

Лекция 10

График движения поездов



План лекции

- 1 Требования, предъявляемые к графику движения поездов. Форма и содержание графика движения поездов.
- 2 Классификация графиков движения поездов и условия их применения. Исходные данные и порядок разработки графика движения.
- 3 Элементы графика движения поездов. Показатели графика движения поездов.

1 Требования, предъявляемые к графику движения поездов. Форма и содержание графика движения поездов.

График движения поездов – основополагающий технологический документ длительного действия, регламентирующий порядок взаимодействия подразделений железной дороги, связанных с движением поездов: станций, локомотивных и вагонных депо, тяговых подстанций, ПТО, дистанций пути и других подразделений.

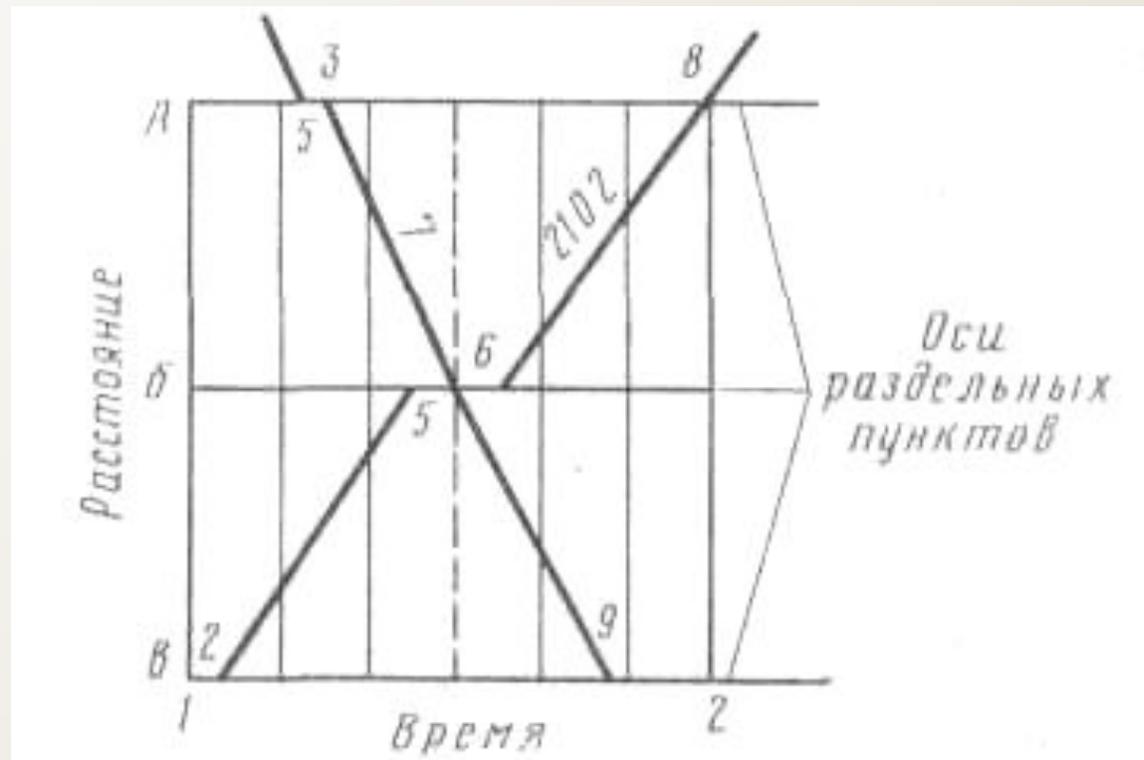
Координируя работу этих подразделений, график движения позволяет осуществлять своевременную перевозку грузов и пассажиров при одновременном выполнении требований безопасности движения, наивыгоднейшего использования подвижного состава, обеспечения ритмичности работы станций, участков при наилучшем использовании их пропускной способности.



График движения поездов должен обеспечивать:

- удовлетворение потребностей в перевозках пассажиров и грузов;
- безопасность движения поездов;
- эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станций;
- рациональное использование подвижного состава;
- соблюдение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад;
- возможность производства работ по текущему содержанию и ремонту пути, сооружений, устройств СЦБ, связи и электроснабжения.

График движения поездов представляет собой графическое изображение следования поездов по участкам и направлениям, выполненное в координатных осях времени (горизонтальная ось) и расстояния



Он устанавливает время прибытия, отправления и проследования поездов по каждому раздельному пункту, время следования поездов по перегонам, продолжительность нахождения локомотивов и бригад на участках и конечных станциях.



При разработке графика движения решается целый комплекс задач:

- расчет элементов графика, обеспечивающих качественное его выполнение и полную безопасность движения поездов;
- пропуск заданного числа поездов различных категорий по участкам и направлениям с наилучшими показателями скорости движения и использования локомотивов;
- организация местной работы на участках и направлениях;
- организация тягового обеспечения поездного движения;
- обеспечение условий для выполнения ремонта и содержания технических устройств железных дорог в исправном состоянии.

Дальнейшее совершенствование графика предусматривает:

- повышение уровня использования пропускной способности направлений, позволяющее обеспечить выполнение и перевыполнение плана перевозок;
- повышение массы и скорости движения поездов (особенно участковой и маршрутной, и как за счет имеющихся резервов в действующих графиках, так и за счет внедрения более мощных локомотивов, концентрации на полигонах большегрузных вагонов с меньшим сопротивлением движению и т.д.);
- обеспечение более четкого взаимодействия в перевозочном процессе всех подразделений железнодорожного транспорта;
- автоматизацию разработки графика движения на основе применения вычислительной техники;
- разработку более совершенных способов его оперативной корректировки на основе вариантных графиков для переменных размеров движения;
- выделение в графике ниток для постоянного ядра поездов, факультативных и дополнительных.

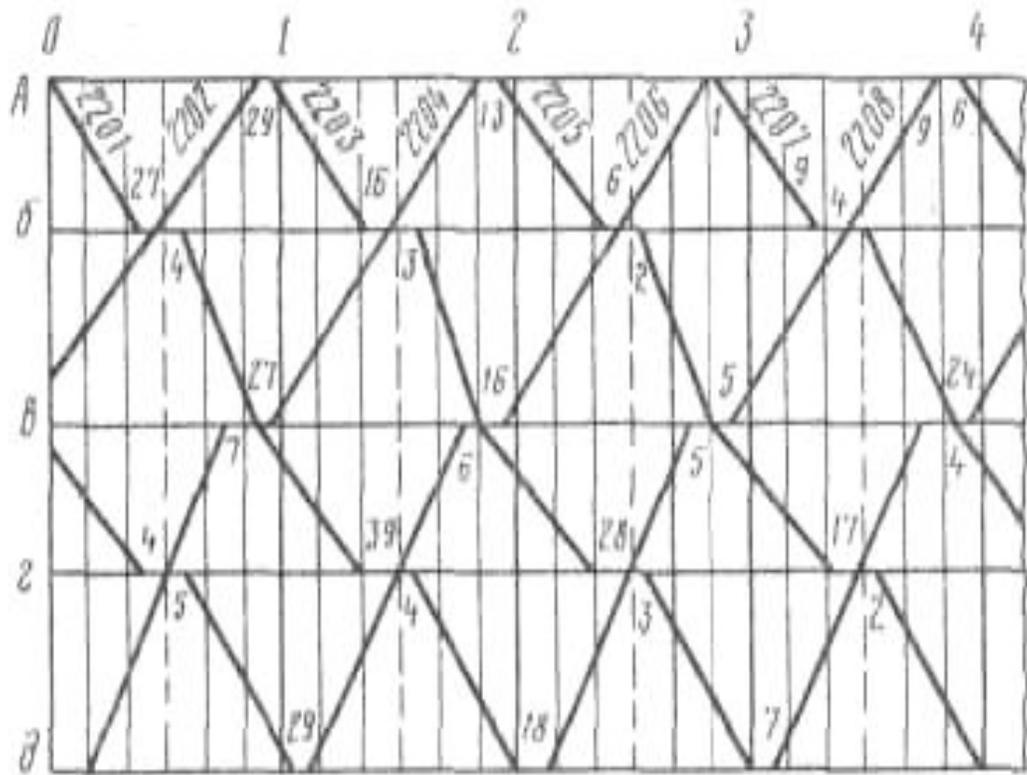


2 Классификация графиков движения поездов и условия их применения. Исходные данные и порядок разработки графика движения.

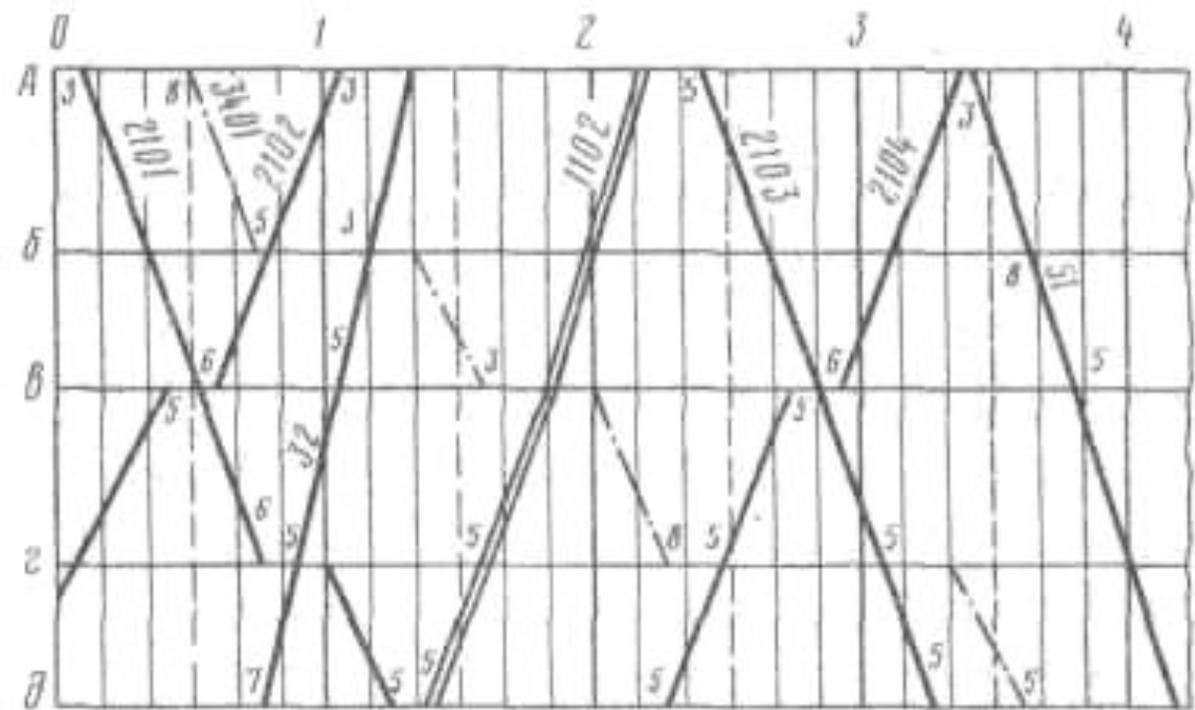
1 По соотношению скоростей движения поездов графики подразделяются на параллельные и непараллельные.

При **параллельном графике** на перегоне все поезда каждого направления имеют одинаковую скорость движения, поэтому линии хода поездов расположены параллельно. Параллельный график позволяет наиболее полно использовать пропускную способность участков, служит основой для изучения свойств и закономерностей всех типов графиков.

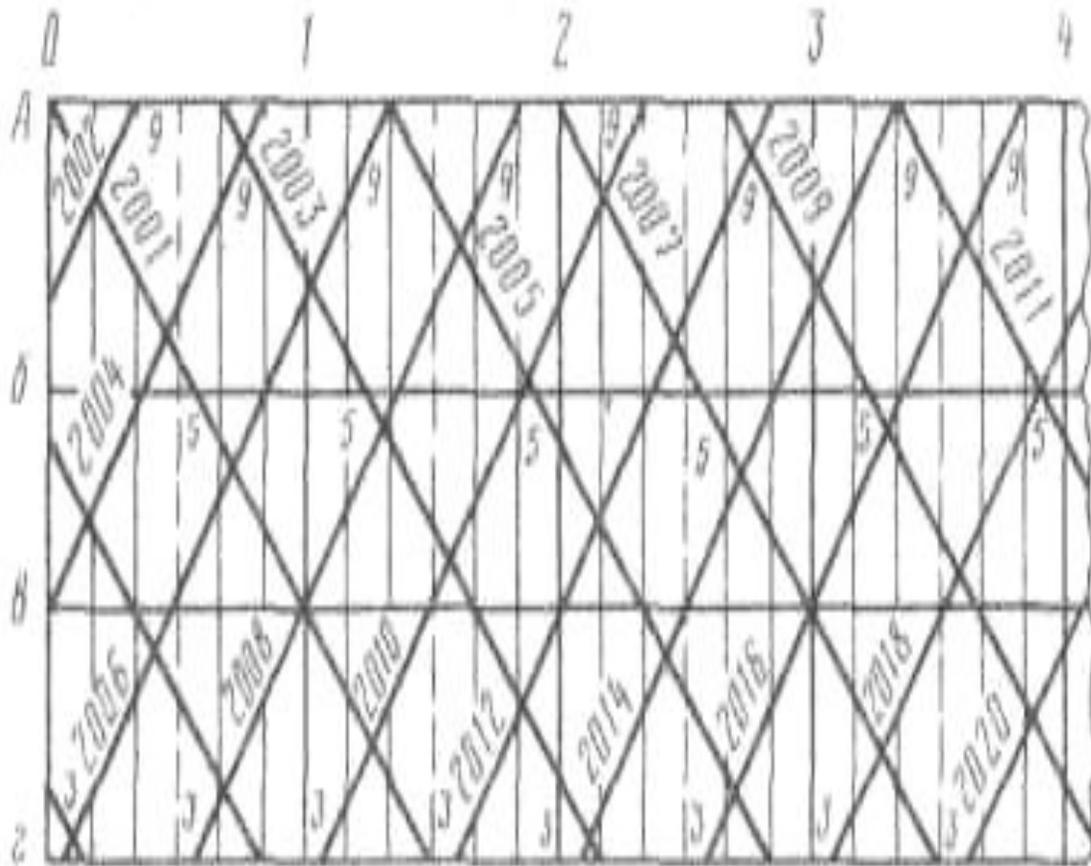
При **непараллельном графике** предусматривается обращение пассажирских и грузовых поездов с разными ходовыми скоростями движения, причем поезда могут быть одной или нескольких категорий (скорые, пассажирские, грузовые нормальной скорости, грузовые ускоренные и др.).



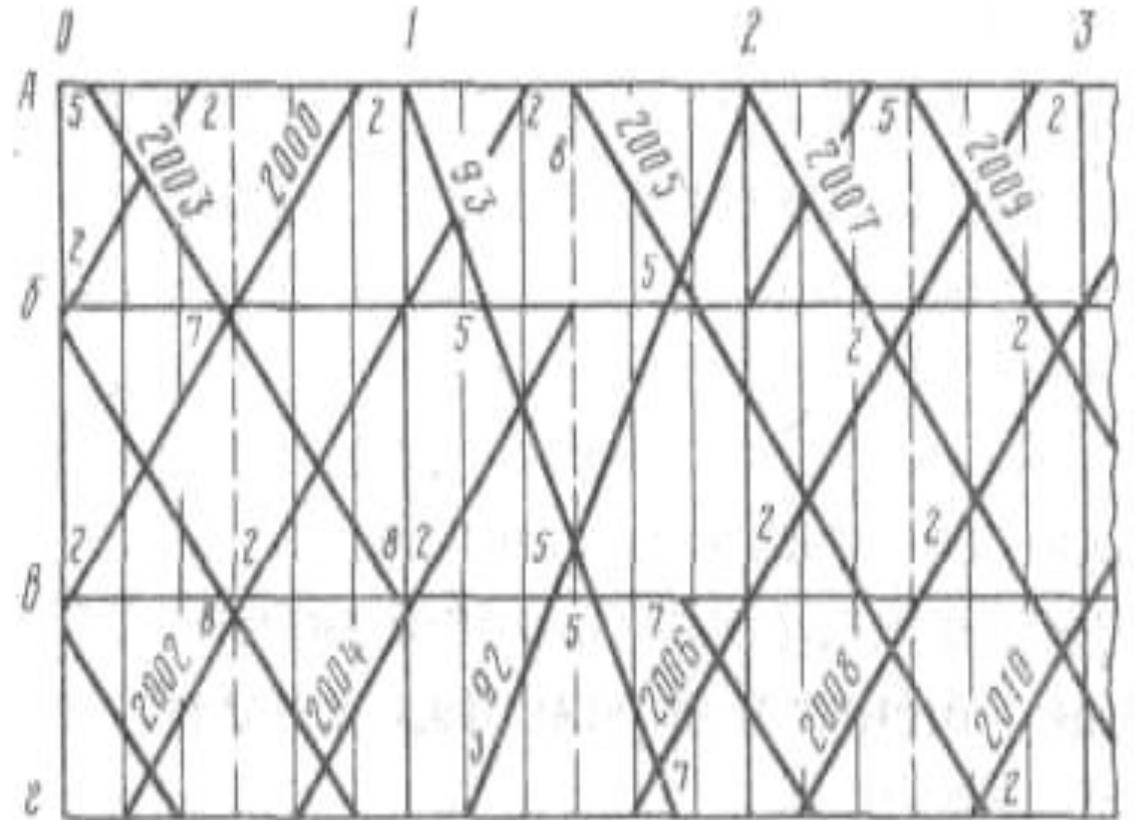
Параллельный парный однопутный график



Непараллельный однопутный график



Двухпутный параллельный график



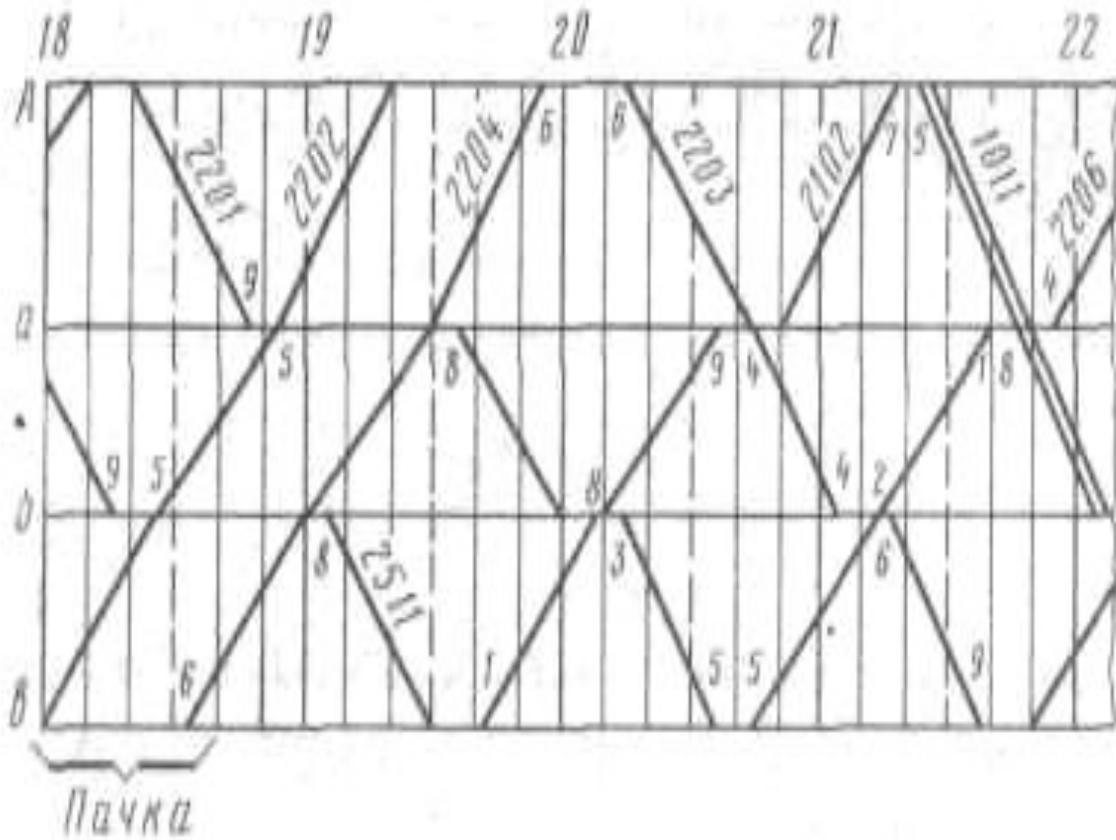
Непараллельный двухпутный график



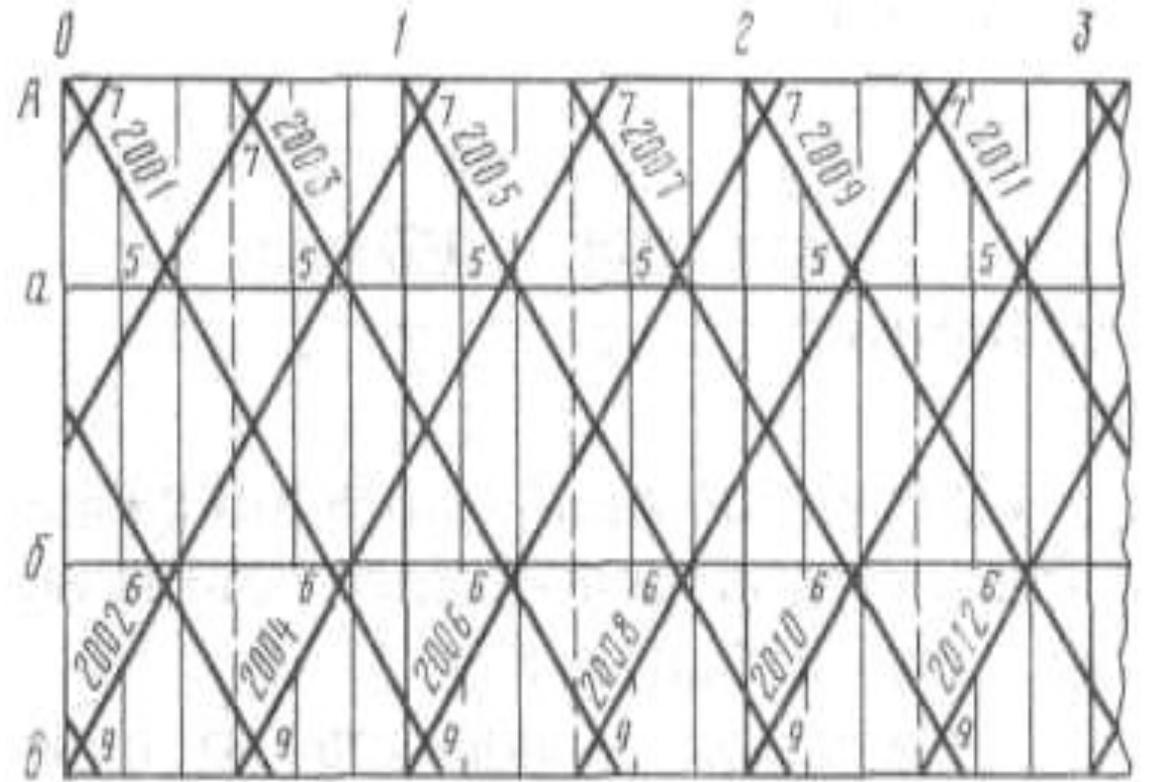
2 По числу главных путей на участке графики подразделяются на **однопутные**, **двухпутные** и **многопутные**. На двухпутных линиях главные пути специализируются для движения поездов только в одном направлении (четном или нечетном), скрещения поездов могут осуществляться не только на станциях и разъездах, но и перегонах. Графики движения на участках с однопутными и двухпутными перегонами называются **однопутно - двухпутными**.

□ **3 По расположению поездов попутного следования:**

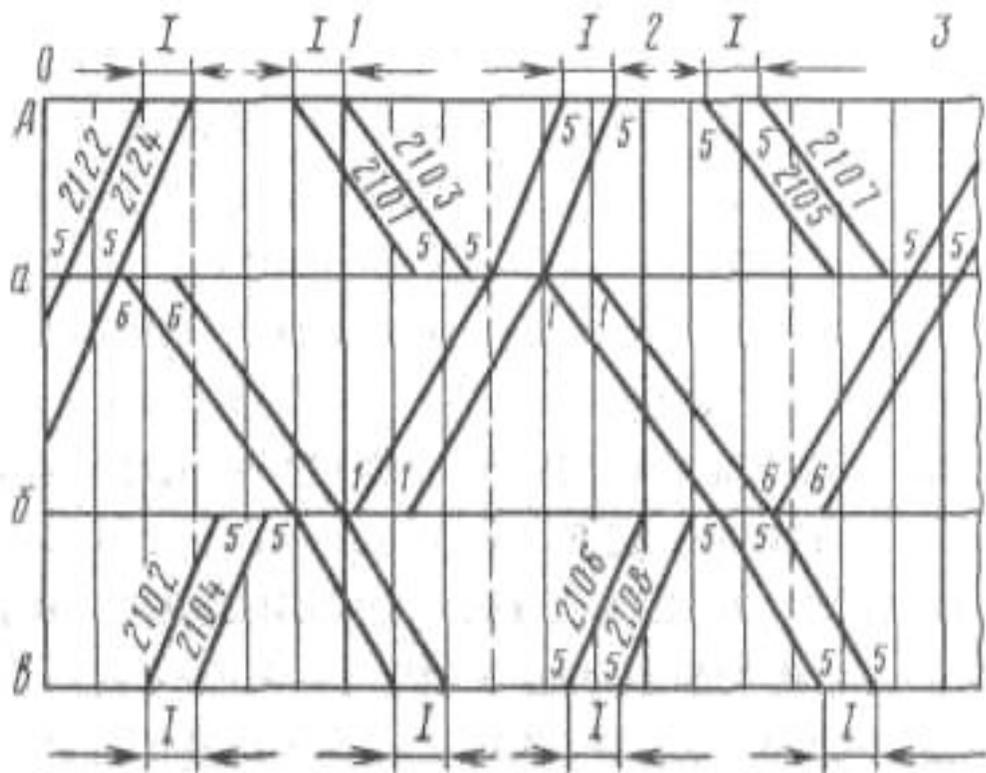
- **пакетные** – применяются при автоблокировке. В этом случае поезда разграничиваются блок-участками, и на перегоне одновременно могут находиться сразу несколько поездов (рис. 8.5а).
- **частично пакетные** – применяются при автоблокировке; в этом случае одни поезда следуют в пакете, другие – отдельно (рис. 8.5б).
- **пачечные** – применяются при полуавтоблокировке. В этом случае поезда разграничиваются межстанционными перегонами, и на одном перегоне может находиться только один поезд (рис. 8.5в).



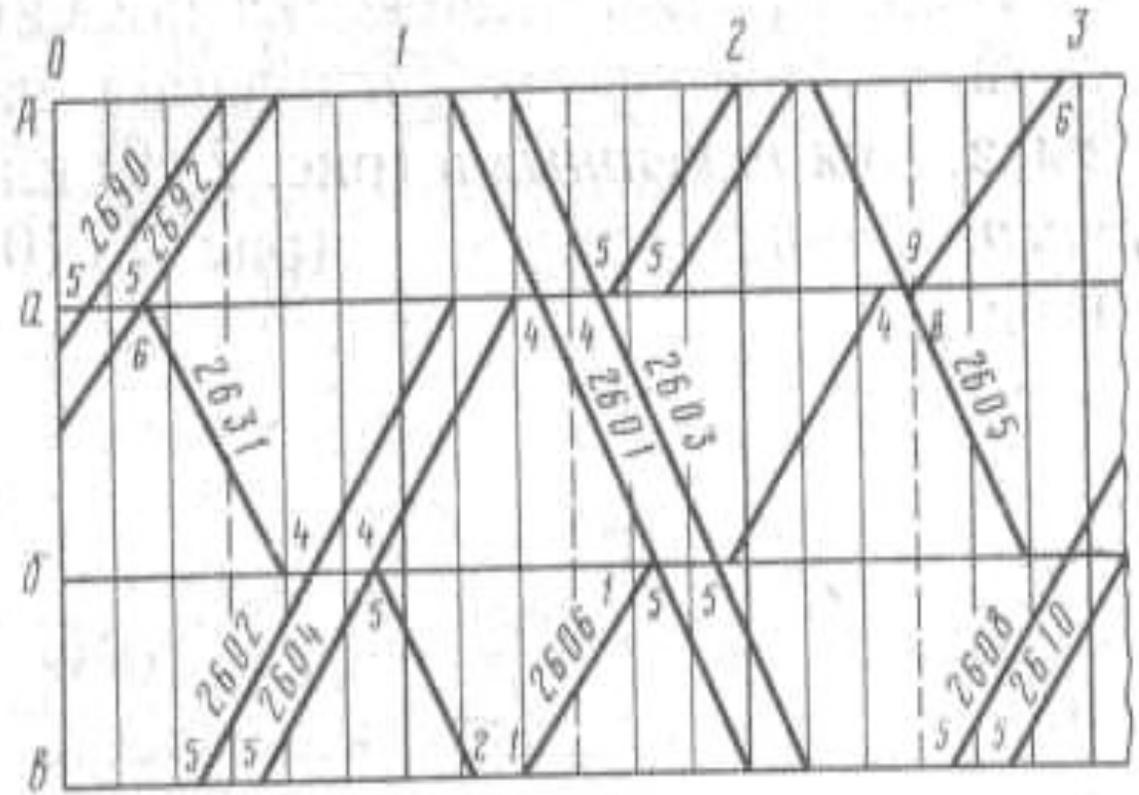
Пачечный однопутный график



Пачечный двухпутный график



Однопутный пакетный график



Частично-пакетный график

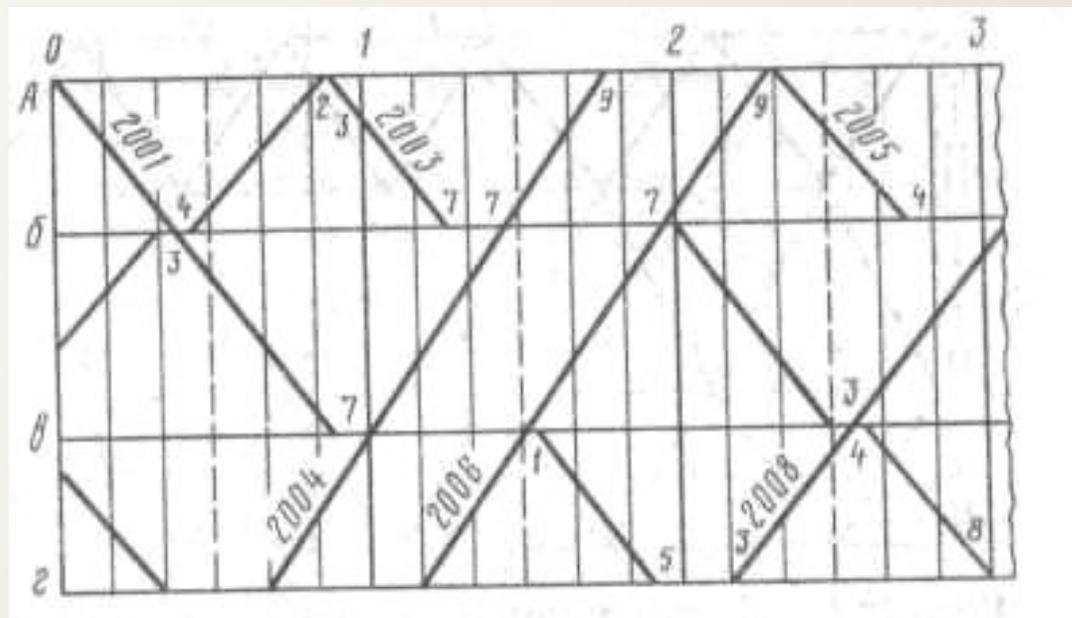
4 По соотношению времени занятия перегонов одной парой поездов или поездом различают графики идентичные и неидентичные. Степень неидентичности графиков зависит от неидентичности перегонов, станционных интервалов $\sum t_{cm}$ и времени на разгоны и замедления. Степень неидентичности однопутных перегонов определяется коэффициентом неидентичности перегонов j

$$j = \frac{(\sum t_1 + \sum t_2 + \dots + \sum t_n) / \Pi}{\sum t_{\max}}$$

Неидентичность однопутных графиков обычно $j_{zp} = 0,6 - 0,9$

Неидентичность двухпутных графиков определяется отдельно для каждого направления

5 По соотношению размеров движения в четном и нечетном направлениях графики разделяют на парные с одинаковым числом поездов в обоих направлениях и непарные.



Непарный параллельный однопутный график

Степень непарности графика характеризуется коэффициентом непарности:

$$\gamma_{нп} = \frac{N_{обр}}{N_{пр}}$$

Исходными данными для разработки графика являются:

заданные размеры движения по категориям пассажирских и грузовых поездов, отличающиеся перегонными временами хода и продолжительностью стоянок на станциях;

- элементы графика движения, а также технологические интервалы прибытия на участковые и сортировочные станции разборочных поездов и отправления с этих станций поездов своего формирования;
- характеристики профиля пути на подходах к станциям;
- план формирования поездов;
- принятая система организации местной работы на отдельных участках и направлении в целом с нормами стоянок сборных поездов на промежуточных станциях;
- данные об участках обращения
- локомотивов, о размещении пунктов смены локомотивных бригад и технического осмотра составов;
- нормы непрерывной работы поездных бригад;
- задания на предоставление «окон» в графике для ремонтных работ.

Порядок построения графика движения поездов:

- прокладываются пассажирские поезда дальнего и местного сообщения по согласованным моментам их перехода от одного подразделения на другое, затем ускоренные грузовые и сборные;
- разрабатывается принципиальная схема (эскиз) графика движения поездов и оборота локомотивов для всего направления с учетом выбранных систем организации местной работы участков и направления;
- в соответствии с принципиальной схемой строятся подробные графики для каждого участка;
- разработанные по участкам графики движения поездов увязываются между собой как по «ниткам» хода поездов, так и по соответствию интервалов подхода «обрывных ниток» поездов к станциям (разборочных, следующих на ответвление и т.п.).

3 Элементы и показатели ГДП.

График движения поездов разрабатывается на основе следующих расчетных элементов:

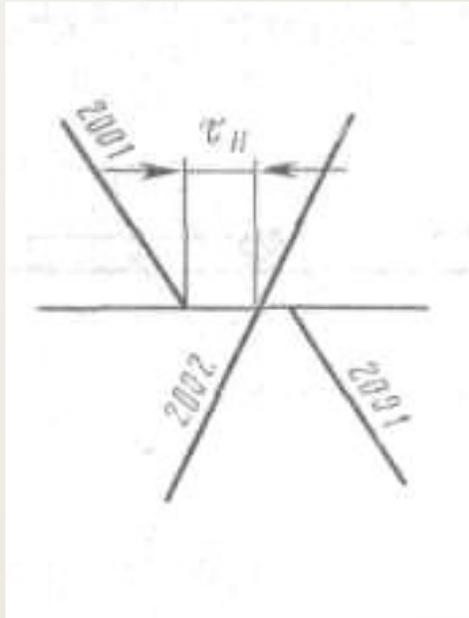
- **времени хода** поездов по перегонам t_x' и t_x'' и добавок к ним на разгон и замедление t_p и $t_з$;
- **станционных интервалов** промежутков времени между прибытием или отправлением одного поезда на раздельный пункт и прибытием или отправлением другого, необходимых для выполнения всех операций, обеспечивающих безопасность движения поездов согласно требованиям ПТЭ и инструкций по сигнализации и движению поездов
- **интервалов между поездами в пакете I** при автоблокировке или полуавтоматической блокировке, зависящих от длины блок-участков или межпостовых перегонов и скорости движения поездов;
- **норм стоянок поездов $t_{ст}$** для выполнения операций на промежуточных станциях (контрольное опробование автотормозов, посадка и высадка пассажиров и др.;
- **норм нахождения локомотивов** на станциях основного $t_{осн}$ и оборотного депо $t_{об}$;
- технологических **норм времени на обработку поездов** в парках участковых, грузовых, пассажирских и сортировочных станций.



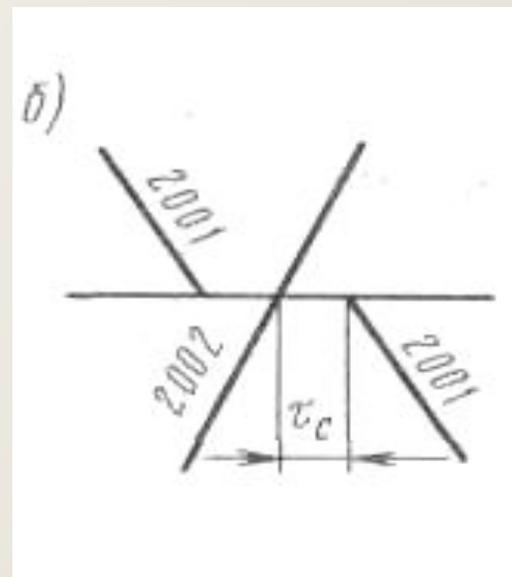
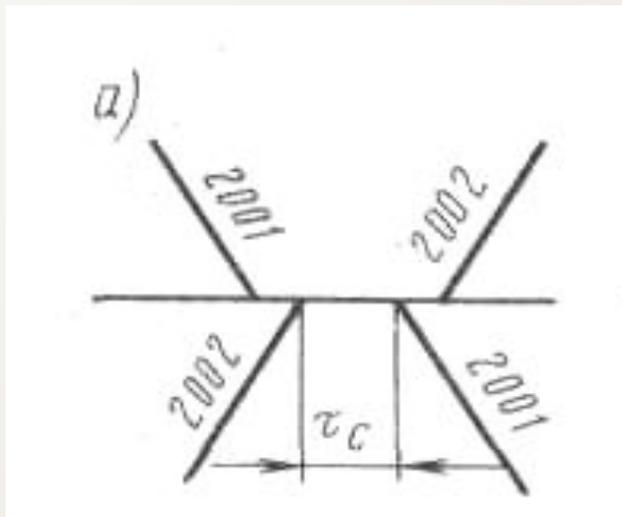
Перегонные времена хода поездов устанавливают тяговыми расчетами, выполненными одним из способов интегрирования уравнения движения поезда. Полученные значения уточняют, используя достижения передовых машинистов и данные опытных поездок с динамометрическим вагоном. Времена хода по перегонам устанавливают отдельно для разных категорий грузовых и пассажирских поездов, а также для одиночных локомотивов с учетом допустимых скоростей движения по состоянию пути и конструкционных скоростей обращающихся локомотивов и вагонов.

Время хода по каждому перегону определяют как при безостановочном проследовании поезда через оба ограничивающих данный перегон отдельных пункта, так и при остановках поезда на них. В первом случае время хода называют **чистым временем хода**. Разница времени хода по перегону с остановками на станциях и без остановок определяет **добавочное время**, необходимое для разгона и замедления поезда (поправки на разгон и замедление).

□ **интервал неодновременного прибытия** τ_H — наименьший промежуток времени от момента прибытия на станцию однопутного участка поезда одного направления до момента прибытия на эту же станцию или проследования через нее поезда встречного направления



□ **интервал скрещения поездов** τ_c — наименьший промежуток времени от момента прибытия на станцию или проследования через нее одного поезда до отправления на тот же перегон другого поезда встречного направления



интервал попутного следования - наименьший промежуток времени между прибытием на отдельный пункт одного поезда и отправлением на тот же перегон попутного поезда с предыдущей станции

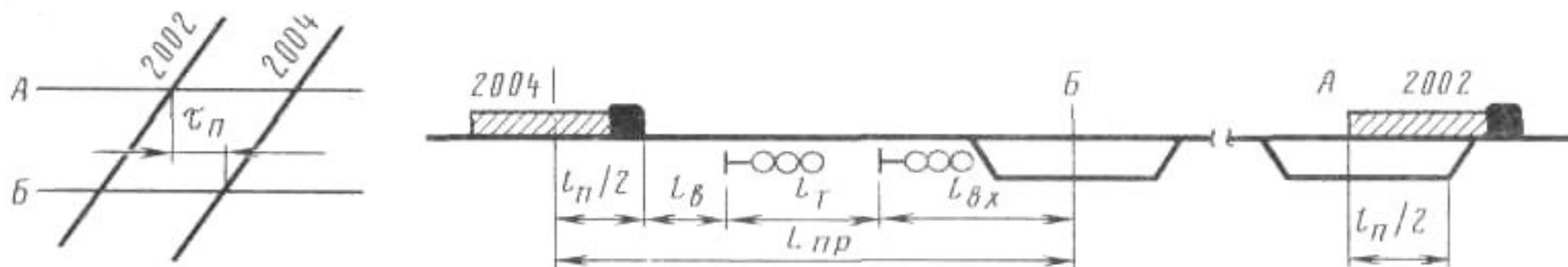
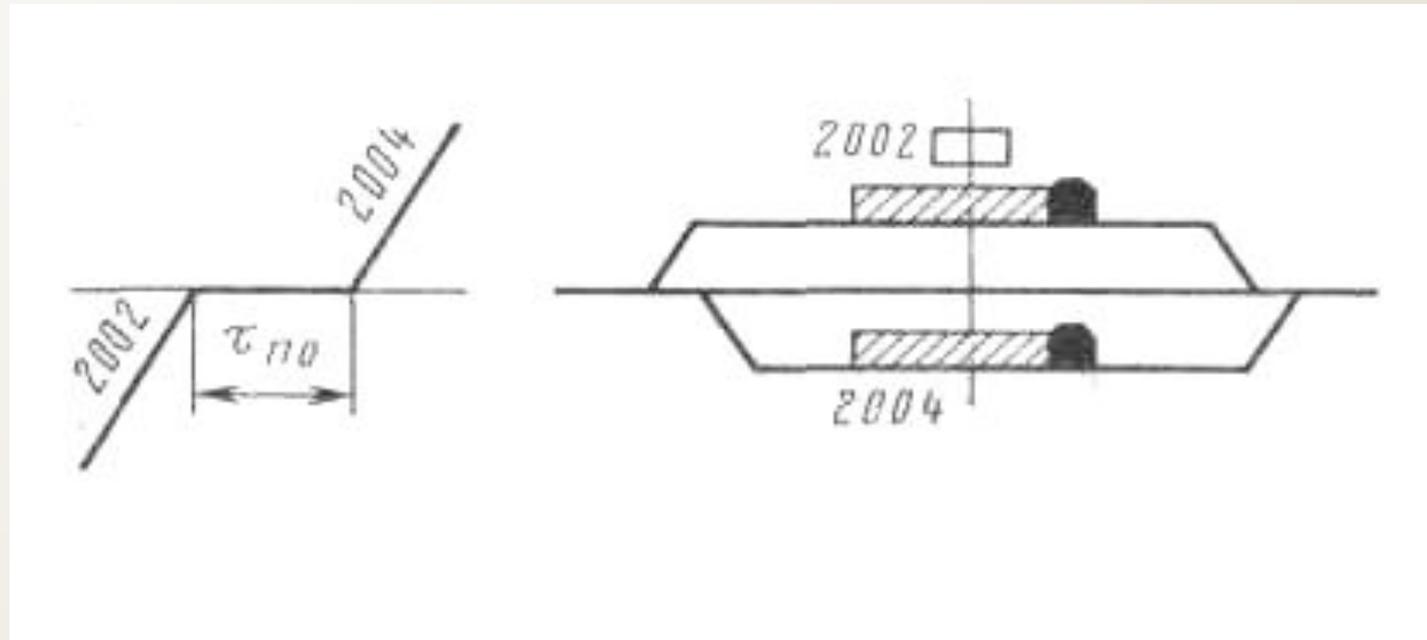


Рис. 25.17. Интервал попутного следования поездов

□ интервал неодновременного прибытия и попутного отправления

τ_{no} — минимальный промежуток времени между прибытием на отдельный пункт одного поезда и отпуском с этого же отдельного пункта другого поезда того же направления



□ интервал неодновременного отправления и попутного прибытия
 τ_{on} — минимальный промежуток времени между отправлением одного поезда с раздельного пункта и прибытием на него другого поезда попутного направления

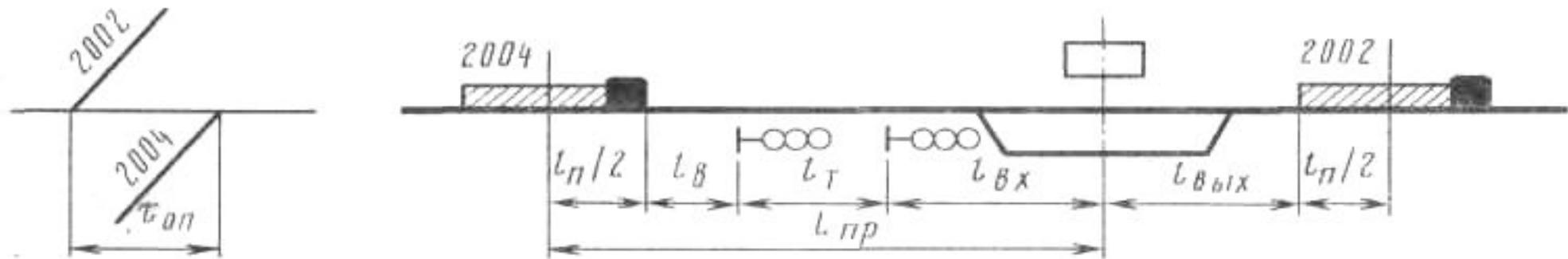


Рис. 25.19. Интервал неодновременного отправления и попутного прибытия

□ **интервал безостановочного скрещения поездов $\tau_{\delta c}$** — на отдельных пунктах продольного типа и двухпутных вставках - наименьший промежуток времени от момента проследования поездом расчетной оси двухпутной вставки или отдельного пункта продольного типа до момента проследования той же оси поездом встречного направления, отправляющимся на тот же однопутный перегон

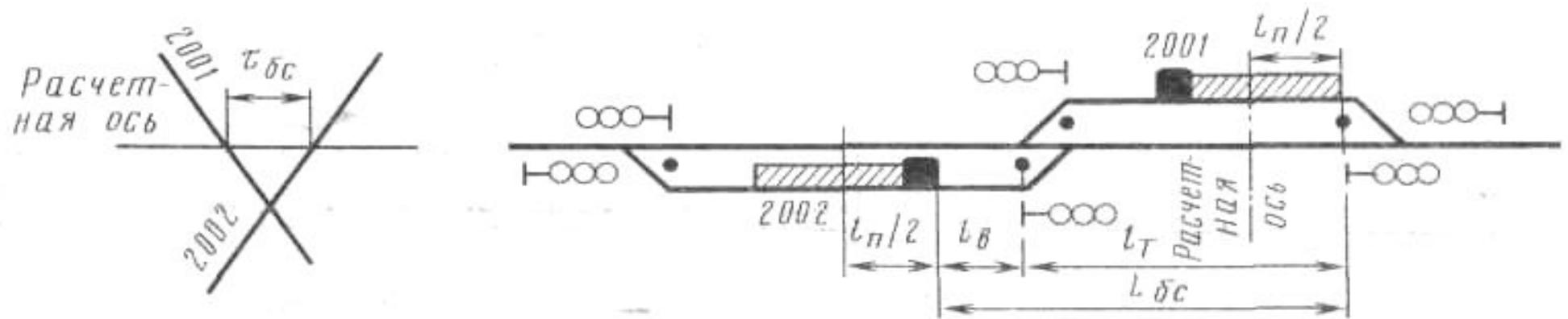


Рис. 25.20. Интервал безостановочного скрещения

График движения характеризуется количественными и качественными показателями

К количественным показателям графика относятся:

- размеры погрузки и выгрузки, которые могут быть освоены при данном графике;
- размеры движения поездов;
- передача поездов и вагонов по стыковым пунктам дороги;
- вагонооборот станций;
- пробеги поездов, вагонов и грузов.



Основными качественными показателями являются:

- техническая, участковая и маршрутная скорости;
- коэффициент скорости;
- среднесуточный пробег локомотивов;
- средняя масса поезда и оборот пассажирских составов.

Кроме того, определяются дополнительные качественные показатели:

- средняя продолжительность стоянки транзитных поездов на сортировочных и участковых станциях;
- средний простой локомотивов на станциях их оборота;
- эксплуатационный и полный оборот локомотивов.