olib kelishi ilmiy jihatdan isbotlandi.

3. Iqtisodiy va ekologik foyda: Intellektual tizimlarni joriy etish orqali shinalarning xizmat muddati o'rtacha 15-20% ga uzayishi aniqlandi. Bu nafaqat transport korxonalarining texnik xizmat xarajatlarini 10% ga qisqartiradi, balki foydalanilgan shinalar chiqindisini kamaytirish orqali atrof-muhitga salbiy ta'sirni ham cheklaydi.

4. Raqamli integratsiya istiqbollari: KODA tizimi misolida zamonaviy intellektual tizimlarning CAN-shina orqali transport vositasining umumiy boshqaruv blokiga integratsiyalashuvi "aqli transport" (Intelligent Transport Systems) konsepsiyasini rivojlantirishda asosiy poydevor bo'lib xizmat qiladi. Ma'lumotlarning bulutli texnologiyalar orqali dispatcherlik markaziga uzatilishi avtoparklar faoliyatini masofadan turib optimallashtirish imkonini beradi.



**REFERENCES:**

1. Zhang, Q., Wang, J., Sun, N., Peng, X., & Pi, D. (2025). Tire pressure monitoring methods for vehicles: Review and research. Measurement.
2. Abbi, A., & Ramakrishnaiah, T. (2021). Tyre Pressure Monitoring System. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
3. Sivinski, R. (2012). Evaluation of the Effectiveness of TPMS in Proper Tire Pressure Maintenance (Report No. DOT HS 811 681). U.S. National Highway Traffic Safety Administration.
4. Tire-pressure monitoring system. (2025). Wikipedia.
5. Wireless Monitoring of Automobile Tires for Intelligent Tires. Sensors (MDPI).



## SEYSMIK TA'SIRLARDA INSHOOTLARGA TUSHADIGAN GRUNTNING FAOL BOSIMINI ANIQLASH

**Raxmanov Usarkul**

“Ko‘priklar va tonnellar” kafedrası professor v.b, Toshkent davlat transport universiteti  
[usarkul1953@gmail.com](mailto:usarkul1953@gmail.com)

**Ismailova Gulchexra Bakidjanovna**

“Ko‘priklar va tonnellar” kafedrası katta o‘qituvchisi, Toshkent davlat transport universiteti  
[8299539@inbox.ru](mailto:8299539@inbox.ru)

**Annotatsiya:** *Maqolada inshootni grunt bilan ko‘mish usuli va ketma-ketligi, tabiiy va sun‘iy shibbalash, gruntning fizik-mexanik xususiyatlari, gruntning tasodifiy yoki muntazam silkinishlari; o‘z og‘irligi ta‘sirida devorning cho‘kishi va siljishi, grunt bosimi, tutash inshootlar turiga bog‘liq bo‘lgan to‘siq yuzasiga gruntning faol gorizontalseysmik bosimining teng ta‘sir etuvchisini aniqlash usullari ko‘rib chiqiladi. “Turli usullarda gruntning gorizontalseysmik bosimining teng ta‘sir etuvchisi” jadvali keltirilgan. Taklif etilgan formulalarni tahlil qilish natijasida shunday xulosaga kelish mumkinki, ko‘prik tayanchlariga tushadigan gruntning teng ta‘sir etuvchi seysmik gorizontalseysmik bosimi qiymatini Krasin-Napetvaridze formulalari bo‘yicha qabul qilish lozim, chunki ular seysmik ta‘silarni va ayniqsa 4 ta seysmik parametrni hisobga oluvchi N.A. Krasin formulasini yaxshiroq hisobga oladi.*

**Kalit so‘zlar:** *grunt bosimi, seysmiklik koeffitsiyenti, gidrotexnik inshootlar, dinamiklik koeffitsiyenti, ustun davr, statik bosim.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОГО ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА НА СООРУЖЕНИЯ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

**Рахманов Усаркул**

и.о. профессора кафедры “Мосты и тоннели” Ташкентский государственный  
транспортный университет  
[usarkul1953@gmail.com](mailto:usarkul1953@gmail.com)

**Исмаилова Гулчехра Бакиджановна**

старшего преподавателя кафедры “Мосты и тоннели” Ташкентский  
государственный транспортный университет  
[8299539@inbox.ru](mailto:8299539@inbox.ru)



**Аннотация** В статье рассматриваются способы определения равнодействующей активного горизонтального сейсмического давления грунта на ограждающую поверхность, которая зависит от способа и последовательности засыпки грунта, естественного и искусственного трамбования, физико-механических свойств грунта, случайных или систематических сотрясений грунта; осадок и перемещений стенки под действием собственного веса, давления грунта, типа сопряженных сооружений. Приведена таблица "Равнодействующая горизонтального сейсмического давления грунта по различным способам". По проведенному анализу предлагаемых формул можно сделать вывод, что величину равнодействующей сейсмического горизонтального давления грунта на устои мостов следует принимать по формулам Красина – Напетваридзе, так как они лучше учитывают сейсмические воздействия и в особенности формула Н. А. Красина, учитывающая 4 сейсмических параметра.

**Ключевые слова** давление грунта, коэффициент сейсмичности, гидротехнические сооружения, коэффициент динамичности, преобладающий период, статическое давление.

## DETERMINATION OF ACTIVE GROUND PRESSURE ON STRUCTURES DURING SEISMIC IMPACT

**Rakhmanov Usarkul**

Acting Professor of the Department of "Bridges and Tunnels" at Tashkent State Transport  
University

[usarkul1953@gmail.com](mailto:usarkul1953@gmail.com)

**Ismailova Gulchekhra Bakidjanovna**

senior lecturer of the "Bridges and Tunnels" department of the Tashkent State Transport  
University

[8299539@inbox.ru](mailto:8299539@inbox.ru)

**Abstract:** *This article examines methods for determining the equivalent active horizontal seismic pressure of soil on the enclosing surface, which depends on the method and sequence of soil filling, natural and artificial compaction, physical and mechanical properties of the soil, accidental or systematic shaking of the soil; settlement and movement of the wall under the action of its own weight, soil pressure, and the type of adjacent structures. The table "Equivalent horizontal seismic pressure of the soil by various methods" is provided. Based on the analysis of the proposed formulas, it can be concluded that the value of the equivalent seismic horizontal pressure of the soil on bridge piers should be taken according to the Krasin-Napetvaridze formulas, as they better account*



*for seismic impacts and especially N. A. Krasin's formula, which accounts for 4 seismic parameters.*

**Key words:** *ground pressure, seismicity coefficient, hydraulic structures, dynamicity coefficient, prevailing period, static pressure.*

## ВВЕДЕНИЕ

Грунт оказывает давление на все подземные сооружения величина, которого зависит от многих факторов: способа естественного и искусственного трамбования; физико-механических свойств грунта; осадок и перемещений стенки под действием собственного веса; типа сопряжённых сооружений.

Существуют теории определения давления грунта, использующие предпосылки, позволяющие с разной степенью точности выполнять решения задачи. Отметим, что решение этой задачи выполняется в плоской постановке.

Простейшие аналитические методы расчета давления грунтов на ограждения основываются на теории предельного равновесия. Данная теория предполагает переход всей рассматриваемой зоны грунта в предельное напряженное состояние. Это позволяет применять к элементам этой зоны уравнение предельного равновесия, известное как закон Кулона:

$$\tau_{\text{пред}} = \sigma \cdot \tan(\varphi) + c$$

Также, вводится гипотеза о прямолинейности поверхностей скольжения, что значительно упрощает расчёты. Для расчета давления принимается, что грунт находится в активном предельном состоянии, для реализации которого необходимо некоторое смещение ограждения по направлению давления грунта, которое обычно происходит вследствие конечной жесткости ограждающих конструкций и податливости грунта. Аналитический расчет подробно описан в работах [9-14].

Активное давление - наименьшее возможное давление, пассивное - наибольшее. Активное давление реализуется при движении стенки от грунта, а пассивное - при движении сооружения на грунт. Аналитический подход применим в некоторых случаях и оправдывается опытом, но на данном этапе развития геотехники существуют новые более качественные методы оценки давления грунтов на ограждения, оценки устойчивости сооружений и возникающих в элементах сооружений усилий. Эти методы основываются на применении метода конечных элементов и способны учесть намного большее количество факторов, влияющих на основные результаты расчетов [15-17]. И в конечном итоге избежать аварийных ситуаций [18, 19].

**Основная часть.** Равнодействующую горизонтального сейсмического давления грунта на устои мостов рекомендуется определять по нормам проектирования мостов и труб [1], принимая коэффициент  $\lambda_{hs}$  бокового давления грунта засыпки по графику «Рекомендаций по учету сейсмических воздействий при проектировании мостов» [2, рис. 2] в зависимости от расчетной сейсмичности и нормативного угла внутреннего трения грунта:

$$F_{hs} = 0,5\gamma h_x^2 b(\lambda_{hs} - \lambda_h), \quad (1)$$

где  $\gamma$  – удельный вес грунта;  
 $h_x$  – высота засыпки, считается от подошвы рельсов или верха покрытия, м;  
 $b$  – приведенная (средняя по высоте  $h_x$  ширина опоры в плоскости задних граней, на которую распределяется горизонтальное давление грунта, м;



$h_h$  – коэффициент бокового давления грунта засыпки без учета сейсмических воздействий на сооружение.

Равнодействующую горизонтального сейсмического давления грунта по А. В. Рухадзе определяют по формуле [3]

$$F_{hs} = 0,75k_1A\gamma h_x^2 b, \quad (2)$$

где  $k_1$  – коэффициент, учитывающий неупругую работу конструкций и допускаемые повреждения в них; удельный вес грунта;

$A$  – коэффициент сейсмичности, значение которого следует принимать равным 0,1; 0,2; 0,4 соответственно для расчетной сейсмичности площадки строительства 7, 8, 9 баллов.

Равнодействующую активного горизонтального сейсмического давления грунта на гидротехнические сооружения (подпорные стены) по СНиП II – 7 – 81 при  $\theta = \alpha = \delta = 0$  определяют по формуле [4]:

$$F_{hs} = 0,5 \gamma h_x^2 b (\lambda_{hs} - \lambda_h); \quad (3)$$

$$\lambda_{hs} = \frac{\cos^2(\phi_I - \varepsilon)}{\cos \varepsilon [1 + \sqrt{\sin(\phi_I - \varepsilon) \sin \phi_I / \cos \varepsilon}]^2}; \quad (4)$$

$$\varepsilon = \arctg \cdot K_1 \cdot A. \quad (5)$$

где  $\theta, \alpha, \delta$  – углы соответственно наклона грани стен к вертикали, поверхности грунта к горизонту, трения грунта по стенке.

По рекомендациям Ш. Г. Напетваридзе равнодействующую горизонтального сейсмического давления грунта определяют по формулам [5]:

$$F_{hs} = 2K_1 \cdot A \cdot \text{tg} \cdot \varphi \cdot F_{ah}; \quad (6)$$

$$F_{hs} = 0,5 \cdot \gamma \cdot h_x^2 \cdot b \cdot \text{tg}^2 \cdot (45^\circ - 0,5\varphi); \quad (7)$$

$$F_{hs} = 0,438(T) \cdot \gamma \cdot h_x^2 \cdot A \cdot \gamma \cdot h_x^2 \cdot b; \quad (8)$$

где  $\beta(T)$  – коэффициент динамичности, принимаемый в зависимости от расстояния до эпицентра землетрясения, категории грунта по сейсмическим свойствам и периода свободных колебаний  $T$ .

По рекомендациям Н.А. Красина равнодействующую горизонтального сейсмического давления грунта на устои мостов определяется с учетом действия длинной сейсмической волны сжатия – растяжения по формуле [6]

$$F_{hs} = \gamma \cdot h_x \cdot b \cdot k_I \cdot AC_p \cdot T_o / 2\pi, \quad (9)$$

где  $C_p$  – скорость распространения продольных упругих волн, принимается для насыпных грунтов 100...300 м / с;

$T_o$  – преобладающий период сейсмических колебаний, принимаемый по экспериментальным данным, а при их отсутствии считать  $T_o = 0,5$  с. Ориентировочно можно принять  $C_p = 150$  м / с.

По рекомендациям П. И. Яковлева [7] равнодействующую горизонтального сейсмического давления грунта на сооружения определяют по формуле

$$F_{hs} = 0,5 \cdot \gamma \cdot h_x^2 \cdot b (\lambda'_{hs} - \lambda_h), \quad (10)$$



где  $\lambda'_{hs}$  – коэффициент бокового давления грунта, значения которых сведены в таблицы для сейсмичности 7, 8 и 9 баллов [7]

Значение  $\lambda'_{hs} = 0,298$  при сейсмичности сооружения 8 баллов и  $\theta = \alpha = \delta = 0$ , а по «Рекомендациям» ЦНИИС  $\lambda_{hs} = 0,33$ , т. е. разница составляет 9,7%.

Разнообразные существующие и предлагаемые формулы для определения горизонтального сейсмического давления грунта на устой с высотой засыпки  $h_x = 10,2$  м, сейсмичностью сооружения 9 баллов и  $\theta = \alpha = \delta = 0$  сведенные в таблицу, в которой  $\Delta_s$  дает увеличение давления грунта при сейсмическом воздействии против статического давления.

Таблица 1

**Равнодействующая горизонтального сейсмического давления грунта по различным способам**

Автор способа и расчетная формула	$F_{hs}$ , кН	$\Delta_s$ , %
1. По «Рекомендациям» ЦНИИС по формуле (1)	223	21,2
2. По формуле А. В. Рухадзе	506	48,1
3. По СНиП II – 7 – 81*	73,8	6,9
4. По рекомендациям Ш. Г. Напетваридзе по формуле (6), а также по формуле (8)	131 800	12,4 76,0
5. По рекомендациям Н. А. Красина по формуле (9)	802,5	78,3
6. По рекомендациям П. И. Яковлева по формуле (10)	92,5*	8,8*

Статическое значение равнодействующей активного давления грунта по формуле (7) оказалось равным 1055 кН.

По формуле (10) горизонтальное сейсмическое давления грунта определялось для сейсмичности 8 баллов из – за отсутствия данных для сейсмичности 9 баллов.

Таблица показывает, что равнодействующая сейсмического давления грунта, определенная по нормам проектирования мостов и труб [1] даже при силе землетрясения 9 баллов не превышает 22% статического давления, а по нормам проектирования гидротехнических сооружений [4] не превышает 15% статического давления.

Это не соответствует наблюдаемым фактам разрушения подпорных сооружений при землетрясениях.

Формула (2) А. В. Рухадзе при тех же условиях дает увеличение сейсмического давления грунта до 45...55% [5], что объясняет наблюдаемые повреждения сооружений при землетрясениях. Однако наиболее лучше объясняют наблюдаемые повреждения мостов при землетрясениях формулы (8) и (9) Ш. Г. Напетваридзе и Н. А. Красина. Причем численные значения равнодействующих давлений по формулам (8) и (9) примерно одинаковы.

При опирании подошвы подпорных сооружений на более прочные грунты и особенно скальные грунты, а также глинистые грунты твердой и полутвердой консистенции равнодействующая статического горизонтального давления грунта по исследованиям Н.К. Снитко, Г.К. Клейна и Г.А. Дубровы при учете сдвига и поворота стены оказывается



значительно больше, чем Кулоново давление. Так, например, равнодействующая горизонтального активного давления грунта с учетом сдвига стенки опоры при  $h_x = 10,2$  м и опирании на песчаные грунты оказалось на 56,5% больше Кулонова, а по Г. К. Клейну при  $h_x = 9,8$  м и опирании подпорной стены на скальный грунт равнодействующая давления грунта оказалась на 39% больше, чем по теории Кулона. Таким образом равнодействующая сейсмического горизонтального давления грунта по формуле (9) Н. А. Красина составила 48,7% от статического горизонтального давления грунта с учетом сдвига стенки по Н. К. Снитко [8]:

$$F_h = 0,5 \gamma h_x^2 b / [1 + h_x / 2 a \sin (45^\circ + 0,5)], \quad (11)$$

где  $a$  – размер подошвы фундамента устоя вдоль оси моста.

### **ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ**

Результаты расчетов полученных по формулам (1)...(10) показывает, что величину равнодействующей сейсмического горизонтального давления грунта на устои мостов следует принимать по формулам Красина – Напетваридзе, так как они лучше учитывают сейсмические воздействия и в особенности формула Н. А. Красина, учитывающая 4 сейсмических параметра. Необходимо дальнейшее совершенствование нормативных документов.

### **ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. ШНК 2.05.03 – 22. Мосты и трубы. – Ташкент: Госкомархитекстрой РУз., 2022. – 452 с.
2. Рекомендации по учету сейсмических воздействий при проектировании мостов. – М.: ЦНИИС, 1983. – 21 с.
3. Красин Н. А. Расчеты сейсмостойкости оснований фундаментов и прочности при кручении тела концевых опор балочных мостов. – Ташкент: ТашИИТ, 2001. – 64 с.
4. СНиП II – 7 – 81\*. Строительство в сейсмических районах. – М.: Госстрой России, 2000. – 100с.
5. Карцивадзе Г. Н. Сейсмостойкость дорожных искусственных сооружений. – М.: Транспорт, 1974. – 264 с.
6. Красин Н. А. Проектирование и расчет мостов на сейсмостойкость в различных странах. – Ташкент: ТашИИТ, 2005. – 84 с.
7. Яковлев П. И. Табулирование коэффициентов активного сейсмического давления грунта на сооружения / В сб. «Сейсмостойкость транспортных сооружений». – М.: Наука, 1980. – 132с.
8. Снитко Н. К. Статическое и динамическое давление грунтов и расчет подпорных стенок. – Л.: Стройиздат, 1970. – 208 с.
9. Клейн Г. К. Расчет подпорных стен. Ярославль: Высшая школа, 1964.
10. Иванов П. Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. Москва: Высшая школа, 1985



- 
11. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения. М.: АСВ, 2014. 728 с
  12. Прагер В. Введение в механику сплошной среды / В. Прагер. - М.: Издательство иностранной литературы. 1963. - 312с.
  13. Герсеванов Н.М. Основы динамики грунтовой массы / Н.М. Герсеванов. - М.: ОНТИ, 1937. - 241с.
  14. Клейн Г. К. Строительная механика сыпучих тел. М.: Госстройиздат, 1956. 252 с 7. Poncelet J. Memoire sur la stabili
  15. Vermeer P. Column Vermeer // Plaxis Bulletin. 1999. № 8. URL: [plaxis.com/content/uploads/2016/10/PlaxisBulletin-08.pdf](http://plaxis.com/content/uploads/2016/10/PlaxisBulletin-08.pdf).
  16. Шашкин В.А. Решение задач предельного равновесия с использованием метода конечных элементов / В.А. Шашкин, К.Г. Шашкин, М.В. Дунаева // Развитие городов и геотехническое строительство. -2 0 0 1 . -№13. -С .61-95.
  17. Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике / О.К. Зенкевич. - М.: Мир, 1975. - 542с.
  18. Рахманов У., Исмаилова Г.Б. Определение давления грунта на подземные сооружения типа трубопроводов и тоннелей при образовании свода естественного равновесия. Проблемы архитектуры и строительства, 2025, №1 стр.141-143.
  19. Рахманов У., Исмаилова Г.Б. Анализ методов определения давления грунта на подземные сооружения кругового поперечного сечения глубокого заложения. Проблемы архитектуры и строительства (научно-технический журнал) 2023, №4 стр.306-309.
  20. Richard Magus. (2005). Report of the Committee of Inquiry into the incident at the MRT Circle Line Worksite that led to the Collapse of the Nicoll Highway on 20 April 2004, Singapore.
  21. Gouw, Tjie-Liong. (2012).“Deep Excavation Failures, Can They Be Prvented.” Proc. International Symposium on Sustainable Geosynthetics and Green Technology for Climate Change, SGCC2011, Retirement Symposium for Prof. Dennes T. Bergado, 2 0 - 2 1 June 2012, Bangkok, Thailand, pp. 259-27.



---

## СОДЕРЖАНИЕ

**Abdurazakova D.A., Mambetova M.B.**

Toshkent shahrida maktab avtobuslari tizimi va xavfsizlik choralari: tajriba va xalqaro misollar..... 3

**Махкамов А.Х.**

Система контроля за соблюдением требований нормативных документов, регламентирующих безопасность движения поездов и маневровой работы ..... 9

**Оматиллаев С.Х.**

Интеграция почтовых вагонов в составы грузовых поездов как инструмент повышения эффективности международных транспортных коридоров..... 13

**Каракулов Н.М.**

From poverty to prosperity in tashkent region: practical measures and effectiveness..... 19

**Baqoyev A., Tohirov O.**

Temir yo‘l uchastkalarida poyezdlarni to‘xatmasdan kerishtirish texnologiyasini qo‘llash... 23

**Jumabekov A.B., Yusupov U.B.**

Transport vositalarida shina ichki bosimi va haroratini nazorat qilishda intellektual tizimlarning samarasi..... 38

**Raxmanov U., Ismailova G.B.**

Seysmik ta’sirlarda inshootlarga tushadigan gruntning faol bosimini aniqlash..... 45

**Редакционная коллегия:**

**Главный редактор:**

Суюнбаев Ш.М., доктор технических наук, профессор

**Члены редколлегии:**

Махаматалиев И.М., доктор технических наук, профессор

Цой В.М., доктор технических наук, профессор

Примова А.Х., доктор технических наук, профессор

Машиарипов М.Н., доктор технических наук (DSc), профессор

Зайниддинов Н.С., доктор технических наук (DSc), доцент

Адбазимов Ш.Х., доктор технических наук, доцент

Бердимуратов М.К., кандидат физико-математических наук, профессор

Телебаев Г.Т., доктор философских наук, профессор

Сауханов Ж.К., доктор экономических наук, профессор

Тажигулова Г.О., доктор педагогических наук, доцент

Кобулов Ж.Р., кандидат технических наук, профессор

Ильясов А.Т., доктор технических наук (DSc), профессор

Мухаммадиев Н.Р., доктор технических наук (DSc), доцент

Расулов М.Х., кандидат технических наук, профессор

Худайбергенов С.К., кандидат технических наук, профессор

Болтаев С.Т., кандидат технических наук, профессор

Якубов М., кандидат технических наук, профессор

Бутунов Д.Б., кандидат технических наук (PhD), профессор

Тургунбаев У.Ж., кандидат технических наук, доцент

Адилова Н.Д., кандидат технических наук (PhD)

Амандиков М.А., кандидат технических наук, доцент

Асаматдинов М.О., кандидат технических наук (PhD), доцент

Жумаев Ш.Б., кандидат технических наук (PhD), доцент

Кидирбаев Б.Ю., кандидат технических наук (PhD), доцент

Хусенов У.У., кандидат технических наук (PhD), доцент

Абдуллаев Ж.Я., кандидат технических наук (PhD)

Буриев Ш.Х., кандидат технических наук (PhD), доцент

Тургаев Ж.А., кандидат технических наук (PhD), доцент

Насиров И.З., кандидат технических наук (PhD), доцент

Сабуров Х.М., кандидат технических наук (PhD), доцент

Пурханатдинов А.П., кандидат технических наук (PhD)

Пахратдинов А.А., кандидат технических наук (PhD)

Адилова Н.Д., кандидат технических наук (PhD)

Тургунбаева Ж.Р., кандидат технических наук (PhD)

Юсупов А.К., кандидат технических наук (PhD)

Абдукадиров С.А., кандидат технических наук (PhD)

Каримова А.Б., кандидат технических наук (PhD)

Бердибаев М.Ж., кандидат технических наук (PhD)

Зокиров Ф.З., кандидат технических наук (PhD)

Уразбаев Т.Т., кандидат технических наук (PhD)

Турсунов Т.М., кандидат технических наук (PhD)

Нафасов Ж.Х., кандидат технических наук (PhD)

Бахтеев Э.М., кандидат технических наук (PhD)

Лесов А.Т., кандидат технических наук (PhD)

Косимова К.А., кандидат технических наук (PhD)

Рахмонов Б.Б., кандидат технических наук (PhD)

Жумабаев Д.М., кандидат технических наук (PhD)

Наженов Д.Я., кандидат технических наук (PhD)

Каюмов Ш.Ш., кандидат технических наук (PhD)

Рахмонбердиев А.А., кандидат технических наук (PhD)

Кенжалиев М.К., кандидат технических наук (PhD)

Кутлумуратов Ж.Дж., кандидат технических наук (PhD)

Шнекеев Ж.К., кандидат архитектурных наук (PhD), доцент

Мырзатаев С.М., кандидат экономических наук (PhD)

Маденова Э.Н. кандидат экономических наук (PhD), доцент

Ешинязов Р.Н., кандидат экономических наук (PhD), доцент

Джуманова А.Б., кандидат экономических наук, доцент

Омонов Б.Н., кандидат экономических наук, доцент

Закимов М.А. кандидат экономических наук (PhD)

Алланазаров У.З., кандидат экономических наук (PhD)

Раимов Г.Ф., кандидат педагогических наук, доцент

Тилаев Э.Р., кандидат исторических наук, доцент

Суюнова З.С., кандидат сельскохозяйственных наук

Яхьяев Б.С., кандидат сельскохозяйственных наук

**Отв. ред. Ш.М. Суюнбаев**