



Образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский институт управления и экономики»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ Теория транспортных процессов и систем
НАПРАВЛЕНИЕ /СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 23.03.01 «Технология
транспортных процессов»
НА ТЕМУ Разработка графика движения поездов

Разработал: к.т.н. Копылова О.А.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Структура работы

Титульный лист

Задание на курсовую работу

Содержание

Введение

1. Теоретическая часть

2. Техничко-эксплуатационная характеристика участков отделения

3. Расчет исходных данных для разработки графика

3.1. Определение потребных размеров движения поездов и составление схемы поездопотоков

3.2. Расчет перегонного времени хода грузовых и пассажирских поездов

3.3. Расчет станционных интервалов и интервалов между поездами в пакете

3.4. Расчет наличной пропускной способности однопутного участка А-Б и сравнение ее с потребной

3.5. Расчет наличной пропускной способности двухпутного участка Б-В сравнение ее с потребной

4. Построение графика движения поездов и расчет его показателей

4.1. Порядок составления графика движения поездов

4.2. Расчет основных показателей графика движения поездов

Заключение

Список литературы

Приложения.

Основные требования к оформлению курсовой работы

- Объем курсовой работы должен составлять 40 - 60 машинописных страниц (через 1,5 интервала, шрифт - 14).
- Размеры отступов от края листа: левое поле – 30 мм; правое поле – 10 мм; верхнее и нижнее поля – по 20 мм.
- Нумерация страниц - в правом верхнем углу (на титульном листе, на бланке задания и на листе с содержанием номера страниц не проставляются!).
- Лист с графиком движения вкладывается в ПЗ и не подшивается. Оформляется на формате А1.
- Таблица подписывается с правой стороны листа с абзацного отступа. Над последующими частями пишут “Продолжение табл. __”. Пример оформления таблицы:
Таблица 1 – Название таблицы
- Рисунок размещается по центру. Пример оформления рисунка:
Рисунок 1 – Название рисунка
- Заголовки структурных элементов и разделов основной части следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать с заглавной буквы строчными буквами, не подчеркивая.
- Список литературы **ОБЯЗАТЕЛЬНО** должен включать в себя электронные источники (не менее 3-х) из электронной библиотеки ВУЗа, а также не менее 5 источников не позднее 2013г. Список литературы должен соответствовать содержанию дисциплины и курсовой работы.

Титульный лист

Уточнить перед
сдачей в
учебной части!

Образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский институт управления и экономики»

КУРСОВАЯ РАБОТА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ Теория транспортных процессов и систем

НАПРАВЛЕНИЕ /СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

НА ТЕМУ Разработка графика движения поездов

Выполнил

обучающийся Иванова Мария Валерьевна

группа ТПЗ-301/02

Проверил

преподаватель Копылова О.А.

Результат проверки _____

г. Челябинск, 2017г.

Задание на курсовую работу

Исходными данными для выполнения курсовой работы являются: краткая характеристика участка дороги, схема участков А-Б и Б-В, длины перегонов по вариантам (табл.1) и время хода грузовых поездов в нечетном и четном направлениях (табл.2).

Номер варианта соответствует 2-м последним двум цифрам зачетной книжки (студенческого билета). Например, последние две цифры студенческого билета 89, тогда первая цифра шифра равна 8, вторая цифра шифра равна 9.

Отделение участка дороги А-Б и Б-В (рис.1) включает однопутный участок А – Б и двухпутный Б – В. Линии железных дорог оборудованы системами автоблокировки (автоматического регулирования движения поездов по светофорам); на станциях – электрическая централизация стрелок и сигналов.



Рисунок 1 – Схема участков А-Б и Б-В

Задание на курсовую работу

Таблица 1– Длина перегонов А-Б и Б-В по вариантам

1-я цифра шифра	Длина перегона А-Б, км	2-я цифра шифра	Дина перегона Б-В, км
0	80	0	90
1	85	1	87
2	75	2	96
3	94	3	84
4	87	4	93
5	92	5	94
6	70	6	88
7	84	7	78
8	72	8	82
9	88	9	80

Таблица 2 – Время хода поездов, мин

№ перегона	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Время хода грузовых поездов													
Четных	14	15	13	19	16	14	17	15	16	11	16	11	12
Нечетных	14	15	19	15	18	15	20	16	14	10	14	10	11

Таблица 3 – Размеры движения поездов

Участки	Грузовые пары поездов	Пассажирские пары поездов
А-Б	1-я цифра шифра +8	1-я цифра шифра
Б-В	2-я цифра +30	2-я цифра шифра

Если 1-я или 2-я цифра равна «0», то принимается ноль поездов

Содержание

Введение.

1. Теоретическая часть

2. Техничко-эксплуатационная характеристика участков отделения.

3. Расчет исходных данных для разработки графика.

3.1. Определение потребных размеров движения поездов и составление схемы поездопотоков.

3.2. Расчет перегонного времени хода грузовых и пассажирских поездов.

3.3. Расчет станционных интервалов и интервалов между поездами в пакете.

3.4. Расчет наличной пропускной способности однопутного участка А-Б и сравнение ее с потребной.

3.5. Расчет наличной пропускной способности двухпутного участка Б-В сравнение ее с потребной.

4. Построение графика движения поездов и расчет его показателей.

4.1. Порядок составления графика движения поездов.

4.2. Расчет основных показателей графика движения поездов.

Заключение.

Список литературы.

Приложения.

Введение

Во введении необходимо показать роль и значение графиков движения поездов в управлении и организации транспортных процессов на железнодорожном транспорте, как основы оптимальной технологии перевозочного процесса в условиях рыночных отношений. Следует также указать методику выполнения всей курсовой работы.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, степень ее проработанности, определяются цель и задачи, методологические и теоретические основы исследования. Помимо этого во введении должна быть показана структура курсовой работы, назван объект, на примере которого проводились конкретные исследования.

Объем введения 2 - 5 стр.

I. Теоретическая часть

В данном разделе выполняется анализ современного состояния теории и методологии проблемы организации транспортных процессов и систем на железнодорожном транспорте, дается обзор литературных источников, обоснование точки зрения автора на исследуемую проблему.

В теоретическом разделе могут быть рассмотрены:

- понятие и сущность изучаемого явления или процесса;
- тенденции развития тех или иных процессов;
- методы решения, применяемые в настоящее время, их достоинства и недостатки.

Целесообразно проведение сравнительного анализа состояния предмета исследования в отечественной теории и практике за рубежом.

Величина первой главы - примерно 15 - 25% от общего объема рукописи.

2. Техничко-эксплуатационная характеристика участков направления

В разделе необходимо :

- определить технические параметры участков и привести их схему (нанести длины участков и перегоны);
- принять устройства СЦБ и связи принять по заданию, характеристики пути и путевого хозяйства и других сооружений привести самостоятельно, исходя из опыта работы железных дорог и своей производственной практики;
- определить род тяги, серию локомотива для грузового и пассажирского движения, привести их основные характеристики в табличной форме,
- определить составы грузовых поездов в вагонах и длины поездов;
- принять длину приемоотправочных путей на станциях..



Рисунок 1 - Схема участков А – Б и Б – В

Сортировочная станция — отдельный пункт, предназначенный для массовой переработки вагонов и формирования составов по назначениям, установленным планом формирования поездов.

Участковая станция — отдельный пункт, предназначенный для обработки транзитных грузовых и пассажирских поездов, выполнения маневровых операций, по расформированию-формированию сборных и участковых поездов, обслуживанию подъездных путей и мест выгрузки-погрузки и т. д.

Промежуточная станция — отдельный пункт сети железных дорог, имеющий путевое развитие для обгона, скрещения и пропуска поездов, а также погрузки и выгрузки грузов.

Пример расчета длины перегонов для варианта 0:

Длина участка А-Б 80 км, суммарное время хода нечетных грузовых поездов по этому участку 96 мин, т.е. соответственно длины перегонов составляют:

перегон 1 (А-а) : (14:96)80=12 км

перегон 2 (а-б) : (15:96)80=13 км и т.д.

Результаты расчетов свести в таблицу:

Таблица 1 – Длина перегонов, км.

Номер перегона	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Длина перегона													
Длина участка	А – Б = ____ км						Б – В = ____ км						

Длина поезда определяется по формуле:

$$I_{п} = m_{с} \times I_{ваг} + I_{лок}$$

где $m_{с}$ – число вагонов в составе (64-70 вагонов) ;

$I_{ваг}$ – длина вагона;

$I_{лок}$ – длина локомотива, м.

3. Расчет исходных данных для разработки графика

3.1 Расчет потребных размеров движения поездов и составление схемы поездопотоков

Таблица 2 - Размеры движения поездов

Участки	Грузовые			Пассажирские			Общее число поездов	
	Всего	В том числе		Всего	В том числе			
		Сквозные	Участковые	Сборные	Дальние	Скорые	Местные	
А – Б	1-я цифра шифра +8				1-я цифра шифра			
Б – В	2-я цифра шифра + 30				2-я цифра шифра			

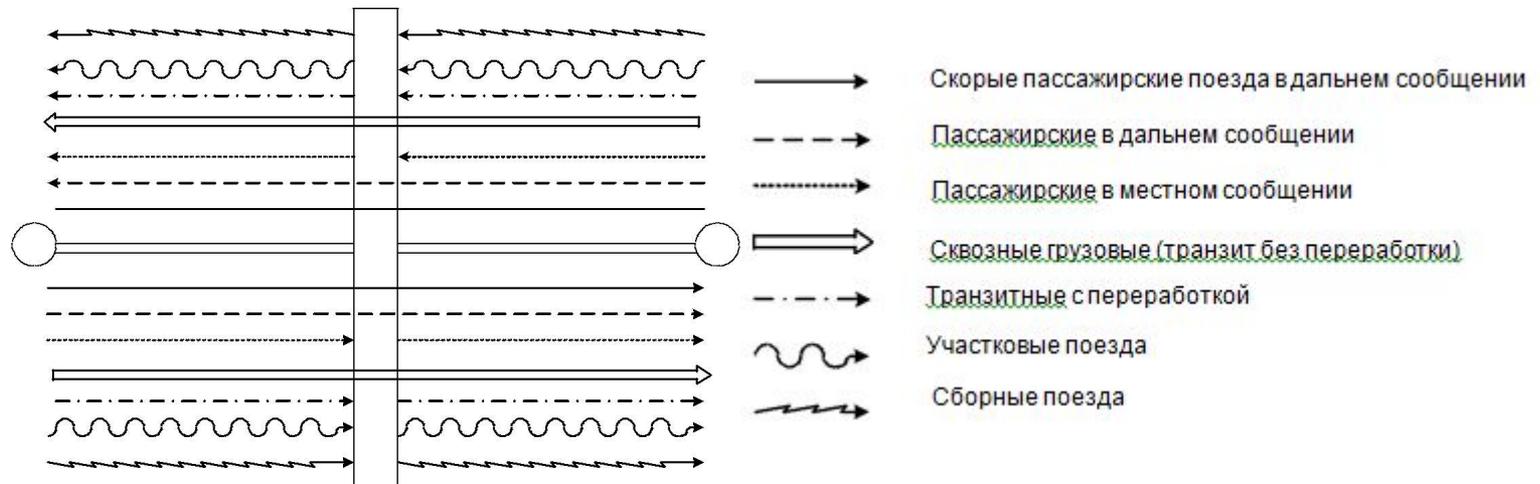


Рис.2. Диаграмма поездопотоков

3.3 Расчет станционных интервалов и интервалов между поездами

Для построения графика движения поездов необходимо рассчитать:

Для однопутного участка:

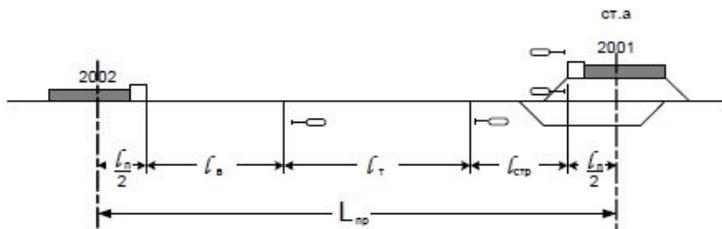
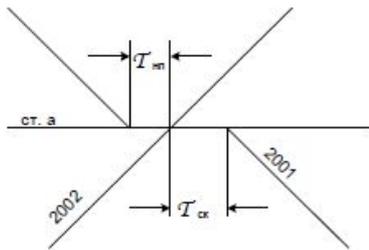
- станционный интервал неодновременного прибытия $T_{н.п.}$;
- станционный интервал скрещения $T_{ск.}$;

Для однопутного и двухпутного участков:

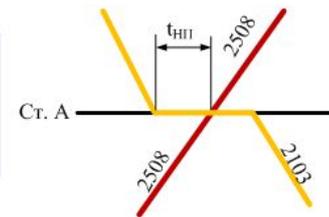
- станционный интервал попутного прибытия $I_{пр.}$ и попутного отправления $I_{от.}$;
- станционный интервал между поездами в пакете I при автоблокировке.

Станционный интервал неодновременного прибытия и интервал скрещения $T_{н.п.}$

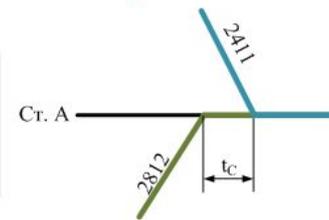
- Станционный интервал неодновременного прибытия $T_{н.п.}$ - минимальное время от момента прибытия на станцию поезда одного направления до момента пропуска (или прибытия) через эту станцию поезда встречного направления



Интервал неодновременного прибытия при пропуске одного из поездов с ходу



Интервал неодновременного прибытия при остановке обоих поездов



$$t = 0,06 \frac{l_n + l_m + l_{стр}}{V_{вх}} + t_c,$$

l_n – длина поезда, м;

l_r – тормозное расстояние, м; 1000-1600 м.

$l_{стр}$ – длина стрелочной зоны (длина от входного сигнала до оси станции), м;

$l_{стр} = 250 - 400$ м.

$V_{вх}$ – средняя скорость входа поезда на станцию, 45 км/ч;

t_c – время восприятия машинистом показания сигнала, 0,05 мин.

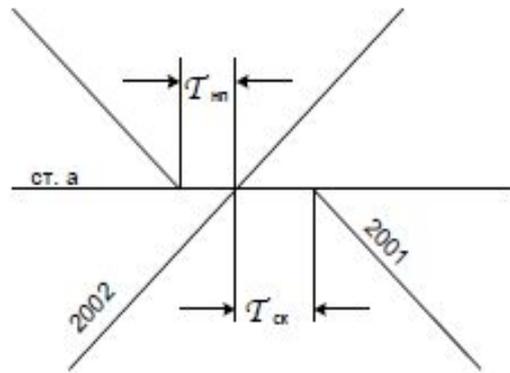
Пример технологического графика продолжительности интервала неодновременного прибытия тн.п

Технологический график движения поездов

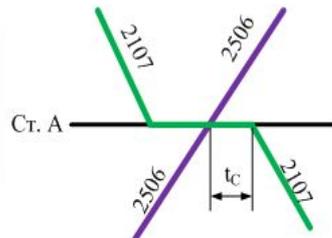
Операция	Время в мин				
	На операцию*	1	2	3	4
Контроль ДСП прибытия поезда № 2001	0,1				
Приготовление маршрута приема поезда № 2002 (если его не делают заблаговременно) или при расчете тн.п. – маршрута пропуска поезда № 2002	0,15				
Открытие входного сигнала поезду № 2002 или при расчете тн.п. - входного или выходного сигналов поезду № 2002	0,05				
Проход поездом № 2002 расчетного расстояния L пр (Lпр, Lпр.вх)	3...4				
Продолжительность интервала	3,3...4,3				

Станционный интервал скрещения $T_{ск}$

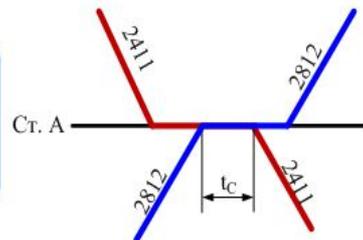
- Станционный интервал скрещения $T_{ск}$ – минимальное время от момента проследования или прибытия на станцию поезда до момента отправления на тот же перегон другого поезда встречного направления



Интервал скрещения при пропуске одного из поездов с ходу



Интервал скрещения при остановке обоих поездов



Величину этого интервала определяет продолжительность выполнения следующих операций:

- контроль ДСП проследования (или прибытия) поезда № 2002;
- переговоры о движении поездов между ДСП станций;
- приготовление маршрута для отправления поезда № 2002;
- доклад дежурных по стрелочным постам о проследовании (или прибытии) поезда № 2002 в полном составе и установке его в границах предельных столбиков, о готовности маршрута отправления поезду № 2001;
- открытие выходного сигнала поезду № 2001;
- подача сигнала отправления поезду № 2001, освоение машинистом этого сигнала и приведение им поезда в движение.

Интервал между поездами в пакете

Интервал между поездами в пакете I - называется минимальный промежуток времени, определяемый исходя из разграничения блок-участками следующих при автоблокировке друг за другом двух или более попутных поездов.

$$I = (L_{\text{рас}} / V_x) * 0,06,$$

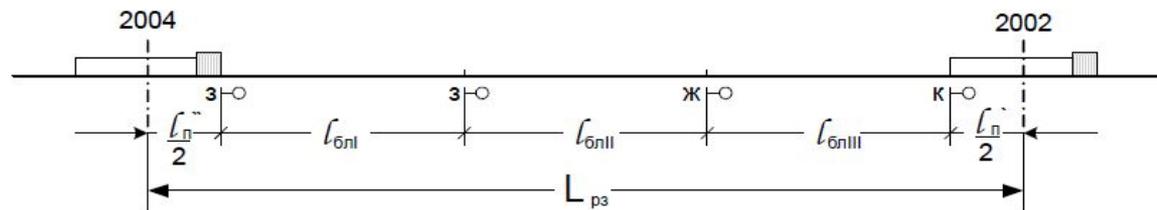
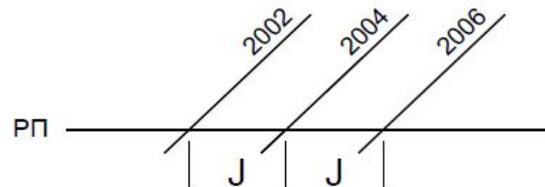
где $L_{\text{рас}}$ – расчетное расстояние, м.;

V_x – средняя ходовая скорость следования поездов на расчетном расстоянии, км/ч. ($V_x = 53$ км/ч.)

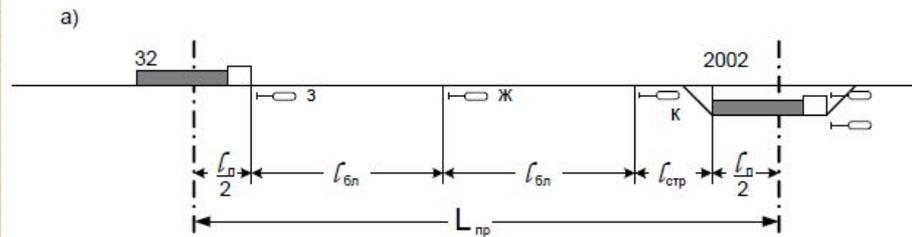
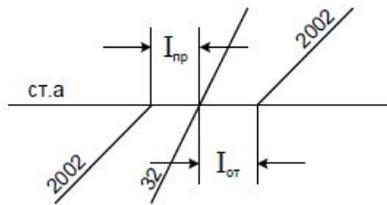
$$L_{\text{рас}} = l_{\text{п}} + l_{\text{б}}^1 + l_{\text{б}}^2 + l_{\text{б}}^3,$$

где $l_{\text{п}}$ – длина поезда, м.,

$l_{\text{б}}^1, l_{\text{б}}^2, l_{\text{б}}^3$ – длина соответственно первого, второго и третьего блок-участков, м, $l_{\text{б}} \neq 100$ м.



Станционный интервал попутного прибытия

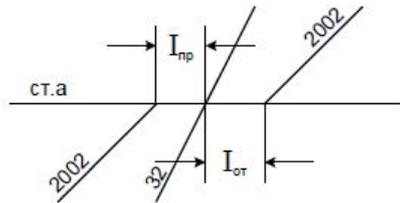


Интервал попутного прибытия $I_{пр}$ – минимальное время от момента прибытия на станцию грузового поезда до момента проследования (или прибытия) через станцию пассажирского поезда попутного направления.

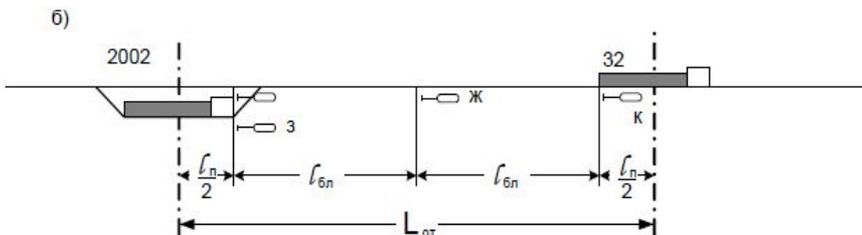
$$t = 0,06 \frac{2 \cdot I^3_{бл} + l_n + l_{смп}}{V_{вх}^{пс}},$$

где $I^3_{бл}$ – длина блок-участка, 1300м.;
 $V_{вх}^{пс}$ – средняя скорость входа пассажирского поезда на станцию, 53 км/ч.

Станционный интервал попутного отправления



Интервал попутного отправления $I_{от}$ - минимальное время от момента проследования (или отправления) через станцию пассажирского поезда до момента отправления с той же станции грузового поезда попутного направления



$$t = 0,06 \frac{2 \cdot l_{бл} + l_n}{V_{от}^{пс}}$$

где $V_{от}^{пс}$ – средняя скорость выхода пассажирского поезда со станции, 53км/ч.;

3.4 Расчет наличной пропускной способности однопутного участка А-Б и сравнение ее с потребной

Пропускной способностью железнодорожного участка называют максимальные размеры движения в поездах (парах поездов), которые могут быть реализованы по нему за единицу времени в зависимости от имеющихся постоянных устройств (числа главных путей, средств связи по движению поездов), типа и мощности тяговых средств и способа организации движения (типа графика).

Пропускная способность:

- наличная – максимальные размеры движения поездов, которые могут быть реализованы в зависимости от ее технического оснащения;
- потребная пропускная способность линии – число поездов, которое необходимо реализовать для выполнения плана перевозок.

Наличная пропускная способность однопутного участка А-Б

$$N = \frac{(1440 - t_{техн}) \cdot a_n}{T_{пер}}$$

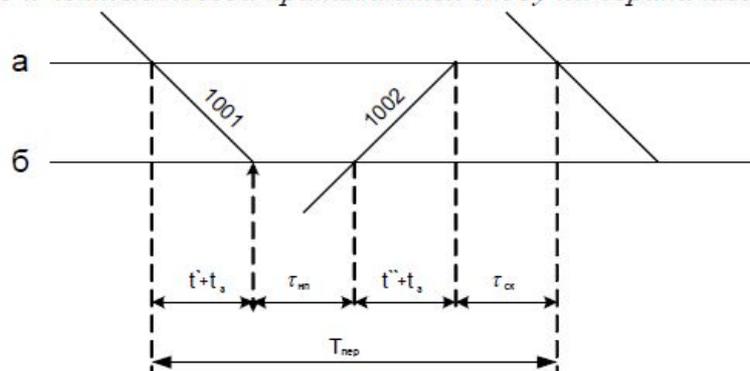
$T_{пер}$ – период графика на ограничивающем перегоне, мин;
 $t_{техн}$ – продолжительность технологического «окна» для текущего содержания и ремонта устройств пути, контактной сети и СЦБ, мин; $t_{техн} = 60$ мин – на однопутном участке, $t_{техн} = 120$ мин – на двухпутном участке;
 a_n – коэффициент надежности в работе технических средств: локомотивов, вагонов, пути и др.

Коэффициент надежности			
Линия	Род тяги		Тепловозная
	Электровозная		
однопутная	0,93		0,90
двухпутная	0,94		0,92

Выбор варианта пропуска грузовых поездов по ограничивающему перегону

1 СХЕМА

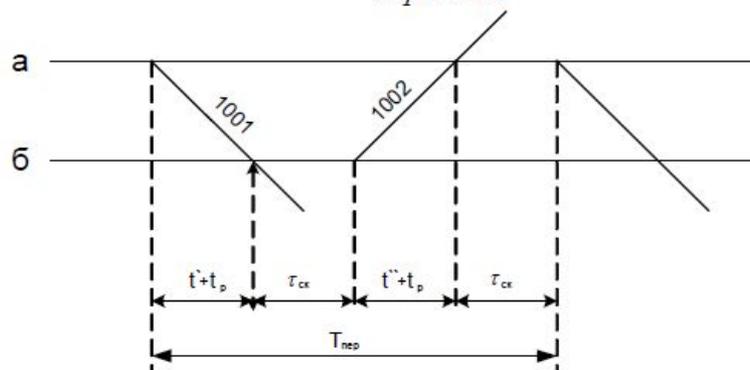
Нечетные и четные поезда принимаются сходу на ограничивающий перегон



$$T_{неп} = t' + t'' + 2 \cdot t_3 + 2 \cdot \tau_{нп}$$

2 СХЕМА

Нечетные и четные поезда отправляются без остановки с ограничивающего перегона

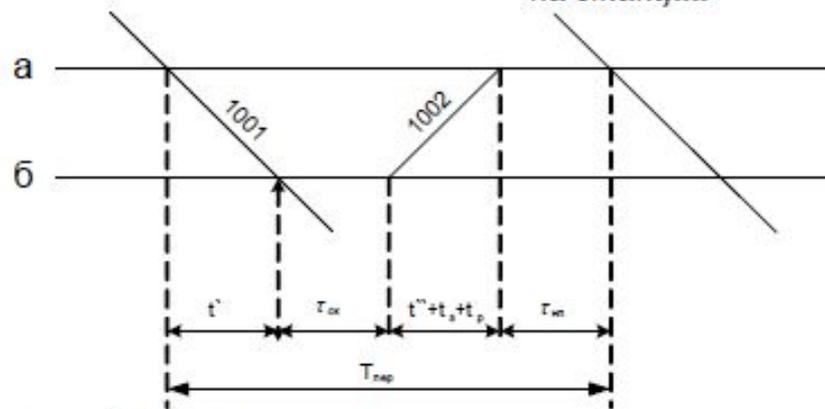


$$T_{неп} = t' + t'' + 2 \cdot t_p + 2 \cdot \tau_{ск}$$

Выбор варианта пропуска грузовых поездов по ограничивающему перегону

3 СХЕМА

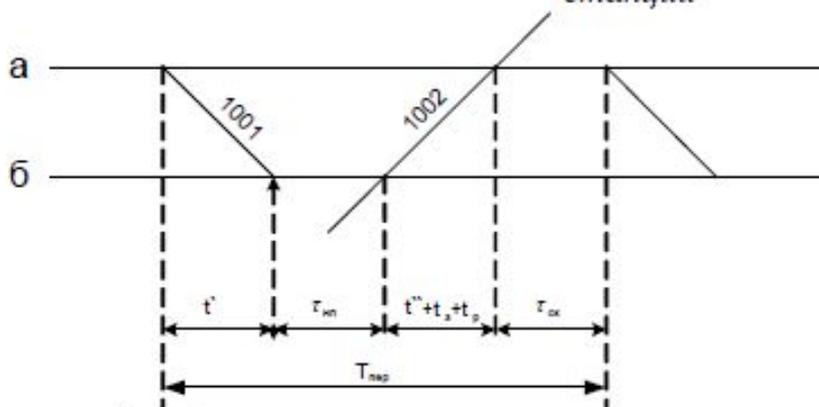
Нечетные поезда пропускаются через ограничивающий перегон без остановки на станции



$$T_{пер} = t' + t'' + t_p + t_з + \tau_{ок} + \tau_{нп}$$

4 СХЕМА

Четные поезда пропускаются через ограничивающий перегон без остановки на станции



$$T_{пер} = t' + t'' + t_p + t_з + \tau_{ок} + \tau_{нп}$$

Определение ограничивающего перегона и выбор схемы пропуска грузовых поездов

1. Определение ограничивающего перегона

Перегон	А	1	а	2	б	3	в	4	г	5	д	6	Б
Время хода нечетных поездов, $t'_{\text{х}}$		14		15		19		15		18		15	
Время хода четных поездов, $t''_{\text{х}}$		14		15		13		19		16		14	
$\Sigma t'_{\text{х}}, t''_{\text{х}}$		28		30		32		34		34		29	

2. Расчет периодов графика для ограничивающего перегона по схемам пропуска грузовых поездов. Выбор схемы с наименьшим периодом графика.
3. Расчет наличной пропускной способности для ограничивающего перегона.
4. Расчет наличной пропускной способности остальных перегонов однопутного участка дороги.

Расчет наличной пропускной способности двухпутного участка Б – В

При автоблокировке:

$$N = \frac{(1440 - t_{техн.}) \cdot \alpha_n}{I},$$

$t_{техн.}$ – продолжительность технического «окна», 120 мин;

α_n – коэффициент надежности;

I – интервал между поездами в пакете, мин.

Расчет потребной пропускной способности для однопутного и двухпутного участков

$$N_{потр} = N_{гр} \alpha_p + N_{пас} \cdot E_{пас},$$

где $N_{гр}$ – размеры движения грузовых поездов (по вариантам);

$N_{пас}$ – размеры движения пассажирских поездов (по вариантам);

α_p – коэффициент допустимого заполнения пропускной способности участков по перегонам ($\alpha_p = 0,85$ - для однопутных, $\alpha_p = 0,91$ – для двухпутных линий);

$E_{пас}$ – коэффициенты съема грузовых поездов пассажирскими;

В курсовой работе примем значение:

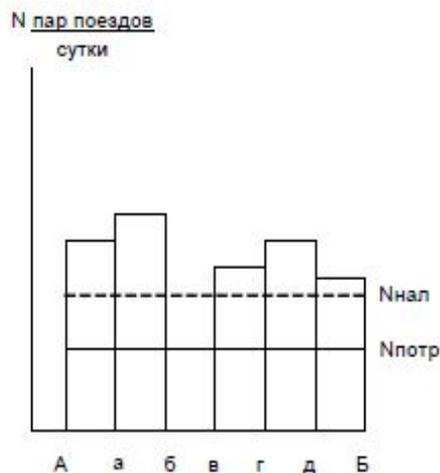
для однопутного участка: $E_{пас} = 1,1-1,25$;

для двухпутного участка: $E_{пас} = 1,9-2,1$.

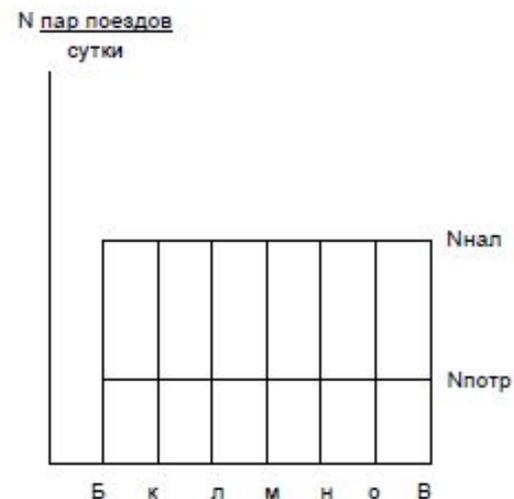
Сравнение наличной и потребной пропускной способности

Диаграммы наличной и потребной пропускной способности

- Однопутный участок



- Двухпутный участок



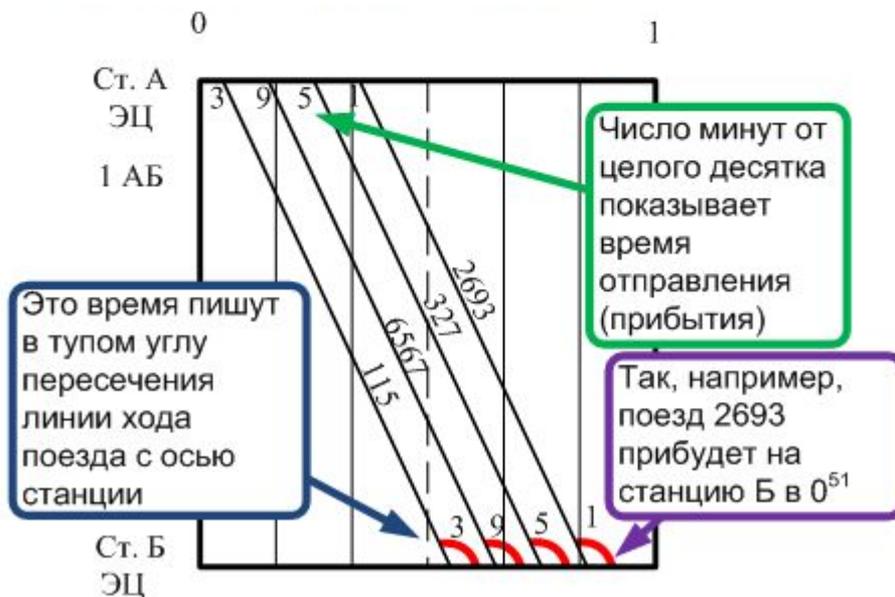
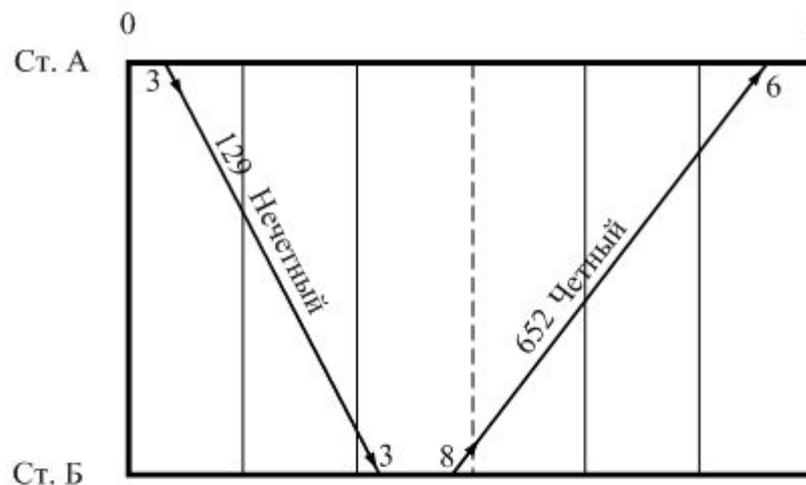
Резерв пропускной способности:

$$\Delta N = N_{нал} - N_{потр}$$

Коэффициент заполнения пропускной способности участка:

$$\gamma_z = N_{потр} / N_{нал}$$

4. Построение графиков движения поездов и расчет его показателей



4.2 Расчет показателей графика движения поездов

Расчет участковой скорости четных и нечетных поездов

№ поезда	нечетное направление						четное направление						
	отпр. ст. А	соприб. на ст. Б	в пути	сто-янк и	Вре-мя в дви-жен ии (гр. 4- гр.5)	поезд о-км (по varia нту)	№ поезда	отпр. со ст. Б	приб. со ст. А	в пути	сто-янк и	Вре-мя в дви-жен ии (гр.11- гр.12)	поездо- км (по varia нту)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2005	2.15	3.12	2.27	0.15	2.12	80	2002	0.05	3.19	3.14	0.33	2.41	80
...

Участковая скорость:

$$V_{уч} = (\sum nL_{неч} + \sum nL_{четн}) / (\sum nT_{неч} + \sum nT_{четн}),$$

где $\sum nL_{неч}$; $\sum nL_{четн}$ – поездо-километры в нечетном и четном направлениях (графа 7 и 14, табл.3.1.);

$\sum nT_{неч}$; $\sum nT_{четн}$ – поездо-часы общие в обоих направлениях (графа 4 и 11, табл. 3.1.).

Техническая скорость:

$$V_{\text{техн}} = (\Sigma nL_{\text{неч}} + \Sigma nL_{\text{четн}}) / (\Sigma nT_{\text{неч}} + \Sigma nT_{\text{четн}}),$$

где $\Sigma nL_{\text{неч}}$; $\Sigma nL_{\text{четн}}$ – поездо-километры в нечетном и четном направлениях (графа 7 и 14, табл.3.1.);

$\Sigma nT_{\text{неч}}$; $\Sigma nT_{\text{четн}}$ – поездо-часы общие в обоих направлениях (графа 6 и 13, табл. 3.1.).

Коэффициент участковой скорости:

$$\beta = \frac{V_{\text{уч}}^{\text{АБ}}}{V_{\text{техн}}^{\text{АБ}}},$$

Пример расчета технической скорости

Вспомогательная ведомость для расчета показателей участка А-Б

Нечетное направление							Четное направление						
Время							Время						
№ поезда	Отправление со станции и А	Прибытие на станцию Б	Время в пути	Время стоянки	Время в движении	Поезд до-км	№ поезда	Отправление со станции и Б	Прибытие на станцию А	Время в пути	Время стоянки	Время в движении	Поезд о-км
2001	0:00	1:37	1:37	0:00	1:37	80	3002	0:00	2:11	2:11	0:33	1:38	80
2003	0:30	2:29	1:59	0:19	1:40	80	2002	1:48	4:36	2:48	1:00	1:48	80
2005	1:08	3:11	2:03	0:23	1:40	80	2004	3:31	5:38	2:07	0:25	1:42	80
2007	2:34	4:11	1:37	0:00	1:37	80	2006	4:27	6:34	2:07	0:26	1:41	80
3401	2:59	6:13	3:14	1:00	2:14	80	2008	5:34	7:37	2:03	0:22	1:41	80
2009	5:05	6:58	1:53	0:13	1:40	80	2010	6:18	9:15	2:57	1:16	1:41	80
3001	6:56	8:48	1:52	0:12	1:40	80	2020	8:08	9:57	1:49	0:10	1:39	80
3003	8:11	10:34	2:23	0:40	1:43	80	2012	14:29	16:29	2:00	0:22	1:38	80
2011	8:42	10:58	2:16	0:33	1:43	80	3006	14:50	17:51	3:01	1:15	1:46	80
2013	9:24	11:26	2:02	0:22	1:40	80	2014	16:36	18:17	1:41	0:03	1:38	80
2015	12:50	15:44	2:54	1:08	1:46	80	3402	17:44	19:19	1:35	0:00	1:35	80
2017	14:13	16:16	2:03	0:20	1:43	80	2016	19:06	22:52	3:46	2:01	1:45	80
2019	19:50	22:14	2:24	0:41	1:43	80	2018	20:00	21:47	1:47	0:07	1:40	80
			28:17		22:06	884				29:52		21:52	884

(22:06 = 22,01 в долях часа)

(21:52 = 21,86 в долях часа)

$$V_{\text{техн}} = (884 + 884) / (22,01 + 21,86) = 40,3 \text{ км/час}$$

Заключение

В заключении студент должен сделать краткие выводы по курсовой работе, отразив в них положительные и отрицательные стороны разработанного графика, а также сравнить его показатели с показателями, достигнутыми на сети железных дорог РФ.

Заключение может занимать 2-3 страницы.

Список литературы

1. Зырянова, Г.В. Разработка графика движения поездов: метод. Указания к курсовому проектированию. – Екатеринбург, 2010. – 40 с.
2. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте : учебник для студ. вузов. В 2 т. Т. 2. Управление движением / ред.: В. И. Ковалев, А. Т. Осьминин. – М. : УМЦ по образ. на ж/д транспорте, 2011. – 431 с.
3. Теория транспортных процессов и систем: уч.-метод.пос. / А.С. Гершвальд, А.В. Еловигов, М.А. Басыров; под ред. доктора техн. наук А.С. Гершвальда. – Москва: Московский государственный университет путей сообщения, 2015. – 220 с.

т.д.

Электронные ресурсы необходимо взять с <http://www.iprbookshop.ru>