

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Донецкий институт железнодорожного
транспорта»

Кафедра «Организация перевозок и управление на
железнодорожном транспорте»

Ю.В. Доценко, Л.И. Виховская

УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ

Учебно-методическое пособие
для практических занятий и самостоятельной работы
по определению пропускной и провозной способности
железнодорожных линий
для студентов специальности
«Эксплуатация железных дорог»

Донецк, 2018

Учебно-методическое пособие рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте» «03» февраля 2018 г., протокол №6.

Рекомендовано к печати на заседании методической комиссии факультета «Управление на железнодорожном транспорте». Протокол №2 от «05» февраля 2018 г.

Составители:

к.т.н., доцент

Ю.В. Доценко

ст.преподаватель

Л.И. Виховская

Рецензенты:

Начальник технического отдела
обособленного подразделения
«Ясиноватская дирекция
железнодорожных перевозок»
ГП «Донецкая железная дорога»

Е.В. Щипак

К.т.н., доцент кафедры
«Организация перевозок и управление
на железнодорожном транспорте»
ГОО ВПО «ДОНИЖТ»

С.П. Похилко

Содержание

Введение	4
1 Общие положения	5
2 Исходные данные для выбора варианта	11
3 Задание на практические занятия	16
Задача 1	16
Задача 2	17
Задача 3	18
Задача 4	19
Задача 5	20
Задача 6	21
Задача 7	22
Задача 8	28
Задача 9	31
Задача 10	31
Задача 11	31
Задача 12	32
Задача 13	34
Задача 14	36
Литература	37

Введение

Важнейшей характеристикой инфраструктурного комплекса, непосредственно влияющей на качественные показатели перевозочного процесса, величину доходов и прибыли железных дорог, является наличная пропускная и перерабатывающая способность важнейших элементов инфраструктуры: железнодорожных участков и станций.

Точная оценка уровня использования наличной пропускной способности железнодорожных участков и направлений является фундаментальной основой для решения важнейших эксплуатационных задач оперативного и стратегического характера. Ошибочные сведения о наличной пропускной способности железнодорожных участков искажают данные о состоянии параметров их функционирования, приводят к серьезным финансовым потерям, как в части необоснованного роста эксплуатационных (включая энергетические) расходов, так и при планировании потребных капитальных вложений в развитие инфраструктуры железных дорог.

В соответствии с нормативными документами проекты новых и реконструируемых железнодорожных линий, станций и узлов, устройств тягового обслуживания перевозочного процесса и других элементов железнодорожного транспорта должны разрабатываться комплексно и обеспечивать выполнение заданных размеров грузового и пассажирского движения. Необходимость мероприятий по освоению заданных объемов перевозок сооружениями и устройствами железнодорожного транспорта определяется сопоставлением их наличной и потребной пропускной и перерабатывающей способностей.

Предлагаемое учебно-методическое пособие рекомендуется для выполнения практических работ по оценке пропускной и перерабатывающей способностей железнодорожных сооружений и устройств для студентов очной и заочной форм обучения по специальности «Эксплуатация железных дорог».

1 Общие положения

Участки железных дорог могут быть оборудованы различными устройствами автоматики и телемеханики, предназначенными для ускорения пропуска и обеспечения условий безопасности движения поездов на перегонах и станциях.

Пропускная способность железнодорожного участка определяется наибольшим числом поездов (пар поездов), которые могут быть пропущены по участку за единицу времени (сутки, час) при определенной технической оснащённости и принятой системе организации движения.

Пропускная способность участка железной дороги зависит от пропускной способности перегонов и станций, которая определяется видом устройств автоматики, применяемых на перегонах и станциях.

К элементам, определяющим техническую вооружённость участка, относятся: число главных путей на перегонах; профиль и план пути; тип локомотива; средства связи при движении поездов; число отдельных пунктов на участке; путевое развитие станций; способ управления стрелками и сигналами; мощность ремонтной и экипировочной базы локомотивов; мощность устройств энергоснабжения (при электрической тяге) и др.

Принятая система организации движения поездов характеризуется типом графика и технологическими условиями работы на данном участке.

Для однопутных линий с равными размерами по направлениям пропускная способность выражается числом пар поездов установленной массы обоих направлений, а для двухпутных линий и однопутных при непарном графике – числом поездов установленной массы для каждого направления в отдельности.

Пропускную способность линий определяют обычно за сутки, а для пригородных участков с интенсивным пассажирским движением (из-за большой неравномерности) – за сутки и за период наибольшей загрузки участка - час пик.

Различают наличную, проектную и потребную пропускную способности.

Наличная пропускная способность линии - максимальные размеры движения поездов, которые могут быть реализованы в зависимости от ее технического оснащения.

Проектная пропускная способность может быть достигнута при осуществлении реконструктивных мер или строительных работ по усилению технической оснащённости участка.

Потребная пропускная способность линии - число поездов, которое необходимо реализовать для выполнения плана перевозок.

Пропускную способность рассчитывают, исходя из полного использования всех технических средств, однако, она должна иметь резерв, уста-

навливаемый по технико-экономическим соображениям и выражаемый разностью между наличной и потребной пропускной способностью. Допустимый коэффициент заполнения пропускной способности принимается: на двухпутных линиях – 0,91; на участках с двухпутными вставками – 0,87; на однопутных линиях – 0,85.

Определение пропускной способности линии производится комплексно путем ее расчета по перегонам, станциям, устройствам энергоснабжения, деповским и экипировочным устройствам и устройствам водоснабжения. Тот из элементов, который ограничивает размеры движения на участке, определяет собой пропускную способность участка, или, так называемую, результирующую пропускную способность, возможную для использования при данных условиях.

Пропускную способность каждого элемента технических устройств N определяют, исходя из его суточной или часовой производительности и мощности, расходуемой на обслуживание одного поезда или пары поездов. Зависимость между этими величинами выражается формулой:

$$N = \frac{A - A_{\text{пост}}}{\alpha}, \quad (1.1)$$

где A - общая мощность устройства;

$A_{\text{пост}}$ - часть мощности устройства, расходуемая на обслуживание потребностей, не связанных непосредственно с движением поездов;

α - мощность устройства, расходуемая на обслуживание одного поезда или пары поездов.

Перегоны участка могут иметь различную пропускную способность, поэтому для определения пропускной способности участка по перегонам необходимо предварительно найти перегон с наименьшей пропускной способностью, который называется ограничивающим перегон, рассчитать его пропускную способность и определить тем самым пропускную способность участка в целом.

Пропускная способность перегона зависит от типа графика и величины его элементов, а также от путевого развития отдельных пунктов и в общем виде определяется:

$$N = \frac{(1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_n k_{\text{пер}}}{T_{\text{пер}}}, \quad (1.2)$$

где $t_{\text{техн}}$ - продолжительность технологических "окон" в графике движения, мин;

α_n - коэффициент, учитывающий надежность технических средств;

$T_{\text{пер}}$ - период графика, мин;

$k_{пер}$ - число поездов (пар поездов) в периоде графика.

Под технологическим "окном" понимается свободный от пропуска поездов промежуток времени, предоставляемый в графике движения и необходимый для выполнения работ по текущему содержанию и ремонту устройств пути, контактной сети, сигнализации, централизации и блокировки. Продолжительность технологического "окна" зависит от типа применяемых машин и механизмов, а также от принятой технологии работ и принимается в расчетах наличной пропускной способности равной: на двухпутных линиях и участках со вставками для безостановочного скрещения поездов - 120 мин; на однопутных участках - 60 мин. Значение α_n колеблется в диапазоне: для двухпутных линий - $0,86 \div 0,98$, для однопутных линий - $0,87 \div 0,98$.

Часовая наличная пропускная способность по перегонам определяется без учета технологических "окон" и коэффициента надежности ($t_{техн}=0$; $\alpha_n=1$).

Периодом графика является: на однопутном участке - время занятия перегона характерной для данного графика группой поездов, периодически чередующейся в течение суток; на двухпутном участке с автоблокировкой - интервал между поездами; на двухпутном участке с полуавтоматической блокировкой - время занятия перегона одним поездом и станционный интервал попутного следования.

Поскольку пропускная способность обратно пропорциональна периоду графика, ограничивающим является перегон с наибольшим периодом.

Расчет начинается с максимального перегона (с максимальной суммой времен хода нечетного и четного поездов). Максимальный и ограничивающий перегоны, как правило, совпадают.

Пропускную способность перегонов рассчитывают при параллельном, а всей линии - при непараллельном графиках движения поездов.

Провозной способностью железнодорожной линии называется наибольшая величина грузопотока (в миллионах тонн нетто) которая может быть освоена линией в течение года. Провозная способность линии зависит от: пропускной способности линии; норм массы грузовых поездов; структуры поездопотока по категориям поездов и грузопотока по родам грузов.

Провозная способность рассчитывается:

$$\Gamma = \frac{365(N_{гр} Q_{бр}^{гр} \varphi + N_{уск} Q_{бр}^{уск} \varphi + N_{сб} Q_{бр}^{сб} \varphi)}{K_n 10^6}, \quad (1.3)$$

где $N_{гр}$, $N_{уск}$, $N_{сб}$ - среднесуточное количество соответственно грузовых, ускоренных грузовых, сборных поездов, пропускаемых по участку в одном направлении;

$Q_{бр}^{гр}$, $Q_{бр}^{уск}$, $Q_{бр}^{сб}$ - средняя масса поезда брутто, зависящая от установленной нормы массы поезда и структуры грузопотока;
 ϕ - отношение массы поезда нетто к массе поезда брутто, зависит от рода вагонов и структуры вагонопотока;

K_n - коэффициент неравномерности перевозок, $K_n > 1$.

Максимальное число грузовых поездов без ускоренных и сборных:

$$N_{гр} = N - (\epsilon_{пс}N_{пс} + \epsilon_{уск}N_{уск} + \epsilon_{сб}N_{сб}), \quad (1.4)$$

где N - пропускная способность при непараллельном графике;
 $\epsilon_{пс}$, $\epsilon_{уск}$, $\epsilon_{сб}$ - коэффициенты съема соответственно пассажирскими, ускоренными грузовыми и сборными поездами.

Для расчета наличной пропускной способности однопутного участка необходимо определить ограничивающий перегон, выбрать схему прокладки грузовых поездов на этом перегоне и рассчитать период графика.

Ограничивающим называется перегон, имеющий максимальный (из всех перегонов рассматриваемого участка) период графика или минимальную пропускную способность. В первом приближении ограничивающим является перегон, имеющий максимальное суммарное время хода пары поездов (в четном и нечетном направлениях). От порядка проследования поездов через этот перегон зависит величина периода графика, а, следовательно, и пропускная способность не только самого ограничивающего перегона, но и всего железнодорожного участка. Оптимальный же вариант прокладки ниток графика на однопутном участке должен обеспечивать максимальную пропускную способность ограничивающего перегона.

При отсутствии технической стоянки на станциях, примыкающих к ограничивающему (или близким к нему по времени хода поездов) перегону, возможны следующие четыре схемы прокладки поездов и соответствующие им формулы расчета периода графика движения.

1. Поезда пропускают с ходу на перегон (рисунок 1, а):

$$T_{пер} = t_1 + t_2 + \tau_n^e + \tau_n^ж + 2t_3, \quad (1.5)$$

где t_1 и t_2 - времена хода нечетного и четного поездов по перегону (без учета разгона и замедления), мин;

τ_n^e , $\tau_n^ж$ - интервалы неодновременного прибытия, мин;

t_3 - время на замедление поезда, мин.

2. Поезда пропускают с ходу с перегона (рисунок 1, б):

$$T_{пер} = t_1 + t_2 + \tau_c^e + \tau_c^ж + 2t_p, \quad (1.6)$$

где $\tau_c^e, \tau_c^ж$ - интервалы скрещения, мин;

t_p - время на разгон поезда, мин.

3. Нечетные поезда пропускают с ходу через оба раздельных пункта, примыкающих к перегону (рисунок 1, в):

$$T_{пер} = t_1 + t_2 + \tau_H^e + \tau_c^ж + t_p + t_3, \quad (1.7)$$

4. Четные поезда пропускают с ходу через оба раздельных пункта, примыкающих к перегону (рисунок 1, г):

$$T_{пер} = t_1 + t_2 + \tau_c^e + \tau_H^ж + t_p + t_3, \quad (1.8)$$

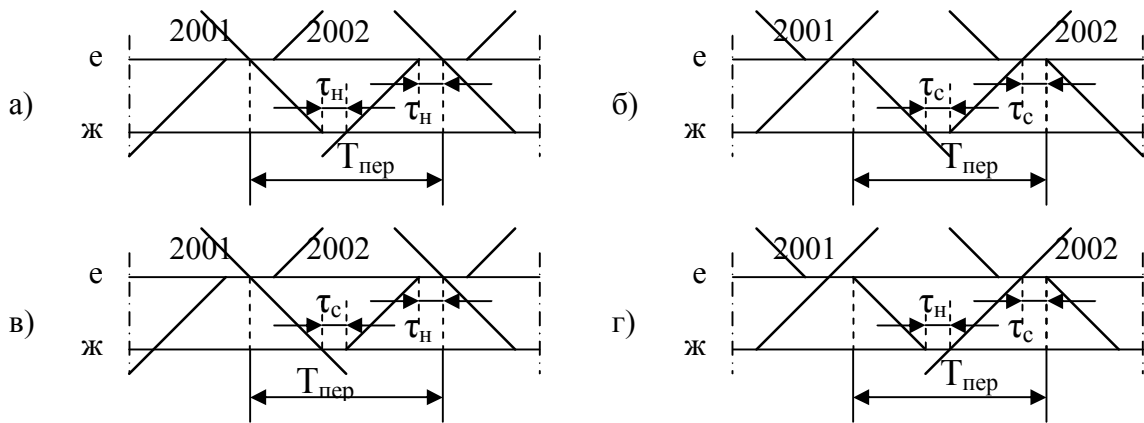


Рисунок1 - Варианты пропуска поездов через раздельные пункты ограничивающего перегона

Из перечисленных выбирается схема с наименьшим периодом графика и используется в дальнейшем для прокладки грузовых поездов на однопутном участке. Минимальное значение периода графика принимается в расчетной формуле (1.9):

$$N = \frac{(1440 - t_{тех})\alpha_n}{T_{пер}}, \text{ пар поездов в сутки} \quad (1.9)$$

Приведенные размеры движения, т.е. размеры движения с учетом съема грузовых поездов пассажирскими и сборными, рассчитываются по формуле:

$$N_{пр} = N_{гр} + N_{пас}\epsilon_{пас} + N_{сб}\epsilon_{сб}, \quad (1.10)$$

где $\epsilon_{\text{пас}}$, $\epsilon_{\text{сб}}$ - коэффициенты съема грузовых поездов соответственно пассажирскими и сборными поездами;

$N_{\text{гр}}$, $N_{\text{пас}}$, $N_{\text{сб}}$ - размеры движения грузовых, пассажирских, сборных поездов. Значения $N_{\text{пас}}$, $N_{\text{сб}}$, принимаются.

Коэффициентом съема называется число грузовых поездов, которое снимается с графика одним пассажирским (или сборным) поездом.

Коэффициент съема грузовых поездов пассажирскими определяется:

$$\epsilon_{\text{пас}} = \epsilon_0 + \epsilon_{\text{доп}}, \quad (1.11)$$

где ϵ_0 - основной съем;

$\epsilon_{\text{доп}}$ - дополнительный съем, равный $0,3 \div 0,4$.

$$\epsilon_0 = \frac{T_{\text{пас}}^{\text{зан}}}{T_{\text{гр}}^{\text{зан}}}, \quad (1.12)$$

где $T_{\text{пас}}^{\text{зан}}$, $T_{\text{гр}}^{\text{зан}}$ - время занятия перегона соответственно парой пассажирских и парой грузовых поездов на ограничивающем перегоне.

Коэффициент съема грузовых поездов сборными можно принять равным 1,5.

На двухпутном участке пропускная способность рассчитывается отдельно для каждого направления.

При автоблокировке период графика на двухпутном участке равен интервалу между поездами в пакете, т. е. $T_{\text{пер}} = I$.

На двухпутном участке наличная пропускная способность рассчитывается отдельно для каждого направления по формуле

$$N = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_{\text{н}}}{I}, \quad (1.13)$$

где $t_{\text{тех}}=120$ мин, $\alpha_{\text{н}}=0,90 \div 0,94$.

Если интервал I в четном и нечетном направлениях одинаков, то и пропускная способность будет одинаковая:

Приведенные размеры движения на двухпутном участке определяются так же, как на однопутном. Коэффициенты съема рекомендовано принять $\epsilon_{\text{пас}}=2$, $\epsilon_{\text{сб}}=2,5$.

Затем определяется резерв пропускной способности ($\Delta N = N - N_{\text{пр}}$) в поездах и в процентах для однопутного и для каждого направления двухпутного участков. Резерв должен быть не менее 20% для однопутного участка и 15% для двухпутного. В случае недостаточного резерва необходимо провести мероприятия по увеличению пропускной способности.

2 Исходные данные для выбора варианта

Таблица 2.1 - Длина перегонов участка А-Б, км, (№ варианта – сумма двух последних цифр шифра)

№ варианта	Перегоны						
	А-с	с-т	т-у	у-ф	ф-ш	ш-ю	ю-Б
0	15	20	21	19	19	17	16
1	16	20	20	18	18	16	16
2	15	21	20	22	16	17	17
3	14	19	21	17	19	16	16
4	14	20	20	19	18	17	16
5	14	19	19	21	20	17	16
6	16	19	19	18	17	17	15
7	15	19	20	22	18	17	14
8	16	20	20	20	17	16	17
9	14	21	22	21	20	18	16
10	14	21	19	18	20	16	16
11	15	21	22	20	19	17	15
12	16	20	19	22	19	17	15
13	15	19	19	17	20	16	16
14	14	21	20	21	20	16	16
15	15	21	19	18	18	17	17
16	14	20	19	19	18	17	15
17	16	19	21	17	16	17	16
18	15	21	19	22	20	16	17

Таблица 2.2 - Ходовая скорость на участке А-Б, км/час, (№ варианта – по последней цифре шифра)

Вариант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ходовая скорость	нечетн.	60	58	56	54	52	50	51	53	55	57
	четн.	58	56	54	52	50	52	53	55	57	59

Станционные интервалы:

$$\tau_n = 3 \text{ мин}; \tau_c = 1 \text{ мин}; \tau_{nc} = 2 \text{ мин}; I = 10 \text{ мин}; t_p = 2 \text{ мин}; t_3 = 1 \text{ мин}.$$

Пропускной способностью железнодорожной линии называется: _____

К элементам, определяющим техническую вооруженность участка, относятся:

Пропускная способность перегона в общем виде определяется:

Провозной способностью железнодорожной линии называется: _____

Провозная способность линии зависит от: _____

Провозная способность рассчитывается:

Наличной пропускной (провозной) способностью называется: _____

Потребной пропускной (провозной) способностью называется: _____

Потребная пропускная способность в поездах или парах поездов параллельного графика выражается формулой:

Периодом графика:

- на однопутном участке _____

- на двухпутном участке при автоблокировке _____

- на двухпутном участке при полуавтоматической блокировке _____

Ограничивающий перегон _____

Расчет начинается с _____ перегона.

Основные мероприятия по увеличению пропускной и провозной способности железнодорожных линий можно разделить на четыре группы.

Первая группа – мероприятия, направленные на усиление постоянных устройств, обеспечивающих рост пропускной способности, т.е. увеличение количества поездов за счет сокращения расчетного периода графика.

К этой группе относятся следующие мероприятия: _____

3 Задание на практические занятия

Задача 1. Определить период парного непакетного графика на однопутном перегоне а – б, оборудованном автоматической блокировкой, и наличную пропускную способность при параллельном графике.

Время хода четного грузового поезда – 18 мин.

Время хода нечетного грузового поезда – 20 мин.

Интервал неодновременного прибытия поездов τ_n на станциях а и б – 5 мин.

Время на замедление на станциях а и б – 1 мин.

Продолжительность технологического окна составляет 60 мин, коэффициент надежности равен 0,98.

Решение:

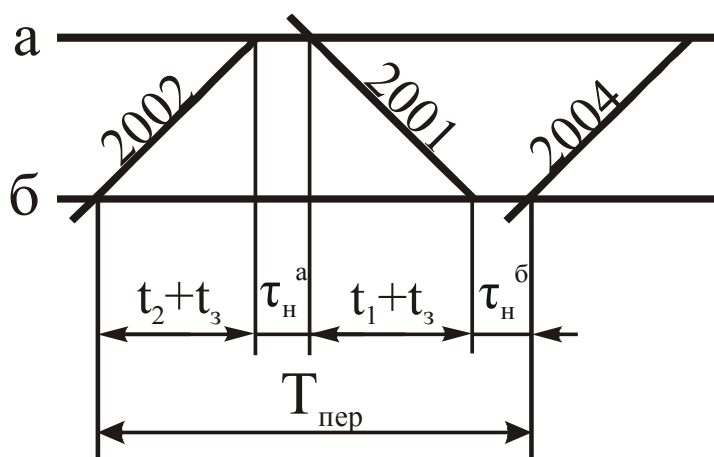


Рисунок 3.1 - Схема пропуска поездов на перегоне, а-б (сходу на ограничивающий перегон)

Так как задан интервал неодновременного прибытия, то поезда следуют на ограничивающий перегон сходу (без остановки на станциях, ограничивающих перегон). 2001 не останавливаясь на станции а, следует на перегон а–б, а 2004 – не останавливается на станции б.

В этом случае период парного непакетного графика определится по формуле:

Пропускная способность перегона а–б определяется по формуле:

Задача 2. Определить период парного непакетного графика на однопутном перегоне а–б, оборудованном полуавтоматической блокировкой, и наличную пропускную способность при параллельном графике.

Время хода четного грузового поезда – 18 мин.

Время хода нечетного грузового поезда – 20 мин

Интервал скрещения τ_c на станциях а и б – 1 мин.

Время на разгон на станциях а и б – 2 мин.

Продолжительность технологического окна составляет 60 мин, коэффициент надежности – 0,98.

Решение:

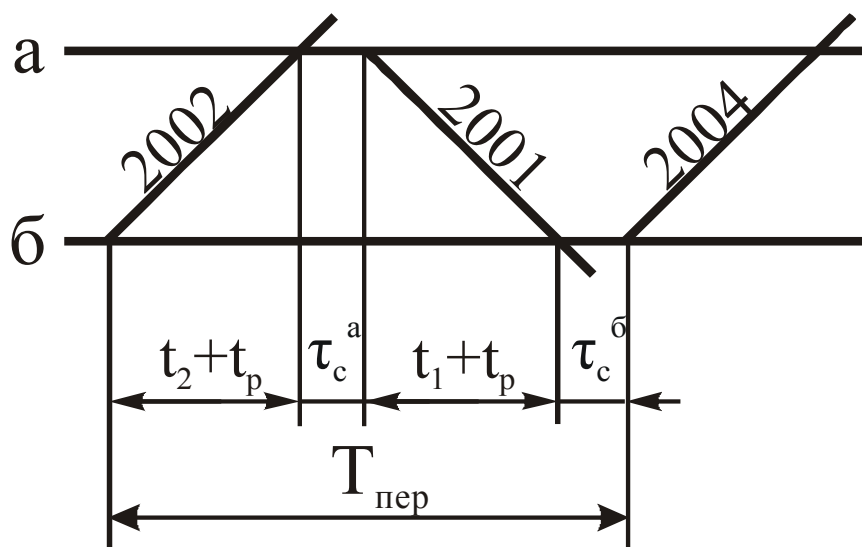


Рисунок 3.2 - Схема пропуска поездов на перегоне а–б (сходу с ограничивающего перегона)

В этом случае период парного непакетного графика определится по формуле:

Пропускная способность перегона а–б определяется по формуле:

Задача 3. Определить период парного пакетного графика на однопутном перегоне а–б, оборудованного автоматической блокировкой, и наличную пропускную способность при параллельном графике.

Время хода четного грузового поезда – 18 мин.

Время хода нечетного грузового поезда – 20 мин.

Интервал скрещения τ_c на станциях а и б – 1 мин.

Интервал между поездами в пакете (в четном и нечетном направлениях) – 10 мин.

Время на разгон на станциях а и б – 2 мин.

Продолжительность технологического окна составляет 60 мин, коэффициент надежности равен 0,98.

Решение:

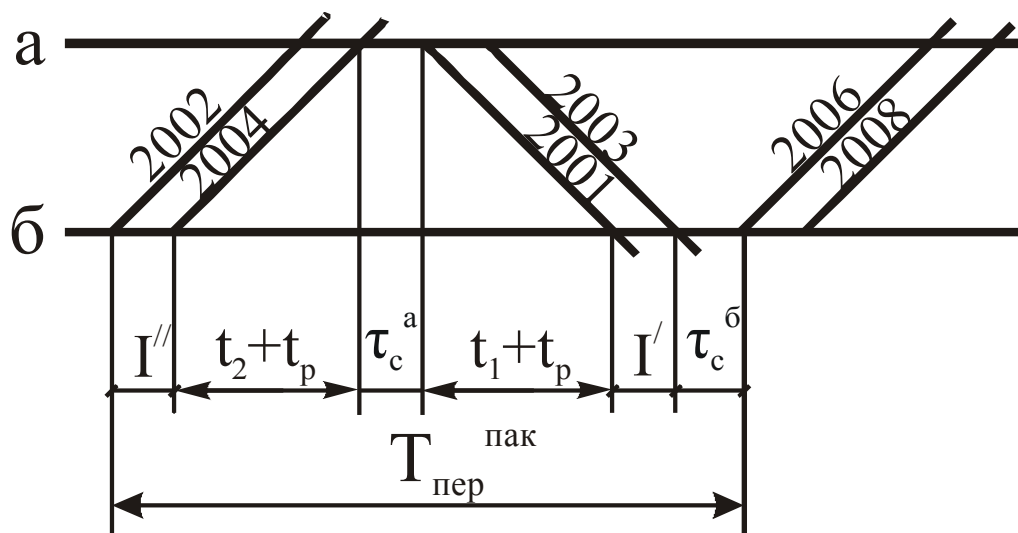


Рисунок 3.3 - Схема пакетного пропуска поездов на перегоне а–б

Период парного пакетного графика определится, мин, по формуле:

В периоде проложено _____ пар(ы) поездов ($k_{пер} = \underline{\hspace{2cm}}$).
 Пропускная способность перегона а–б определяется по формуле:

Задача 4. Определить период парного частично-пакетного графика на однопутном перегоне а – б, оборудованного автоматической блокировкой, и наличную пропускную способность при параллельном графике.

Время хода четного грузового поезда – 18 мин.

Время хода нечетного грузового поезда – 20 мин

Интервал скрещения на станциях а и б – 1 мин.

Интервал неодновременного прибытия на станциях а и б – 5 мин.

Интервал между поездами в пакете, в четном и нечетном направлениях, равен 10 мин.

Время на разгон на станциях а и б – 2 мин.

Коэффициент пакетности – 0,67.

Продолжительность технологического окна составляет 60 мин, коэффициент надежности равен 0,98.

Число поездов в пакете равно _____.

Решение:

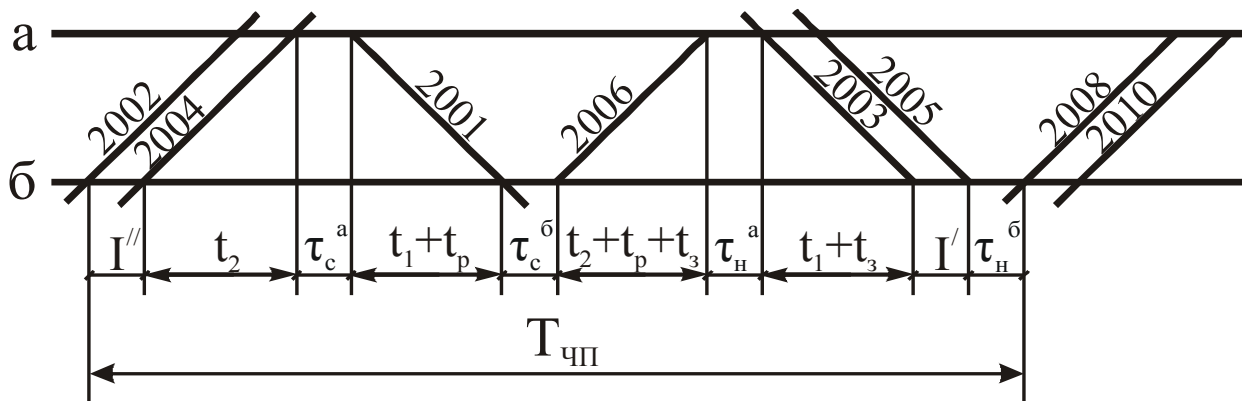


Рисунок 3.4 - Схема пропуска поездов на перегоне а–б при частично-пакетном графике

Период парного частично-пакетного графика определится, мин:

В периоде проложено три пары поездов ($k_{пер} = \quad$).

Пропускная способность перегона а – б определится по формуле:

или через коэффициент пакетности по формуле:

Задача 5. Определить период парного пакетного графика и наличную пропускную способность на однопутном перегоне а–б (при наличии блокпоста), оборудованном полуавтоматической блокировкой при параллельном графике.

Время хода четного грузового поезда от станции а до станции б – 21 мин, в том числе от станции а до путевого поста – 9 мин, от путевого поста до станции б – 12 мин.

Время хода нечетного грузового поезда от станции б до станции а 21 мин, в том числе от станции б до путевого поста – 11 мин от путевого поста до станции а – 10 мин.

Интервал скрещения на станциях а и б – 1 мин.; интервал неодновременного прибытия на станциях а и б – 5 мин.; интервал попутного следования – 4 мин.; время на разгон на станциях а и б – 2 мин.

Коэффициент пакетности – 0,67. Число поездов в пакете равно двум.

Продолжительность технологического окна составляет 60 мин, коэффициент надежности равен 0,98.

Решение:

Схема пропуска поездов по перегону показана на рисунке 3.5.

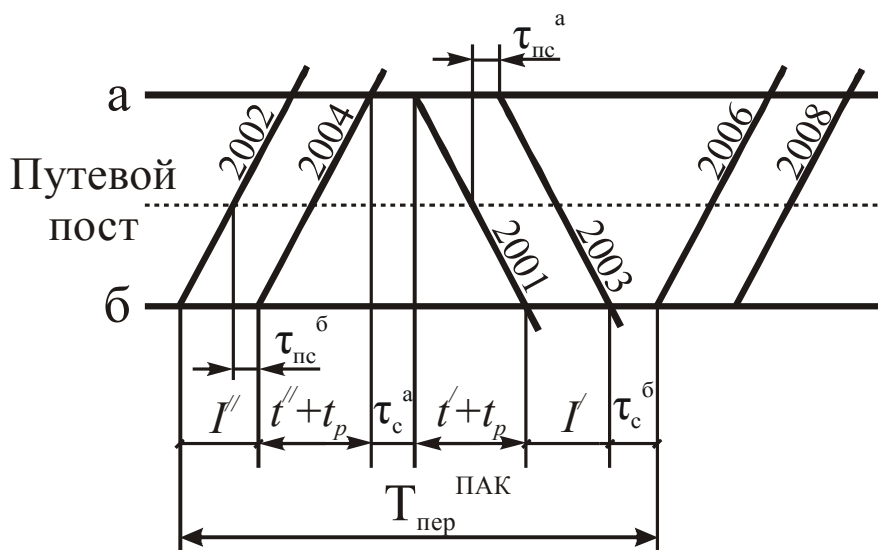


Рисунок 3.5 - Схема пакетного пропуска поездов на перегоне а – б, не оборудованном автоматической блокировкой

Период парного пакетного графика определится, мин, по формуле:

В периоде проложено две пары поездов ($k_{пер} = \underline{\hspace{1cm}}$).

Пропускная способность перегона а – б определяется по формуле:

Задача 6. Определить период непарного непакетного графика и наличную пропускную способность на однопутном перегоне а–б, оборудованном полуавтоматической блокировкой при параллельном графике.

Время хода четного грузового поезда – 18 мин.; время хода нечетного грузового поезда – 20 мин.; интервал скрещения на станциях а и б – 1 мин.; интервал попутного следования – 3 мин.; время на разгон на станциях а и б – 2 мин.; коэффициент непарности – 1:2.

Продолжительность технологического окна составляет 60 мин, коэффициент надежности – 0,98.

Решение:

Схема пропуска поездов показана на рисунке 3.6.

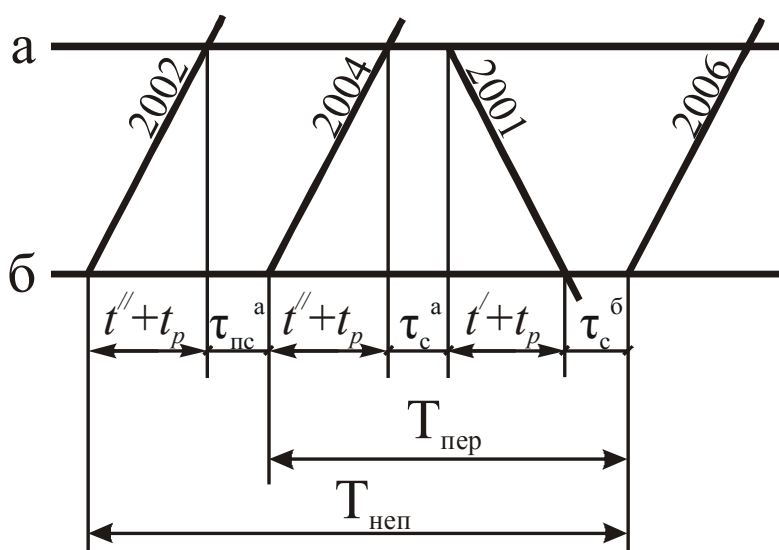


Рисунок 3.6 - Схема пропуска поездов при непарном графике

В этом случае период непарного непакетного графика определится, мин, по формуле:

В периоде проложено в преимущественном направлении _____ поезда (ов).

Число грузовых поездов в преимущественном направлении определится по формуле:

Число поездов в обратном направлении определится по формуле:

Задача 7. Определение изменения величины пропускной способности однопутного участка, оборудованного автоблокировкой, при переходе на частично-пакетный и пакетный график движения.

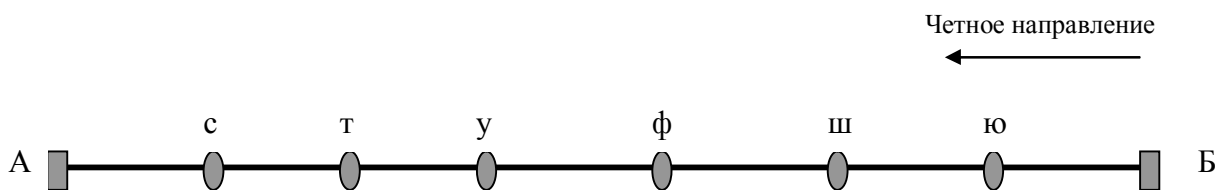


Таблица 3.1 – Перегонное время хода (t_x) поездов разных категорий (выбор исходных данных из раздела 2), мин

Участок	Ходовая скорость в направлении		Название перегона	Длина перегона	Нечетное направление		Четное направление	
	Нечетн.	Четн.			Груз.	Пас.	Груз.	Пас.
А-Б			А-с					
			с-т					
			т-у					
			у-ф					
			ф-ш					
			ш-ю					
			ю-Б					

Таблица 3.2 - Схемы пропуска поездов через ограничивающий перегон

Порядок пропуска	Схема	Период графика
1	2	3
1. Поезда следуют сходу на ограничивающий перегон		
2. Поезда следуют сходу с ограничивающего перегона		
3. Нечетные поезда следуют сходу через ограничивающий перегон		
4. Четные поезда следуют сходу через ограничивающий перегон		

Таблица 3.3 – Определение наличной пропускной способности перегонов участка А-Б

Длина перегона, км	Схема пропуска поездов	Элементы периода $T_{\text{пер}}$, мин.						Период графика, $T_{\text{пер}}$, мин.	Наличная пропускная способность
		Время хода		Станционные интервалы		Дополнительное время			
		t'	t''	τ_n	τ_c	t_p	t_3		
А-с									
с-т									
т-у									
у-ф									
ф-ш									
ш-ю									
ю-Б									

Пропускную способность участка А-Б на перспективу можно повысить за счет составления частично-пакетного и пакетного графиков.

Таблица 3.4 – Определить наличную пропускную способность перегонов участка А-Б при ЧПГ

Длина перегона, км	Схема пропуска поездов	Элементы периода $T_{пер}$, мин.						Период графика, $T_{пер}$, мин.	Наличная пропускная способность
		Время хода		Станционные интервалы		Дополнительное время			
		t'	t''	τ_n	τ_c	t_p	t_3		
А-с									
с-т									
т-у									
у-ф									
ф-ш									
ш-ю									
ю-Б									

Таблица 3.5 – Определение наличной пропускной способности перегонов участка А-Б при ПГ

Длина перегона, км		Схема пропуска поездов	Элементы периода $T_{\text{пер}}$, мин.						Период графика, $T_{\text{пер}}$, мин.	Наличная пропускная способность
			Время хода		Станционные интервалы		Дополнительное время			
			t'	t''	τ_n	τ_c	t_p	t_3		
А-с										
с-т										
т-у										
у-ф										
ф-ш										
ш-ю										
ю-Б										

Таблица 3.6 – Пропускная способность перегонов участка А-Б при разных типах ГДП

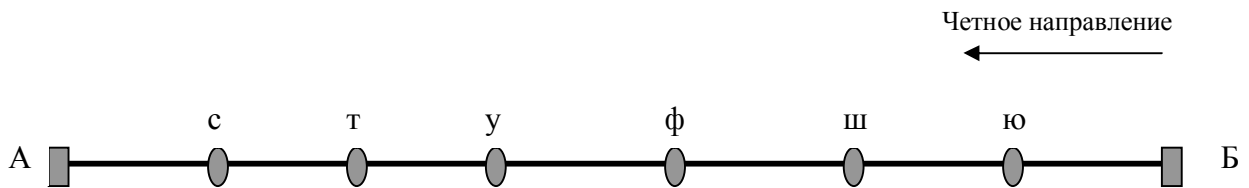
Перегон	Пропускная способность обыкновенного графика		Пропускная способность частично – пакетного графика	Пропускная способность пакетного графика
	$N_{\text{потр}}$	$N_{\text{нал}}$		
А-с				
с-т				
т-у				
у-ф				
ф-ш				
ш-ю				
ю-Б				

* $N_{\text{потр}}$ – задается руководителем практических занятий.

Задача 8. Определение пропускной способности однопутного участка при оборудовании разъезда на ограничивающем перегоне.

Как изменится пропускная способность однопутного участка А-Б, оборудованного полуавтоматической блокировкой при устройстве разъезда на ограничивающем перегоне?

Насколько увеличится пропускная способность ограничивающего перегона? На каких перегонах необходимо открыть разъезды, если необходимая пропускная способность увеличится на 30%. Решение задания выполнить графически.



На основании размеров движения поездов всех категорий определить требуемую пропускную способность $N_{\text{потр}}$ ($N_{\text{гр}}=10$ пар поездов, $N_{\text{пс}}=3$ пары поездов, $N_{\text{сб}}=1$ пара поездов):

$$N_{\text{потр}} =$$

Согласно технического оснащения участка А-Б, коэффициенты съема принимаем:

- для однопутного участка $\varepsilon_{\text{пс}} = 1,3, \varepsilon_{\text{сб}} = 1,6$.

Соответствие наличной и требуемой пропускной способностей определяется коэффициентом нормативного резерва ($\beta_{\text{рез}}^{\text{н}}$)

$$N_{\text{потр}} (1 + \beta_{\text{рез}}^{\text{н}}) \leq N_{\text{нал}}$$

Значение коэффициента нормативного резерва $\beta_{\text{рез}}^{\text{н}}$ составляет:

- для однопутного перегона – 0,15.

На участке А-Б уровень использования пропускной способности $K_{\text{в}} =$ _____. Тогда фактический коэффициент резерва пропускной способности отвечает (не отвечает) нормативному.

$$\beta_{рез}^{\phi} = \underline{\hspace{10em}}$$

Таблица 3.7 – Определение наличной пропускной способности перегонов участка А-Б

Длина перегона, км	Схема пропуска поездов	Элементы периода $T_{пер}$, мин.						Период графика, $T_{пер}$, мин.	Наличная пропускная способность
		Время хода		Станционные интервалы		Дополнительное время			
		t'	t''	τ_n	τ_c	t_p	t_3		
А-с									
с-т									
т-у									
у-ф									
ф-ш									
ш-ю									
ю-Б									

На основании таблицы 3.8 построим диаграмму наличной и потребной пропускной способности (рисунок 3.7).

Таблица 3.8 – Пропускная способность перегонов участка А-Б и ее использование

Перегон	Пропускная способность, пар поездов		Уровень использования $K_v = \frac{N_{\text{потр}}}{N_{\text{нал}}}$	Резерв пропускной способности, пар поездов
	$N_{\text{потр}}$	$N_{\text{нал}}$		
А-с				
с-т				
т-у				
у-ф				
ф-ш				
ш-ю				
ю-Б				

Рисунок 3.7 – Диаграмма наличной и потребной пропускной способности

Задача 9. Определение пропускной способности двухпутного участка оборудованного ПАБ в условиях открытия путевого поста.

Как изменится пропускная способность двухпутного участка А-Б оборудованного полуавтоматической блокировкой в условиях открытия путевого поста на ограничивающем перегоне.

Задача 10. Определение пропускной способности после электрификации железнодорожной линии.

Однопутный участок оборудован полуавтоматической блокировкой. Его обслуживает тепловоз 2ТЭ116. Средняя скорость движения на ограничивающем перегоне 32 км/час в четном направлении и 42 км/час в нечетном направлении. Установить, как изменится пропускная способность при переводе участка на электрическую тягу и обслуживание поездов электровозами ВЛ10. Средняя скорость на ограничивающем перегоне после электрификации линии 50 км/час в четном направлении и 54 км/час в нечетном направлении. Коэффициент надежности при тепловозной тяге 0,94, при электровозной 0,97.

Задача 11. Определение пропускной и провозной способности участка при введении более мощных локомотивов.

Однопутный участок оборудован полуавтоматической блокировкой. Его обслуживает тепловоз тепловоз 2ТЭ116. Средняя скорость движения на ограничивающем перегоне 32 км/час в четном направлении и 42 км/час в нечетном направлении. Установить, как изменится пропускная способность при переводе участка на обслуживание поездов электровозами ВЛ10. Средняя скорость на ограничивающем перегоне после электрофикации линии 50 км/час в четном направлении и 62 км/час в нечетном направлении. Коэффициент надежности при тепловозной тяге 0,94, при электровозной 0,97. Установить изменение провозной способности участка. Масса состава поезда брутто при тепловозной тяге $\theta_{бр} = 2800$ т, при электровозной – $\theta_{бр} = 3600$ т. Отношение массы состава нетто к массе состава брутто $\varphi = 0,65$. Месячный коэффициент неравномерности перевозок $k_n = 1,15$.

На участке обращаются четыре пары пассажирских поездов, одна ускоренных и две сборных. Коэффициент съема пассажирских $\varepsilon_{пс} = 1,1$, сборных $\varepsilon_{сб} = 1,8$, ускоренных $\varepsilon_{уск} = 1,1$.

Задача 12. Организация движения в условиях обращения поездов повышенной массы и длины

Грузовой тяжеловесный поезд - _____

Грузовой длинносоставный поезд - _____

Поезда повышенной массы и длины пропускаются по участку _____

Пропускная способность перегона при подталкивании и двойной тяге определяется по формуле:

Двухпутный участок оборудован АБ и обслуживается тепловозом 2ТЭ116. Расчетная масса состава поезда ограничивается силой тяги локомотива, $Q_{бр} = 3200$ т. Интервал в пакете 8 мин. Полезная длина станционных путей $l_{ст} = 1050$ м. В грузовом направлении на участке оборачивается 30 угольных маршрутов в сутки. Средняя загрузка на 1 м пути для угольных маршрутов $p = 6$ т/м. Средняя масса других поездов составляет 2800 т. На участке оборачивается 30 пар пассажирских поездов. Коэффициент съема $\varepsilon_{пс} = 2$. Определить на сколько увеличится провозная способность участка в грузовом направлении, если использовать для угольных маршрутов двойную тягу тепловозами 2ТЭ116 на протяжении всего участка. Отношение массы состава нетто к массе брутто для угольных маршрутов 0,75 и при перевозке других грузов 0,65. Коэффициент неравномерности перевозок 1,1. Длительность технологического окна 120 мин. Коэффициент надежности 0,93.

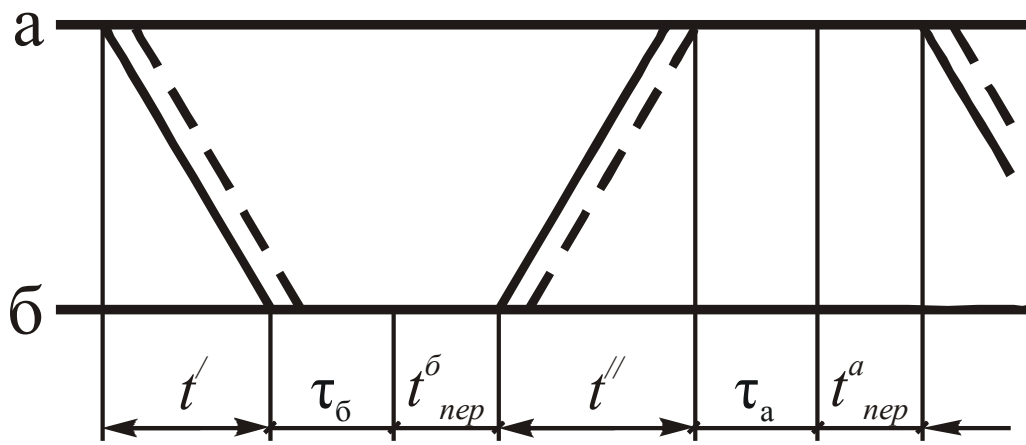


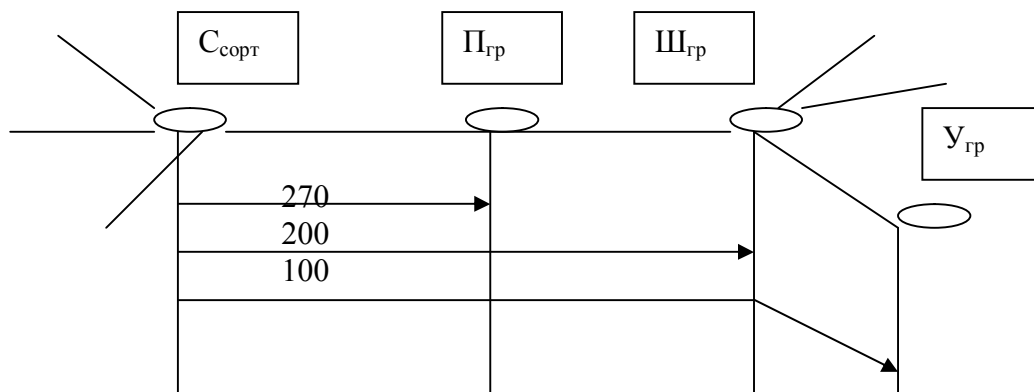
Рисунок 3.8 - Следование подталкивающего локомотива по перегону

Задача 13. Выбор оптимальной массы передаточного поезда в узле

Порядок организации вагонопотоков в поездах в узле устанавливается внутриузловым планом формирования.

В узле курсируют передаточные поезда.

Передаточный поезд - _____



Определить возможные варианты плана формирования передаточных поездов в узле

--	--	--	--

Важным вопросом работы ж.д. узла является определение весовых норм передаточных поездов.

Они определяют _____

Весовые нормы передаточных поездов в узлах бывают:

максимальные - _____

технические - _____

оптимальные - _____

Оптимальные весовые нормы устанавливаются на основе технико-экономических расчетов, которые учитывают:

_____;

_____;

_____;

Чем больше весовые нормы в узлах, тем больше затраты на _____, но меньше на _____.

Определить оптимальные весовые нормы передаточных поездов в узле при разных типах локомотивов при $L_{дв}=10$ км, $\Gamma_{сут}^{пер}=6250$ т. Технические нормативы и затратные ставки для разных типов локомотивов приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 - Технические нормативы и затратные ставки для разных типов локомотивов

Тип локомотива	О	И	Ф	У
ВЛ23	0,0481	6,5940	0,0363	$1,320 \times 10^{-8}$
ВЛ60	0,0517	10,1115	0,0363	$1,221 \times 10^{-8}$

$$\theta_{\text{пер}} = \sqrt{\frac{(O L_{\text{ов}} + И) \Gamma_{\text{сут}}^{\text{пер}}}{\Phi + \gamma L_{\text{ов}} \Gamma_{\text{сут}}^{\text{пер}}}}$$

Задача 14. Этапность мероприятий для усиления пропускной и провозной способности

Необходимо на однопутном участке разработать план введения мероприятий по повышению пропускной способности в периоды 5, 10, 15, 20 лет.

Литература

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту „Управління експлуатаційною роботою дирекції залізничних перевезень” студентам 4 курсу денного відділення та студентам 5 курсу безвідривної форми навчання спеціальності „Організація перевезень і управління на транспорті (залізничний)”/ Українська державна академія залізничного транспорту. - Донецьк: ДонІЗТ, 2005.
2. Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах. - М.: Транспорт, 1984.
3. Інструкція з визначення станційних і міжпоїзних інтервалів. - Київ: Транспорт України, 2001
4. Інструкція із складання графіку руху поїздів на залізницях України. Київ: Транспорт України, 2002.
5. Гоманков Ф.С. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 1994.
6. Грунтов П.С., Макарович А.М., Шубко В.Г. и др. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / Под ред. Грунова П.С. - М.: Транспорт, 1994.
7. Данько М.І., Кулешов В.М, Зонов В.Д., Малахова О.А. Управління експлуатаційною роботою і якістю перевезень на залізничному транспорті.
8. Конспект лекцій. Частина 2. Організація вагонопотоків та руху поїздів на напрямку та у вузлах.- Харків: ХарДАЗТ, 2003.
9. Кочнев Ф.П., Сотников И.Б.. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1990.
10. Кривошей Б.О., Кулешов В.М. Управління експлуатаційною роботою підрозділу залізниці: Навчальний посібник. - Харків: ХарДАЗТ, 2001.
11. Рекомендації з техніко-економічних розрахунків окремих показників експлуатаційної роботи залізниць / Міністерство транспорту України. - Київ: Транспорт України, 2002.