

ЛЕКЦИЯ 5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Технологическая область взаимодействия – забезпечується єдинством технології, використанням комплексної системи експлуатації різних видів транспорту, суміщених і взаємоув'язаних графіків роботи транспорту, відправителів і отримувачів вантажів, неперервних планово-графіків роботи транспортних вузлів, єдиних технологічних процесів.

1. Єдині технологічні процеси **[14, с. 49-51]**

Технологічний процес доставки вантажів представляє в цілому сукупність окремих операцій та технологій. Організація транспортного процесу, яка заснована на попередньо розробленій раціональній технології взаємодії підприємств транспорту та суспільного виробництва називається єдиним технологічним процесом. Його суттю є погодження спільної роботи декількох підприємств. Розробка єдиного технологічного процесу полягає у визначенні об'єкту перевезень та ресурсного забезпечення, згідно до яких розробляють комплексну технологію доставки товарів, яка узгоджує між собою технології виконання окремих груп операцій, що здійснюються на підприємствах, які взаємодіють (рис.2.2).

Розробка єдиного технологічного процесу починається з аналізу транспортного процесу. Вивчаються: технічне оснащення підприємств, що взаємодіють; характеристика вантажів; технологія вантажної та комерційної роботи, що існує; потоки вантажу та інформації; робота транспорту. При цьому систему доставки вантажів оцінюють, за відповідями на питання: - сучасний рівень перевезень чи ні?; - що уявляють основні операції та яка їх вартість?; - хто, чому, коли і де виконує ту чи іншу операцію?; - потрібна вона чи ні?; - які можливі альтернативи?

На основі обсягу перевезень, характеристики вантажів та термінів доставки, з урахуванням особливостей місцевої транспортної системи вибирають: вид транспорту та сполучення, місця складувань та агрегування вантажів, вид транспортної тари, пункти взаємодії різних видів транспорту, транспортні засоби, тощо. З метою скорочення кількості аналізованих варіантів транспортно-технологічних схем, використовують методи експертного аналізу та типові рішення.



Рис.2.2. Структура єдиного технологічного процесу

Основними критеріями при виборі конкурентоспроможних транспортно-технологічних схем є: термін доставки вантажу (характеризує час обігу матеріальних об'єктів), транспортні витрати (визначає нову вартість продукції), регулярність перевезень (характеризує виробничі та гарантійні запаси сировини на підприємствах), рівень перевезень (рівень надання послуги) та обмеження на рух автомобільного транспорту, які дедалі стають більш жорсткими.

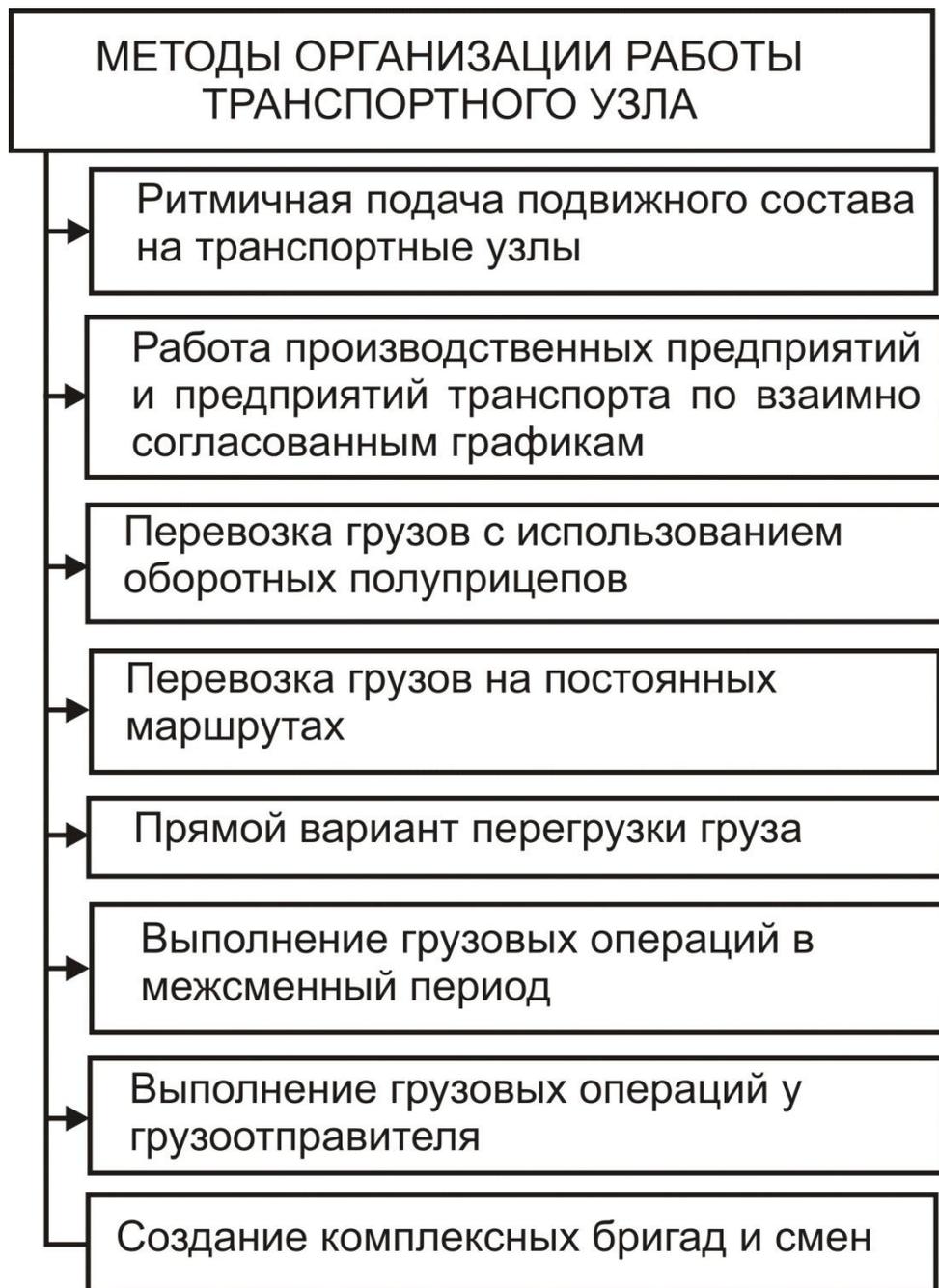
Після вибору найкращої з транспортно-технологічних схем доставки вантажу виконують нормування операцій. Нормування передбачає встановлення системи показників кількості та якості, з допомогою яких виконуються роботи з планування та обліку роботи, аналізу та оцінці виконання плану, виявляються резерви подальшого вдосконалення технології. Наступним етапом роботи над технологією перевезень є розробка системи управління, яку виконують у напрямку створення централізованої системи управління доставкою вантажів. Розробка календарного планування, що зв'язує в одне ціле виробничі процеси з транспортними, завершує ще один етап роботи над технологією. Розділ організації грузової та комерційної роботи охоплює питання черговості виконання операцій переробки вантажів. Черговість встановлюється графіками (навантаження, перевезення, розвантаження, документообігу, тощо). На основі графіків складається план-графік роботи терміналу на добу. Заключним етапом розробки технології є

методика її впровадження, яку розробляють з використанням програмно-цільового методу.

2. Методы организации работы транспортного узла [14, с. 68-74], [16, с. 167-171]

Проблемы, связанные с доставкой грузов, возникают в транспортных узлах, так как именно они обеспечивают согласование работы как видов транспорта, так и предприятий других областей.

Для повышения эффективности процесса доставки грузов в транспортных узлах используют разные методы организации работы (рис. 3).



Ритмичная подача подвижного состава на транспортные узлы.

Особенностью работы терминалов есть накопление большого количества подвижного состава в одни промежутки времени и отсутствие их в другие. Такая неравномерность ведет к значительным простоям транспортных средств, низкому уровню использования сооружений и механизмов. Поэтому на основе заданного объема суточной грузопереработки в транспортном узле, с учетом мощности грузовых механизмов, размещения клиентов и распорядка их работы, определяют количество и марки транспортных средств, которые будут участвовать в перевозках. После этого составляют график подачи транспортных средств на погрузочно-разгрузочные пункты, фронты и терминал в целом. Практика показывает, что внедрение графиков подачи подвижного состава не позволяет полностью исключить простой транспортной техники, так как всегда имеют место отклонения от графика, вызванные изменением погодных и дорожных условий и т.п.

Работа производственных предприятий и предприятий транспорта по взаимно согласованным графикам. В отличие от первого, этот метод организации работы эффективнее, но намного сложнее. Это связано с тем, что на производственные предприятия могут поступать грузы как от терминалов, так и от других адресатов. Поэтому нуждается в согласовании работы всех организаций, причастных к перевозкам. Необходимым условием разработки таких графиков есть наличие развитой информационной системы. Особенностью разработки являются представление плана работы в виде сетевого графика, который дает возможность спланировать последовательность и взаимную зависимость работ, проследить за выполнением каждой отдельной операции, проявить и ликвидировать возможные недостатки в работе, более эффективно использовать имеющиеся ресурсы. Высочайший уровень взаимодействия видов транспорта достигается в результате внедрения непрерывных планов-графиков работы транспортных узлов.

Перевозка грузов с использованием оборотных полуприцепов.

Использование оборотных полуприцепов возможно при постоянном объеме грузопотока, наличии транспортных средств и площадей для их хранения. Автомобили-тягачи и полуприцепы выделяют для обеспечения циклической работы по следующей схеме. Автомобиль-тягач доставляет полуприцеп к месту погрузки (разгрузки), где его отцепляют. Тягач забирает другой, уже загруженный (разгруженный), полуприцеп и перемещает его к месту назначения. Отцепленный в этой езде полуприцеп после загрузки будет доставлен другим тягачом или этим же тягачом, но в следующей езде. Такая технология должна обеспечивать уменьшения затрат времени на простой тягачей. Использование оборотных полуприцепов нуждается в четком планировании работы транспортных средств. Согласованная работа операторов терминала должна обеспечивать готовность полуприцепов к движению с приходом автомобилей-тягачей. Эффективность использования оборотных полуприцепов повышается при продолжительности работы

терминала большей, чем производственных предприятий (условие в большинстве случаев выполняется).

Перевозка грузов на постоянных маршрутах. При наличии постоянных грузопотоков и значительном расстоянии от терминалов до адресатов организуют распределительный центр. Грузы между транспортным узлом и распределительным центром перевозят в автомобилях и автопоездах с большой грузоподъемностью. Связь между владельцами груза и распределительными центрами обеспечивают мало- и среднетоннажные автомобили. В распределительных центрах, при необходимости, груз группируют для отдельных адресатов.

Прямой вариант перегрузки. Одним с путей организации' непрерывного транспортного процесса есть прямая перевалка грузов по схеме "судно-вагон", " вагон-автомобиль" и т.п., которые исключают складское хранение. Работа по этим схемам обеспечивает упрощение транспортного процесса, уменьшение объемов грузовой работы, сокращение срока доставки грузов и снижение стоимости перевозок. Вместе с тем планирование и исполнительная дисциплина должны быть на высоком уровне.

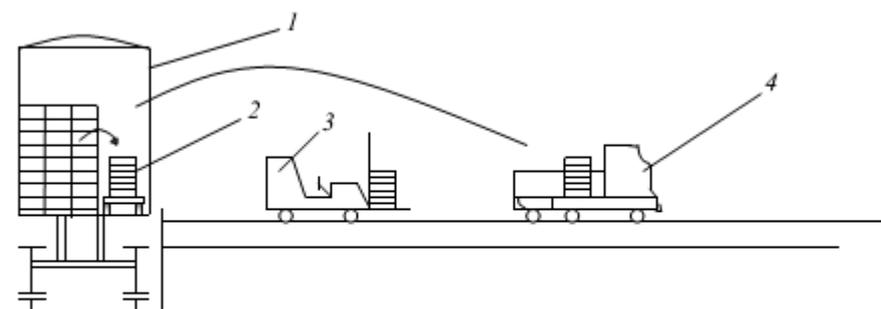


Рис. 1.2. Схема перевалки груза вагон – автомобиль:
1 – вагон; 2 – пакет; 3 – погрузчик; 4 – автомобиль



ВМТП- перевалка зерна с Хоппера в морское судно.mp4

Организовать прямую перевалку грузов без складирования возможно тремя вариантами:

- без задержки подвижного состава,
- с задержкой одного вида транспорта,
- с использованием бункерных систем.

При первом варианте работа возможна только при точном выполнении расписания движения. Практика показывает, что выполнить такое согласование, а главное выдержать с высокой точностью графики движения магистральными видами транспорта весьма сложно. Поэтому часто используют второй вариант в виде "состав на колесах" (груз накапливается в вагонах) и "состав на плаву" (накопление груза и пустого тоннажа обуславливается задержкой судов). При третьем варианте в состав

технологических линий терминалов включают бункерные системы. При отсутствии подвижного состава груз поступает в бункер на короткий срок хранения. Недостатком использования бункерных систем есть ограниченный перечень грузов, которые могут перегружаться этим методом.

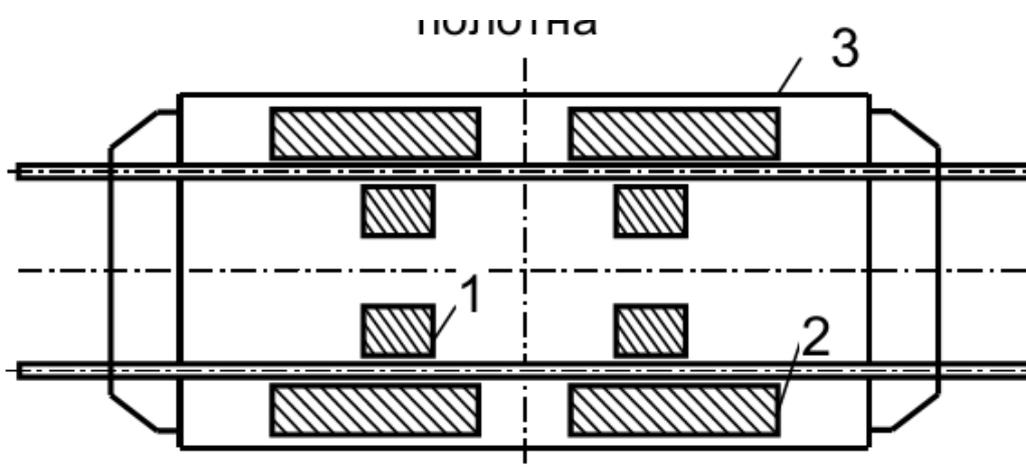


Рис.2.16. Схема расположения разгрузочных люков вагонов-хопперов: 1- для цемента, модель 11-715; 2- для минеральных удобрений, модель 11-740; 3- внешний контур вагона



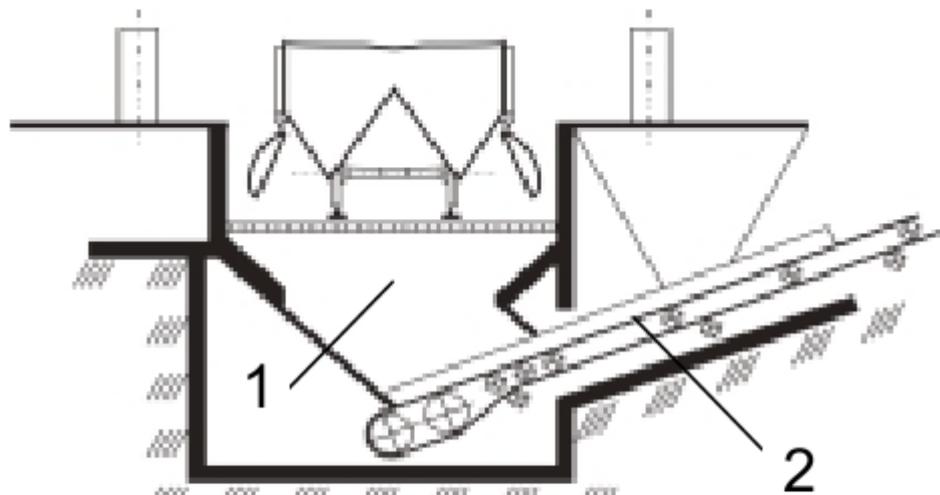


Рис.2.17. Схема приемного устройства: по Т.П.705-1-23; 705-1-24: 1- приемный лоток;
2- отгружающий конвейер

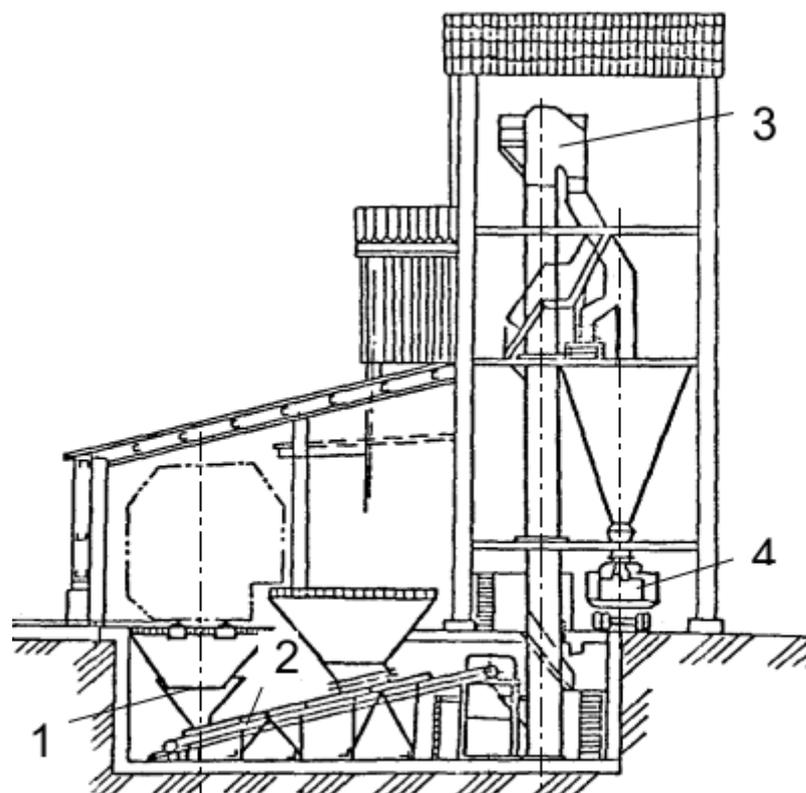


Рис.2.18. Схема приемного пункта для разгрузки вагонов по Т.П.705-1-49: 1- приемный бункер; 2- отгружающий конвейер;
3- ковшовый элеватор; 4- автомобиль

Выполнение грузовых операций в межсменный период. В отличие от большинства производственных предприятий, которые работают в одну или две смены, терминалы работают круглые сутки. В связи с этим грузовые работы в межсменный период выполняют через склад, что вызывает появление дополнительной операции перевалки груза, которая эквивалентна перевозке тот же самого груза на расстояние 110-120 км. При недостаточной мощности грузовых механизмов невозможно использовать вариант работы "состав на колесах". Поэтому при объеме перевалки груза, близком к перерабатывающей способности терминала, используют погрузку автотранспорта в межсменный период. Если уровень грузовой работы небольшой - этот способ используют частично или не вводят совсем в связи с экономической нецелесообразностью организации круглосуточной работы.

Выполнение грузовых операций у владельца груза. При незначительном и непостоянном грузовом обороте держать погрузочно-разгрузочные средства на малых предприятиях неэффективно. С целью сокращения срока простоя подвижного состава под грузовыми операциями, на указанные предприятия направляют соответствующую транспортную технику. Грузовые работы у владельцев груза могут выполняться двумя способами: подвижным составом, оснащенным оборудованием для выполнения грузовых работ, и мобильными погрузочно-разгрузочными средствами (автокраны, погрузчики и т.п.). Мобильные механизмы могут использоваться или на протяжении одной (нескольких) смены на территории одного клиента, или работать на протяжении всего рабочего дня с перемещением между пунктами грузовых работ нескольких клиентов.

Предварительное подгруппирование грузов на складе мелких отправок. Для эффективного использования подвижного состава в условиях перевозок грузов мелкими партиями необходимо, чтобы транспортное средство за одну езду доставляло грузы нескольким, рядом расположенным, адресатам. В условиях больших составов время, необходимое для поиска отправок одного направления, становится значительным. Кроме того, транспортное средство необходимо переадресовывать от одного склада к другому с ожиданием освобождения грузовой площадки другим автомобилем. Работа может быть улучшена в результате подгруппирования грузов по дням прибытия, по районам расположения адресатов, по отдельным адресатам. Практика свидетельствует, что наиболее целесообразным есть группировка грузов по адресатам, расположенным в одном территориально выделенном районе. Для внедрения этой технологии необходимо: определить территории районов, собрать данные о грузопотоках и их колебании у клиентов, определить нужды в складских площадях для каждого района, внести изменения в технологию складских работ. Кроме этого, подгруппирование мелких отправок для отдельных адресатов может быть объединено с погрузкой грузов в контейнерах, что позволяет механизировать погрузочно-разгрузочные работы.

Использование портовых сооружений в межнавигационный период. Для организации централизованного вывоза и завоза грузов, которые прибывают железной дорогой, целесообразно использовать в межнавигационный период погрузочно-разгрузочные механизмы, склады и площадки портов.

Бригадная форма работы водителей без закрепления их за автомобилями. Суть метода состоит в том, что бригада водителей заключает договор с участками терминала о непрерывной подаче автомобилей под грузовые операции, своевременную доставку грузов. Водитель по прибытии на транспортный узел сдает груз и переходит на второй автомобиль, который к этому времени уже загруженный и готов к отправлению в рейс. Таким образом повышается производительность работы водителей и появляется возможность предоставления им обеденного перерыва без непроизводительных простоев автомобилей.

Создание комплексных бригад и смен. Одним из путей повышения эффективности взаимодействия видов транспорта есть создания комплексных бригад. В состав комплексных бригад входят рабочие звеньев управления (диспетчеры) и производства (операторы кранов, приемосдатчики, водители и т.п.), из персонала терминала и транспортных предприятий. Обеспечение функционирования этого метода связано с созданием централизованного фонда материального стимулирования комплексных бригад за выполненную работу.

Рассмотренные методы организации' работы могут внедряться как отдельно один от другого, так и в определенных сочетаниях.

3. Технологические графики обработки подвижного состава

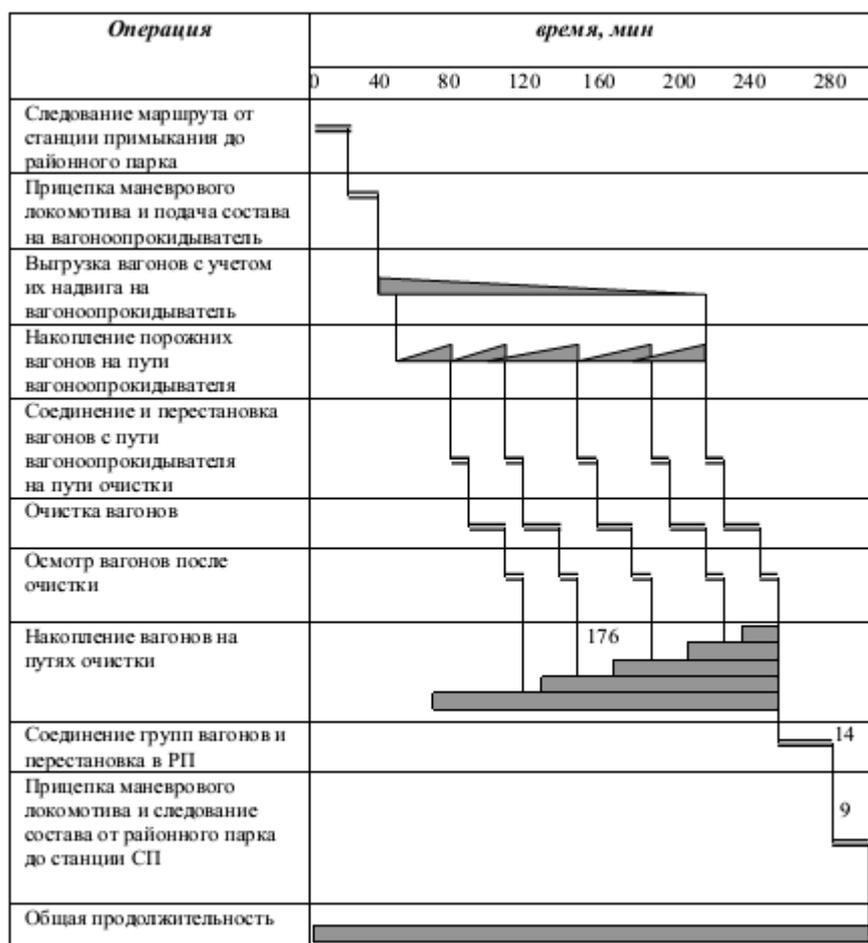


Рис. 6.2. Технологический график обработки маршрута на металлургическом комбинате

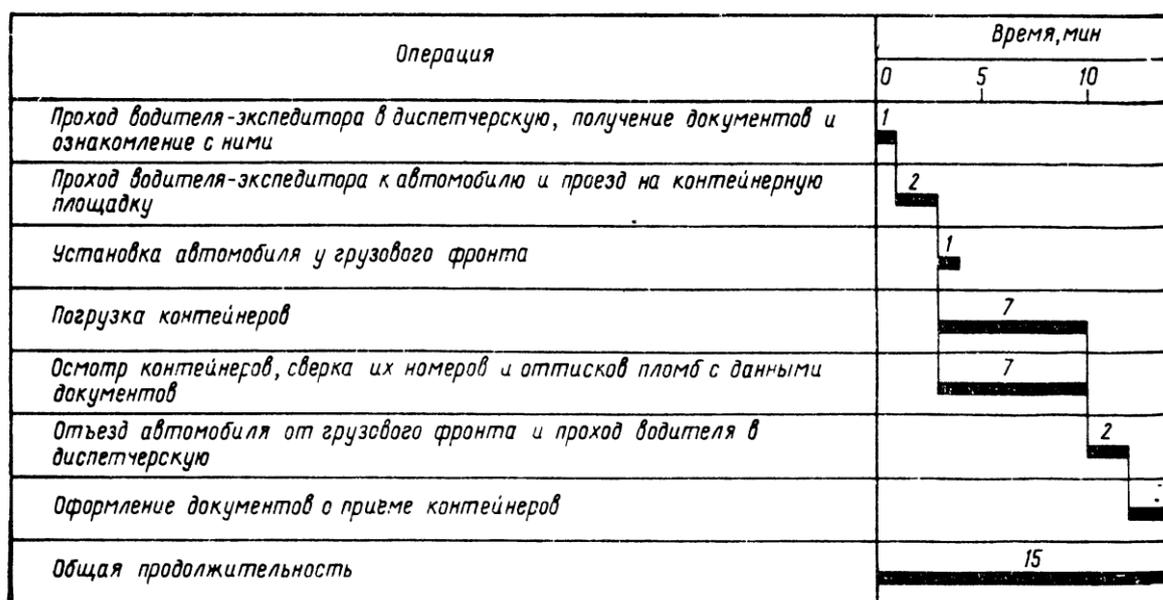


Рис. 5.11. Технологический график работы автомобильного транспорта в речном порту

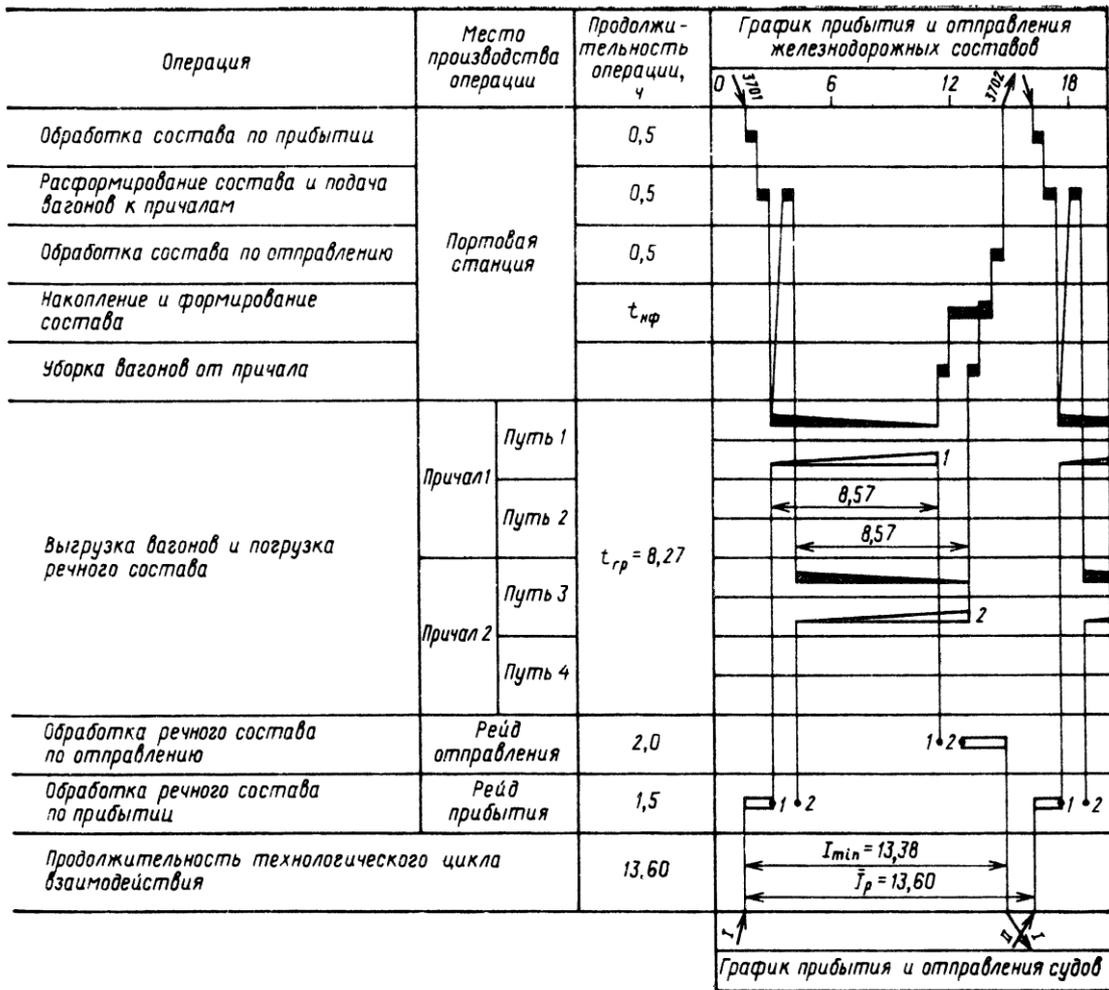


Рис. 5.12. Контактный график взаимодействия железнодорожного и речного транспорта при согласовании расписаний движения поездов и судов

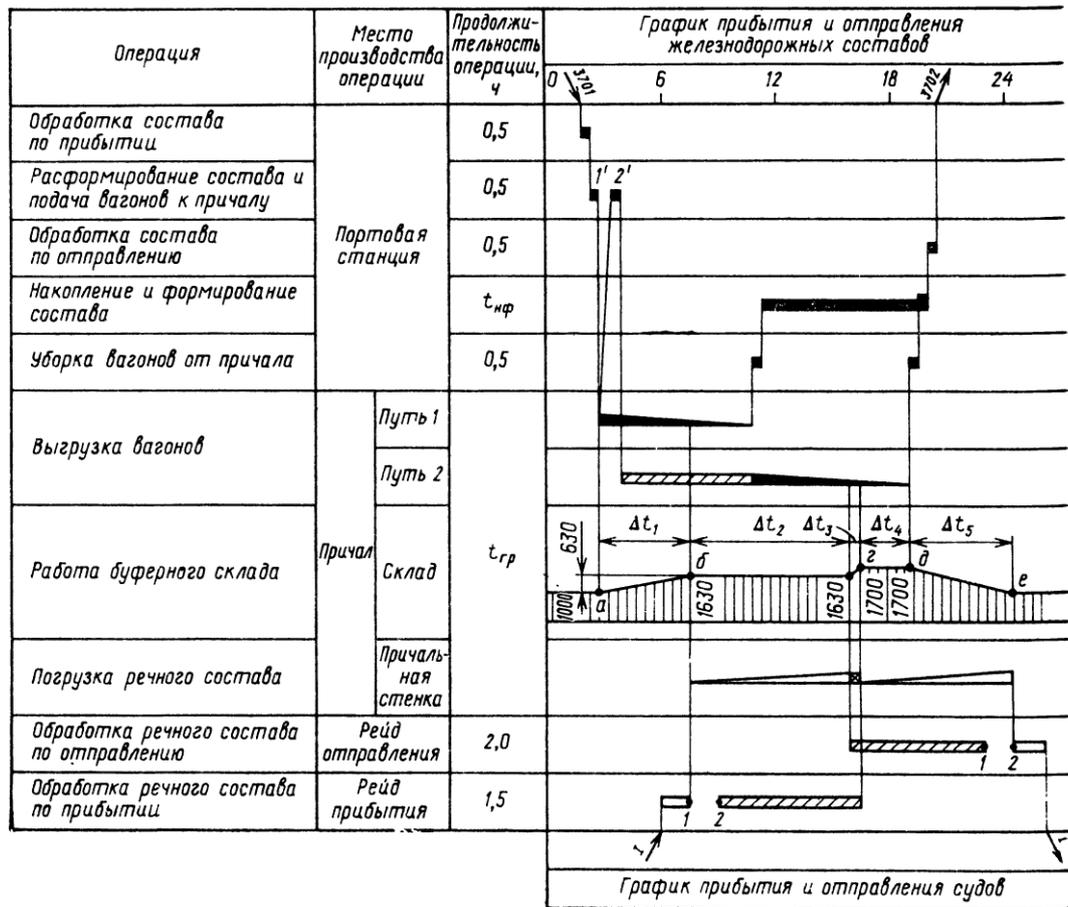


Рис. 5.15. Контактный график взаимодействия железнодорожного и речного транспорта в порту при несогласованном поступлении судов и вагонов и использовании буферного склада

1. Планування взаємодії видів транспорту [16, с. 160-162]

Существуют такие важнейшие виды планов.

План перевозок. Решается задача определения объемов и географии перевозок. Он определяет потребность в развитии технологической базы, объеме ресурсов и порядок оперативной эксплуатации транспортных средств. Основные формы плана: перспективный (до 5 лет), текущий (месяц-год), оперативный (сутки). На современном этапе для большинства предприятий Украины планированию присущие несогласованность и информативная несовместимость планов производства, снабжение и перевозок. Согласование планов перевозок между видами транспорта состоит в определении общих объемов перевозок. Вопрос распределения грузопотоков по видам транспорта, объемам и направлениям перевозок грузов в смешанном сообщении решается сегодня владельцами груза.

Расписание движения. Имеет вид таблиц, которые регламентируют интенсивность движения в сутки количеством рейсов, точное время отправления и прибытия каждой транспортной единицы на каждый пункт по маршруту движения. Дает представление об уровне регулярности и непрерывности движения.

График движения. Это графический документ (оси путь-время), в котором отображаются все виды движения.

План формирования (маршрутизация). Это документ, который периодически разрабатывается и определяет, в каких по типу (назначению) транспортных средствах и по каким маршрутам должны перевозиться грузы, чтобы обеспечить минимальные сроки доставки и затраты.

Контактный график. Представляет собой графическое изображение работы взаимодействующих видов транспорта. Суть его состоит в обеспечении объединения в пространстве, времени и объеме технологических процессов (операций), которые выполняются в транспортном узле.

При планировании общей работы взаимодействующих видов транспорта наиболее сложным участком является оперативное планирование. Его функции состоят в установлении согласованных объемов работы взаимодействующих видов транспорта на ближайшее время, маршрутизации перевозок, организации согласованной работы транспортных и отраслевых предприятий.

Наиболее совершенной формой взаимосогласованного планирования работы есть непрерывное планирование. Сроки непрерывного взаимосогласованного планирования устанавливаются с учетом особенностей работы видов транспорта и возможности формирования необходимой информации и составляют, как правило, 3-14 суток. Работой руководит координационная группа, которая два раза в неделю проводит рабочие совещания. Дважды на неделю на вычислительный центр передается информация об остатках, плановом поступлении грузов, о перерабатывающей способности грузовых фронтов и наличие подвижного состава. На ЭВМ разрабатывают непрерывный план работы. Координационная группа рассматривает его (при необходимости корректирует) и утверждает. Потом доводит план исполнителям. Согласно полученному плану в производственных подразделениях разрабатывают сменно-суточные планы и сопутствующие им документы, которые передают для выполнения на соответствующие участки работы.

Городской общественный транспорт Торонто (Канада)

Н.В. Курис (Канада), Е.А. Рейцен (Украина)

Дается краткий обзор состояния городского общественного транспорта Торонто

Торонто – самый большой по площади (около 700 км²) и по численности населения (более 3 млн. жителей) город Канады, расположен в южной части провинции Онтарио. Начиная с 50-х годов XX в., в Торонто наблюдался устойчивый прирост населения (50 тыс. человек ежегодно), благодаря чему в городе уже в 1975 г. проживала 1/10 часть населения Канады. Пассажироперевозки общественным транспортом организованы в Торонто в 1921 г. Одновременно с открытием движения на первых линиях трамвая был образован орган, координирующий функционирование и дальнейшее развитие общественного транспорта – Транспортная Комиссия Торонто. Вскоре после открытия движения на линиях трамвая в Торонто, в основном в районах с низкой плотностью населения, было организовано несколько автобусных маршрутов. Благодаря интенсивному и планомерному развитию общественного транспорта уже к 1938 г. маршрутами трамвая были связаны практически все районы Торонто.

В 1953 г. в городскую агломерацию Торонто вошли 12 пригородных районов, и площадь зоны транспортного обслуживания увеличилась почти в восемь раз. Увеличение территории Торонто поставило перед Транспортной Комиссией сложную задачу по организации перевозок между периферийными районами города. В момент образования агломерации, суммарный ежегодный пробег подвижного состава ГОТ Торонто достигал 115 млн. км при численности населения ядра агломерации 1,3 млн. человек; после образования агломерации численность населения ядра увеличилась до 2,2 млн. человек. В результате количественного (прокладка новых линий трамвая и организация новых автобусных маршрутов) и качественного (строительство в Торонто метрополитена) развития к 1974 г. суммарный пробег подвижного состава ГОТ Торонто возрос почти вдвое. В 1975 году на маршрутах ГОТ Торонто эксплуатировалось 498 вагонов метрополитена, 389 трамвайных вагонов, 151 троллейбус и 1210 автобусов. Движение поездов на первой линии метрополитена Торонто было открыто в 1954 году.

Следует упомянуть, что в Торонто впервые в мире в 1959 году (тогда в нем проживало 1,6 млн. жителей и было зарегистрировано 625000 автомобилей, т.е. уже тогда уровень автомобилизации составлял 390 автомобилей на 1000 жителей) осуществлён эксперимент по введению АСУД в одном из районов города размером 0,8 x 2,72 км, насчитывавшем 16 регулируемых перекрёстков. Эксперимент продолжался до 1961 года, после чего выяснилось, что использование АСУД для координации транспортных потоков принесло следующий эффект: средние задержки в утренние часы пик снизились на 25%, а в вечерние – на 11%; скорости движения в часы пик

повысились с 19,2 – 20,8 до 25,6 км/ч; объём движения вырос на 20% при тех же задержках. Полное включение АСУД произошло в 1965 году.

Основными мероприятиями, проводившимися Транспортной Комиссией с целью изменения структуры уличных транспортных потоков, были: устройство пересадочных пунктов на несколько видов транспорта и автостоянок, предназначенных для эксплуатации по системам park and ride и kiss and ride. Один из таких пересадочных пунктов был организован перед въездом в центральную часть города, который имел пропускную способность 50–70 тыс. пассажиров в сутки. 72% общего количества пассажиров использовали этот пункт для пересадки с автобуса на метрополитен, 7% являлись водителями и пассажирами индивидуальных легковых автомобилей, эксплуатировавшихся по системам park and ride и kiss and ride, 14% составляли жители близлежащих домов, которые приходили на остановочный пункт пешком. Как показали результаты транспортных обследований, примерно такое же распределение наблюдалось и на других пересадочных пунктах, оборудованных автостоянками для легковых автомобилей.

Сейчас в Торонто действуют четыре линии метро: жёлтая U-образная по направлению к центру города (станция Union) вдоль улицы Yonge и обратно вдоль University Av. с 32 станциями, 4 из которых – пересадочные; зелёная, пересекающая жёлтую в трёх местах с 31 станцией и 4 пересадочными из них; голубая, являющаяся продолжением зелёной – 6 станций (1 пересадочная); красная – перпендикулярно жёлтой линии – 5 станций (1 пересадочная). Итак, сейчас в Торонто действует 74 станции метро.

Прибыв в международный аэропорт Б.Пирсона, мы обратили внимание на то, что все три терминала имеют отдельные въезды для автомобилей, а по верху соединены недавно введенной в действие линией монорельса. Выехав из аэропорта, попадаем на первую автоматическую в Северной Америке автостраду №401. Водители, пользующиеся ею постоянно, имеют на лобовом стекле автомобиля специальное регистрирующее устройство, распознающее номер автомобиля и текущий счёт водителя на право пользования этой автострадой. У тех водителей, у которых нет такого права, при каждом въезде на автостраду снимается 3 канадских доллара и далее, в зависимости от пройденного ими километража, присылается им квитанция на оплату. Поражает организация пересадочного движения с метрополитена на другие виды транспорта. Например, покупая билет на метро от конечной станции Finch (2,75 кан. \$) для синьоров (пенсионеров), едем до конечной станции Union на границе центра города, и здесь, переходя буквально за стенку тоннеля, попадаем на один из двух маршрутов трамвая (street car), который вывозит из тоннеля до нужной остановки в центре города. Обратный путь может выглядеть следующим образом: с билетом (2,75 кан.\$) заходим в трамвай, на котором спускаемся на ближайшую станцию метрополитена; здесь садимся в поезд нужного направления и следуем до нужной остановки;

далее, поднимаясь вверх без покупки нового билета, садимся в автобус, остановка которого находится под крышей станции метро, и едем до места назначения. Всё это с минимальной затратой времени на пересадки и одноразовым билетом.

Интересная организация движения скоростных автобусов Viva, которые останавливаются только на специально оборудованных для них остановках (пропуская другие остановки), на которых в автомате вы можете купить и закомпостировать билет, дающий право проезда в течение двух часов. Одновременно на полосах автобуса Viva установлены знаки car pool, разрешающие на эту полосу заезжать легковым автомобилям, в которых два и более пассажиров. По пути своего следования Viva может отклониться от маршрута и захватить в новый жилой район (0,5 км от трассы), где оборудован специальный остановочный пункт островного типа.

Интересно нововведение в жилых микрорайонах, где перед перекрёстками независимо от категорий пересекающихся улиц, установлен знак «STOP», с табличкой “All ways”, дающий право приоритетного проезда водителю, который первым подъехал к перекрёстку. Интересно работает система «kiss and ride»: жена подъехала к станции метро встречать мужа с работы; ее пустят на стоянку бесплатно, где она имеет право ожидать, не выходя из автомобиля не более 10 минут.

Есть и другие нововведения, но и сказанного достаточно, чтобы более подробно изучить опыт Канады для совершенствования ОДД в наших условиях.

7. Координация работы пассажирского транспорта [26, с. 300 - 304]

Рационально используя отдельные виды транспорта, можно обеспечить при совместной эксплуатации наибольшую эффективность работы транспортной системы. Кроме того, при совместной эксплуатации возможно установить единый тариф для всех видов массового городского транспорта, предусматривающий право пересадки с одного вида транспорта любые другие.

Основные условия совместной эксплуатации отдельных видов городского пассажирского транспорта такие:

единое управление всеми видами массового пассажирского транспорта с единой службой движения, работающей по единому наряду и согласованному расписанию движения поездов, составленному для комплекс маршрутной схемы;

единый центральный диспетчерский пункт, координирующий движение всех видов транспорта через диспетчерские пункты отдельных видов транспорта;

одновременное обследование пассажиропотоков на всех видах транспорта, работающих в городе;

координация работы подвижного состава отдельных видов транспорта, работающих на особо загруженных городских направлениях.

Такая система совместной эксплуатации позволяет комбинировать работу скоростного транспорта в городе и пригороде с работой автобусов, троллейбусов и трамвая, чтобы обеспечить обслуживание пассажиров, следующих на короткие расстояния, а также подвоз пассажиров к остановочным пунктам скоростного транспорта; комбинировать работу внутригородского транспорта (трамвая, троллейбуса, автобуса и метро) с работой скоростного наземного транспорта, работающего на вылетных транспортных линиях, для обслуживания пригородной зоны; комбинировать работу головных участков железной дороги с работой всех видов пассажирского транспорта города, чтобы обеспечить удобное обслуживание населения города и пригородов.

Совместная эксплуатация различных видов транспорта может успешно осуществляться лишь в том случае, если будет правильно построена комплексная маршрутная система. При разработке системы совместной эксплуатации различных видов транспорта необходимо учитывать следующие основные факторы: взаимное размещение крупных пассажирообразующих точек города и жилых массивов; дальность поездки пассажиров; плотность транспортной сети района; среднюю длину перегона; динамические показатели подвижного состава различных видов транспорта; пропускную способность остановочных пунктов различных видов транспорта; экономичность эксплуатации транспорта.

Наиболее рациональный вариант совместной работы нескольких видов пассажирского транспорта определяют по следующим факторам: времени передвижения пассажиров, провозной способности транспорта, пересадочности и экономическим показателям. В различных условиях решающим может оказаться один из указанных показателей. При координации работы транспорта следует стремиться к сокращению пересадочных сообщений и общего времени, затрачиваемого на поездку.

При координации работы скоростного транспорта с работой троллейбуса и автобуса маршруты троллейбусов и автобусов могут быть подвозящими и совмещенными на всем протяжении или на отдельных ее участках.

Пример Сан-Франциско.

Условия пользования скоростным трамваем для пассажиров, делающих пересадку с совмещенных маршрутов троллейбуса или автобуса и наоборот, могут быть выгодными в том случае, если будет обеспечен выигрыш во времени. Эти условия определяются зависимостью

$$t_c + t_a + t_{nx2} \leq t_o + t_{n.x1}$$

где t_c — время, затрачиваемое на поездку на скоростном транспорте;
 t_a — время, затрачиваемое пассажирами на передвижение от места посадки до пересадочной остановки на автобусе или троллейбусе;

t_{nx2} — время, затрачиваемое на пешее хождение при пользовании двумя видами транспорта;

t_6 — время, затрачиваемое пассажирами при поездке на автобусе или троллейбусе без пересадки.

Выражая неравенство через скорость сообщения и дальность поездки, можно установить, при каких значениях средней дальности поездки будут равны его правая и левая части. Если правая часть будет меньше (т. е. меньше средняя дальность поездки), пассажиры не будут пользоваться скоростным транспортом (при условии пересадочного права в пределах действующего тарифа). Таким образом, можно определить число пассажиров, которые будут пользоваться вспомогательными видами транспорта, и в соответствии с объемами перевозок установить вместимость подвижного состава и частоту его движения. Минимальный интервал движения зависит от времени стоянки поезда на лимитирующей станции и времени, необходимого для обеспечения безопасности движения. Оно учитывается не только при установлении провозной способности, но и при согласовании расписания движения.

Координация работы нескольких видов транспорта определяется, прежде всего, согласованностью графиков (расписаний) движения. Практически добиться полного согласования графиков на всех остановочных пунктах, обеспечивая при этом наиболее эффективное использование подвижного состава, нельзя. В противном случае пришлось бы искусственно сдерживать движение одного из видов транспорта на перегонах или увеличивать стоянки на станциях, что отрицательно сказалось бы на основном показателе обслуживания пассажиров — скорости сообщения.

Координацию работы скоростных видов транспорта с другими видами осуществляют по следующим вариантам:

1) обычный транспорт является продолжением линии скоростного (в крупных городах). Координацию в этом случае осуществляют совмещением конечных станций указанных видов транспорта и увязкой графиков движения,

2) скоростной транспорт работает на направлениях с мощными пассажиропотоками, а троллейбус и автобус являются подвозящими видами транспорта к основным пунктам пересадки пассажиров. Координацию этих видов транспорта осуществляют рациональным размещением остановочных пунктов и согласованием расписаний прибытия и отправления на остановочные пункты (при небольшой частоте движения);

3) скоростной транспорт является основным видом на направлениях с пассажиропотоками, неравномерно распределенными по длине линии, а безрельсовый транспорт дублирует скоростной на отдельных участках с мощными пассажиропотоками. Увязку работы этих видов транспорта

осуществляют по их провозной способности на наиболее загруженных участках,

4) скоростной транспорт является подвозящим видом транспорта к линиям пригородных железных дорог. В этом случае координацию работы можно также осуществлять по рациональному размещению станции двух видов транспорта в пересадочном узле и согласованию расписаний движения (при небольшой частоте движения)

Увязку маршрутов в комплексной маршрутной системе осуществляют различными методами, которые можно объединить в две группы: методы совмещения и методы разъединения

Методы совмещения маршрутов различных видов транспорта применяют на направлениях и на участках с мощными пассажиропотоками, когда одним видом транспорта невозможно обеспечить перевозки и когда на линии имеются рассредоточенные пункты тяготения пассажиров. Маршруты вспомогательного вида транспорта дополняют маршруты основного вида транспорта на участках с наиболее мощными пассажиропотоками.

Совмещение маршрутов дает большой эффект в черте города — пассажирские потоки осваиваются при лучшем использовании подвижного состава, сокращается число пересадок и увеличивается частота движения за счет применения подвижного состава меньшей вместимости. Отрицательно может сказаться при совмещении маршрутов различная система тарифов на видах транспорта: пассажир может предпочесть наименьшую плату за проезд экономии времени, что приводит к перегрузке одного и недогрузке другого вида транспорта.

Методы разъединения маршрутов применяют в том случае, если пропускная способность линий не соответствует частоте движения транспорта на ней. Координация движения двух или трех видов транспорта позволяет сократить время, затрачиваемое при пересадке с одного вида транспорта на другой. Основными факторами, определяющими время на переход с одного вида транспорта на другой, является характер расположения остановочных пунктов в плане и согласованность расписаний движения видов транспорта по прибытию и отправлению. С точки зрения взаимного расположения станций скоростного транспорта в плане во всех случаях наиболее удобна для пассажиров совмещенная пересадочная станция.

1. Пропускная способность линий городского маршрутного пассажирского транспорта

За последние годы резко увеличилось количество маршрутных транспортных средств за счет прихода на рынок пассажирских перевозок частных собственников. Это привело к несоответствию пропускной способности линий маршрутного транспорта сложившейся интенсивности движения маршрутных транспортных средств и, следовательно, к снижению эффективности работы пассажирского транспорта.

Пропускная способность линии массового транспорта лимитируется пропускной способностью остановочных пунктов, которая, в свою очередь, определяется продолжительностью занятия остановочного пункта транспортной единицей:

$$P_{л} = P_{о} = \frac{3600}{T_{о}},$$

где $P_{о}$ – пропускная способность остановочного пункта, ед/ч.;

$T_{о}$ – общая продолжительность занятия транспортным средством остановочного пункта, с.

$$T_{о} = t_{1} + t_{2} + t_{3} + t_{4},$$

t_{1} – время, затрачиваемое на подъезд и остановку транспортного средства на остановочном пункте (зависит от пассажироместимости ТС (тормозное замедление, интенсивности движения транспортных средств, ширины и длины кармана);

t_{2} – время, затрачиваемое на посадку и высадку пассажиров (зависит от вместимости транспортного средства, количества вошедших и вышедших пассажиров);

t_{3} – время на подачу сигнала отправления и закрывания дверей (принимают 3 с.);

t_{4} – время, затрачиваемое на освобождение остановочного пункта, с (зависит от пассажироместимости (ускорение), интенсивности движения прочих транспортных средств, ширины проезжей части и т.д.).

Однако поддерживать частоту движения транспортных средств, соответствующей максимальной пропускной способности практически очень трудно из-за различных помех. Поэтому для получения расчетных величин вводят снижающий коэффициент, равный 0,75 - 0,8.

Следует отметить, что приведенный выше метод определения пропускной способности был разработан более 30 лет назад и не позволяет в достаточной степени учесть сложившиеся условия движения и интенсивность транспортных потоков. Поэтому предпринимаются попытки разработки новых методов. Например в одном из них предлагается

рассчитывать пропускную способность остановочных пунктов по следующей формуле:

$$P_{кор} = P_o * K_n * \gamma_n * K_{нер},$$

где K_n – коэффициент, учитывающий нахождение нескольких маршрутных транспортных средств на остановочном пункте. Например, было установлено, для остановочных пунктов с длиной заездного кармана до 15 м – $K_n=2$, от 15 до 30 м – $K_n=2...3$, от 30 до 50 – $K_n=3...4$;

γ_i – коэффициент снижения пропускной способности за счет помех, возникающих при нахождении одновременно нескольких маршрутных транспортных средств на остановке (<1);

$K_{нер}$ – коэффициент, учитывающий неравномерную занятость остановочного пункта в течении периода наблюдения (>1).

Рассчитанную пропускную способность остановочного пункта сравнивают с интенсивностью входящего потока маршрутных транспортных средств. Если $P_o < N_{мтс}$, то необходимо выбрать оптимальный вариант повышения пропускной способности остановочного пункта, например, увеличение длины остановочного пункта, или сокращения числа маршрутов, проходящих через остановочный пункт.

В последнем случае могут быть нарушены транспортные связи в городе. Поэтому при наличии на линии нескольких автобусных маршрутов целесообразно применять рассредоточение остановочных пунктов, сгруппировав на каждом из них близкие по направлению маршруты и, таким образом, повысить пропускную способность всей автобусной линии:

$$P_l^p = K_p * P_l * K_{сн},$$

где K_p – коэффициент, учитывающий рассредоточение остановочных пунктов, практически равный 2 или 3; принимать этот коэффициент более 3 не рекомендуется, так как это приведет к чрезмерному растягиванию остановочного фронта и вызовет неудобства для пассажиров. Например, уже при $K_p=3$ длина остановочного фронта уже достигает 100 м.

$K_{сн}$ – коэффициент снижения пропускной способности за счет помех, возникающих при совместной работе остановочных пунктов; при $K_p=2$, $K_{сн}=0,8$; при $K_p=3$, $K_{сн}=0,7$. Так, при использовании автобусов средней вместимости и $K_p=1$ – $P_l=150$, $K_p=2$ – $P_l=240$, $K_p=3$ – $P_l=315$.

Повышение пропускной способности путем рассредоточения остановочных пунктов по группам маршрутов может быть достигнуто лишь при надлежащем транспортно-планировочном решении магистральной улицы. Лучшие условия возникают, если остановочные пункты размещены в «карманах» и полоса проезжей части, прилегающая к остановочным пунктам,

есть специализированной для движения маршрутного пассажирского транспорта.