

**«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»  
АКЦИЯДОРЛИК ЖАМИЯТИ**

**ЎБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**На правах рукописи  
УДК 656.212.02: 656.211.1**

**Каюмов Шохрух Шароф ўғли**

**ЮҚОРИ ТЕЗЛИКДАГИ ЙЎЛОВЧИ ХАРАКАТИДАГИ  
ЙЎНАЛИШЛАРИДА ЮК ТАШИШНИНГ БАРҚАРОРЛИГИНИ  
ТАЪМИНЛАШ**

**5A620101 – «Ташишларни ташкил этиш ва транспорт логистикаси  
(темир йўл транспорти)»**

**Магистр  
академик даражасини олиш учун ёзилган  
диссертация**

**Илмий раҳбар:  
профессор в.б. Расулов М.Х.**

**Тошкент – 2018 й.**

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**На правах рукописи  
УДК 656.212.02:656.211.1**

**Каюмов Шохрух Шароф ўғли**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ГРУЗОВЫХ  
ПЕРЕВОЗОК НА ЛИНИЯХ С ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ  
ПАССАЖИРСКИМ ДВИЖЕНИЕМ**

**5A620101 – «Организация перевозок и транспортная логистика  
(железнодорожный транспорт)»**

**Диссертация**

**на соискание академической степени магистра**

**Научный руководитель:  
и.о. профессор Расулов М.Х.**

Ташкент – 2018.

«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»  
АКЦИЯДОРЛИК ЖАМИЯТИ

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

Факултет: Ташишни  
ташқил этиш ва транспорт  
логистикаси

Магистратура талабаси:  
Каюмов Ш.Ш.

Кафедра: Темир йўлдан  
фойдаланиш ишларини  
бошқариш

Илмий раҳбар: профессор в.б.  
Расулов М.Х.

Ўқув йиллари: 2016-2018

Мутахассислиги: 5А620101 –  
Ташишларни ташқил этиш ва  
транспорт логистикаси (темир  
йўл транспорти).

**МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ**

Йўловчиларнинг ҳаракатини ташқил этишда темир йўл транспортига аҳолини жалб қилишнинг энг муҳим мезонларидан бири йўлга сарфланган вақтни камайтириш (йўловчи поездларнинг ҳаракатланиш тезлигини максималлаштириш) ҳисобланади. Бу темир йўлга қўшимча йўловчилар сонини жалб қилиш (шу жумладан бошқа транспорт тури) ҳисобига компания фойдаси ошишига олиб келади. Аммо, юқори тезлик магистралларини ташқил этиш учун катта сармоя қўйилмалари талаб этилишини ҳисобга олиб, аксарият ҳолларда амалдаги магистралларни тегишли реконструкция қилгандан кейин йўловчи поездларнинг тез ҳаракатланишини ташқил этишга кўпроқ эътибор қаратилмоқда. Булар ўз навбатида юк ва ўта юқори тезликдаги

йўловчи поездлар аралаш ҳаракатида участка ўтказиш қобилиятини тадқиқот қилиш долзаб муаммо эканлигини кўрсатади.

Ушбу магистрлик диссертациясида “Н-Б” участкасида поездлар ўтказиш қобилиятига тезюарар ҳаракатнинг таъсирининг ахамияти ва учатсканинг техник характеристикаси кўрсатиб ўтилган.

“Ўзбекистон темир йўлларида” АЖ йўловчи ташиш истиқболлари аниқланган. Шунинг асосида вазифалар қўйилган, тадқиқот мақсади ва усуллари аниқланган. Н-Б бир йўллик участкасида тезюарар участка шартлари асосида юк ва йўловчи поездлари ҳаракати тезликлари боғлиқлиги топилган. АЖ “Ўзбекистон темир йўллари” юк ташишнинг ошиши прогнозини ҳисобга олган ҳолда 200 % (2 марта), Навои-Бухоро участкаси ўтказиш қобилияти ҳисобланган. Ҳисоб китоб натижалари шунини кўрсатдики, юк оқими 200% га ошганида мавжуд ўтказиш қобилияти талабдаги қобилиятига жавоб бера олмайди.

Биринчи вариант сифатида, Навои-Бухоро участкасини ўтказиш қобилияти ошириш мақсадида ёпилган разъездларни тиклаш таклиф этилади. Аммо, ушбу чоралар участканинг ўтказиш қобилияти ошириш талаб қилинилаётган юк оқимларини қондирмайди.

Навои-Бухоро участкасининг ўтказиш қобилияти ошириш мақсадида навбатдаги босқич сифатида икки йўллик перегон қуриш таклиф этилди. Ҳисоб китоб натижаларида Навои-Бухоро участкасининг иккинчи йўлининг ўтказиш қобилияти, фақатгина юк поездлари учун, 62% дан 400% гача перегонлар бўйича ошди. Навои-Бухоро участкасининг биринчи йўлининг ўтказиш қобилияти, фақатгина йўловчи поездлар учун, 29% дан 270% гача перегонлар бўйича ошди.

Бир йўлли участкани тезюарар йўловчи линияси сифатида фойдаланиш учун белгиланган ечим варианты кўрсатиб ўтилган методика орқали амалга оширилади, аммо бунинг учун жуда кўп бирламчи маълумотлар талаб этилади. Энг қийин кўрсаткичлардан бўлиб фойдаланиш харажатларини аниқлашдаги харажат бирликлари ҳисобланади. Тезюарар йўловчи поездларининг иқтисодий рационал сонини асослаш методикаси ишлаб чиқилди. Ушбу методика асосида амалга оширилган тадқиқотлар мавжуд логик тасаввурларга зид бўлмай, аммо улар илк маротаба миқдорий қийматларни реконструкция қилинаётган линиянинг фойдаланиш (эксплуатация) ва қурилиш кўрсаткичлари билан ўзаро боғлиқликда аниқлаштириш ва бу билан тезюарар поездлари ҳаракатини жорий қилиш билан боғлиқ масалаларни янада асосли ҳал қилиш имконини беради.

Илмий ишда ишлаб чиқилган илмий натижалар темир йул лияниларида поездларнинг аралаш ҳаракати мавжуд участкалар ўтказиш қобилиятини оширишга олиб келади, уларни “Ўзбекистон темир йўллари” АЖда тадбиқ қилиш участкаларда ўта юқори тезликдаги йўловчи поездларининг юк поездлари ҳаракатига таъсирини камайтиради.

**Илмий раҳбар**

**Расулов М.Х.**

**Магистратура талабаси**

**Каюмов Ш.Ш.**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА

Факультет: Организация  
перевозок и транспортная  
логистика

Студент магистратуры:

Каюмов Ш.Ш.

Кафедра: Управление  
эксплуатационной  
работой

Научный руководитель: и.о.  
профессор Расулов М.Х.

Учебный год: 2016- 2018  
г.г.

Специальность: 5А620101 –  
«Организация перевозок и  
транспортная логистика  
(железнодорожный транспорт)».

## АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

При организации пассажирского движения одним из важнейших критериев привлечения населения на железнодорожный вид транспорта является минимизация времени нахождения в пути (максимизация скоростей движения пассажирских поездов). Это позволяет увеличить прибыль компании за счет привлечения дополнительного числа пассажиров (в т.ч. и с других видов транспорта). Учитывая необходимость значительных капиталовложений для создания специализированных высокоскоростных магистралей, которые становятся эффективными только при наличии высокого и устойчивого в течение года пассажиропотока, многие развитые страны идут по пути организации скоростного движения пассажирских поездов на существующих магистралях после соответствующей их реконструкции. В таких условиях исследование пропускной способности участка становится актуальным.

В данной магистерской диссертации показана необходимость исследования влияний скоростного движения на пропускную способность участка «Н-Б» и описана технико-эксплуатационная характеристика данного железнодорожного участка. Определена перспектива развития пассажирских перевозок на АО «Узбекистон темир йуллари». На этой основе поставлена задача, определены цели и методы исследования. Определена зависимость скорости движения грузовых и пассажирских поездов в условиях скоростного движения на однопутных участках Н-Б. Учитывая прогнозные данные увеличения грузовых перевозок на участке Навои-Бухара АО «Ўзбекистон темир йуллари» на 200% (в 2 раза), рассчитана пропускная способность данного участка. Результаты расчетов показали, что при увеличении объема грузопотоков на 200% наличная пропускная способность рассматриваемого участка не удовлетворяет потребному.

В качестве первого варианта усиление пропускной способности участка Навои-Бухара предложено восстановление закрытых разъездов. Однако, применение данных мероприятий усиления пропускной способности не удовлетворяет потребным объемам грузопотоков.

В качестве следующего этапа усиления пропускной способности участка Навои-Бухара рассмотрено строительство двухпутных перегонов. В результате, пропускная способность второго пути участка Навои-Бухара (второй вариант), когда данный путь выделен отдельно для грузовых поездов, увеличилась от 62% до 400% на соответствующих перегонах. Пропускная способность первого пути участка Навои-Бухара (третий вариант), когда данный путь выделен отдельно для пассажирских поездов, увеличилась от 29% до 270% на соответствующих перегонах.

Выбор варианта решения осуществляется на основе предлагаемой методики, позволяющая выявить наиболее рациональный вариант пропуска грузовых поездов в связи с реконструкцией однопутных линии под скоростное движение пассажирских поездов, однако требует большого объема исходных данных, которые необходимы для вычислений. Наибольшую трудность при этом представляет получение расходных ставок для подсчета эксплуатационных расходов.

Разработанная методика выбора и экономической оценки способов организации высокоскоростного движения пассажирских поездов с учетом пропускной способности и инфраструктурных особенностей перегонов железных дорог позволяет более точно оценивать эффект от реализации проекта. Разработанные в диссертационном исследовании решения позволяют практически рационально организовать высокоскоростное пассажирское движение пассажирских поездов на железнодорожном транспорте.

**Научный руководитель**

**Расулов М.Х.**

**Студент магистратуры**

**Каюмов Ш.Ш.**

STATE JOINT STOCK RAILWAY COMPANY  
"UZBEKISTON TEMIR YULLARI"

MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY  
SPECIAL EDUCATION

TASHKENT INSTITUTE OF RAILWAY TRANSPORT  
ENGINEERS

Department: Organization  
of transportation and  
transport logistics

Graduate student:  
Kayumov Sh.Sh.

Major: Management of  
operational work

Scientific adviser: act. professor  
Rasulov M.X.

Year: 2016-2018

Speciality: 5A620101 -  
"Organization of transport and  
transport logistics (railways)."

**ABSTRACT MASTER'S THESIS**

On organizing passenger traffic, one of the most important criteria for attracting people to the mode of railway transport is to minimize the time spent on the road (maximizing the speeds of passenger trains). This allows increasing the company's profit by attracting an additional number of passengers (including those from other modes of transport). Considering the need for significant capital investments for the creation of specialized high-speed railways that become effective only if there is a high and stable passenger flow throughout the year, many developed countries are moving along the path of organizing high-speed passenger trains on existing highways after their respective reconstruction. In such conditions, the study of the capacity of the site becomes urgent.

In this master's dissertation, the necessity of investigating the effects of high-speed traffic on the capacity of the section "N-B" is shown and the technical and operational characteristics of this railway section are described. The prospect of the development of passenger transportation at JSC "Uzbekistan Temir Yullari" is determined. On this basis, the task is set, the goals and methods of research are determined. The dependence of the speed of freight and passenger trains in conditions of high-speed traffic on single-

track sections of N-B is determined. Taking into account the forecasted increase in freight traffic on the Navoi-Bukhara section of JSC "Uzbekiston Temir Yallari" by 200% (2 times), the capacity of this section was calculated. The results of the calculations showed that with an increase in the volume of cargo flows by 200%, the available throughput capacity of the section in question does not satisfy the demand.

As a first option, the increase in the capacity of the Navoi-Bukhara section was proposed to restore closed passageways. However, the application of these capacity-enhancing measures does not satisfy the required volumes of cargo flows.

As the next stage of strengthening the capacity of the Navoi-Bukhara section, construction of double-track distances was considered. As a result, the throughput of the second route of the Navoi-Bukhara section (the second option), when this path was separated for freight trains, increased from 62% to 400% at the respective distances. The throughput capacity of the first route of the Navoi-Bukhara section (the third version), when this route was allocated separately for passenger trains, increased from 29% to 270% at the respective distances.

The choice of the solution variant is based on the proposed methodology, which makes it possible to identify the most rational option for skipping freight trains in connection with the reconstruction of single-track lines for high-speed passenger trains, but it requires a large amount of raw data that is necessary for computation. The greatest difficulty in this case is the receipt of expenditure rates for calculating operating costs.

The developed method of selection and economic evaluation of the methods for organizing high-speed passenger train traffic, taking into account the carrying capacity and infrastructure features of the railroads, allows more accurate assessment of the effect of the project implementation. The solutions developed in the dissertation study make it possible to rationally organize high-speed passenger traffic of passenger trains on railway transport.

**Scientific adviser**

**Rasulov M.X.**

## **ВВЕДЕНИЕ**

В Республике Узбекистан железнодорожный транспорт остается ведущим звеном транспортной системы, при этом его основными преимуществами являются достаточно высокий уровень безопасности, низкое энергопотребление и низкая стоимость перевозок. Упрочнение позиций железных дорог на рынке транспортных услуг во многом зависит от развития этих конкурентных преимуществ. Стратегия развития АО «Узбекистонтемирийуллари» предусматривает полное удовлетворение спроса на грузовые перевозки, динамичный рост пассажирских перевозок за счет активного развития высокоскоростных, скоростных, внутригородских перевозок при поддержке государства.

В 2015 году введён в эксплуатацию высокоскоростной участок Самарканд-Бухара и это позволило существенно увеличить качество обслуживания пассажиров, сократить время их нахождения в пути следования. В качестве следующего этапа повышения скорости пассажирского поезда, следует считать обустройство инфраструктуры и введение в эксплуатацию скоростного железнодорожного участка Самарканд-Карши. Как показали результаты исследований [4, 26], увеличение скорости движения пассажирских поездов приведет к увеличению коэффициента съема, следовательно, сокращению наличной пропускной способности участка. Поэтому, для повышения эффективности работы реконструируемого под скоростного движения пассажирских поездов участка Навои-Бухара необходима разработка научно-обоснованных рекомендаций по усилению пропускной

способности ее чем и объясняется **актуальность выбранной темы** исследования.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования является железнодорожный участок Навои-Бухара. Предметом исследования является организация скоростного пассажирского движения на участке Навои-Бухара с учетом влияния на пропускную способность.

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационной работы является исследование влияния скоростного пассажирского движения на пропускную способность участка Навои-Бухара. В соответствии с поставленной целью исследования сформулированы следующие задачи:

- определение необходимых изменений технического оснащения участка Навои-Бухара и организации движения для обеспечения скоростного движения пассажирских поездов;

- исследование влияния скоростных пассажирских поездов и их скоростей на скорость движения грузовых поездов;

- определение уровня резерва пропускной способности в зависимости от объемов грузо и пассажиропотоков, скоростей скоростных пассажирских поездов;

- исследование эффективности мероприятий для усиления пропускной способности участка при организации движения скоростных пассажирских поездов.

**Научная новизна.** Разработана комплексная модель оценки различных вариантов организации скоростного движения на однопутных участках железных дорог. Отличительной особенностью методики являются возможность совмещенного движения грузовых и скоростных пассажирских поездов с учетом создания необходимых для этого резервов пропускной способности;

**Основные задачи и гипотезы исследования.** Одним из важнейших направлений в части повышения скорости пассажирских перевозок является совершенствование организации движения скоростных и высокоскоростных поездов. Размеры движения поездов на участке должны обеспечивать освоение существующего пассажиропотока с минимальными затратами. Модернизация железнодорожного транспорта Республики, проведение реконструкции железнодорожных путей, обустройство и введение в эксплуатацию скоростной и высокоскоростной железнодорожной линии позволило существенно увеличить качество обслуживания пассажиров, сократить время их нахождения в пути следования. Однако, для движения грузовых поездов создает определенные трудности для пропуска последних. Так, увеличение скорости движения пассажирских поездов приводит к увеличению коэффициента съема грузовых поездов. В результате чего при неизменном техническом оснащении линии происходит сокращение наличной пропускной способности. Это все в совокупности настоятельно требует своевременности определения степени загрузки имеющейся пропускной способности, чтобы своевременно реализовать меры по наращиванию пропускной способности участков.

**Обзор литературы по теме исследования.** Проблеме роста скоростей движения пассажирских поездов и повышения пропускной способности посвящены труды Н.И.Бещевой, А.В.Болотина, А.П. Батурина, Ю.В.Дьякова, В.Ю.Козлова, Ф.П.Кочнева, А.И.Купорова, А.М.Макарочкина, Ю.О. Пазойского, Б.Э. Пейсахзона, В.Г.Савельева, И.В.Турбина, Г.И.Черномордика, В.Г.Шубко, А.В.Березкина, С.П.Вакуленко, Н.А.Воробьева, А.Н.Киселева, Н.В.Колодяжного, Б.В.Лашутина, В.К.Суворова и др.

Однако, в исследованиях в области организации скоростного движения на существующих железных дорогах в смешанном движении уделено не достаточно внимания взаимовлиянию объемов грузо- и пассажиропотоков и возможных границ пассажирских скоростей. Также не проводились исследования, позволяющие определить целесообразность организации скоростного пассажирского движения на однопутных участках в зависимости от местных условий.

**Характеристика методик, примененных в исследовании.** В основу исследования положены методы теории вероятностей, математической статистики, математического моделирования и статистического анализа. В основу теории и методологии диссертационной работы легли труды ведущих отечественных и зарубежных ученых и специалистов, а также практические работы в области этапного развития скорости движения пассажирских поездов и усиление пропускной способности, материалы и ресурсы научно-практических конференций, авторефераты, зарубежные научные журналы, диссертации и ресурсы интернета. Информационно-статистическую базу исследования составили данные Управления организации перевозок, ЕДЦ, ИВЦ, ОАО «Узжелдорпасс».

**Теоретическое и практическое значение результатов исследования.** Результаты исследования можно использовать при преподавании дисциплины «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте» для специальности 5А620101 – «Организация перевозок и транспортная логистика (железнодорожный транспорт)». Разработанные в диссертационном исследовании решения позволяют практически рационально организовать скоростное пассажирское движение пассажирских поездов на однопутном участке железнодорожного транспорта.

**Характеристика структуры работы.** Данная диссертация состоит из введения, основной части (из трех глав), заключения, а также приложений и списка использованной литературы.

В первой главе показан анализ состояния и развития пропускной и провозной способности линий. Рассмотрено состояние проблемы на отечественных железных дорогах и за рубежом, связанное с повышением скоростей движения пассажирских поездов и установлено, что повысить скорость движения возможно как на действующих линиях при пропуске смешанного потока пассажирских и грузовых поездов, а также путем сооружения специализированных высокоскоростных магистралей при пропуске только пассажирских поездов. Анализ зарубежной литературы показал, что накоплен значительный мировой опыт по повышению скоростей пассажирских поездов. Лидерами в этой области являются Япония и Франция. Зарубежный опыт показал, что повышение скоростей движения пассажирских поездов является устойчивой мировой тенденцией на железнодорожном транспорте, причём, как правило, первым этапом является увеличение скоростей движения на существующих линиях до 200 км/ч. В этой главе на основе изучения современных достижений науки в области подвижного состава и строения пути, сделан вывод, что в нашей стране существует техническая база, позволяющая достигать высоких скоростей. Вместе с тем в исследованиях в области организации скоростного движения на существующих железных дорогах в смешанном движении уделено не достаточно внимания взаимовлиянию объемов грузо- и пассажиропотоков и возможных границ пассажирских скоростей. Также не проводились исследования, позволяющие определить целесообразность организации скоростного или высокоскоростного пассажирского движения на однопутных участках в зависимости от местных условий.

Во второй главе определили коэффициент съема пассажирских поездов на участке. Так же узнали движение смешанного потока поездов вызывает дополнительные остановки из-за увеличения

количества обгонов, что в свою очередь увеличивает коэффициент съема грузовых поездов. Снизить этот коэффициент можно, максимально приблизив ходовые скорости грузовых поездов к ходовым скоростям обыкновенных пассажирских поездов. Для этого надо было бы укомплектовать весь рабочий парк грузовых вагонов подвижным составом, рассчитанным на повышенные скорости движения. Но на практике без значительных капитальных вложений в короткий срок это осуществить невозможно. Таким образом, чем выше скорость движения пассажирских поездов, тем меньше можно пропустить грузовых, и тем выше эксплуатационные затраты на их перемещение. Рассчитав требуемую и наличную пропускную способность железнодорожной линии, определили что необходимо уже сейчас предпринимать мероприятия по увеличению пропускной способности.

В третьей главе рассмотрена технико-эксплуатационную характеристику участка Н-Б. Разработаны мероприятия по обеспечению стабильности грузовых перевозок. Учитывая прогнозные данные увеличения грузовых перевозок на участке Навои-Бухара АО «Ўзбекистонтемирийўллари» на 200% (в 2 раза), рассчитана пропускная способность данного участка. Результаты расчетов показали, что при увеличении объема грузопотоков на 200% наличная пропускная способность рассматриваемого участка не удовлетворяет потребному. В качестве первого варианта усиление пропускной способности участка Навои-Бухара предложено восстановление закрытых разъездов. Однако, применение данных мероприятий усиления пропускной способности не удовлетворяет потребным объемам грузопотоков. В качестве следующего этапа усиления пропускной способности участка Навои-Бухара рассмотрено строительство двухпутных перегонов. В результате, пропускная способность второго пути участка Навои-Бухара (второй вариант), когда данный путь выделен отдельно для грузовых поездов, увеличилась от 62% до 400% на соответствующих перегонах.

Пропускная способность первого пути участка Навои-Бухара (третий вариант), когда данный путь выделен отдельно для пассажирских поездов, увеличилась от 29% до 270% на соответствующих перегонах.

## **Глава I. Обзор исследований и практики освоения грузовых перевозок на железнодорожных линиях**

### **1.1. Анализ состояния и развития пропускной и провозной способности линий**

В Республике Узбекистан железнодорожный транспорт остается ведущим звеном транспортной системы, при этом его основными преимуществами являются достаточно высокий уровень безопасности, низкое энергопотребление и низкая стоимость перевозок. Упрочнение позиций железных дорог на рынке транспортных услуг во многом зависит от развития этих конкурентных преимуществ. Стратегия развития АО «Узбекистонтемирйуллари» предусматривает полное удовлетворение спроса на грузовые перевозки, динамичный рост пассажирских перевозок за счет активного развития высокоскоростных, скоростных, внутригородских перевозок при поддержке государства.

Согласно [1], в 2011 году введен в эксплуатацию высокоскоростной участок Ташкент-Самарканд. В качестве следующего этапа повышения скорости пассажирских поездов, следует считать обустройство инфраструктуры и введение в эксплуатацию скоростного железнодорожного участка Мароканд-Бухара. На участке движение скоростных пассажирских поездов при движении по той же железнодорожной инфраструктуре грузовых поездов.

Повышение скоростей пассажирских одно из приоритетных направлений научно-технического прогресса на железнодорожном

транспорте. В современных условиях актуальным является движение пассажирских поездов с максимальными скоростями от 140 до 350 км/ч, при следующей организации движения:

При совмещенном движении грузовых и пассажирских поездов:

- до 140-160 км/ч - скоростное движение поездов на обычных железных дорогах, после капитального ремонта пути;
- до 200 км/ч - скоростное движение поездов на реконструированных линиях;

При движении только пассажирских поездов:

- свыше 200 км/ч - высокоскоростное движение на вновь сооруженных высокоскоростных магистралях (ВСМ).

Следует отметить, что значительное повышение скоростей движения пассажирских поездов будет носить при определенных условиях и коммерческий интерес для отрасли, так как железные дороги Узбекистана смогут предоставлять пассажирам конкурентоспособную по отношению к авиа и автотранспорту услуги.

По существующим прогнозам скоростное движение в ближайшем будущем может охватить значительно более широкий сектор пассажирских перевозок, чем высокоскоростное, так как его организация не связана со строительством новой линии, хотя и требует существенных затрат на реконструкцию. Однако после сооружения ВСМ все скоростные и высокоскоростные пассажирские поезда будут следовать по вновь сооруженной магистрали, а на существующей будут сконцентрированы в основном грузовые перевозки. Тогда капитальные вложения в реконструкцию и развитие существующей линии окажутся «бросовыми».

Так как, увеличение скорости движения пассажирских поездов приведет к увеличению коэффициента съема, вследствие приводит к сокращению наличной пропускной способности участка, то для повышения эффективности работы реконструируемого под скоростное движение пассажирских поездов участка Н-Б необходимо разработать

научно-обоснованные рекомендации по усилению пропускной способности данного участка.

В настоящее время для увеличения пропускной и (или) провозной способности участков, комплексного обновления параметров устройства пути, электроснабжения, автоматики и телемеханики, связи и организации скоростного движения пассажирских поездов проводятся работы в составе комплексной реконструкции инфраструктуры.

Пропускной способностью железнодорожной линии называют наибольшее число поездов или пар поездов установленной массы, которое может быть пропущено в единицу времени (сутки, час). Пропускная способность зависит от имеющихся постоянных технических средств, типа и мощности подвижного состава, рельсовой колеи, а также принятых методов организации движения поездов (типа графика). Различают пропускную способность наличную, т.е. у которой обладает линия в настоящее время, и потребную, необходимую для обеспечения заданных размеров движения.

Пропускную способность железнодорожных линий рассчитывают по перегонам, участкам движения с учетом мощности устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах. По наименьшим из рассчитанных по этим элементам значениям пропускной способности, называемой результативной, устанавливают пропускную способность участка или линии в целом.

Одним из основных научных принципов увеличения пропускной и перерабатывающей способности является комплексность мероприятий, осуществляемых на участках и станциях.

При этом предусматривается планомерное подтягивание лимитирующих участков до установленного уровня. Главное направление решения проблемы - идти от общего к частному, устранять «узкие места».

В основу разработки комплексного плана наращивания мощностей закладывается метод так называемых структурных схем. Этот метод

позволяет обнаруживать «узкие места» в работе станции с позиции работы всего РЖУ, а также с учетом потребностей самой станции. Таким образом, в основу комплексного плана положена взаимосвязь всех элементов, определяющих пропускную способность участков.

При определении оптимальной этапности развития пропускных способностей однопутных линий следует исходить из установленного рационального уровня их загрузки, а также учитывать взаимосвязь линий и полигонов, ограниченность ресурсов в целом по сети для проведения конструктивных мероприятий.

Правильный и точный расчет пропускной и перерабатывающей способности позволяет определить резервы железнодорожных станций. Для этого предварительно определяется степень загрузки и наличие фактических резервов технических средств станции. При этом по утвержденной методике рассчитывается время занятия приемоотправочных путей, коэффициент использования пропускной способности, пропускная способность парков и горловин, а также перерабатывающая способность горки (полугорки) и вытяжных путей.

Установив пропускную способность основных элементов участка, следует определять результирующую пропускную способность и величину имеющихся резервов.

Большое значение имеет правильное определение эксплуатационного резерва участка. Для этого необходимо установить величину уровня загрузки, обеспечивающего взаимодействие элементов как внутри станции, так и с прилегающими участками, т. е. при условиях переработки наибольшего вагонопотока и отсутствия значительных межоперационных интервалов (ожидания приема, расформирования, формирования, отправления поездов).

Усиление пропускной способности перегонов и участков, оборудованных автоблокировкой, может быть достигнуто путем

перестановки светофоров, позволяющей сократить интервалы между поездами.

В работах проф. Ф.П. Кочнева [2] исследуются вопросы определения оптимальных скоростей движения дальних, местных и пригородных пассажирских поездов на основе технико-экономических расчетов для всех видов тяги при условии варьирования веса пассажирского поезда. В труде освещены вопросы комплексного повышения скоростей движения грузовых и пассажирских поездов на железных дорогах и других стран. Автор считает, что решать задачу повышения скоростей движения пассажирских поездов целесообразно за счет организационно-технических мероприятий. В тоже время автор предлагает по возможности приблизить значения скоростей грузовых поездов к пассажирским и полагает, что при технико-экономических расчетах нужно учитывать эффект от повышения скоростей движения как пассажирских, так и грузовых поездов. В работе приведена методика решения задачи оптимального веса и среднеходовой скорости движения пассажирских поездов на перспективу. Освещены вопросы организации высокоскоростного пассажирского движения и показана технико-экономическая эффективность применения такого движения. Но в этих работах не рассматривался рост грузо- и пассажиропотоков и степень их влияния на возможность организации скоростного и высокоскоростного движения. Также в исследованиях предполагалось усиление пропускной способности линий при движении пассажирских поездов с повышенными скоростями, но конкретные мероприятия установлены не были.

## **1.2. Обзор отечественного и зарубежного опыта в области развития пропускной и провозной способности линий**

Проект развития высокоскоростного движения первый Президент Узбекистана Ислам Каримов подписал постановление 21 декабря 2009 года, которым одобрена программа об ускорении развития

инфраструктуры, транспортного и коммуникационного строительства в 2011-2015 годах.

Ускоренное развитие и модернизация железнодорожного транспорта, реконструкция железнодорожных путей, обустройство и запуск высокоскоростной железнодорожной линии Ташкент-Самарканд, электрификация участков дороги до Бухары и Карши, обновление подвижного состава современными высокопроизводительными локомотивами, грузовыми и пассажирскими вагонами.

Сроки реализации основных мероприятий по организации скоростного и высокоскоростного движения на железных дорогах Узбекистана разделены на 4 этапа:

1) первоначальный этап связанный с подготовкой и внедрением высокоскоростного движения (ВСД) электропоезда Talgo-250 на полигоне направления Ташкент-Самарканд.

2) расширение ВСД за счет направления на участке Ташкент-Бухара с остановками на станциях Самарканд, Каттакурган и Навои. Скоростное движение - на направлении пригородного движения Ташкент-Ходжикент.

3) ВСД будет расширено на направлении Ташкент-Карши, с остановками на станциях Джизак и Самарканд.

4) развитие скоростного движения на направлениях Ташкент-Навои-Ургенч, с остановками на станциях Мискен, Зарафшан, Навои, Каттакурган, Самарканд и Джизак. И на направлении Ташкент-Андижан, с остановками в Ангрене, Коканде, Фергане, Андижане и Намангане.

Детали проекта с некоторыми изменениями:

- Электрификация Мароканд-Карши. Кредит Азиатского банка развития;

- Электрификация Карши-Кумкурган-Термез. Кредит Японской Ассоциации Международного сотрудничества;

- Электрификация Мароканд-Навои-Бухара. Кредит Азиатского банка развития;

- Приобретение и запуск ВСД типа "Тальго" аналогичные уже приобретенным для участков Самарканд-Карши и Самарканд-Бухара;

- строительство высокоскоростной магистрали из Бухары до Мискена и реконструкции участка Мискен-Ургенч.

- имеются планы запуска "Тальго" до Термеза.

*Зарубежный опыт организации движения скоростных высокоскоростных пассажирских поездов на линиях со смешанным движением*

Повышение скоростей движения пассажирских поездов на железных дорогах мира началось в конце 50-х годов прошлого века. Основные причины этого:

- необходимость противостоять конкуренции со стороны автомобильного и воздушного транспорта;

- невозможность освоения массовых перевозок пассажиров в отдельных транспортных коридорах другими видами транспорта и существующими железными дорогами;

- более комфортные условия поездки в вагонах современных поездов по сравнению с автомобилем и самолетом;

- сокращение общего времени поездки на расстояния до 800 км в сравнении с воздушным и автомобильным транспортом;

- высокий уровень развития железнодорожной техники, а также технологий строительства и эксплуатации магистралей;

- более высокая экологичность железнодорожного транспорта на электрической тяге.

Повышение скоростей движения пассажирских поездов традиционно начиналось на существующих линиях с устойчивыми и интенсивными пассажиропотоками за счет совершенствования конструкций пути, подвижного состава, устройств СЦБ, связи, электроснабжения. При этом организация скоростного движения (до 200 км/ч) не требовала качественного изменения инфраструктуры и подвижного состава.

Развитие высокоскоростного движения (более 200 км/ч) потребовало кардинальных изменений техники и технологии и пошло по двум принципиальным вариантам;

1. Строительство новых специализированных высокоскоростных магистралей (ВСМ) для движения только пассажирских поездов;
2. Дальнейшая модернизация действующих магистралей для обеспечения параметров, необходимых для высокоскоростного движения пассажирских поездов при сохранении грузового движения.

Оба варианта требовали создания высокоскоростного подвижного состава.

Первый вариант - строительство специализированных ВСМ - впервые был воплощен в Японии, которая почти на 20 лет опередила в этом плане остальной мир и, начиная с 1964 г., создала к настоящему времени целую сеть ВСМ Синкансэн общей протяженностью более 3500 км. Особенностью японских ВСМ является их полная независимость от работы ранее построенной сети железных дорог, что объясняется разной шириной колеи: 1067 мм - на существовавшей сети и 1435 мм - на сети Синкансэн.

Наибольших успехов в повышении скоростей движения пассажирских поездов на существующих линиях накануне появления высокоскоростного движения добились во Франции, Германии и Италии.

Основная причина сооружения первой ВСМ во Франции и в Европе та же, что и в Японии. - полное исчерпание пропускной способности существующей линии. Первой ВСМ стала линия Париж-Лион (TGV Sud-Est) протяженностью 425 км, начатая в 1976 г. и полностью сданная в эксплуатацию в 1983 г. Затем ВСМ стали сооружать в западном (TGV Atlantique) и северном (TGV NORD) направлениях с выходом в дальнейшем в другие страны Европы.

К концу 90-х годов прошлого века в Германии действовали три специализированные ВСМ. Ганновер Вюрцбург длиной 327 км, Магейм-

Штутгарт (107км) и Берлин-Эдифьде (152 км). Кроме того, 1228 км обычных линий было реконструировано под движения высокоскоростных поездов.

Первый участок меридиальной линии Рим-Флоренция построен параллельно существующей двухпутной линии и образует с ней единый взаимозаменяемый комплекс благодаря устройству десяти соединений между линиями. На новой линии осуществляется движение в основном высокоскоростных поездов, а на существующей - пассажирских обычных и всех грузовых поездов.

Отличительной особенностью итальянских ВСМ является использование на них впервые специальных поездов Pendolino с наклоняемым кузовом, что позволяет достигать высоких скоростей при значительно меньших радиусах кривых в плане.

В Испании план создания высокоскоростных линий был выдвинут в начале 1970-х гг. Первой предполагалось сооружение ВСМ Мадрид-Барселона граница с Францией с шириной колеи 1435 мм, в то время как основании часть сети железных дорог имеет ширину колеи 1668 мм. Для скоростного движения в Испании созданы поезда типа Talgo, на которых применены тележки, позволяющие менять расстояние между колесными парами на разную ширину колеи с 1435 до 1520 и 1668 мм. Это позволило использовать поезда Talgo как на существующих линиях, так и на линии с западноевропейской и российской шириной колеи и исключило полную изоляцию путевых устройств ВСМ от существующей сети.

Определенные успехи в реализации скоростного и высокоскоростного движения поездов на существующих и новых линиях имеет и большинство других стран Европы; Австрия, Англия, Бельгия, Голландия, Дания, Норвегия, Финляндия, Швейцария. Швеция и др. Построены или запланированы новые ВСМ также предполагается увеличение скоростей движения на существующих линиях Австралии, Канады, Китая, Кореи США ЮАР, стран Северной Африки.

В странах, имеющих небольшую плотность населения, в силу чего отсутствуют транспортные направления с большим пассажиропотоком, признано целесообразным провести реконструкцию существующих железнодорожных линий для движения со скоростями до 200 км/ч, строительство спрямляющих вставок и соединительных участков. В осуществлении этих планов важное место занимает строительство мостовых и тоннельных переходов через датские проливы.

Существенный интерес представляет стратегия развития скоростного и высокоскоростного движения в Финляндии, на которую повлияли вступление ее в Европейский союз, а также социальные и экономические изменения в России, странах СНГ и Балтии.

Концепция разделения грузового и пассажирского движения реальна при наличии параллельных железнодорожных линий. В настоящее время в Китае реализуется новый пятилетний план стоимостью 245 млрд. юаней, в котором предусмотрено создание еще восьми магистральных коридоров как за счет строительства новых, так и путем соединения уже действующих линий.

Из приведенного краткого анализа развития скоростного и высокоскоростного движения пассажирских поездов на железных дорогах мира видно, что тенденции наращивания скоростей движения и технических решения, принимаемые для этой цели в разных странах, во многом сходны и сводятся в основном к следующему.

На первом этапе ведется модернизация существующей сети железных дорог для поэтапного повышения скоростей движения пассажирских поездов до 140-160 км/ч, а затем и до 200 км/ч с сохранением на скоростных линиях грузового движения.

Повышение скоростей движения пассажирских поездов до 300 км/ч и более требует кардинальных изменений инфраструктуры и подвижного состава и практически во всех странах реализуется за счет строительства специализированных ВСМ. Эти магистрали могут иметь путевое развитие,

изолированное от общей сети существующих железных дорог, как в Японии и Испании, что обусловлено разной шириной колеи, или иметь ширину колеи, одинаковую с шириной колеи общей сети, как это впервые реализовано на железных дорогах Франции. Сооружение ВСМ во всех случаях обеспечивает раздельное движение пассажирских и грузовых поездов.

Повышение скоростей движения до 220-250 км/ч на модернизированных существующих линиях, в том числе и с сохранением грузового движения, характерно для Германии, Италии и ряда других стран. Но и в этих странах имеется тенденция к специализации параллельных линий для пассажирского и грузового движения. В некоторых из этих стран разделение пассажирского и грузового движения достигается как за счет строительства отдельных ВСМ, так и путем укладки дополнительных главных путей на существующих линиях.

Использование зарубежного опыта организации скоростного и высокоскоростного движения пассажирских поездов позволит повысить обоснованность проектных решений при реализации концепции повышения скоростей движения поездов на железных дорогах Республики Узбекистан.

С начала строительства железных дорог повышение скоростей движения является одной из приоритетных задач, над решением которой работают практически все ведущие железнодорожные державы мира (Япония, Франция, Германия, Италия, Великобритания, США и др.). За первые 60 лет истории железнодорожного транспорта максимальная скорость была увеличена почти в два раза - с 85 км/ч (1829 г.) до 144 км/ч (1890 г.), а уже начало XX века ознаменовалось достижением скоростного рубежа в 200 км/ч (1903 г.) в ходе опытных поездок с использованием электрической тяги на линии Цоссен - Маренфельд (Германия) [3].

В 30-е годы XX века эти процессы заметно ускорились. Тогда во многих ведущих странах мира уже курсировали поезда со скоростями до

160 км/ч. Например, в США экспресс на паровой тяге «Гайавата» на линии Чикаго - Сент-Пол - Миннеаполис следовал со скоростью 160 км/ч (1935 г.), в Великобритании пассажирский поезд достиг скорости 201,1 км/ч, что в то время являлось абсолютным рекордом в своем классе [4].

В те годы наряду с широким использованием паровозов проводились испытания дизель-поездов и первых электровозов. В Германии автомотриса SVT 877 достигла скорости 165 км/ч (1933 г.), а в 1939 г. - дизель-поезд - 215 км/ч. В Италии в ходе демонстрационной поездки электропоезда из Флоренции в Милан был установлен рекорд скорости 202,8 км/ч, который не был превзойден вплоть до 60-х годов.

Однако большая часть достижений в области повышения скоростей так и не вышла за рамки испытаний - пассажирские поезда в своем большинстве все еще ходили с относительно невысокими скоростями.

Принципиально новым этапом в решении задачи по повышению скоростей движения было введение в Японии в 1964 году в эксплуатацию первой специализированной высокоскоростной магистрали (ВСМ) Токио - Син Осака (линия Новая Токайдо). Максимальная скорость пассажирских экспрессов на этой линии составляла 210 км/ч [5].

Строительство ВСМ Токио - Син Осака явилось решением проблемы исчерпания пропускной способности существующей железнодорожной магистрали Токайдо, что позволило обеспечить население качественными транспортными услугами.

Представляют интерес некоторые показатели эксплуатации первой в мире ВСМ. Затраты на ее сооружение окупились за 7 лет. За 10 лет эксплуатации (с 1964 по 1974 г.) количество перевезенных пассажиров увеличилось с 1,1 до 12,8 млн. человек в год, и в 1975 году было отмечено их рекордное число - 1,03 млн. человек за одни сутки. Среднегодовые размеры движения возросли с 30 до 113 пар поездов в сутки [6].

Первой высокоскоростной магистралью в Европе, специализированной для перевозки пассажиров, стала линия Париж - Лион (Юго-восточная),

проект которой был разработан в 1976 году, а открытие состоялось в 1983 году. Скорость движения поездов по ней составила 270 км/ч. Причиной строительства новой линии стало исчерпание пропускной способности существующей железнодорожной магистрали. Следует отметить, что большинство поездов, которые курсируют по этой линии, имеют пункты отправления или назначения на существующей сети железных дорог. Следующей стала линия TGV Atlantique (Париж - Ле-Ман - Тур), которая была открыта в 1989 году (максимальная скорость 300 км/ч) [7].

В 1993 и 1994 гг. было начато движение высокоскоростных поездов на линии TGV Nord и ВСМ Рона - Альпы (Лион - Валанс) соответственно. Первая линия соединяла Париж с входной станцией в тоннель под Ла-Маншем, вторая стала продолжением линии Париж - Лион. Ввод этих магистралей в эксплуатацию позволил связать железнодорожной сетью север и юг Европы: от Лондона и Брюсселя через Париж и Лион к Италии, Средиземному морю и Испании [8].

В 2001 году было открыто движение на Средиземноморской высокоскоростной линии TGV (300 км/ч), связавшей город Валанс с городами Ним и Марсель [9].

3 апреля 2007 года на новой высокоскоростной магистрали Париж - Страсбург (восточная ВСМ) был установлен новый рекорд скорости для электроподвижного состава колеи 1435 мм. Поезд серии TGV Duplex из трех вагонов развил скорость 574,8 км/ч [10].

Отметим, что строительство новых магистралей не исключало подготовки существующих линий под скоростное движение. До строительства новых ВСМ было реконструировано более 6 тыс. км для обращения поездов со скоростью 160 - 200 км/ч, что позволило в дальнейшем существенно продлить маршруты высокоскоростных экспрессов, причем в ряде случаев протяженность следования поездов TGV по модернизированным линиям составила величину значительно

большую, чем по ВСМ. В результате высокоскоростными поездами TGV было охвачено более 70 % населения страны [11].

Проекты создания высокоскоростной сети в Германии были предложены еще в начале XX века, но первые ВСМ Мангейм - Штутгарт и Ганновер - Вюрцбург были введены в эксплуатацию лишь в 1991 году. Причиной их строительства явилось исчерпание пропускной способности существующих линий [12].

Позже появилась линия Ганновер - Берлин (1998 г.), кроме того, было переустроено еще около 1228 км существующих линий. В 2002 г. было открыто движение на ВСМ Кёльн - Франкфурт-на-Майне, через два года (в 2004 г.) была реконструирована линия между Берлином и Гамбургом для скорости 230 км/ч, а в 2006 г. для скорости 200 км/ч - линия Берлин - Лейпциг. В 2006 году началось высокоскоростное движение на линии Нюрнберг - Мюнхен, состоящей из новых (Нюрнберг - Ингольштадт) и реконструированных (Ингольштадт - Мюнхен) участков [13].

Повышение скоростей движения поездов в Германии осуществляется согласно разработанной в 1992 году программе совершенствования транспортной инфраструктуры (BVWP - 92), которая устанавливает как первоочередные так и долгосрочные проекты. Следует отметить, что в Германии реконструкция существующих железнодорожных линий имеет приоритет перед строительством новых, поскольку предотвращает новые рассечения ландшафтов, новые нагрузки на население и т. д. К тому же немецкими специалистами скорость более 250 км/ч считается нерациональной, так как при этом расходы на электроэнергию и износ подвижного состава и инфраструктуры превышают получаемый незначительный выигрыш во времени следования [14].

План создания ВСМ в Италии был выдвинут еще в 1962 году. Новая линия Рим - Флоренция (Direttissima) была построена в 1992 г. (максимальная скорость 250 км/ч) и предназначалась для дублирования классической линии из-за нехватки на ней пропускной способности. Эти

две линии рассматриваются как совокупность, а между ними предусматривается десять соединений, что дает возможность выходить пассажирским экспрессам с ВСМ на существующую линию для обслуживания крупных пассажирских станций, а грузовым поездам, в случае необходимости, - на некоторые участки ВСМ [15].

После 1992 г был разработан проект, предусматривающий создание высокоскоростной сети, имеющей форму буквы «Г», образованной линиями Милан-Неаполь и Турин-Триест. Запланировано также строительство еще одной линии между миланом и Генуей [16,17].

В 2005 году началась эксплуатация новой высокоскоростной линии Рим - Неаполь (300 км/ч). Она проходит параллельно с действующей линией и стыкуется с ней в пяти пунктах [18].

Оптимальным решением в Италии считается строительство новых, параллельно действующих, двухпутных линий, предназначенных для движения высокоскоростных поездов со скоростью до 300 км/ч. Остальные поезда (грузовые и пассажирские) сосредотачиваются на существующих линиях, что позволяет существенно повысить общую пропускную способность [19].

В Испании план создания ВСМ был разработан в начале 1970-х годов. Высокоскоростная линия Мадрид - Севилья была введена в эксплуатацию в 1992 году и предназначалась только для пассажирских поездов. Второй стала линия Мадрид - Сарагоса - Барселона, полностью открытая для высокоскоростного движения лишь в феврале 2008 года [20].

В ноябре 2005 г. было начато движение высокоскоростных поездов по маршруту Мадрид - Толедо, ставшему третьим в стране и включающим участок действующей ВСМ Мадрид - Севилья (до ст. Ла-Сагра) и новую линию Ла-Сагра - Толедо. Это еще один шаг на пути подключения большинства крупных городов к столице, которое должно завершиться предположительно к 2020 году. В частности, в декабре 2007 г. были

введены в эксплуатацию ВСМ Кордова - Малага и Мадрид - Вальядолид [22].

Использование поездов Talgo с раздвижными колесными парами позволяет осуществлять движение по ВСМ обычных пассажирских поездов [23].

Помимо строительства ВСМ реконструируются под более высокие скорости (200 - 220 км/ч) некоторые существующие линии широкой колеи (1668 мм), например, Барселона - Валенсия [24].

В результате осуществления намеченных проектов протяженность высокоскоростных линий должна возрасти до 1824 км, линий для движения с максимальной скоростью 220 км/ч - до 1293 км, 160 км/ч - до 1426 км, хотя к началу XXI-го века на 60 % железных дорог страны скорость не превышала 140 км/ч. Основными причинами ограничения скорости являлись: зоны с неустойчивым верхним строением пути; наличие на некоторых участках большого числа кривых, требующих спрямления; переезды, на которых зона пересечения железной и автомобильной дорог имела недопустимые отклонения геометрических параметров от норм, обусловленных некачественным строительством или неудовлетворительным техническим содержанием; участки с неудовлетворительным состоянием главных путей на станциях, мостовых опор и т. д. Из-за высокой стоимости земли строительство новых дорог, почти не имеющих кривых, признано нецелесообразным. Поэтому скорости повышаются за счет реконструкции существующих линий (улучшения конструкции и геометрии пути), нового подвижного состава (например, поездов Pendolino). В настоящее время осуществляется реконструкция существующих железнодорожных линий для скорости 200 км/ч, на ряде участков из-за большого числа кривых увеличить скорость возможно лишь до 177 км/ч [25].

В Финляндии в последние годы ведется активная работа по организации скоростного движения. Первой (1999 г.) реконструированной

для скорости 220 км/ч стала линия Хельсинки - Турку. Новая (после 1977 г.) линия Керава - Лахти была введена в эксплуатацию в 2006 г., что позволяет скоростным поездам Pendolino следовать со скоростью до 220 км/ч (в перспективе 300 км/ч) от столицы Суоми к городу Лахти и далее до границы с Россией.

В США первая скоростная линия Нью-Йорк - Вашингтон была введена в эксплуатацию в 1967 году. На ней экспрессы развивали скорость до 200 км/ч. В 2000 году было открыто движение на высокоскоростной линии AcelaExpress, обслуживающей северо-восточный коридор Вашингтон - Балтимор - Филадельфия - Нью-Йорк - Бостон. Комплексная реконструкция этой линии, а также использование подвижного состава с наклоном кузова позволяют поездам развивать скорость 240 км/ч [26].

В 2004 году, спустя 15 лет после принятия решения о строительстве, в республике Корея открыто движение на 412-километровой высокоскоростной магистрали Сеул - Пусан, рассчитанной на скорость до 350 км/ч. На первом этапе был построен участок новой линии от Сеула до Тэгу что позволило сократить время в пути с 5 до 2 ч 40 мин. Второй высокоскоростной линией (к 2017 г.) должна стать линия Осонг-Мокпхо, что позволит сократить время следования между Сеулом и Мокпхо с 2 ч 58 мин до 1 ч 46 мин [27].

В Китае, наряду со строительством ВСМ Пекин - Шанхай, продолжают интенсивно увеличивать скорости движения пассажирских поездов до 160 - 200 км/ч на обычных железнодорожных линиях общей протяженностью более 13,8 тыс. км. Если к 2003 году было реконструировано 10 тыс. км для движения со скоростью 140 км/ч и 1,1 тыс. км - со скоростью 160 км/ч, то к середине 2004 г. под скорость 200 км/ч были подготовлены уже 6 тыс. км, а 8 тыс. км - до 160 км/ч. В начале 2007 года на острове Тайвань началось движение по высокоскоростной линии Тайвай - Гаосюн. Это позволяет преодолевать расстояние в 345 км за 90 мин [28].

Во Вьетнаме к 2020 году поезда со скоростью 250 - 350 км/ч должны будут курсировать между Ханоем и Хошимином, что позволит сократить продолжительность поездки с севера на юг страны с 30 до 10 часов. Также разрабатывается проект строительства высокоскоростной железнодорожной магистрали в Саудовской Аравии (скорость 300 км/ч), которая свяжет города Джидду, Мекку и Медину [29].

На главных магистралях Украины реализуется программа скоростного движения (до 200 км/ч). В 2002 г. была сдана в эксплуатацию первая скоростная линия Киев - Харьков, вторая - Киев - Днепропетровск - в 2003 г. Предполагается и создание сети ВСМ, обеспечивающих движение высокоскоростных поездов со скоростью 300 км/ч [30].

### **1.3. Состояния и ближайшие перспективы развития линий АО “Ўзбекистон темир йўллари”**

С переходом к рыночной экономике появилась возможность использования на путевых работах машинных комплексов, обеспечивающих более высокое качество операций и сохранение последующей длительной стабильности пути. Одними из них являются высокопроизводительные путевые машины австрийской фирмы «Плассер и Тойрер»: балластоочистительные машины RM-80, подбивочно-рихтовочные машины «Дуоматик» 08-32, планировщик балласта SSP-110, стабилизатор пути ДГС-62, рельсосварочные машины АРТ-500, путеизмерительный вагон EM-120. С фирмы «Жейсмар» - грузовые дрезины и комплекс машин по одиночной смене шпал.

Благодаря использованию путевых машин по реабилитации и капитальному ремонту железнодорожного пути, увеличилась производительность работы путевого хозяйства АО «УТЙ». Они также используются на текущем содержании пути и на строительстве новых линий. Все эти машины являются самоходными, не требующие тяговой единицы (тепловоза) при производстве путевых работ.

В 2003 году на базе рельсосварочного предприятия РСР-14 была введена в эксплуатацию технологическая линия, оснащенная оборудованием компании «Жейсмар» (Франция), ЗАО «Псковэлектросвар» (Россия). С пуском этой линии значительно увеличился выпуск высококачественных плетей, что позволило ускорить выполнение запланированных объемов по сварке и отделке стыков рельсовых плетей

В 2011 году построена новая двухпутная электрифицированная ж.д. линия (Янгиер-Даштабад), введен в эксплуатацию участок для организации высокоскоростного движения поездов по маршруту Ташкент-Самарканд. В 2015 году введен в эксплуатацию участок для организации высокоскоростного движения пассажирских поездов по маршруту Самарканд- Карши.

В 2016 году введен в эксплуатацию участок новой электрифицированной железнодорожной линия Ангрэн – Пап с очень сложным рельефом горной местности. Открыто высокоскоростное движение пассажирских поездов на электрифицированном железнодорожном участке Самарканд-Бухара.

В 2017 году завершился проект «Строительство новой железнодорожной линии Бухара - Мискен» начатый в 2016 году. Завершились работы по электрификации железнодорожной линии Карши-Термез. Сдан в эксплуатацию 1 этап объекта «Строительство трамвайной линии в г.Самарканд». Начато строительство подъездных путей к Кандымскому газоперерабатывающему заводу и Шерабадскому цементному заводу.

До конца 2017 года прогнозируется провести реабилитацию пути – 180 км, уложить бесстыковой путь – 160 км, средний ремонт – 175 км, подъемочный ремонт – 170 км, заменить 110 комплектов стрелочных переводов, переводных брусьев – 110 комплектов.

Электрификация участков железной дороги является одним из приоритетных направлений, в связи с эффективностью электротяги по

сравнению с дизельной тягой. В ходе электрификации осуществляется строительство тяговых подстанций и сооружение тяговой сети. Параллельно ведется монтаж линий автоблокировки, сигнализации, связи, электрической централизации и т.д. Внедрение электротяги способствует ускорению перевозочного процесса. Электротяга позволяет увеличить провозную и пропускную способность железнодорожных линий в 2-2,5 раза. Электрические локомотивы практически не имеют ограничений по мощности, т.к. получают питание централизованно и способны длительное время выдерживать перегрузку. Важным свойством электрических локомотивов является способность вырабатывать и возвращать в сеть электрическую энергию при рекуперативном торможении поезда.

Электрификация железных дорог Узбекистана начата в 1971 году на постоянном токе. В 1983 году одновременно на участках Ташкент-Хаваст и Ташкент-Ходжикент был осуществлён перевод тяги поездов с постоянного на переменный ток.

В рамках осуществления мер по организации скоростного движения на участке Ташкент-Самарканд были выполнены работы по реконструкции контактной сети для организации скоростного движения пассажирских поездов.

В 2011-2013 годах было организовано высокоскоростное движение пассажирских поездов на участке Ташкент-Самарканд, в рамках которого были построены однопутные электрифицированные участки Янгиер новая-Даштабад (35 км), Галляарал-Булунгур (41км) и чётный путь участка Даштабад-Джизак (60км) на скорость 250 км/ч, а также нечётный путь участка Янгиерновая - Даштабад (35км) на скорость 160 км/ч.

В 2014 году: завершены работы по реконструкции контактной сети в рамках организации высокоскоростного движения пассажирских поездов на участке Ташкент-Самарканд (344км); введён в эксплуатацию электрифицированный участок Ангрэн-Кол; продолжены строительные

работы за счёт собственных средств по проектам электрификации участков Мараканд-Карши и Карши- Термез.

В 2015 году: введён в эксплуатацию электрифицированный железнодорожный участок Мараканд-Карши, протяжённостью 140км; по проекту «Электрификация железнодорожных участков Карши-Термез (325км) были продолжены строительно-монтажные работы по контактной сети; по проекту «Строительство новой электрифицированной железной дороги Ангрэн – Пап» введён в эксплуатацию электрифицированный участок Кўл–Западный портал; по проекту «Электрификация железнодорожной линии Самарканд-Бухара с организацией высокоскоростного движения пассажирских поездов» начаты строительно-монтажные работы по контактной сети.

В 2016 году:

введён в эксплуатацию электрифицированный участок Ангрэн-Пап-Коканд-Андижан;

введён в эксплуатацию электрифицированный участок Мараканд-Навои-Бухара;

выполнялись строительно-монтажные работы за счёт собственных средств по проекту электрификации участка Карши –Термез.

В 2017 году: введён в эксплуатацию электрифицированный участок Карши-Термез;

завершены строительно-монтажные работы I этапа по проекту строительства железнодорожной линии Бухара-Мискин;

выполнялись строительно-монтажные работы II этапа электрификации участка Пап-Коканд-Андижан.

В 2018 году: будут продолжены строительно-монтажные работы II этапа по проекту строительства железнодорожной линии Бухара-Мискин;

будут начаты строительно-монтажные работы по проектам электрификации участков Карши-Китаб, Пап-Наманган-Андижан и

Андижан-Ханабад; будут начаты строительно-монтажные работы I этапа по проекту электрификации участка Ургенч-Хива.

Безопасность движения поездов на участках железных дорог обеспечивается системами автоматической блокировки, централизованного управления стрелками и сигналами на станциях, диспетчерской централизации. Система автоматической блокировки предназначена для предотвращения (блокирования) входа поезда на участок пути, занятый другим поездом или в пределах которого нарушена целостность рельсов. Системы полуавтоматической блокировки предназначены для предотвращения (блокировки) входа поезда на перегон между станциями. Основной задачей централизованного управления стрелками и сигналами на станциях является создание условий для движения поездов в пределах станций по определенным непересекающимся маршрутам. Работа систем диспетчерской централизации имеет целью обеспечение такого порядка пропуска поездов по перегонам и станциям.

Внедрение высокотехнологических систем микропроцессорной централизации (типа МПЦ) наряду с управлением стрелочными переводами и сигнальными устройствами, позволит диагностировать работу всех узлов, а также контролировать действия операторов или дежурных по станциям.

Внедрение устройств микропроцессорной диспетчерской централизации, дающей возможность контроля поездной ситуации в режиме реального времени и электронной системы счета осей (типа ЭССО) на станциях и перегонах позволит надежно обеспечивать безопасность движения поездов.

В настоящее время техническая оснащенность АО «УТЙ» устройствами сигнализации и связи характеризуется следующими показателями:

- 208 станции оборудованы устройствами электрической централизации стрелочных переводов и сигналов;
- 42 станций оборудованы устройствами микропроцессорной электрической централизации стрелочных переводов и сигналов;
- 17 станций оборудованы устройствами ключевой зависимости;
- 1523,88 км пути оборудовано устройствами автоблокировки перегонов;
- 2349,92 км пути оборудовано устройствами полуавтоматической блокировки, из них более 554 км оборудовано устройствами микропроцессорной полуавтоматической блокировки;
- 98,1 км пути оборудовано устройствами электрожелезнодорожной системы;
- 1523,16 км пути оборудовано устройствами диспетчерской централизации.

В 2018 году запланированы работы по модернизации устройств автоматической блокировки и электрической централизации на новые системы микропроцессорной централизации с применением электронной системы счета осей на электрифицируемых участках Гузар-Китаб, Пап-Наманган-Андижан, Мискен – Ургенч, а также по оснащению устройствами микропроцессорной централизации МПЦ и электронной системой считывания осей ЭССО на участках строительства железнодорожных линий Бухара-Мискен, Ургенч – Хива.

Для обеспечения всех видов связи, а также для работы устройств диспетчерской централизации используются воздушные и кабельные линии связи. Телекоммуникационная сеть предназначена для:

- передачи информации между машинистами поездов и диспетчерским аппаратом для обеспечения безопасного и эффективного движения поездов;
- передачи данных между станциями в целях обеспечения эффективных коммерческих операций и повышения качества услуг клиентам;

- обеспечения эффективной связи между соседними железными дорогами;

В настоящее время в системе АО «УТЙ» построено и введено в эксплуатацию 1565 км волоконо-оптических линий связи (ВОЛС), в том числе на участках Келес – Бухара (648 км), Мараканд-Карши (146 км), Карши-Кумкурган (281 км), Тукумачи-Ангрен (117 км), Ангрен-Пап-Коканд-Андижан (302 км). На участках Келес-Бухара, Мароканд-Карши, Ташгузар-Кумкурган установлены системы передачи на основе технологии SDH. Верхний уровень STM-4 на базе аппаратуры Keumile UMUX-1500. На участках Ангрен-Пап-Коканд-Андижан установлены системы передачи на основе оптических мультиплексоров марки МО, систем гибкого мультиплексирования СГМ. На участках Кызыл-КудукКараузьяк и Ургенч-Мискен работает цифровая система передачи данных IP Fone MCL, РИССА.

В рамках реализации проектов «Электрификация железнодорожного участка Карши-Термез», «Строительство новой электрифицированной железной дороги Бухара-Мискен» предусматривается строительство волоконно-оптической линии связи общей протяженностью 363 км.

Внедрение ВОЛС позволит на базе самого современного оборудования кардинально изменить организацию магистральной и оперативно - технологической связи, в сотни раз увеличить количество каналов передачи данных.

Приоритетными инвестиционными проектами на 2018 год являются: - «Электрификация железнодорожного участка Пап-Наманган-Андижан», «Электрификация железнодорожной линии Карши-Китаб с организацией скоростного движения пассажирских поездов», «Электрификация железнодорожной линии Бухара-Мискен-Хива», «Электрификация железнодорожного участка Андижан-Савай-Ханабад», реализация которых позволит сократить эксплуатационные затраты на энергоресурсы, ремонт и техническое содержание технических средств, увеличить пропускную

способность ж.д. линии, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

- «Строительство второго этапа Юнусабадской линии Ташкентского метрополитена», «Строительство Сергелийской линии Ташкентского метрополитена», «Строительство кольцевой надземной линии метрополитена в городе Ташкенте», реализация которого позволит развить дорожно-транспортную инфраструктуру города Ташкента, сократить пассажирских перевозок автотранспортными средствами, что позволит улучшить экологическую ситуацию в городе.

- «Строительство железнодорожной линии Ургенч-Хива», реализация которого позволит расширить туристского потенциала территорий и создание единого туристского маршрута, включающего в себя исторические города республики - Самарканд, Бухару, Хиву, а также обеспечение благоприятных условий для дальнейшего комплексного экономического и социального развития Хорезмской области.

- строительство шахт «Ангренская» и «Нишбаш», модернизация АО «Шаргунькумир», модернизация железнодорожного хозяйства и поддержание производственной мощности АО «Узбекуголь», реализация которого позволит увеличение добычи каменного и бурого угля в стране, с применением современного очистного механизированного комплекса.

- реабилитация железнодорожных путей, которая позволит обеспечить безопасность движения поездов, снизить эксплуатационные расходы и улучшить качество предоставляемых услуг

- строительство, приобретение, модернизация и восстановление подвижного состава, способствующие обновлению и улучшению парка подвижного состава компании, снижению эксплуатационных расходов, обеспечению безопасности движения поездов и улучшению качества предоставляемых услуг.

Подрядная деятельность компании заключается в выполнении строительномонтажных работ по договорам, заключенным с Генеральным

подрядчиком. Генеральным подрядчиком от общества выступает Дирекция капитального строительства, которая заключают договоры, как правило, подрядчиками, выполняющими общестроительные (основные) работы. Для выполнения специализированных работ (буровзрывные и др.) генподрядчик привлекает специализированных субподрядчиков.

В соответствии с Постановлением Президента Республики Узбекистан ПП2979 от 19.05.17г «О мерах по реализации проекта «Строительство электрифицированной скоростной двухпутной кольцевой железной дороги в городе Ташкенте» разрабатывается предварительный технико-экономический расчет (ПТЭР) проекта.

Период строительства принят на период 2017-2021годы. Проектом предусматривается перевозка более 150,0 тыс.пассажиров в день, для чего по двухпутной железной дороге во встречных направлениях в кольцевом режиме будут курсировать до 10 электропоездов облученного типа со средним интервалом движения в 10 мин.

В 2018 году в АО «УТЙ» будет осуществлять строительство следующих объектов инфраструктуры:

- «Строительство железнодорожной линии Бухара-Мискен» - 7,50 млн. долларов США;

- В соответствии с Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 269 от 17.09.2015 г. «О дополнительных мерах по реализации проекта «Строительство новой электрифицированной железнодорожной линии Ангрен-Пап» с электрификацией участка «Пап-Коканд-Андижан»» протяженностью 186 км,с включением указанных работ в состав проекта «Строительство электрифицированной железнодорожной линии Ангрен-Пап» - 12,0 млн. долларов США;

- «Электрификация железнодорожных участка Андижан-Савай-Ханабад» - 12,80 млн. долларов США;

- «Электрификация железнодорожной линии Пап-Наманган-Андижан» - 43,30 млн. долларов США;

- Реабилитация железнодорожных путей – 46,06 млн. долларов США.

## **Выводы по главе I**

1. Повышение скоростей пассажирских поездов одно из приоритетных направлений научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте. В современных условиях актуальным является движение пассажирских поездов с максимальными скоростями от 140 до 350 км/ч, при следующей организации движения:

А) при совмещенном движении грузовых и пассажирских поездов

- до 140-160 км/ч - скоростное движение поездов на обычных железных дорогах, после капитального ремонта пути;

- до 200 км/ч - скоростное движение поездов на реконструированных линиях;

Б) при движении только пассажирских поездов

- свыше 200 км/ч - высокоскоростное движение на вновь сооруженных высокоскоростных магистралях (ВСМ).

2. Повышение скоростей движения пассажирских поездов будет носить при определенных условиях и коммерческий интерес для отрасли, так как железные дороги Республики Узбекистан смогут предоставлять пассажирам конкурентоспособную по отношению к авиа- и автотранспорту услугу.

3. Анализ зарубежной литературы показал, что накоплен значительный мировой опыт по повышению скоростей пассажирских поездов. Лидерами в этой области являются Япония и Франция. Анализ зарубежного опыта показал, что повышение скоростей движения пассажирских поездов является устойчивой мировой тенденцией на железнодорожном транспорте, причём, как правило, первым этапом является увеличение скоростей движения на существующих линиях до 200 км/ч.

4. В работе на основе изучения современных достижений науки в области подвижного состава и строения пути, сделан вывод, что в нашей стране существует техническая база, позволяющая достигать высоких

скоростей. Вместе с тем в исследованиях в области организации скоростного движения на существующих железных дорогах в смешанном движении уделено не достаточно внимания взаимовлиянию объемов грузо- и пассажиропотоков и возможных границ пассажирских скоростей. Также не проводились исследования, позволяющие определить целесообразность организации скоростного или высокоскоростного пассажирского движения на однопутных участках в зависимости от местных условий.

5. Для освоения заданных объемов грузо- и пассажиропотоков, а в некоторых случаях для улучшения эксплуатационных показателей движения при установленных скоростях скоростного движения необходимо увеличивать пропускную способность линии. Установлено, что в этих случаях приемлемы такие мероприятия как: отклонение части грузопотока на кружную линию, организация движения соединенных поездов, сооружение и ввод в эксплуатацию второго главного пути.

## Глава II. Исследование влияния высокоскоростных пассажирских поездов на пропускную способность участков

### 2.1 Определение коэффициентов съема пассажирских поездов на участке

Рассмотрим процедуру определения коэффициентов съема грузовых поездов высокоскоростными поездами на однопутных железнодорожных участках, оборудованных полуавтоматической блокировкой при следовании поездов с обгонами. На рис.2.1 показан график пропуска грузовых поездов по однопутному железнодорожному участку, оборудованному полуавтоматической блокировкой при их пачечной прокладке и двух поездах в пачке. Для определения коэффициента съема высокоскоростным поездом воспользуемся подходом, аналогичным тому, который был применен при оценке съема грузовых поездов высокоскоростным поездом при автоблокировке.

Среднее положение момента прибытия пассажирского поезда на станцию  $H$  находится на расстоянии  $t_{xn}' + \tau_{nc} + \frac{T_{nep}^{нач} - 1}{2}$  (где  $t_{xn}'$  - время хода пассажирского поезда по последнему перегону, мин;  $\tau_{nc}$  - интервал попутного следования, мин;  $T_{nep}^{нач}$  - период пачечного графика, мин). Сохраним на графике лишь четные поезда (рис.2.2). Из рис.2.2 видно, что под обгон попадают четыре грузовых поезда, следующие в пачках: 2010, 2012 и 2014, 2016. При этом обгон грузового поезда 2010 происходит на отдельном пункте  $a$ , следующего с ним в пачке грузового поезда 2012 - на отдельном пункте  $b$ . В следующей пачке: грузового поезда 2014 — на отдельном пункте  $г$ , а грузовой поезд 2016 уже со станции  $Ж$  отправляется со сдвижкой во времени. И вновь, как и в случае обгона грузовых поездов пассажирским при автоблокировке, определяющей максимальную сдвижку (и все последующие

сдвижки грузовых поездов) является обгон грузового поезда 2012 на ограничивающем перегоне.

Рассмотрим укрупненную схему обгона, представленную на рис.2.3. Смещение ниток грузовых поездов 2010 и 2012 будет иметь место во всех случаях, когда нитка пассажирского поезда попадет в заштрихованный сектор, т.е. будет располагаться между ее положениями, обозначенными на графике цифрами 1 и 4.

При сдвижке вправо от положения 1 имеет место нарушение интервала попутного следования по отдельному пункту б, в результате чего пара грузовых поездов 2010 и 2012 должна быть также сдвинута вправо. Виртуально же сдвижке должна подлежать только нитка грузового поезда 2010, т.к. грузовой поезд 2012 по-прежнему может следовать по своей нитке. Такое положение наблюдается до тех пор, пока нитка пассажирского поезда не займет положение 2. В этом случае задержке (сдвижке) подвергаются уже оба грузовых поезда 2010 и 2012:

нитка грузового поезда 2010, поскольку не соблюдается интервал попутного следования. между этим поездом и пассажирским;

нитка поезда 2012, поскольку не соблюдается интервал попутного следования между пассажирским поездом и грузовым 2012.

Данное положение наблюдается до тех пор, пока линия хода пассажирского поезда не займет положение 3. В этом случае ее дальнейшая сдвижка вправо приводит к тому, что грузовой поезд 2010 может быть пропущен по перегону в-б и задержан для обгона его пассажирским на отдельном пункте б. Что же касается грузового поезда 2012, то он должен быть задержан для обгона его пассажирским на отдельном пункте в, т.е. сдвижке подлежит именно эта часть нитки на ограничивающем перегоне.



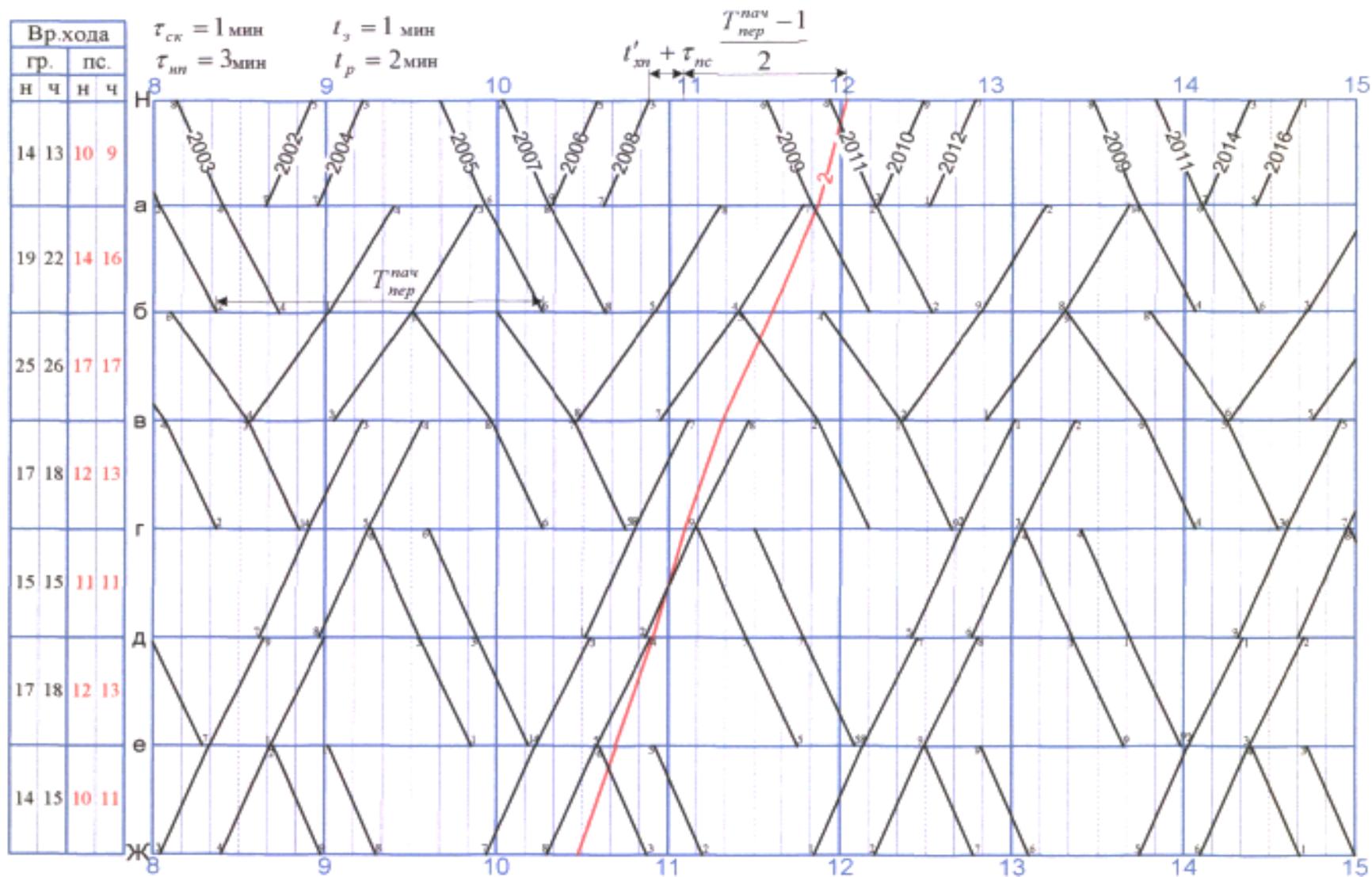


Рис 2.1. Пачечный график движения поездов на однопутном участке, оборудованном полуавтоматической блокировкой

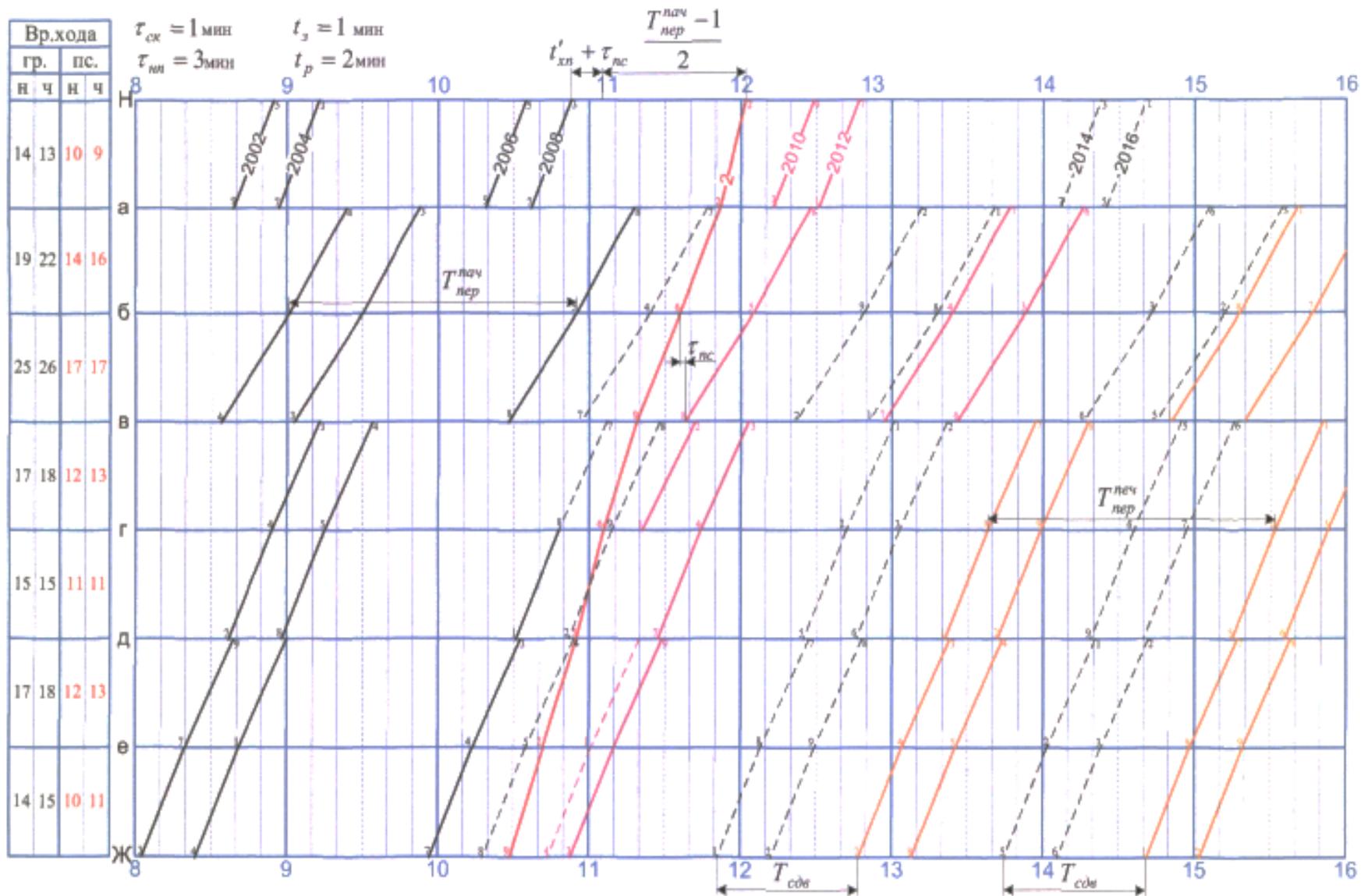


Рис 2.2. Фрагмент пачечного графика движения четных поездов на однопутном участке, оборудованном полуавтоматической блокировкой

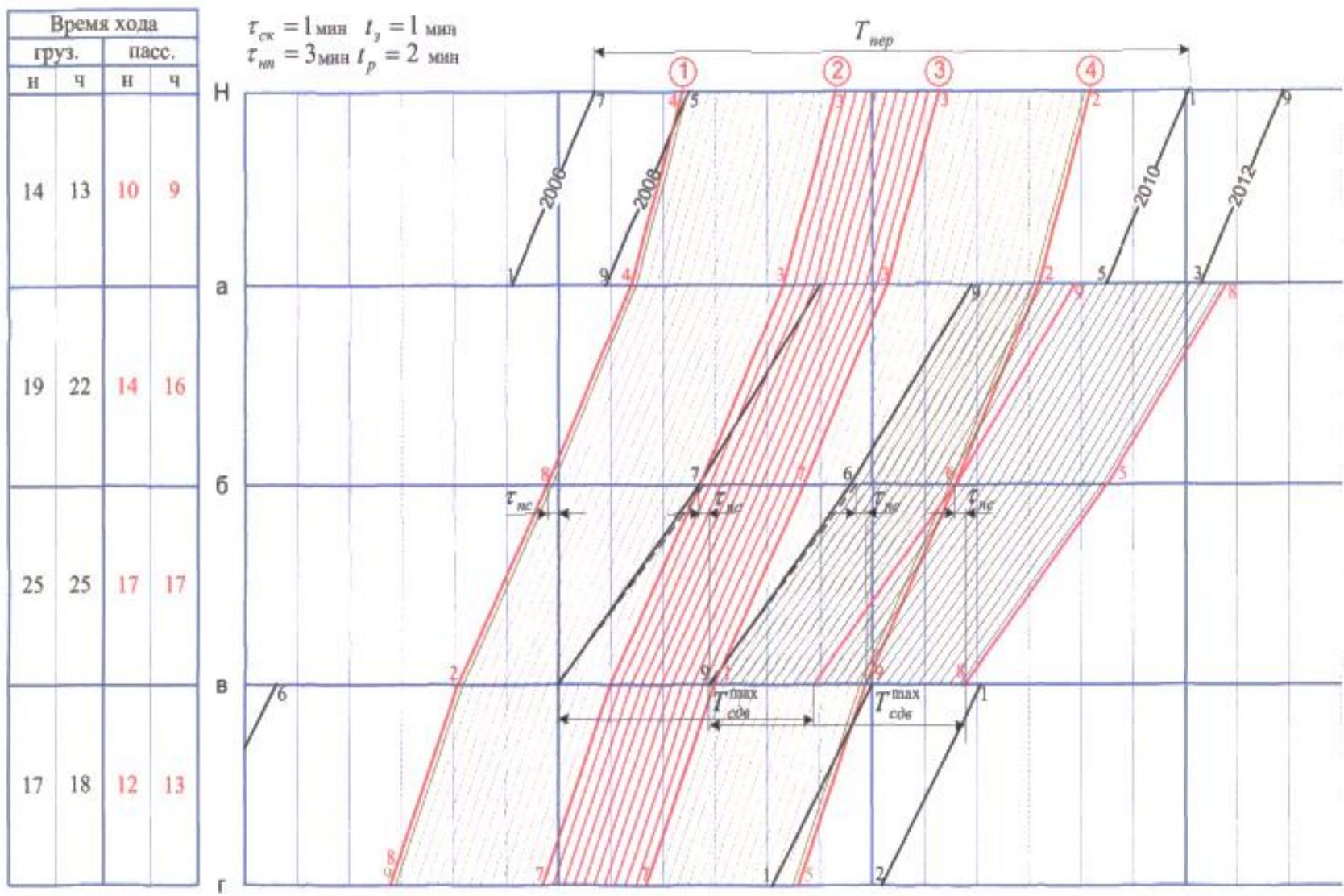


Рис 2.3. Укрупненный фрагмент графика обгона грузовых поездов пассажирским

Таким образом, минимальная величина сдвижки составляет 0 мин, а максимальная (рис.2.3) равна:

$$T_{сдв}^{max} = t_{xzpz}^{o2} + t_{xn}^{o2} + 2\tau_{nc} \quad (2.1)$$

где  $t_{xzpz}^{o2}$  - время хода грузового поезда по ограничивающему перегону с учетом его разгона и замедления мин;

$t_{xn}^{o2}$  - время хода высокоскоростного поезда по ограничивающему перегону, мин;

$\tau_{nc}$  - интервал попутного следования, мин.

Тогда средняя величина сдвижки ниток графика составит:

$$T_{сдв} = \frac{t_{xzpz}^{o2} + t_{xn}^{o2}}{2} + \tau_{nc} \quad (2.2)$$

Рассмотрим вариант обгона грузовых поездов высокоскоростными поездами при непачечном графике (рис.2.4). Сохраним на графике только линии хода четных поездов (рис.2.5).

На рис.2.5 коричневым цветом показана сдвижка ниток хода грузовых поездов, попавших под обгон пассажирским поездом. Она обусловлена соблюдением расчетной величины интервала попутного следования. Однако не эти сдвижки определяют общее смещение ниток графика. Данное максимальное смещение (для рассматриваемого графика) определяет сдвижка части линии хода грузового поезда 2010 по перегону б-е, который является ограничивающим.

Рассмотрим укрупненный фрагмент графика (рис.2.5), который представлен на рис.2.6.

Как и на рис.2.3 первая линия хода пассажирского поезда соответствует ситуации, при которой грузовой поезд 2010 будет пропущен через ограничивающий перегон без сдвижки линии его хода. Данное положение обусловлено величиной интервала попутного следования между этими поездами по отдельному пункту в.

Смещая нитку хода пассажирского поезда вправо, имеем аналогичное смещение линии хода грузового поезда 2010. Такое обоюдное смещение наблюдается до тех пор, пока линия хода пассажирского поезда не займет положение 2, при котором будет соблюдаться по отдельному пункту в величина интервала попутного следования между грузовым поездом 2010 и высокоскоростным поездом.

Из рис.2.6 видно, что, как и в случае пачечной прокладки грузовых поездов, максимальная величина сдвижки определяется по формуле (2.1), а ее среднее значение рассчитывается по формуле (2.2). Таким образом, независимо от того, является график пачечным или непачечным, а также независимо от числа грузовых поездов, прокладываемых в пачках, средняя величина сдвижки линий хода грузовых поездов является неизменной.

Следует также отметить, что, как и в случае с пропуском поездов при авто блокировке, для точной оценки величины сдвижки линий хода грузовых поездов, вызванной пропуском высокоскоростного поезда, необходимо построение соответствующего фрагмента графика.

Очевидно и то, что при пачечном пропуске высокоскоростных поездов величина сдвижки возрастает на  $t_{x2pz}^{02} + t_{xn}^{02}$  (рис.2.6).

Независимость величины сдвижки от наличия или отсутствия пачечной прокладки грузовых поездов позволяет применить самостоятельный подход к оценке коэффициента съема. В общем случае его величина рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon_n = \frac{T_{сдв}^{sr}}{K_{пач}^{sr} T_{пер}^{sr}} (2.3)$$

Где  $T_{сдв}^{sr}$  - средняя величина сдвижки ниток для всего графика, мин;  
 $T_{пер}^{sr}$  - средний период для всего графика, мин;  
 $K_{пач}^{sr}$  - среднее число грузовых поездов в пачке (при непачечном графике  $K_{пач}^{sr} = 1$ )

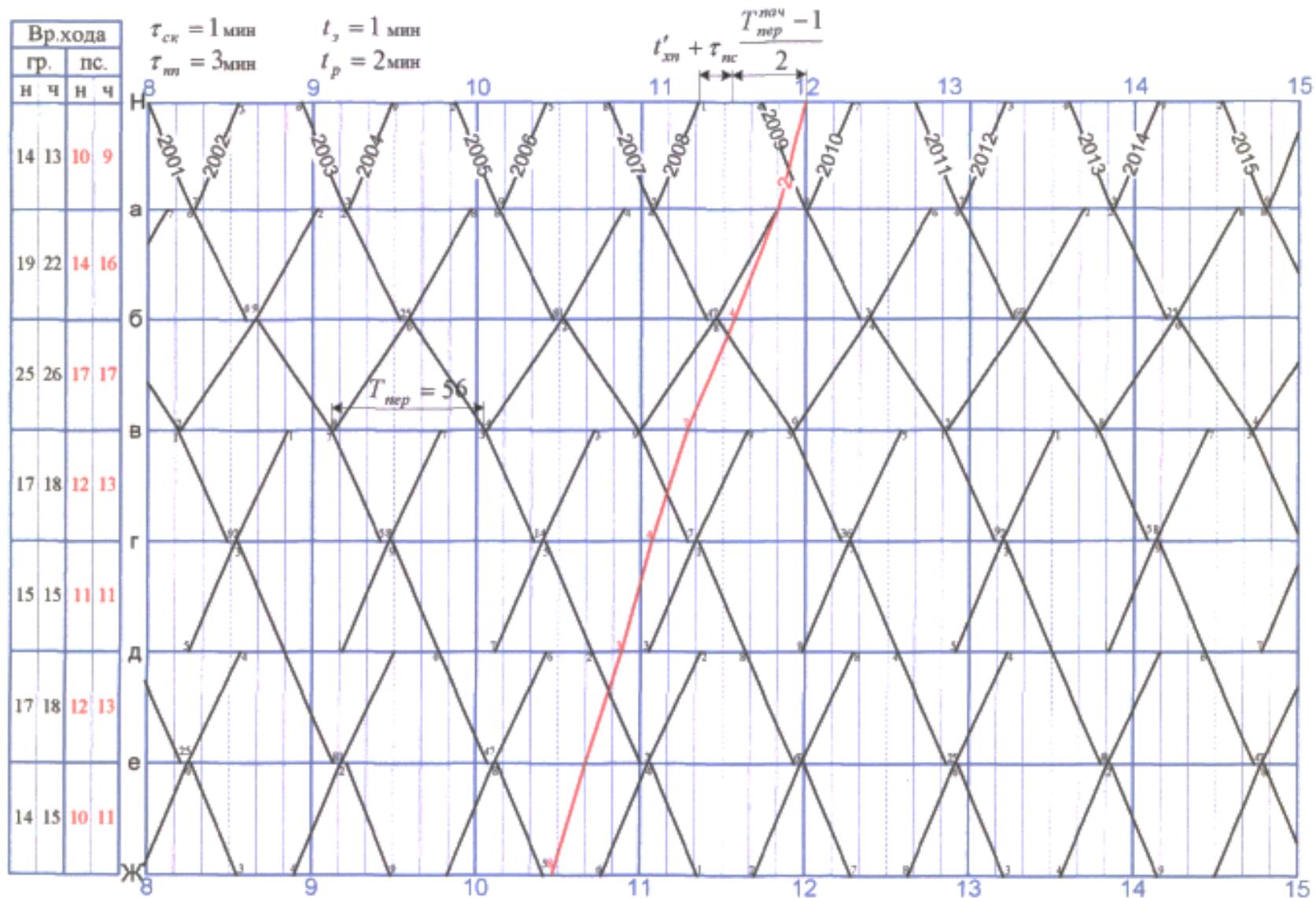


Рис 2.4 Непечатный график движения поездов на однопутном участке, оборудованном полуавтоматической блокировкой

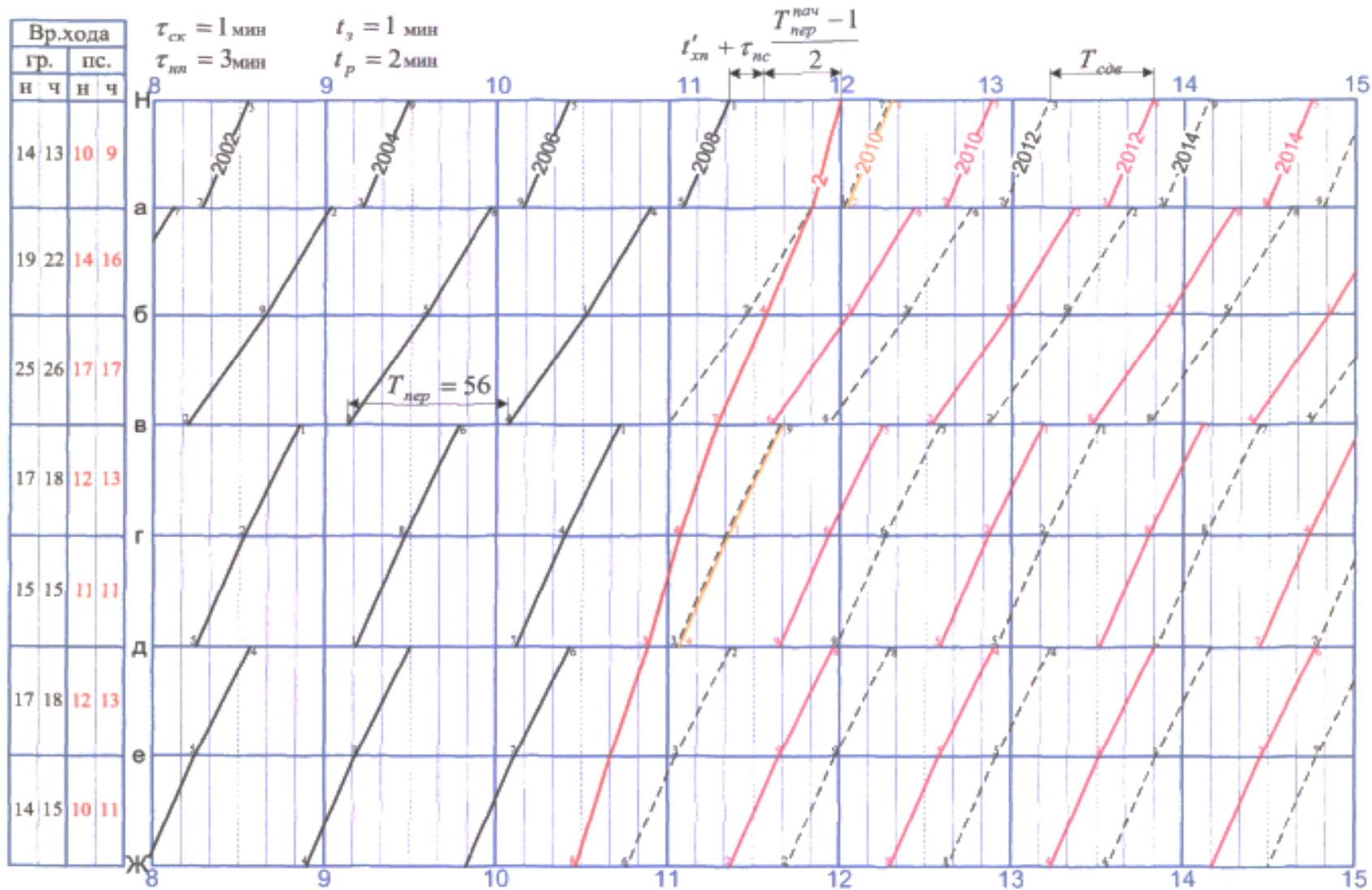


Рис 2.5 Фрагмент непачечного графика движения четных поездов на однопутном участке, оборудованном полуавтоматической блокировкой

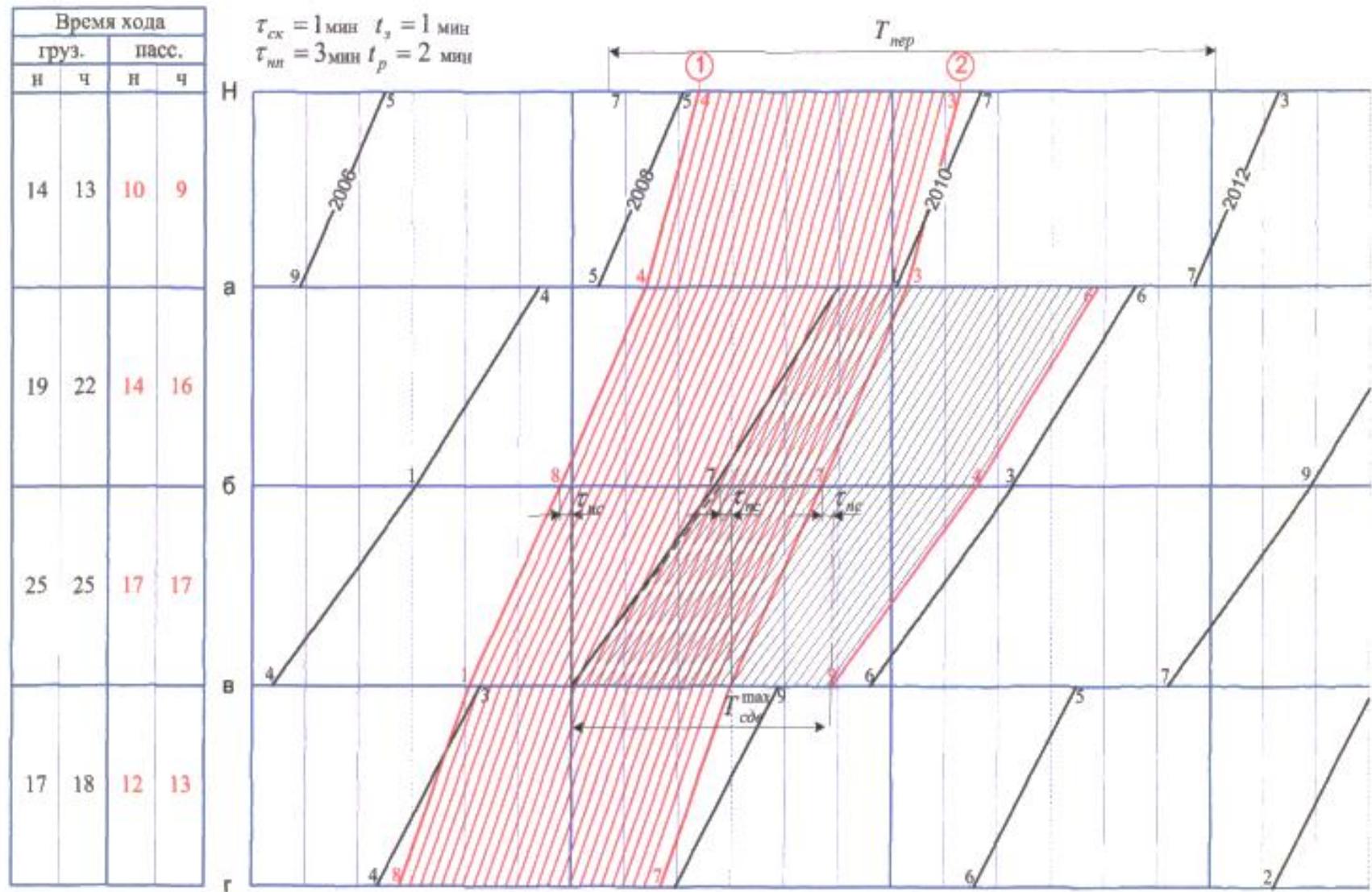


Рис 2.6 Укрупненный фрагмент непечечного графика обгона грузовых поездов пассажирским

Средний период для всего графика может быть рассчитан, исходя из следующих соображений.

Обозначим  $T_{\delta_1}, T_{\delta_2}, T_{\delta_3}, \dots$  бюджеты времени суток, в течение которых осуществляется непачечная прокладка грузовых поездов, а также пачечная прокладка при двух, трех и т.д. поездах в пачке. Известно, что при пачечной прокладке и двух поездов в пачке период графика увеличивается на  $(t_{o2}' + t_{o2}'' + 2\tau_{nc})$  (где  $t_{o2}'$  и  $t_{o2}''$  - время хода грузового поезда по ограничивающему перегону соответственно в нечетном и четном направлениях, мин). Обозначим  $T = t_{o2}' + t_{o2}'' + 2\tau_{nc}$ . При трех поездах в пачке период графика возрастает на величину  $2T$ , и так далее. Тогда средний период для всего графика:

$$T_{nep}^{sr} = \frac{T_{\delta_1}}{T_{\delta}^2} T_{nep} + \frac{T_{\delta_2}}{T_{\delta}^2} (T_{nep} + T) + \frac{T_{\delta_3}}{T_{\delta}^2} (T_{nep} + 2T) + \dots \quad (2.4)$$

где  $T_{\delta}^2$  - суммарный суточный бюджет времени, выделенный для пропуска грузовых поездов по железнодорожному участку, мин. В свою очередь:

$$T_{\delta_1} = \frac{N_{zp1} T_{nep}}{1}; T_{\delta_2} = \frac{N_{zp2} (T_{nep} + T)}{2}; T_{\delta_3} = \frac{N_{zp3} (T_{nep} + 2T)}{3} \dots, \quad (2.5)$$

где  $N_{zp1}, N_{zp2}, N_{zp3}$  - число грузовых поездов, проложенных непачечным способом, а также в пачках по два, три и т.д. поезда.

Подставим величины  $T_{\delta_i}$  в формулу (2.4):

$$T_{nep}^{sr} = \frac{1}{T_{\delta}^2} \left[ \frac{N_{zp1} T_{nep}}{1} + \frac{N_{zp2} (T_{nep} + T)^2}{2} + \frac{N_{zp3} (T_{nep} + 2T)^2}{3} + \dots \right] = \frac{1}{T_{\delta}^2} \sum_{i=1}^{k_{нач}} \frac{N_i}{i} [T_{nep} + (i-1)T]^2 \quad (2.6)$$

где

$k_{нач}$  - максимальное число грузовых поездов в пачке.

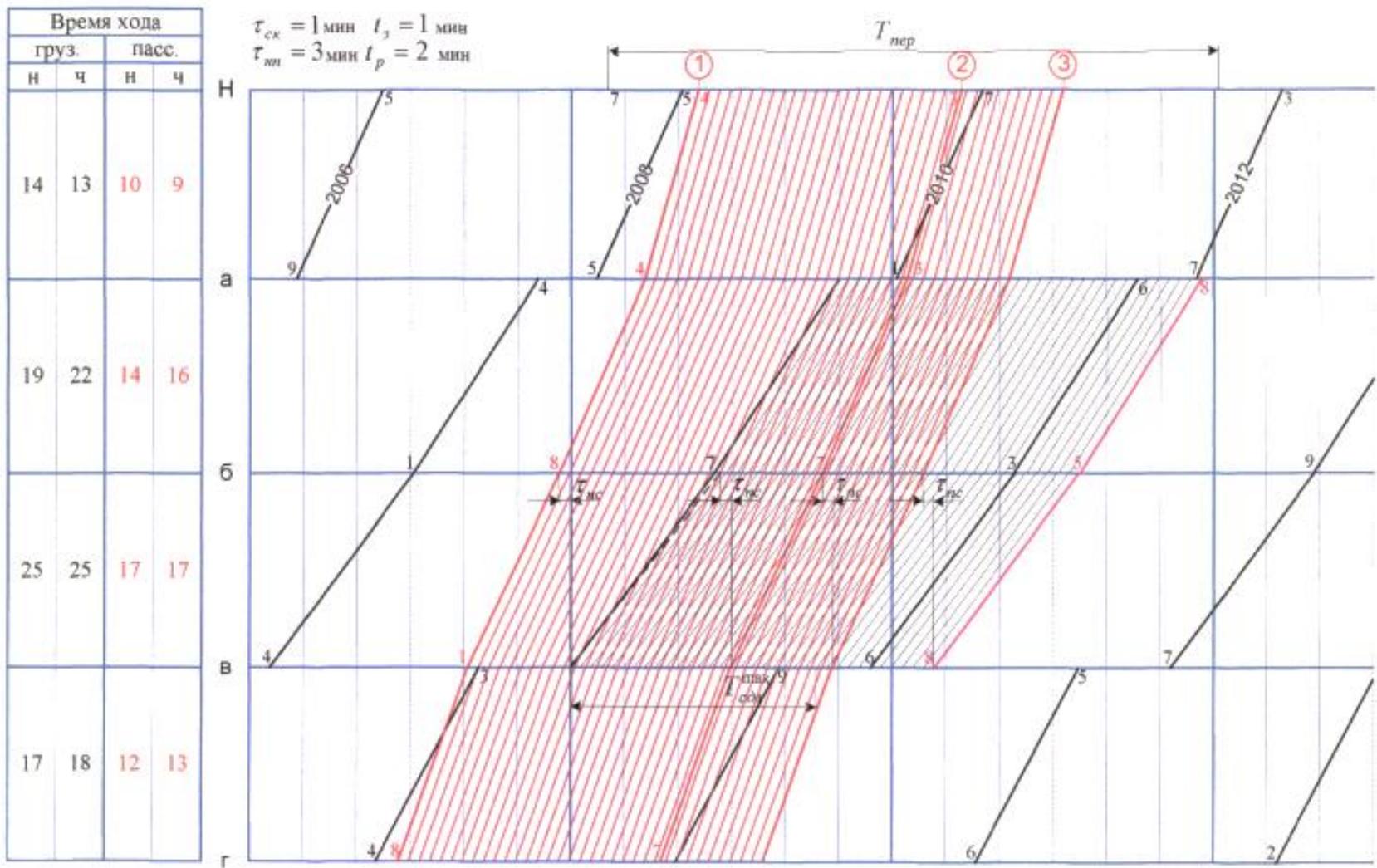


Рис 2.7 Укрупненный фрагмент пачечного графика обгона грузовых поездов пассажирским

В окончательном виде формулу (2.6) можно записать следующим образом:

$$T_{nep}^{sr} = \frac{1}{T_0^2} \sum_{i=1}^{k_{нач}} \frac{N_{эpi}}{i} [T_{nep} + (i-1)(t_{o2}^{\cdot} + t_{o2}^{\cdot\cdot} + 2\tau_{nc})]^2 \quad (2.7)$$

Среднее число грузовых поездов в пачке:

$$K_{nep}^{sr} = \frac{N_{эp1} + N_{эp2} + N_{эp3} + \dots}{N_{нач}} = \frac{1}{N_{нач}} \sum_{i=1}^{k_{нач}} N_{эp1} = \frac{N_{эp}}{N_{нач}} \quad (2.8)$$

где  $N_{эp}$  - суммарное число грузовых поездов;

$N_{нач}$  - количество пачек грузовых поездов на графике, считая при непачечной прокладке одну пару поездов за одну пачку.

Средняя величина сдвижки ниток для всего графика  $T_{cd6}^{sr}$  определяется, исходя из следующих соображений.

Как было показано выше,  $T_{cd6}$  не зависит от наличия или отсутствия пачечной прокладки грузовых поездов, а зависит лишь от пропуска высокоскоростных поездов в пачках. При отсутствии пачечного пропуска высокоскоростных поездов:

$$T_{cd61} = T_{cd6} \quad (2.9)$$

При двух высокоскоростных поездах в пачке:

$$T_{cd62} = T_{cd6} + (t_{x_n}^{o2} + \tau_{nc}) \quad (2.10)$$

При трех высокоскоростных поездах в пачке:

$$T_{cd62} = T_{cd6} + 2(t_{x_n}^{o2} + \tau_{nc}) \quad (2.11)$$

и так далее. В среднем для всего графика:

$$T_{nep}^{sr} = \frac{\frac{T_{cd6} N_{nc1}}{1} + \frac{N_{nc2}(T_{cd6} + (t_{x_n}^{o2} + \tau_{nc}))}{2} + \frac{N_{nc3}(T_{cd6} + 2(t_{x_n}^{o2} + \tau_{nc}))}{3} + \dots}{N_{нач}^n} \quad (2.12)$$

Или, по аналогии с формулой (2.7):

$$T_{nep}^{sr} = \frac{1}{N_{нач}^n} \sum_{i=1}^{k_{нач}} \frac{N_{nci}}{i} [T_{cd6} + (i-1)(t_{x_n}^{o2} + \tau_{nc})] \quad (2.13)$$

где  $N_{nc1}, N_{nc2}, N_{nc3}$  - количество высокоскоростных поездов, пропускаемых по железнодорожному участку соответственно одиночным порядком, в пачках по два, три и т.д. поезда;

$N_{нач}^n$  - суммарное число пачек высокоскоростных поездов, пропускаемых по участку за сутки, считая при разрозненной прокладке один поезд за одну пачку;

$k_{нач}$  - максимальное число высокоскоростных поездов, пропускаемых в одной пачке. Величина бюджета времени, выделяемого для пропуска грузовых поездов, в общем случае равна:

$$T_{\sigma}^z = T_{\sigma_1} + T_{\sigma_2} + T_{\sigma_3} = \frac{N_{зп1} T_{неп}}{1} + \frac{N_{зп2} (T_{неп} + T)}{2} + \frac{N_{зп3} (T_{неп} + 2T)}{3} \dots = \sum_{i=1}^{k_{нач}} \frac{N_{зпи}}{i} [T_{неп} + (i - 1)] \approx \sum_{i=1}^{k_{нач}} \frac{N_{зпи}}{i} [T_{неп} + (i - 1)(t_{oz}^{\cdot} + t_{oz}^{\cdot\cdot} + 2\tau_{nc})] \quad (2.14)$$

## 2.2. Соотношение скоростей пассажирских и грузовых поездов

Одно из важнейших назначений железнодорожного транспорта – быстрое преодоление расстояний пассажирами. С момента возникновения железных дорог началась борьба за скорость.

Еще в 1829 г. В Англии паровозом «Ракета» был поставлен первый мировой рекорд скорости - 44,6 км/ч. В 1847 г. В Англии пассажирский поезд достиг скорости 93 км/ч. в 1890 г во Франции поезд с паровозом Crampton развил скорость 144 км/ч. Рубеж скорости 200 км/ч впервые преодолен в Германии в 1903 г. На участке Мариенфельде – Цоссен – 210 км/ч.

В 1955 г. Во Франции впервые превышен рубеж 300 – 331 км/ч. В 1981 г. Поезд TGV достиг скорости 380 км/ч. В 1988 г. В ФРГ при испытаниях поезда ICE реализована скорость 406,9 км/ч. В 1989 г. поезд TGV в Франции достиг скорости 412, затем 482,4 км/ч, а в мае 1990 г. Установлен рекорд скорости – 515,3 км/ч.

В 1964 г. в Японии впервые в мире реализована идея высокоскоростного железнодорожного движения. Между городами Токио и Осака была сдана в эксплуатацию высокоскоростная магистраль Токайдо протяженностью 516 км с максимальной скоростью движения 210 км/ч. В 1970 г. в Японии

принят закон о создании общенациональной сети высокоскоростных железнодорожных линий, которая получила название Синкансен. В настоящее время высокоскоростная сеть Японии предназначена только для пассажирского движения и включает 10 железнодорожных линий.

В Европе в 1976 г. приступили к строительству высокоскоростной магистрали Париж—Лион, и в 1981 г. по ней начали курсировать поезда TGV со скоростью 270 км/ч с возможностью перехода на обычную железнодорожную сеть.

Затем высокоскоростные магистрали были созданы в Бельгии, Великобритании, Германии, Испании, Италии, Нидерландах, Норвегии, Швеции, Южной Корее, Тайване, Китае и Австралии. Протяженность высокоскоростных специализированных железнодорожных линий превышает 10 тыс. км.

Если в Европе и Азии высокоскоростным движением пассажирских поездов считается движение со скоростью 200 км/ч и более, то в Северной Америке — 175 км/ч (110 миль/ч). Это ограничение в Северной Америке обусловлено федеральными регулирующими актами, требующими для организации движения с более высокой скоростью полного разделения в уровнях автомобильного и железнодорожного движения, а для этого потребовалось бы ликвидировать слишком большое число переездов.

В 1965 г. федеральное правительство США заложило юридическую основу для инвестиционных вливаний в железнодорожные сообщения законом о высокоскоростных сообщениях (HighSpeedGroundTransportationAct). Это, в частности, позволило, начиная с 1969 г., организовать сообщение Metroliner между Нью-Йорком и Вашингтоном с максимальной скоростью движения поездов 190 км/ч.

В 2001 г. государственная компания Amtrak начала приобретать поезда Acela для обслуживания Северо-Восточного коридора (Бостон- Нью-Йорк Вашингтон). Впервые в США графиковые поезда стали обращаться со скоростью более 215 км/ч. На нескольких участках в районе Бостона

максимальная скорость превышала 240 км/ч, но средняя оставалась намного более низкой.

Как видно, высокоскоростное движение пассажирских поездов уже получило широкое распространение во многих странах мира. Но на абсолютно большей части железнодорожных линий продолжается смешанное движение пассажирских и грузовых поездов. Разрыв скоростей их движения продолжает увеличиваться и оказывает большое влияние на пропускную способность.

Для территории нашей страны, как ни для какой другой, этот вопрос чрезвычайно актуален. Нет сомнения, что в ближайшие годы высокоскоростные пассажирские поезда получат широкое распространение и в нашем государстве.

Углубление международного разделения труда и глобализация экономики поставили перед мировым сообществом проблему преобразования международных сообщений и создания международной транспортной системы.

Организация смешанного движения поездов осложняется менее точным соблюдением графика грузовыми поездами, что часто вызывает опоздания пассажирских поездов. Смешанное движение поездов связано с необходимостью выполнения дополнительных требований:

- обеспечить точность соблюдения графика в грузовом движении не меньшую, чем в пассажирских перевозках;
- время между пассажирскими поездами использовать для пропуска максимального числа грузовых поездов при одновременной гарантии соблюдения графика;
- согласовывать работы по ремонту устройств инфраструктуры и пропуск поездов по «ниткам» графика с высокой точностью.

Целесообразно на направлениях выделять зоны интенсивного движения и зоны компенсации возможных опозданий поездов. Первые располагаются обычно вокруг узловых станций. Стабильность движения

поездов может быть достигнута благодаря оптимальному использованию зон компенсации, на которых регулирование пропуска всех поездов должно обеспечивать прибытие к границе зоны интенсивного движения в установленное графиком время и проследование этой зоны с высокой точностью.

При существующем подходе к пропускной способности при разных скоростях движения пассажирских и грузовых поездов расчет ведут для непараллельного графика с учетом коэффициента съема пропускной способности поездами разных категорий. При зависимости коэффициента съема от соотношения скоростей движения и числа поездов различных категорий, неидентичности перегонов, путевого развития промежуточных станций на участке и т.д. возникает огромное число вариантов сочетания этих факторов. Каждому варианту сочетания влияющих факторов соответствует свое значение пропускной способности. А это противоречит определению пропускной способности как максимальному числу поездов, которые могут быть пропущены за единицу времени.

Определение пропускной способности участка при непараллельном графике движения поездов различных категорий через коэффициент съема - яркий пример отсутствия в современной технической литературе различия между расчетом и использованием пропускной способности участка. Коэффициент съема пропускной способности при непараллельном графике движения показывает, сколько поезд одной категории снимает поездов другой категории на параллельном графике. При этом размеры движения поездов становятся не максимальным, а это уже не пропускная способность участка. Это анализ использования пропускной способности участка при организации движения одной категории поездов с более высокой скоростью, чем другие поезда.

Характеристика современного состояния науки в определении пропускной способности участка при различных скоростях движения пассажирских и грузовых поездов содержится в высказывании Кочнева

Ф.П. и Сотникова И.Б. [33]: «При непараллельном графике точно определить пропускную способность возможно лишь после построения максимального графика движения поездов. Аналитически можно установить лишь характер и приближенную оценку влияния факторов пассажирского движения на пропускную способность, а также определить пределы изменения анализируемых факторов».

Для расчета пропускной способности для грузового движения при непараллельном графике рекомендуют аналитическое выражение

$$n_{гр} = n - \varepsilon_{nc}N_{nc} - \varepsilon_{уск}N_{ск} - \varepsilon_{сб}N_{сб} \quad (2.15)$$

где  $n$  — пропускная способность участка при параллельном графике;

$\varepsilon_{nc}, \varepsilon_{уск}, \varepsilon_{сб}$  — коэффициенты съема грузовых поездов соответственно пассажирскими, ускоренными грузовыми и сборными поездами;

$N_{nc}, N_{ск}, N_{сб}$  — число поездов (пар поездов) соответствующих категорий.

Коэффициенты съема определяют в соответствии со схемами пропуска поездов различных категорий на ограничивающем перегоне. Из большого числа влияющих факторов такой подход позволяет учитывать только соотношение скоростей движения поездов различных категорий на ограничивающем перегоне. Для того чтобы оценить действительный съем поездов, необходимо учитывать и возможности обгона на протяжении всего участка, т.е. число станций, путей на них и неидентичность длины перегонов.

Так как существующий расчет пропускной способности основан на схемах графика движения поездов, то большое значение придается станционным и межпоездным интервалам, в том числе скоростного и высокоскоростного движения. Для этого на двух- и многопутных железнодорожных линиях при организации движения скоростных пассажирских поездов рассчитывают следующие станционные и межпоездные интервалы:

- попутного отправления (проследования) поездов;
- попутного прибытия (проследования) поездов;

- одновременного отправления и встречного прибытия поездов при враждебных маршрутах;
- одновременного прибытия и встречного отправления поездов при враждебных маршрутах;
- одновременного отправления и попутного прибытия поездов [34].

Для определения станционного и межпоездного интервалов попутного отправления (проследования) поездов использованы схемы графика (рис. 2.8) и расположения поездов (рис. 2.9).

На рис. 2.8 приведены фрагменты графика движения поездов различных категорий с интервалами попутного отправления (проследования):

- между двумя высокоскоростными пассажирскими поездами (рис. 2.9, а, б)
- между скоростным пассажирским, пригородным либо грузовым поездом и высокоскоростным пассажирским поездом (рис. 2.8, в);
- между высокоскоростным пассажирским поездом и скоростным пассажирским, пригородным либо грузовым поездом (рис. 2.8, г).

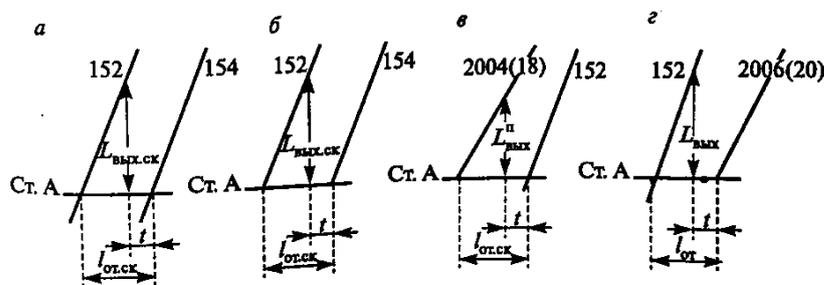


Рис. 2.8. Интервалы попутного отправления  $I(\text{от.ск})$  и проследования поездов  $I_{от}$  :  $t$  — время выполнения части технологических операций по отправлению (проследованию) второго поезда;  $L(\text{вых.ск})$  — расстояние от оси раздельного пункта до положения центра первого поезда после освобождения им  $g$  блок-участков (длина которых обеспечивает предупреждение о закрытом светофоре на расстоянии не менее длины тормозного пути скоростного пассажирского поезда);  $L_{\text{вых}}^{\text{п}}$  — то же, после освобождения двух блок-участков;  $L_{\text{вых}}$  — то же, после освобождения одного блок-участка.

Аналогично рис. 2.8 и 2.9 графически изображаются и другие станционные и межпоездные интервалы и соответствующие им схемы

расположения поездов. Все они характерны для современных методов расчета и имеют одни и те же недостатки.

Прежде всего при определении пропускной способности участка при различных скоростях движения пассажирских и грузовых поездов неправомерно использовать аналитические формулы расчета пропускной способности при параллельном графике и вычитать из них съём поездов. Потому что эти расчеты ведутся для ограничивающего перегона, а специфика «непараллельного графика» состоит в том, что для реализации максимально допускаемых скоростей пассажирские поезда с более высокой скоростью движения должны своевременно обгонять грузовые поезда.

Для этого расчеты должны вестись не для ограничивающего перегона, а для всего участка с учетом расположения станций и числа путей на них.

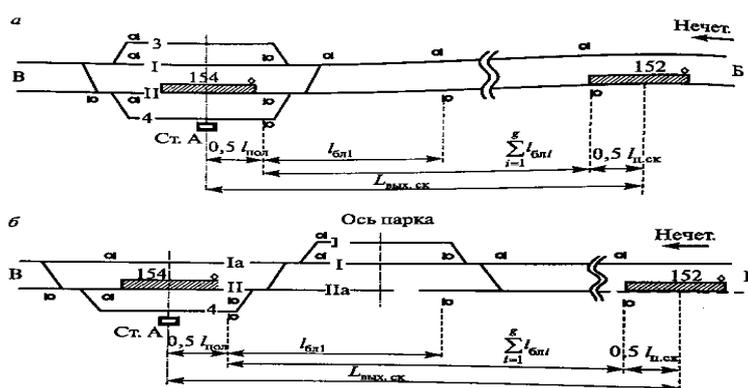


Рис. 2.9. Схемы расположения поездов при расчете интервала  $I(от.ск)$  для раздельных пунктов:

а — поперечного типа; б — продольного или полупродольного типа

Например, «при проследовании высокоскоростного пассажирского поезда за скоростным пассажирским, пригородным либо грузовым поездом (см. рис. 2.8.в) должны быть свободными не менее двух блок-участков» [34]. Через короткий промежуток времени высокоскоростной пассажирский поезд перестанет быть им, т.к. догнав впереди идущий поезд, дальше будет двигаться с его скоростью. Для оценки съема поездов надо, чтобы при отправлении (проследовании) между скоростным и

высокоскоростным поездами было не «не менее двух блок-участков», а расстояние (время следования) — до ближайшей станции обгона.

В существующих расчетах не учитываются вес и длина грузовых поездов. А они достигли уже такого уровня, что время, требуемое на разгон и замедление, стало сопоставимо с межпоездным интервалом, а иногда и превосходит его. Это значительно увеличивает съём поездов.

Соотношение скоростей пассажирских и грузовых поездов на территории АО «УТЙ» приведена в приложении 1.

### 2.3. Пропускная способность участка по этапам развития линии

Как было сказано в главе 1 пропускной способностью железнодорожной линии называют наибольшее число поездов или пар поездов установленной массы, которое может быть пропущено в единицу времени (сутки, час). Пропускная способность зависит от имеющихся постоянных технических средств, типа и мощности подвижного состава, рельсовой колеи, а также принятых методов организации движения поездов (типа графика). Различают пропускную способность наличную, т.е. у которой обладает линия в настоящее время, и потребную, необходимую для обеспечения заданных размеров движения.

Пропускную способность железнодорожных линий рассчитывают по перегонам, участкам движения с учетом мощности устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах. По наименьшим из рассчитанных по этим элементам значениям пропускной способности, называемой результативной, устанавливают пропускную способность участка или линии в целом.

Потребной пропускной способностью называется наибольшее количество поездов или пар поездов, которых необходимо пропустить по участку для выполнения плана перевозок с учетом резерва и определяется по формуле:

$$N_n = (N_{сп} + N_{нас} * \varepsilon_{нас} + N_{сб} \varepsilon_{сб}) * \gamma_{рез}, пар .поезд \quad (2.16)$$

где,  $N_{гр}$ ,  $N_{пас}$ ,  $N_{сб}$  – количество грузовых, пассажирских и сборных поездов

соответственно;

$\varepsilon_{сб}$ ,  $\varepsilon_{пас}$  – коэффициент съема грузовых поездов сборными и

пассажирскими соответственно,  $\varepsilon_{пас} = 1,2 \div 1,3$ ;  $\varepsilon_{сб} = 1,5$ ;

$\gamma_{рез}$  – резерв пропускной способности,  $\gamma_{рез} = 1,15 \div 1,2$ .

Наличной пропускной способностью называется наибольшее количество поездов или пар поездов, которое может быть пропущено по участку в зависимости от его технического оснащения и способа организации движения.

Для однопутных участков наличная пропускная способность определяется по формуле:

$$N_H = \frac{(1440 - t_{тех}) \alpha_H}{T_{пер}}, \text{ пар поездов} \quad (2.17)$$

где  $t_{тех}$  – продолжительность технологического “окно”, свободного от пропуска поездов промежутка времени в графике движения, необходимого для выполнения работ по текущему содержанию пути, устройств СЦБ и связи и др.:

$t_{тех} = 60$  минут;

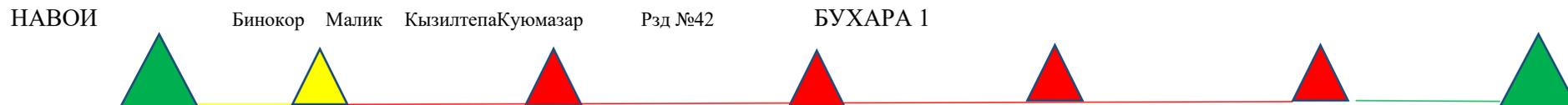
$\alpha_H$  – коэффициент надежности, учитывающий влияние отказов в работе технических средств, зависит от периода графика, вида тяги, количества пассажирских поездов и др.  $\alpha_i = 0,93$

$T_{пер}$  – период графика – время занятия перегона парой поездов характерной для данного типа графика, мин.

Период графика определяется по ограничивающему перегону. Ограничивающим перегонном называется перегон, который имеет наибольший период графика. На этом перегоне наименьшая пропускная

способность. Как правило, ограничивающим перегонном является максимальный перегон с наибольшим перегонным временем хода.

## Схема железнодорожного участка Навои-Бухара



Участок	Перегон	Чистое время хода поездов		Т <sub>пер</sub> , мин	t <sub>техн</sub> , мин	α <sub>п</sub>	N <sub>п</sub> п.п.	N <sub>п</sub> п.п.
		Неч.	Чет.					
Навои-Бухара	нав-бин	20	15	44	60	0.93	28,80	28.8
	бин-мал	22	20	51	60	0.93	24,85	
	мал- кыз	42	32	83	60	0.93	15,27	
	кыз- куюм	24	31	64	60	0.93	19,8	
	куюм-рзд42	23	16	48	60	0.93	26,4	
	рзд42-бух	11	12	32	60	0,93	39,61	

Расчеты показали:

- 1) На перегоне Навои-Бинокор наличная равна потребной пропускной способности, но нет никакого резерва поэтому желательно провести мероприятие по усилению пропускной способности.
- 2) На перегонах Бинокор-Малик, Малик-Кызилтепа, Кызилтепа-Куюмазар, Куюмазар-Рзд42 наличная меньше чем потребная поэтому необходимо провести усиления пропускной способности.
- 3) На перегоне Рзд42-Бухара 1 наличная больше чем потребное, запас пропускной способности имеется мероприятия проводить не надо.

## 1- вариант

Уч аст ок	Перегон	Чистое время хода поездов		Т <sub>пер</sub> , мин	t <sub>техн</sub> , мин	α <sub>н</sub>	N <sub>н</sub> п.п.	N <sub>п</sub> п.п.
		Неч.	Чет.					
Навои-Бухара	нав-бин	20	15	44	60	0,93	28,80	28.8
	бин-мал	22	20	51	60	0,93	24,85	
	мал-рзд38	22	20	51	60	0,93	24,85	
	рзд38-кыз	20	12	41	60	0,93	30,91	
	кыз-рзд39	12	12	33	60	0,93	38,40	
	рзд39-куюм	12	19	40	60	0,93	31,69	
	куюм-рзд41	13	9	31	60	0,93	40,88	
	рзд41-рзд42	10	7	26	60	0,93	48,75	
рзд42-бух	11	12	32	60	0,93	39,61		

В качестве первого варианта усиления пропускной способности участка Навои-Бухара предложено восстановление закрытых разъездов: на перегоне Малик-Кызылтепа восстановлена работа Рзд38, на перегоне Кызылтепа-Куюмазар восстановлена работа Рзд39, на перегоне Куюмазар-Рзд.42 восстановлена работа Рзд41. После восстановления работы Рзд.38 на перегоне Малик-Кызылтепа пропускная способность данного перегона увеличилась на 65%. Однако, данный результат не удовлетворяет потребной пропускной способности рассматриваемого перегона.

Учас ток	Перегон	Чистое время хода поездов		Т <sub>пер</sub> , мин	t <sub>техн</sub> , мин	α <sub>н</sub>	N <sub>н</sub> п.п.	N <sub>п</sub> п.п.
		Неч.	Чет.					
Навои-Бухара	нав-бин	20	15	44	60	0,93	29,16	9,6
	бин-мал	22	20	51	60	0,93	23	
	мал- кыз	42	32	83	60	0,93	15,46	
	кыз- куюм	24	31	64	60	0,93	20,05	
	куюм-рзд42	23	16	48	60	0,93	26,74	
	рзд42-бух	11	12	32	60	0,93	40,11	

## 2- вариант

В качестве следующего этапа варианта усиления пропускной способности участка Навои-Бухара рассмотрено строительство двухпутных перегонов. При этом первый главный путь выделен отдельно для пассажирских поездов на обоих направлениях по принципу однопутного движения. Второй главный путь выделен отдельно для грузовых поездов на обоих направлениях по принципу однопутного движения. Рассчитана пропускная способность каждого пути отдельно. Таким образом получены следующие результаты:

пропускная способность второго пути участка Навои-Бухара (второй вариант), когда данный путь выделен отдельно для грузовых поездов, увеличилась от 62 до 400% на соответствующих перегонах;

## 3- вариант

Уча сток	Перегон	Чистое время хода поездов		Т <sub>пер</sub> , мин	t <sub>техн</sub> , мин	α <sub>п</sub>	N <sub>п</sub> п.п.	N <sub>п</sub> п.п.
		Неч.	Чет.					
Навои-Бухара	нав-бин	8	8	25	60	0.93	48,46	19,2
	бин-мал	9	9	27	60	0.93	44,87	
	мал- кыз	20	20	49	60	0.93	24,72	
	кыз- куюм	15	14	38	60	0.93	31,88	
	куюм- рзд42	10	10	29	60	0.93	41,77	
	рзд42-бух	4	10	23	60	0,93	52,67	

пропускная способность первого пути участка Навои-Бухара (третий вариант), когда данный путь выделен отдельно для пассажирских поездов, увеличилась от 29 до 270% на соответствующих перегонах.

## **Выводы по главе II**

2.1. Установлено, что, рассматривая процедуру определения коэффициента съема на однопутном железнодорожном участке при пропуске поездов собгонами, можно ограничиться анализом их движения в одном направлении (четном или нечетном). Пропуск высокоскоростного поезда или скоростного поезда влияет на съем не только грузовых поездов, следующих в одном с ними направлении, но и на съем грузовых поездов встречного направления. Однако компенсация такого съема заложена в пропуске высокоскоростных поездов или скоростных поездов в обратном направлении. А съем учитывается в парах поездов по всему участку. Кроме того, компенсация потерь во встречном направлении на практике производится пакетной или пачечной прокладкой грузовых поездов сразу после пропуска высокоскоростного поезда или скоростного поезда.

2.2. Анализ большого числа разработанных графиков пропуска скоростных поездов по однопутному железнодорожному участку, оборудованному автоблокировкой (различающихся временем хода грузовых и скоростных поездов по отдельным перегонам) не позволил выявить какую-либо общую закономерность в оценке величины максимальной сдвижки последующих линий хода грузовых поездов. В каждом конкретном случае величина максимальной сдвижки определялась соотношением времен хода грузовых и скоростных поездов по отдельным перегонам железнодорожного участка, а также продолжительностью стоянок скоростных поездов на отдельных пунктах и числом и размещением отдельных пунктов, где предусматривались остановки скоростных поездов. В этой связи, также как и в случае с высокоскоростными поездами, для каждого из вариантов пропуска

скоростных поездов строится фрагмент графика для определения величины максимальной сдвижки.

2.3. Поскольку на сдвижку ниток всего графика влияет как пропуск четного, так и нечетного скоростного поезда, в числителе формулы расчета коэффициента съема грузовых поездов проставляется сумма средних величин сдвижек припропуске соответственно четных и нечетных скоростных поездов, а рассчитанная величина коэффициента съема увеличивается.

Таким образом, расчет коэффициента съема грузовых поездов скоростными поездами на однопутных участках, оборудованных автоблокировкой, производится на пару скоростных поездов. Как и в случае непакетной прокладки грузовых поездов на однопутном участке, оборудованном автоблокировкой, при полуавтоматической блокировке количество снимаемых линий хода грузовых поездов, а также продолжительность сдвижки их «ниток» в каждом конкретном случае определяется соотношением режимов следования по железнодорожному участку грузовых поездов и скоростных поездов. Сама же сдвижка линий хода обусловлена лишь разницей во времени движения грузовых поездов и скоростных поездов по отдельным перегонам с учетом разгона и замедления. Если отдельные пункты, на которых предполагается работа скоростных поездов, не совпадают с отдельными пунктами скрещения грузовых поездов, то величина сдвижки линий хода последних существенно возрастает.

2.4. Определена зависимость скорости движения грузовых и пассажирских поездов в условиях скоростного движения на однопутных участках Н-Б. Учитывая прогнозные данные увеличения грузовых перевозок на участке Навои-Бухара АО «Ўзбекистонтемирйўллари» на 200% (в 2 раза), рассчитано пропускная способность данного участка.

Результаты расчетов показали, что при увеличении объема грузопотоков на 200%:

### **Глава III. Разработка мероприятий по обеспечению стабильности грузовых перевозок.**

#### **3.1. Техничко-эксплуатационная характеристика участка «Н-Б»**

В Республике Узбекистан железнодорожный транспорт остается ведущим звеном транспортной системы, при этом его основными преимуществами являются достаточно высокий уровень безопасности, низкое энергопотребление и низкая стоимость перевозок. Упрочнение позиций железных дорог на рынке транспортных услуг во многом зависит от развития этих конкурентных преимуществ. Стратегия развития АО «Узбекистонтемирйуллари» предусматривает полное удовлетворение спроса на грузовые перевозки, динамичный рост пассажирских перевозок за счет активного развития высокоскоростных, скоростных, внутригородских перевозок при поддержке государства.

В настоящее время для увеличения пропускной и (или) провозной способности участков, комплексного обновления параметров устройства пути, электроснабжения, автоматики и телемеханики, связи и организации скоростного движения пассажирских поездов проводятся работы в составе комплексной реконструкции инфраструктуры.

В настоящее время на участке курсируется 2 высокоскоростных поезда, 8 пассажирских и 4 грузовых поездов. Схема участка Навои-Бухара 1 показана на рис. 3.1.

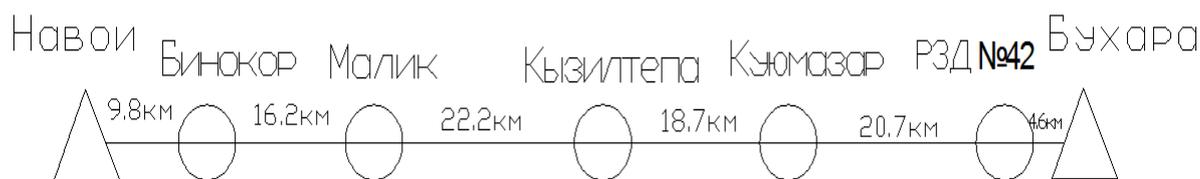


Рис. 3.1. Схема участка Н-Б.

Станция Навои по характеру работы является участковой и отнесена к 1 классу. Схема станции Навои показана на рис. 3.1 В нечетном направлении ст. Навои – ст. Зиевуддин двухпутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

В четном направлении: ст. Навои – ст. Бинокор однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

Ст. Навои – ст. Тинчлик – однопутный, двухсторонняя полуавтоматическая блокировка, перегон не электрифицирован.

В соответствии п. 82 ПТЭ при закрытии одного из главных путей перегона устройства автоблокировки переключаются установленным порядком на двухстороннюю кодую АБ и движение всех поездов в противоположном направлении (по неправильному пути) действующего одного из главных путей перегона осуществляется по сигналам локомотивных светофоров (АЛСН) [35].

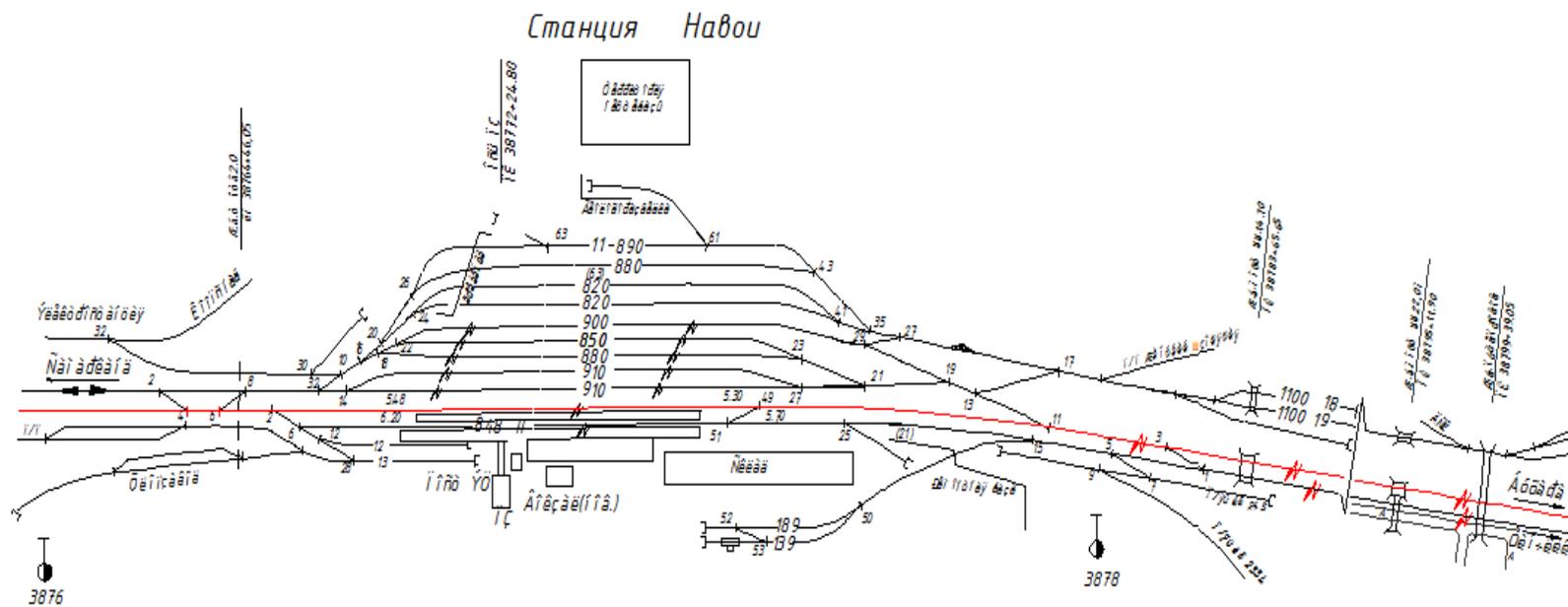


Рис. 3.2. Схема станции Навои

Следующая станция Бинокор. Станция по характеру работы является- грузовой и отнесена к второму классу. В нечетном направлении ст. Бинокор – ст. Навои однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

Согласно временной инструкции о порядке организации движения на участке Самарканд-Бухара -1 утвержденной от 23.08.2016г. в нечетном направлении прием, пропуск и отправление электропоезда «Afrosiyob», на участке станция Бинокор – станция Навои организовывается по перегону станция Бинокор – станция Навои.

Ст. Бинокор – ст. Тинчлик – однопутный, двухсторонняя полуавтоматическая блокировка, перегон не электрифицирован.

В четном направлении: ст. Бинокор–ст. Малик однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

Согласно временной инструкции о порядке организации движения на участке Самарканд-Бухара -1 утвержденной от 23.08.2016г. в четном направлении прием, пропуск и отправление электропоезда «Afrosiyob», на участке станция Бинокор – станция Малик организовывается по перегону станция Бинокор – станция Малик. Схема станции Бинокор показана на рис. 3.3.

Станция Бинокор

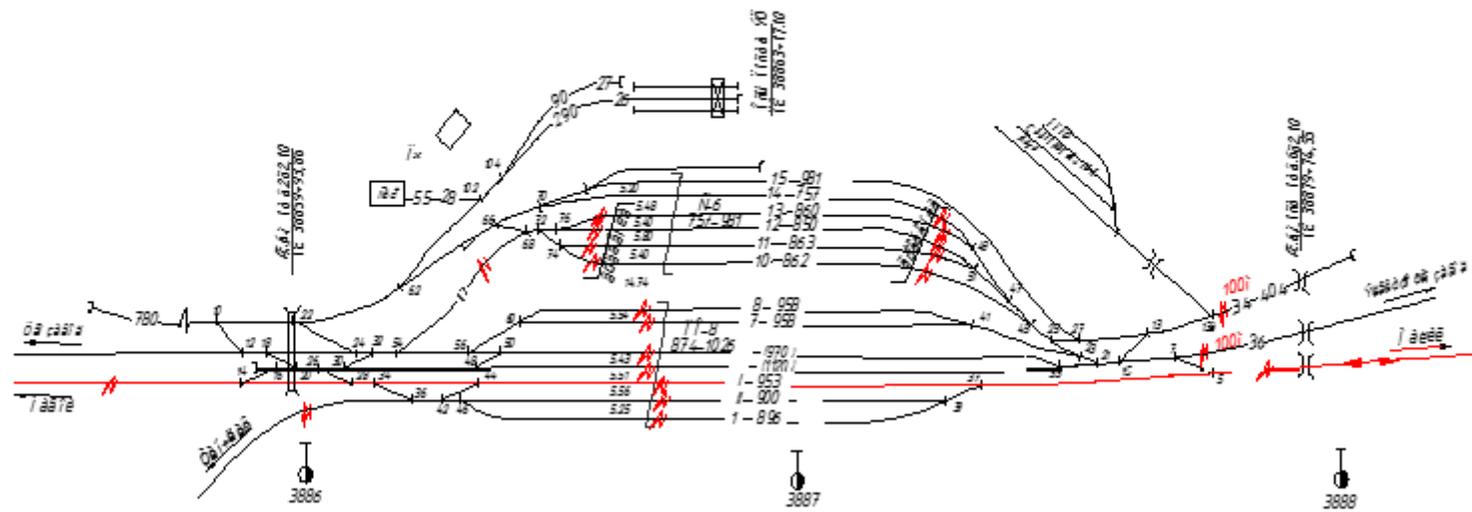


Рис. 3.3. Схема станции Бинокор



Следующая станция Малик отнесена к 5 классу. В нечетном направлении ст. Малик – ст. Бинокор однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

В четном направлении: ст. Малик – ст. Кызылтыпа однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

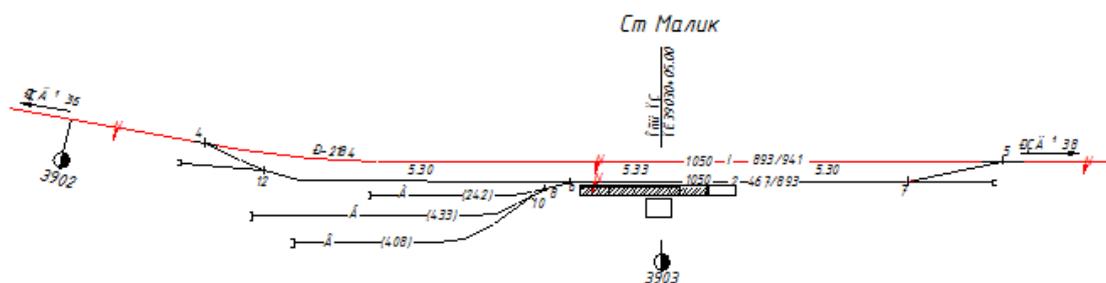


Рис. 3.4. Схема станции Малик

Следующая станция Кызылтепа отнесена к 4 классу. В нечетном направлении ст. Кызылтепа – ст. Малик однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

В четном направлении: ст. Кызылтепа – ст. Куюмазар однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.







Следующая станция Куюмазаротнесена к 5 классу. В нечетном направлении ст. Куюмазар– ст. Кызылтапа однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

В четном направлении: ст. Куюмазар – ст. Разъезд №42 однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

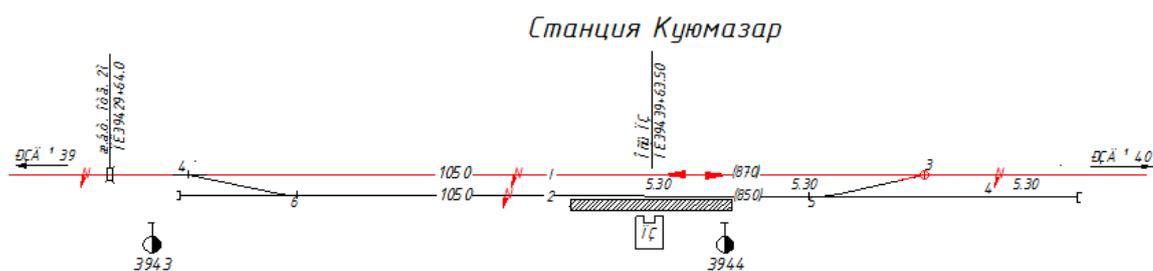


Рис. 3.6. Схема станции Куюмазар

Следующая станция Разъезд №42 отнесена к 5 классу. В нечетном направлении ст. Разъезд №42 – ст. Куюмазар однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе, перегон электрифицирован.

В четном направлении: ст. Разъезд №42 – ст. Бухара -1 однопутный перегон, оборудован микропроцессорной полуавтоматической блокировкой (МПАБ) с электронной системой счета осей (ЭССО) для контроля прибытия поезда в полном составе. Четный путь перегона Разъезд №42 – Бухара -1 электрифицирован, нечетный путь перегона Разъезд №42 – Бухара-1 не электрифицирован.

Разъезд №42 – ст. Каган однопутный перегон, оборудованный полуавтоматической блокировкой (ПАБ). Перегон не электрифицирован.

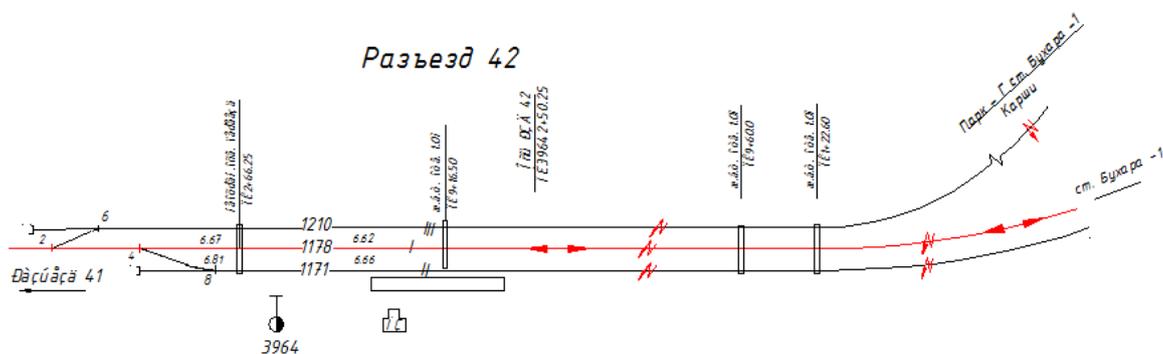


Рис. 3.7. Схема станции Разъезд 42

Станция Бухара-1 по основному назначению и характеру работы является сортировочной, а по объему работы отнесена к внеклассному.

Станция работает на 4 направления:

- а) в нечетном – на разъезд 42;
- б) в четном – на Рзд43 ,ст.Каган , Бухару-2.

Примыканий подъездных путей на перегонах нет. Станция оборудована маршрутно–релейной централизацией стрелок и сигналов.

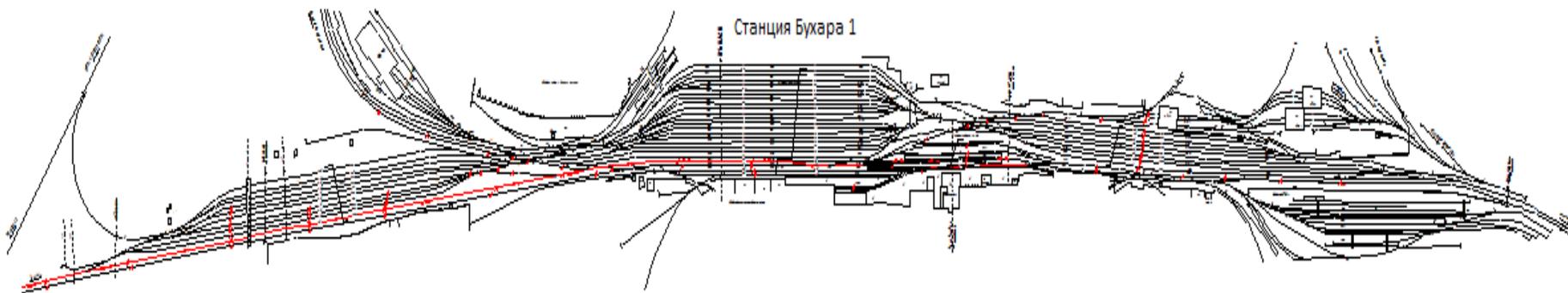


Рис. 3.8. Схема станции Бухара 1

### **3.2. Выбор рационального варианта организации грузовых перевозок на линиях с высокоскоростным пассажирским движением**

В настоящее время политика развития железных дорог АО «Узбекистонтемирийуллари» направлена на усиление развития скоростных пассажирских перевозок. Так как, в ближайшей перспективе следует ожидать существенный рост размеров грузового и пассажирского движения по участкам, поэтому несомненно потребуется увеличение их пропускной и провозной способности.

На основе изучения современных достижений науки в области подвижного состава и строения пути можно сделать вывод, что в нашей стране существует техническая база, позволяющая достигать высоких скоростей. Вместе с тем, в исследованиях в области организации скоростного движения на существующих железных дорогах в смешанном движении, не достаточно внимания уделено вопросам взаимовлияния объемов грузо- и пассажиропотоков и возможных границ пассажирских скоростей. Не проводились исследования, позволяющие определить целесообразность организации скоростного или высокоскоростного пассажирского движения в условиях совмещенного движения, а также мероприятия по увеличению пропускной способности участка.

В техническом плане данное мероприятие будет выражаться через строительство дополнительных главных путей. На однопутных скоростных участках, как промежуточный этап при переходе ко второму главному пути можно рассматривать целесообразность устройства двухпутных вставок, предназначенных для безостановочного обгона грузовых поездов пассажирскими. Наличие таких вставок на участках приведет к росту их пропускной способности за счет снижения коэффициента съема, уменьшению энергетических

затрат, связанных с разгоном и замедлением задерживаемых грузовых поездов, повышению участковой скорости ускорению доставки грузов.

С целью оценки потерь при пропуске грузовых и пассажирских поездов на однопутных участках необходимо безобгонная прокладка поездов и организация их движения с обгонами грузовых поездов пассажирскими. Безобгонная прокладка поездов на графике движения приводит к увеличению коэффициента съема и вызывает рост времени ожидания отправления грузовых поездов на прилегающий участок. В частности, здесь необходимо рассмотреть отправление грузовых поездов по ниткам твердого графика.

В работе [36] установлено, что безобгонная прокладка грузовых поездов эффективна на скоростных линиях, когда скорости движения пассажирских поездов превышают скорости движения грузовых в 2,5-3 раза; при увеличении времени хода по железнодорожному участку пассажирских поездов эффективность безобгонной прокладки грузовых снижается; безобгонная прокладка имеет большую эффективность при размерах грузового движения 35-55 пар поездов. Одновременно установлено, что организация движения поездов, при которой допускается снижение скоростей пассажирских при прочих равных условиях позволяет получить приведенные годовые расходы меньше, чем в случае, когда грузовые поезда задерживаются для их обгона, что говорит о высокой доле временных и топливно-энергетических затрат в общей структуре учитываемых расходов.

Процедура комплексной оптимизации параметров однопутного участка включает в себя решение следующих основных задач: сферы эффективности вариантов организации движения (с обгонами грузовых поездов пассажирскими и безобгонная прокладка поездов на графике), установление рациональных длин двухпутных вставок; определение числа двухпутных вставок на однопутном участке и, соответственно,

расстояний между двухпутными вставками; сферы эффективности перехода от сплошного однопутного к участку с двухпутными вставками.

В работе Е.В. Харина были установлены следующие мероприятия по усилению пропускной способности [37]:

- перевод распределяемых грузопотоков на круглые ходы;
- сооружение второго пути и использование его как однопутной линии для пропуска части грузовых поездов;
- организация движения соединенных грузовых поездов на линии;
- сооружение специализированной скоростной линии.

Далее определено, что капиталовложения в организацию соединенных поездов значительно меньше капиталовложений в строительство второго пути, поэтому автор предлагает не строить второй путь, а просто организовать соединенные движения грузовых поездов.

Эффективность применения каждого мероприятия по усилению пропускной способности определяется по технико-экономическим расчетам и местным условиям Республики Узбекистан.

Мировая практика свидетельствует, что организация скоростного движения пассажирских поездов является важнейшим фактором повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта в условиях рыночной экономики. Учитывая необходимость значительных капиталовложений для создания специализированных высокоскоростных магистралей, которые становятся эффективными только при наличии высокого и устойчивого в течение года пассажиропотока, многие развитые страны идут по пути организации скоростного движения пассажирских поездов на существующих магистралах после соответствующей их реконструкции.

Аналогичная практика имеет место и на российских железных дорогах, где уже организовано скоростное движение на реконструированной линии Санкт-Петербург-Москваи которое позволило выявить основные проблемы, возникающие при этом, наметить возможные пути их решения и установить факторы, определяющие целесообразность того или иного варианта решения.

Одной из наиболее сложных проблем при подготовке железнодорожной линии для скоростного движения пассажирских поездов является выбор варианта пропуска грузовых поездов. Даже если ее пропускная способность позволяет сохранить существующие размеры грузового движения, это вызывает ряд негативных последствий, а именно:

- Ухудшение условий безопасности движения поездов;
- Существенное снижение участковой скорости грузовых поездов из-за увеличения числа обгонов;
- Рост энергетических затрат на тягу поездов в связи с повышением числа остановок грузовых поездов;
- Увеличение затрат на содержание пути и дорогостоящих специальных стрелочных переводов, укладываемых для повышения скоростей по станциям до 200 км/ч из-за пропуска грузовых поездов.

При дефиците пропускной способности линии, который может возникнуть на расчетный год или в перспективе из-за роста размеров движения как пассажирских, так и грузовых поездов, проблема еще более усложняется.

В соответствии с [37] за критерий выбора варианта целесообразно принять минимум приведенных затрат, определяемых по формуле

$$\mathcal{E}_{np} = \sum_{t=0}^T K_t \alpha_t + \sum_{t=1}^T C_t \alpha_t, \quad (3.1)$$

где  $K_t, C_t$  - соответственно потребные инвестиции (капиталовложения) и годовые эксплуатационные расходы (текущие затраты) за год  $t$ ;

$T$  - горизонт расчета, представляющий собой продолжительность расчетного периода;

$\alpha_t$  - коэффициент дисконтирования (приведения) затрат к базисному моменту времени (году начала эксплуатации реконструированной линии).

Коэффициент приведения для года  $t$  при постоянной норме дисконта  $E$  определяется по формуле

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+E)^t} \quad (3.2)$$

Учет инфляции может осуществляться либо путем индексации цен по годам, либо (при использовании неиндексируемых базисных цен) путем корректировки нормы дисконта. В этом случае вместо величины  $E$  используется модифицированная норма дисконта  $E_m$ , равная

$$E_m = \frac{1 + E}{1 + p/100} - 1$$

где  $p$  - прогнозируемый годовой уровень инфляции, %.

Капитальные затраты в первом варианте можно определять по формуле

$$K = K_{nmc} + K_3 + K_{uc} + K_{всн} + K_{эс} + K_{СЦБ} + K_{насс} + K_{огр} + K_{дон}, \quad (3.3)$$

где  $K_{nmc}$  - затраты по подготовке территории строительства, включающие, в основном снос и перенос сооружений и коммуникаций;

$K_3$  - затраты на земляные работы;

$K_{uc}$  - затраты на искусственные сооружения, включая путепроводы для пересечения с автодорогами в разных уровнях;

$K_{всп}$  – затраты на верхнее строение пути, включая замену обыкновенных стрелочных переводов на специальные с непрерывной поверхностью катания;

$K_{эс}$  – затраты на модернизацию устройств электроснабжения, включая реконструкцию и устройство новой контактной сети, а также переустройство существующих и строительство дополнительных тяговых подстанций;

$K_{СЦБ}$  – затраты на модернизацию автоблокировки на перегонах и переустройство электрической централизации стрелок и сигналов на станциях, связанное с изменением схем станций и укладкой новых стрелочных переводов с отдельными приводами для остряков и сердечника крестовины;

$K_{насс}$  – затраты на реконструкцию пассажирских устройств (уширение платформ, строительство пешеходных тоннелей и мостиков);

$K_{огр}$  – затраты на ограждение линии;

$K_{дон}$  – дополнительные затраты, вызываемые экологическими требованиями (защита от шума, очистные сооружения и др.), а также расходы по главам 10-13 сводной сметы и непредвиденные расходы.

Объем и стоимость переустройства существующей линии, реконструируемой под скоростное движение, будут такими же, как и в первом варианте, когда суммарные размеры движения пассажирских и грузовых поездов еще не требуют укладки дополнительного главного пути. При дефиците пропускной способности, как правило, потребуются дополнительные капитальные затраты на усиление линий, на которые переключается движение грузовых поездов, в том числе затраты на устройства двухпутных вставок или укладку второго главного пути на однопутных участках, сооружение спрямляющих ходов, оборудование автоблокировкой участков с полуавтоматической блокировкой, электрификацию, устройство развязок в разных уровнях и др. эти дополнительные затраты будут иметь тот же состав, что и в формуле (4), за

исключением двух предпоследних элементов, связанных с уширением пассажирских платформ и ограждением линии.

Сравниваемые эксплуатационные расходы, тыс.руб./год, в первом варианте будут включать в себя следующие элементы:

$$C_1 = C_{з1}^{СК} + C_{nc1}^{СК} + C_{n1}^{СК} + C_{c1}^{СК} + C_{AB1}^{СК} + C_{эс1}^{СК} + 365N_{gp1}^{СК} (l_{ск}e_{пкм1}^{СК} + t_{gp1}^{СК} \alpha_{ост1}^{СК} + a_{ост1}^{СК} \cdot 10^{-3})$$

где  $C_{з1}^{СК}, C_{nc1}^{СК}$  – годовые расходы по содержанию земляного полотна и искусственных сооружений, тыс. руб.;

$C_{n1}^{СК}, C_{c1}^{СК}, C_{AB1}^{СК}, C_{эс1}^{СК}$  – годовые эксплуатационные расходы на содержание соответственно пути, централизованных стрелочных переводов, устройств автоблокировки и электроснабжения, тыс. руб.;

$N_{gp1}^{СК}$  – число грузовых поездов, пропускаемых по реконструированной линии в среднем в сутки рассматриваемого года;

$l_{ск}$  – длина скоростной линии, км;

$t_{gp1}^{СК}$  – среднее время нахождения грузового поезда на линии, учитывающее как движение, так и стоянки под обгонами, ч;

$\alpha_{ост1}^{СК}$  – среднее число остановок одного грузового поезда для обгонов;

$e_{пкм1}^{СК}, e_{пч}^{СК}$  – расходные ставки соответственно на 1 поезд-км и 1 поезд-ч (с учетом приведенных капиталовложений в подвижной состав и грузы), руб.;

$e_{ост}^{СК}$  – средняя расходная ставка на одну остановку поезда, учитывающая замедление и разгон, руб.

Во втором варианте эти затраты определяются из выражения:

$$\begin{aligned}
C_2 = & C_{зс}^{СК} + C_{nc2}^{СК} + C_{n2}^{СК} + C_{с2}^{СК} + C_{АБ2}^{СК} + C_{эс2}^{СК} \\
& + 365N_{зр2}^{СК} (l_{ск}e_{нкм}^{СК} + t_{зр2}^{СК}e_{нч}^{СК} + a_{осм2}^{СК}e_{осм}^{СК}) \cdot 10^{-3} + \Delta C_{32} \\
& + \Delta C_{nc2} + \Delta C_{n2} + \Delta C_{с2} + \Delta C_{АБ2} + \Delta C_{эс2} \\
& + 365N_{зр2}^n (l_{ск}e_{нкм}^n + t_{зр2}^n e_{нч}^n + \alpha_{осм2}^n e_{осм}^n) \cdot 10^{-3}.
\end{aligned}$$

Первые девять элементов формулы означают по характеру те же расходы, что и в первом варианте, но применительно ко второму варианту размеров устройств и грузового движения на скоростной линии. Элементы с индексом  $\Delta$  представляют собой увеличение соответствующих расходов по содержанию устройств на линии, на которую переносится часть грузовых поездов в размере  $N_{зр2}^n$ . Три элемента в скобках представляют собой расходы по пробегу, нахождению в пути и остановкам поездов, отклоняемых со скоростной линии на параллельный ход.

Предлагаемая методика позволяет выявить наиболее рациональный вариант пропуска грузовых поездов в связи с реконструкцией линии под скоростное движение пассажирских поездов, однако требует большого объема исходных данных, которые необходимы для вычислений. Наибольшую трудность при этом представляет получение расходных ставок для подсчета эксплуатационных расходов.

### **Выводы по главе III:**

1. Определена зависимость скорости движения грузовых и пассажирских поездов в условиях скоростного движения на однопутных участках Навои-Бухара. Анализ данных зависимостей показал, что с ростом скоростей пассажирских поездов увеличивается разность между значениями участковых скоростей грузовых поездов.

3. Учитывая прогнозные данные увеличения грузовых перевозок на АО «Ўзбекистонтемирйўллари», определены уровень сокращения резервов пропускной способности при увеличении скорости движения пассажирских поездов. Как показали результаты расчетов, с увеличением скорости движения пассажирских поездов со 80 км/ч до 200 км/ч, возникает необходимость изменения сроков проведения мероприятий по усилению пропускной способности Н-Б.

4. В теоретическом плане задача выбора варианта пропуска грузовых поездов на направлениях, реконструируемых для организации скоростного пассажирского движения, может быть решена следующим образом. После определения прогнозных размеров движения грузовых и пассажирских поездов на расчетный год и отдаленную перспективу рассчитываются наличная и потребная пропускная способность реконструируемой линии, после чего разрабатываются три принципиальных варианта решения:

- сохранение грузового движения на существующей линии с укладкой при дефиците пропускной способности дополнительных главных путей для пропуска скоростных и части обычных пассажирских поездов;

- переустройство существующей однопутной линии под скоростное движение пассажирских поездов и сохранение на ней грузового движения в размерах, допускаемых наличной пропускной способностью с переносом при недостатке пропускной способности части транзитных грузовых поездов на другие линии;

- переустройство существующей линии под скоростное движение пассажирских поездов и сохранение на ней только грузовых поездов, обеспечивающих развоз местного груза, с выносом движения всех транзитных грузовых поездов, следующих по этой линии на другие направления.

5. Выбор варианта решения осуществляется на основе предлагаемой методики, позволяющей выявить наиболее рациональный вариант пропуска грузовых поездов в связи с реконструкцией однопутных линий под скоростное движение пассажирских поездов, однако требует большого объема исходных данных, которые необходимы для вычислений. Наибольшую трудность при этом представляет получение расходных ставок для подсчета эксплуатационных расходов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Практика внедрения на железных дорогах Республики Узбекистан показала, что введение в эксплуатацию высокоскоростной железнодорожной линии Навои-Бухара позволило существенно увеличить качество обслуживания пассажиров, сократить время их нахождения в пути следования. Это позволяет сделать вывод, что существуют предпосылки внедрения скоростного и высокоскоростного движения на других железнодорожных участках АО «Узбекистан темирйуллари».

2. В целях дальнейшего повышения конкурентоспособности и привлечения дополнительного пассажиропотока необходимо значительное повышение скоростей следования пассажирских поездов. В связи с этим на существующих железнодорожных линиях АО «Узбекистонтемирйуллари», в частности на участке Н-Б предстоит подготовить большой полигон железных дорог для скоростей до 160-200 км/ч.

3. Анализ зарубежной литературы показал, что накоплен значительный мировой опыт по повышению скоростей пассажирских поездов. Лидерами в этой области являются Япония и Франция. Проанализировав зарубежный опыт можно прийти к выводу, что повышение скоростей движения пассажирских поездов является устойчивой мировой тенденцией на железнодорожном транспорте. Однако, в исследованиях в области организации скоростного движения на существующих железных дорогах в смешанном движении уделено не достаточно внимания взаимовлиянию объемов грузо- и пассажиропотоков и возможных границ пассажирских скоростей. Также не проводились исследования, позволяющие определить целесообразность организации скоростного или высокоскоростного

пассажирского движения на однопутных участках в зависимости от местных условий.

4. Для освоения заданных объемов грузо- и пассажиропотоков, а в некоторых случаях для улучшения эксплуатационных показателей движения при установленных скоростях скоростного движения на

однопутных участках необходимо увеличивать пропускную способность линии. Установлено, что в таких случаях приемлемы следующие мероприятия: отклонение части грузопотока на круглую линию, организация движения соединенных поездов, сооружение и ввод в эксплуатацию второго главного пути.

5. Определена зависимость скорости движения грузовых и пассажирских поездов в условиях скоростного движения на однопутных участках Н-Б. Анализ данных зависимостей показал, что с ростом скоростей пассажирских поездов увеличивается разность между значениями участковых скоростей грузовых поездов.

6. Определена перспектива развития пассажирских перевозок на АО «Узбекистонтемирйўллари». На этой основе поставлена задача, определены цели и методы исследования. Определена зависимость скорости движения грузовых и пассажирских поездов в условиях скоростного движения на однопутных участках Н-Б. Учитывая прогнозные данные увеличения грузовых перевозок на участке Навои-Бухара АО «Ўзбекистонтемирйўллари» на 200% (в 2 раза), рассчитана пропускная способность данного участка. Результаты расчетов показали, что при увеличении объема грузопотоков на 200%:

- на перегоне Навои-Бинокор наличная пропускная способность приравнивается к требуемому. Следовательно, на данном перегоне резерв пропускной способности исчерпывается. Поэтому предлагается провести мероприятие по усилению пропускной способности на перегоне Навои-Бинокор;

- на перегонах Бинокор-Малик, Малик-Кызылтепа, Кызылтепа-Куюмазар, Куюмазар-Рзд42 наличная пропускная способность не удовлетворяет потребному. Поэтому необходимо провести мероприятие по усилению пропускной способности на перегонах от станции Бинокор до станции Рзд42;

- на перегоне Рзд42-Бухара 1 наличная пропускной способности на 40% больше чем потребная, поэтому мероприятия по усилению пропускной способности на данном перегоне не рассматривается.

В качестве первого варианта усиления пропускной способности участка Навои-Бухара предложено восстановление закрытых разъездов: на перегоне Малик-Кызылтепа восстановлена работа Рзд38, на перегоне Кызылтепа-Куюмазар восстановлена работа Рзд39, на перегоне Куюмазар-Рзд.42 восстановлена работа Рзд41. После восстановления работы Рзд.38 на перегоне Малик-Кызылтепа пропускная способность данного перегона увеличилась на 65%. Однако, данный результат не удовлетворяет потребной пропускной способности рассматриваемого перегона.

В качестве следующего этапа варианта усиления пропускной способности участка Навои-Бухара рассмотрено строительство двухпутных перегонов. При этом первый главный путь выделен отдельно для пассажирских поездов на обоих направлениях по принципу однопутного движения. Второй главный путь выделен отдельно для грузовых поездов на обоих направлениях по принципу однопутного движения. Рассчитана пропускная способность каждого пути отдельно. Таким образом получены следующие результаты:

- пропускная способность второго пути участка Навои-Бухара (второй вариант), когда данный путь выделен отдельно для грузовых поездов, увеличилась от 62 до 400% на соответствующих перегонах;

- пропускная способность первого пути участка Навои-Бухара (третий вариант), когда данный путь выделен отдельно для пассажирских поездов, увеличилась от 29 до 270% на соответствующих перегонах.

7.Выбор варианта решения осуществляется на основе предлагаемой методики, позволяющая выявить наиболее рациональный вариант пропуска грузовых поездов в связи с реконструкцией однопутных линий под скоростное движение пассажирских поездов, однако требует большого объема исходных данных, которые необходимы для вычислений.

Наибольшую трудность при этом представляет получение расходных ставок для подсчета эксплуатационных расходов.

8.Разработанная методика выбора и экономической оценки способов организации высокоскоростного движения пассажирских поездов с учетом пропускной способности и инфраструктурных особенностей перегонов железных дорог позволяет более точно оценивать эффект от реализации проекта. Разработанные в диссертационном исследовании решения позволяют практически рационально организовать высокоскоростное пассажирское движение пассажирских поездов на железнодорожном транспорте.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. / Sh.M. Mirziyoyev. – Toshkent: O'zbekiston, 2017. – 104 b.
2. O'zbekiston Respublikasi temir yo'llaridan texnikaviy foydalanish qoidalari. T.: O'zdavtemiryo'lnazorat, 2012 г.
3. Пассажи́рские перево́зки на железнодо́рожном транспорте: учебник для вузов ж.-д. транспорта / Ф.П. Кочнев, С.С. Жаброва. 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1980. - 496 с.
4. Анисимов П.С., Иванов А.А. Высокоскоростные железнодорожные магистрали и пассажирские поезда: монография. — М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 542 с.
5. Козлов В.Ю. Обоснование экономически рационального числа скоростных пассажирских поездов. // Тр. МИИТ, Вып. 715, 1988 г. – С. 90-94.
6. Пазойский Ю.О., Шубко В.Г., Вакуленко С.П. Пассажи́рские перево́зки на железнодо́рожном транспорте (примеры, задачи, модели, методы и решения): Учебное пособие. - М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. - 342 с.
7. Волков В. И. Скоростное железнодорожное пассажирское движение. М.: Знание, 1990. - 64 с.
8. Высокоскоростные железные дороги. / И.П. Киселев, Е.А. Сотников, В.С. Суходоев. СПб.: ПГУПС, 2001. - 60 с.
9. Скоростной и высокоскоростной железнодорожный транспорт. Сооружения и устройства. Подвижной состав. Организация перевозок. (Обобщение отечественного и зарубежного опыта). Том 2.–СПб: Информационный центр «Выбор», 2003.– 448 с.
10. Будущее европейских высокоскоростных сообщений // Железные

- дороги мира, 2002. № 3. – С. 12-14.
11. Расширение полигона высокоскоростных сообщений в Испании // Железные дороги мира, 2008. – № 3. – С. 6.
  12. Опытные поездки на линии TGV Mediterranee // Железные дороги мира, 2001. № 5. – С. 18-20.
  13. Станции специализированных железнодорожных магистралей. Часть 1. Станции высокоскоростных и скоростных железных дорог: Учебное пособие / В.С. Суходоев, Ю.И. Ефименко, Г.С. Томилина, В.В. Костенко, СПб.: ПГУПС, 2001. - 121 с.
  14. Новые высокоскоростные линии в Италии // Железные дороги мира, 2004. № 8. - С. 9-11.
  15. Скоростной и высокоскоростной железнодорожный транспорт. В прошлом, настоящем и будущем. К 150-летию железнодорожной магистрали Санкт-Петербург-Москва. Том 1. – СПб, 2001. – 320 с.
  16. Березкин А.В. Реконструкция параллельных железнодорожных направлений при введении скоростного пассажирского движения / Диссертация на соиск. учен. степени канд. техн. наук. – М.: МИИТ, 2001г. – 152 с.
  17. Беседин А.И. Методы анализа наличной пропускной способности железнодорожных участков при временных ограничениях скорости движения поездов / Автореферат дисс. на соис. уч. степени к.т.н., – М.: МИИТ. 2009 г. – 24 с.
  18. Дьяков Ю.В. Повышения уровня использования пропускной способности // Тр. МИИТ. Вып. 736 - 1983.
  19. Концепция и перспективы развития высокоскоростной специализированной железной дороги. Доклад Ассоциации исследователей транспорта. Руководитель В.А. Позин, научный руководитель проф., д.т.н. И.В. Турбин. – М.: МИИТ. – 1991, – 163 с.

20. Пазойский Ю.О., Рябуха И.С., Шубко В. Г. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте (в примерах и задачах). М.: Транспорт, 1991, 240с.
21. Ульджабаев К.У., Ярашова В.К. Развитие скоростного движения на железных дорогах Узбекистана. Т., 2010. - 136 с.
22. Попова Е.А. Методы расчета коэффициентов съема грузовых поездов на однопутных железнодорожных участках. Москва, 2011.- 135 с.
23. Ульджабаев К.У. Стратегическое планирование развития железнодорожных пассажирских перевозок. / Ульджабаев К.У., Ярашова В.К. - Ташкент, «Extremum Press», 2013. - 344 с.
24. Левин Д.Ю., Павлов В.Л. Расчет и использование пропускной способности железных дорог: монография. - М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. - 364 с.
25. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте: учебник. В 2-х томах. Т. 2 / В.И. Ковалев, А.Т. Осьминин, В.А. Кудрявцев и др.; под ред. В.И. Ковалева и А.Т. Осьминой. - М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. - 440 с.
26. Харина Е.В. Выбор рациональных мер по повышению скорости движения пассажирских поездов в условиях растущего объема грузовых и пассажирских перевозок / Автореферат дисс. на соис. уч. степени к.т.н., – М.: МИИТ. 2004 г. – 24 с
27. Черномордик Г.И., Тихонов К.К. Основы технико-экономической оценки эксплуатационной работы и технического оснащения железных дорог. М.: Транспорт, 1986, 240с.
28. [www.gdt.ru](http://www.gdt.ru)
29. [www.vniijt.ru](http://www.vniijt.ru)

30. [www.gdm.ru](http://www.gdm.ru)
31. [www.tashiit.ru](http://www.tashiit.ru)
32. [www.mii.ru](http://www.mii.ru)
33. [www.pgups.ru](http://www.pgups.ru)
34. [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)

# ПРИЛОЖЕНИЕ