

В.Я.Болотный

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМ И ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Утверждено Главным управлением
учебными заведениями МПС
в качестве учебного пособия
для студентов вузов
железнодорожного транспорта



Москва·Транспорт·1986

УДК [656 21 004.69 + 656.21.078](075.8)

Болотный В. Я. Совершенствование схем и технологии работы железнодорожных станций: Учебное пособие для вузов.— М.: Транспорт, 1986. — 280 с.

В книге приведены пути и методы решения проблем совершенствования технологии работы, проектирования и развития железнодорожных станций.

Большое внимание уделяется вопросам повышения пропускной и перерабатывающей способности, методике расчета мощности железнодорожных устройств и их взаимному размещению. Разработан порядок организации эксплуатационной работы железнодорожных станций при этапном их развитии.

Книга утверждена в качестве учебного пособия для студентов транспортных вузов и может быть полезна инженерно-техническим работникам, связанным с проектированием, строительством и эксплуатацией железнодорожных станций.

Ил. 107, табл. 22, библиогр. 35 назв.

Рецензенты: Е. В. Архангельский, Ю. А. Муха

Заведующий редакцией В. С. Калинин

Редактор Г. И. Ломидзе

Б 3602050000-350
049(01)-86 37-86

© Издательство «Транспорт», 1986

ВВЕДЕНИЕ

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусмотрено: «На железнодорожном транспорте обеспечить совершенствование организации эксплуатационной работы. ...Повысить пропускную и провозную способности железных дорог. ...Увеличить перерабатывающую способность сортировочных, грузовых и пассажирских станций».

Железнодорожные станции в перевозочном процессе занимают одно из ведущих мест. Через них осуществляются все погрузочно-выгрузочные операции, обслуживание заводов, фабрик, строек и предприятий агропромышленного комплекса страны. Станции выполняют огромный объем работы по переработке всего вагонного потока дорог. Важную роль играют они в обеспечении оборонно-способности нашего государства.

Одним из важнейших показателей эксплуатационной работы дорог является оборот вагона. Примерно 70% времени оборота вагоны находятся на технических и грузовых станциях год операции переработки и погрузки-выгрузки. Снижение этого времени возможно за счет совершенствования технологии работы станций, создания максимальной поточности, механизации и автоматизации станционных процессов. В этом плане за последние годы произошли существенные сдвиги. Опыт работы станций Пермь-Сортировочная, внедрившей метод диспетчерского руководства расформированием и формированием поездов на основе коренного изменения информации о поездопотоке, метод станций Люблино-Сортировочное по оптимизации станционных процессов за счет проведения организационно-технических мероприятий собственными силами, опыт работы одесских, ленинградских и Челябинских транспортников по взаимоувязке работы железнодорожного, водного, автомобильного и промышленного транспорта, метод Львовских железнодорожников по совершенствованию взаимодействия промышленного и магистрального транспорта за счет применения комплексной системы эффективного использования вагонов (КСЭИВ) убедительно показывают, сколь велики возможности дальнейшего сокращения времени оборота вагона по станциям. Но на многих решающих станциях улучшить технологию работы и повысить пропускную и перерабатывающую

способность без коренного технического перевооружения не представляется возможным.

Одним из критериев оценки мощности железнодорожных станций является такой показатель, как удельный вес станционных путей от общей эксплуатационной длины сети железных дорог.

В настоящее время выделяются значительные средства железнодорожному транспорту, в том числе на развитие существующих и строительство новых железнодорожных станций и узлов. Это относится прежде всего к тем станциям, которые в результате отставания путевого развития и технического оснащения от роста объема перевозок работают с заполнением пропускной и перерабатывающей способности, близкой к 100%.

Партией и правительством поставлены большие и конкретные задачи по более полному и своевременному удовлетворению потребностей народного хозяйства и населения в перевозках. Намечены пути решения задач, одним из которых является дальнейшее наращивание мощностей железнодорожного транспорта и важного его звена — сортировочных, участковых и грузовых станций.

Сортировочные станции играют особую роль в обеспечении нормального транспортного процесса. Только на 100 важнейших сортировочных станциях ежегодно прирост вагонооборота достигает свыше 20 тыс. вагонов, а переработка возрастает на 6—6,5 тыс. вагонов/сут. Из-за недостаточного количества путей на них и технического оснащения при интенсивном росте размеров движения на подходах к ним ежегодно задерживается 250—300 тыс. поездов. Поэтому развитию сортировочных станций уделено особое внимание.

Намечено, кроме строительства новых станций, увеличить пропускную и перерабатывающую способность ряда крупных железнодорожных узлов за счет постройки дополнительных главных путей на подходах, разгружающих железнодорожных линий, а также путепроводных развязок для ликвидации враждебных пересечений в одном уровне.

В настоящее время разработан проект плана наращивания мощностей станций и узлов на двенадцатую пятилетку и прогноз осуществления работ по их развитию на 2000 г.

Известно, что при оснащении современной техникой обычные односторонние сортировочные станции, построенные по трехпарковой схеме, могут перерабатывать 6,2—6,5 тыс. вагонов/сут. Потребность в переработке на ряде решающих сортировочных станций достигает 8—8,5 тыс. вагонов/сут. Такой объем переработки на существующих станциях только за счет применения самой передовой технологии с применением новой техники без их развития не может быть обеспечен. Поэтому совершенствование технологии работы существующих станций для увеличения пропускной и перерабатывающей способности тесно связано с проектированием и развитием станций, особенно сортировочных,

участковых, предпортовых и пограничных. В книге раскрыто взаимодействие этих процессов и даны направления их решения на современном этапе.

Большое место уделяется при решении указанных вопросов применению новых схем сортировочных станций повышенной мощности с параллельным роспуском составов, переходу от нетиповых, исторически сложившихся схем участковых станций к типовым для улучшения технологии их работы и повышения пропускной и перерабатывающей способности, разработке мер по совершенствованию схем и конструкций отдельных элементов пассажирских станций на линиях с большими размерами движения поездов и грузовых станций с большими объемами погрузочно-выгрузочных работ.

В книге изложены особенности проектирования, методики расчета и технологии работы предпортовых станций и железнодорожных устройств в морских портах.

Глава I

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СТАНЦИЙ

1.1. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ СТАНЦИЙ

Совершенствование и организация работы станций продолжает оставаться главным, решающим фактором в ускорении и удешевлении перевозочного процесса. Технологический процесс работы станций должен шагать в ногу с техническим прогрессом. Совершенствование технологического процесса работы станций — залог дальнейшего повышения производительности труда работников станций, локомотивных бригад и др.

Прогрессивные виды тяги с эксплуатацией локомотивов на удлиненных участках обращения, совершенствование устройств СЦБ и внедрение других технических устройств находятся в тесном взаимодействии с технологией работы станций и участков. В результате этого взаимодействия складываются новые условия, иной режим работы всей сети железных дорог — более высокие скорости и изменившийся ритм продвижения поездов, более интенсивный подвод поездов на станции.

Одним из «узких» мест в железнодорожном хозяйстве являются сортировочные станции, особенно в крупных железнодорожных узлах. Анализ эксплуатационных условий показывает, что одна из основных причин увеличения простоя вагонов на станциях — ускорение темпов подвода вагонопотока с участков на технические и грузовые станции. И к этому изменившемуся режиму работы сети многие станции оказались неподготовленными.

Условия работы станций и узлов как важной составной части железнодорожной сети наиболее полно отражают распределение времени оборота вагона по элементам. Это время возрастает по всем элементам, особенно на технических и грузовых станциях, что видно из табл. 1.

Качественные и количественные показатели работы железнодорожных станций находятся в известном противоречии. С этим следует считаться при задании станциям технологических норм, ориентируясь не столько на отчетные данные предыдущих лет, сколько на фактическое изменение объемов работы, условий подвода вагонопотока к техническим станциям и отправления поездов на участки.

С изменением условий работы сети необходимо также считаться при планировании времени простоя вагонов на станциях. Если увеличение вагонооборота и размеров переработки станций

Таблица 1

Элементы оборота	Продолжительность оборота грузового вагона, %, по годам												
	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Общее время	100	83,3	74,6	70,0	74,5	78,1	80,5	83,4	84,9	89,3	90,1	88,7	92,7
В том числе:													
в процессе движения	18,0	21,2	23,3	22,8	22,9	22,1	22,0	21,3	21,6	21,2	21,7	22,0	21,1
простой на станциях:													
промежуточных	12,3	10,5	9,9	7,8	8,7	8,7	8,9	8,9	8,7	8,8	9,1	9,3	8,5
технических	41,0	38,2	35,0	34,2	35,0	34,8	35,4	36,7	36,6	37,9	38,2	37,7	38,8
с грузовыми операциями	28,7	30,1	31,8	35,2	33,4	34,4	33,7	33,1	33,1	32,1	31,0	31,0	31,6

происходит без значительного повышения и глубоких изменений ее технической оснащенности, то загрузка персонала, сортировочных устройств и маневровых средств возрастает. Однако с этим связано увеличение простоев подвижного состава, т. е. ухудшение основного качественного показателя — времени оборота вагона.

С ростом скоростей следования подвижной состав все меньшее время находясь в движении, увеличивает потребности в путевом развитии прежде всего крупных станций. Тем более это необходимо учитывать в связи с закрытием ряда промежуточных станций на существующих линиях при укладке вторых путей, увеличением расстояний между промежуточными станциями на новостройках, увеличением числа и продолжительности «окон» для ремонтно-путевых и строительно-монтажных работ.

В современных условиях работы железнодорожной сети крупные станции можно рассматривать как емкости, регулирующие пропуск вагонопотока по направлениям. Поэтому при расчете их путевого развития следует исходить из новых предпосылок и компенсировать ограничивающуюся с каждым годом возможность использования главных путей перегонов и приемо-отправочных путей на крупных сортировочных и грузовых станциях.

Таким образом, совершенствование технологии работы железнодорожных станций в условиях постоянного роста размеров и интенсивности движения вагонопотоков связано с решением пробле-

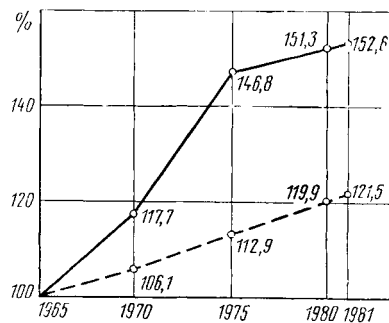


Рис. 1. Диаграмма роста объема работы станций и их технической оснащенности

— количество отправленных вагонов;
 --- протяженность станционных путей

Таблица 2

Парк	Число путей в парках	
	СССР	США, ФРГ, Канады
Приема	7—10	12—18
Сортировочный	24—40	48—18
Отправления	8—12	15—20

чительно превышали темпы их развития. На рис. 1 наглядно видно это отставание.

В условиях роста вагонопотоков, вызываемых увеличением объема перевозок, развитие станций и узлов играет важную роль в совершенствовании технологии их работы и в конечном итоге в устойчивой работе железнодорожного транспорта.

Некоторое наращивание переработки вагонов на станциях сегодня в значительной степени достигается не за счет прироста мощностей, а за счет интенсификации и многократной переработки одного и того же вагона, что снижает качество работы станций. Три четверти сортировочных горок работает в режиме с загрузкой, приближающейся к 100%. При этом увеличение загрузки горок с 75 до 95% вызывает рост времени нахождения вагонов в ожидании расформирования в 2 раза.

По объему работы и интенсивности использования технических средств сортировочные станции Советского Союза намного опережают соответствующие показатели в развитых странах (США, Канаде, ФРГ, Японии). Так, переработка в среднем на одну станцию в СССР достигает 2,3 тыс. вагонов/сут, а в США — менее 1,0 тыс. вагонов/сут.

В то же время число путей на важнейших сортировочных станциях советских дорог значительно меньше числа путей на зарубежных дорогах (табл. 2).

Съем составов с каждого пути сортировочного парка на наших важнейших сортировочных станциях составляет в среднем 3 состава/сут, а на крупнейших станциях США и Канады — от 0,8 до 1,2 состава/сут.

Совершенствование технологии работы станций и узлов за счет их развития должно включать мероприятия пяти групп факторов следующего значения: собственно узлового и станционного; общесетевого; общетранспортного; народнохозяйственного; государственного.

Каждый из перечисленных факторов потребует капитальных вложений на устранение диспропорций в развитии и создании резервов пропускной и перерабатывающей способности и применения организационных мер, передовых методов труда и усиления форм взаимодействия железнодорожного с другими видами транспорта в пунктах стыкования.

Передовые коллективы работников железнодорожных станций ищут пути совершенствования технологии работы станций без коренной реконструкции ее и внедряют новые методы труда, способствующие освоению возрастающих объемов перевозки грузов и переработки вагонопотоков.

1.2. ПЕРЕДОВЫЕ ОПЫТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ СТАНЦИЙ

Опыт работы станции Пермь-Сортировочная [2]. Станция Пермь-Сортировочная — одна из крупнейших на Свердловской дороге. От ее работы во многом зависит темп продвижения вагонопотоков на грузонапряженном направлении Свердловск — Горький. Станция имеет одну сортировочную систему с последовательным расположением парков приема, сортировочного с механизированной горкой и отправления поездов нечетного направления. Параллельно сортировочному парку расположен транзитный парк и приемо-отправочный для поездов четного направления.

В основу технологического процесса работы станции положены и новые методы труда и оперативные меры по руководству эксплуатационной работы. Изменена технология перестановки составов из сортировочного парка в расположенный параллельно ему приемо-отправочный парк. Эта выставка составов осуществляется двумя локомотивами: один локомотив вытягивает из сортировочного парка, а другой заезжает с противоположной стороны состава и выставляет его на пути парка отправления, тем самым ускоряется освобождение путей сортировочного парка от сформированных составов.

Внедрена новая технология коммерческого осмотра составов в процессе роспуска из специально построенной вышки в районе подвижной горки. Применены устройства по разъединению тормозных рукавов между маневровым локомотивом и первым вагоном из кабины машиниста, перенесены рабочие места дежурных по парку и бункеров по приему грузовых документов в одно место, что снизило время обработки состава на 8 мин за счет сокращения времени изъятия из бункеров документов.

Существенную роль в улучшении технологии работы станции сыграл метод диспетчерского командования расформированием и формированием поездов.

Оперативное планирование поездообразования осуществляется с помощью ЭВМ по шестичасовым периодам на основе информации о: наличии вагонов на каждом пути сортировочного парка перед началом планируемого периода, составах прибывших поездов, предстоящем времени прибытия и составе поездов в очередной период планирования. ЭВМ организует также оперативные справочно-информационные массивы о расположении

поездов и вагонов на путях парков прибытия, отправления и сортировки, составляет накопительную ведомость.

На основе этих данных станционный диспетчер дает команду о роспуске в первую очередь такого состава, находящегося в парке приема, в котором имеется наибольшее количество вагонов для быстрого завершения накопления очередного состава данного назначения, где недостает до полной весовой нормы наименьшего количества вагонов. Информацию о состоянии путей приемо-отправочных парков и перечень номеров вагонов на путях сортировочного парка получают маневровый диспетчер и дежурный по горке.

Накопительная ведомость выдается на автоматическое цифровое печатающее устройство (АЦПУ) и используется операторами-накопителями и операторами технической конторы для определения времени окончания накопления составов и подборки документов.

Опыт станции Люблино-Сортировочное [3]. Люблино-Сортировочное — внеклассная сортировочная станция в Московском железнодорожном узле. На станции имеется две сортировочные системы с последовательным расположением парков прибытия, сортировки и отправления.

Суть опыта станции Люблино-Сортировочное заключается в оптимизации станционных процессов с одновременным выполнением реконструктивных работ по станции собственными силами и применением совершенного оборудования и новой техники.

В парках прибытия применили новую технологию обработки составов. С помощью телетайпа, установленного на северном входном посту, данные о прибывающих составах списываются и одновременно передаются в центральную техническую контору. С южного поста данные о прибывающих поездах в центральную техническую контору передают по прямой внутренней связи.

Использован метод роспуска составов с повышенной скоростью состава на 0,1 км/ч за счет использования горочными составителями переносных радиостанций и ускорения доставки сортировочных листов по пневмопочте малого диаметра, построенной собственными силами. Построены горки малой мощности на вытяжках парков формирования.

Для ликвидации других технологических недостатков были выполнены работы хозяйственным способом по ссудам Государственного банка СССР на оборудование парков формирования унифицированной релейной централизацией и таким образом это позволило осуществлять управление всеми стрелками и организовывать передачи всех команд и переговоров между работниками маневровых бригад с одного поста по радио. Это позволило сократить 16 сигнальщиков и повысить производительность труда в 2,5 раза.

При дальнейшем совершенствовании технологического процесса станции были выявлены возможности работы составителя поездов без помощника с использованием переносной радиостан-

ции для связи и передачи команд составителями машинистам маневровых локомотивов.

Внедрение новой технологии с реконструктивными мерами позволило повысить перерабатывающую способность станции на 500 вагонов и производительность труда в 2 раза.

Опыт организации вагонопотоков в Волгоградском узле [4]. Одним из способов улучшения работы сортировочных станций, ускорения переработки вагонопотоков является календарное планирование погрузки немаршрутизируемых грузов по назначениям плана формирования поездов впереди расположенных сортировочных станций. Из общей сетевой переработки транзитных вагонов около 13% приходится на долю вагонопотока, который зарождается на подходах к сортировочной станции и следует далее до первой попутной сортировочной станции.

От переработки груженых вагонов на основных 170 сортировочных станциях, которые выполняют большой объем сортировочной работы, доля указанного вагонопотока составляет примерно 32%. Использование принципов календарного планирования и согласования погрузки с назначением плана формирования впереди расположенной станции может обеспечить наибольший эффект в части снижения объемов переработки транзитного вагонопотока и укрупнения отцепов.

Наиболее доступна календаризация погрузки местного вагонопотока, который зарождается на грузовых станциях, непосредственно примыкающих к сортировочной станции, и подводится к ней передаточными или вывозными поездами. Доля этого вагонопотока составляет 10—12% общего объема переработки на основных сортировочных станциях, достигая на отдельных крупных станциях до 35—40% и более. Новая технология планирования и организации согласованной погрузки грузов в Волгоградском узле была внедрена с целью повышения перерабатывающей способности основной сортировочной станции Им. Максима Горького.

На решение этой задачи и были направлены усилия коллектива Волгоградского отделения при разработке новой технологии планирования и организации погрузки немаршрутизируемых грузов и формирования передаточных поездов в узле. Сущность этой технологии состоит в организации погрузки укрупненными группами вагонов по назначениям плана формирования станции Им. Максима Горького на основе согласованного календарного плана погрузки по направлениям, но без изменения на предприятия плана отправления грузов за сутки.

Новая технология включала основные направления:

- работу с планами перевозок, представляемыми грузоотправителями, и увязку их с планами реализации продукции;

- разработку календарного плана погрузки укрупненными группами грузов, не охваченных отправительской маршрутизацией;

- разработку порядка реализации намеченного плана погрузки (порядок заадресовки вагонов, планирование маневровой работы по сбору погруженных групп, подготовку вспомогательных

материалов и пособий). Применение новой технологии в Волгоградском узле позволило повысить перерабатывающую способность горки станции Им. Максима Горького более чем на 400 вагонов.

Опыт работы Одесского транспортного узла [5]. Одесский транспортный узел — сложный комплекс, где на единой технической, технологической и экономической основе различные виды транспорта взаимодействуют друг с другом и с обслуживаемыми ими отраслями народного хозяйства по осуществлению транзитных, местных и внутриузловых перевозок. В нем внедрен единый комплексный технологический процесс в оптимальном режиме работы железнодорожного транспорта, Одесского и Ильичевского морских торговых портов, автотранспортных хозяйств и подъездных путей промышленных предприятий Одессы и Ильичевска.

Новая технология предусматривает четкое взаимодействие всех транспортных хозяйств узла в перевозочном процессе, внедрение передового опыта, совершенствование организации вагонопотоков в поезда, повышение качества планирования перевозок. Основой слаженной работы портов, станций и автобаз является совместное планирование обработки судов, вагонов и использования автомашин. При этом предусматривается максимальное выполнение грузовых операций по прямому варианту (судно — вагон, вагон — судно, вагон — автомашина, автомашина — вагон), обеспечение маршрутной погрузки грузов, производство сдвоенных операций, сокращение времени простоя судов, вагонов и автомобилей под обработкой за счет предварительной и точной информации о подходе судов и вагонов.

Новой технологией предусмотрено совершенствование организации местной работы за счет специализации станций и морских торговых портов по родам грузов. Этому единому ритму работы разных видов транспорта, железнодорожных станций и морских портов была подчинена вся организация комплексных бригад грузчиков, работников станций, автотранспорта. Все это позволило сократить до минимума простой вагонов и судов, повысить выгрузку вагонов.

Опыт коллектива Львовской дороги по эффективному использованию вагонов [5]. К магистральным линиям Львовской дороги примыкает 1140 подъездных путей, протяженность которых превышает 1760 км.

На этих путях, обслуживающих 1200 предприятий, выполняет 70% грузовой работы.

Для эффективного использования вагонов разработана комплексная система эффективного использования вагонов (КСЭИВ). Основу КСЭИВ (рис. 2) составляет установление плановой нормы вагоно-часов промышленным предприятиям для выполнения месячного плана погрузки или выгрузки.

Оценка работы в вагоно-часах наиболее полно отражает результаты работы предприятий по использованию вагонов. Например, если указывается, что предприятие перерасходовало

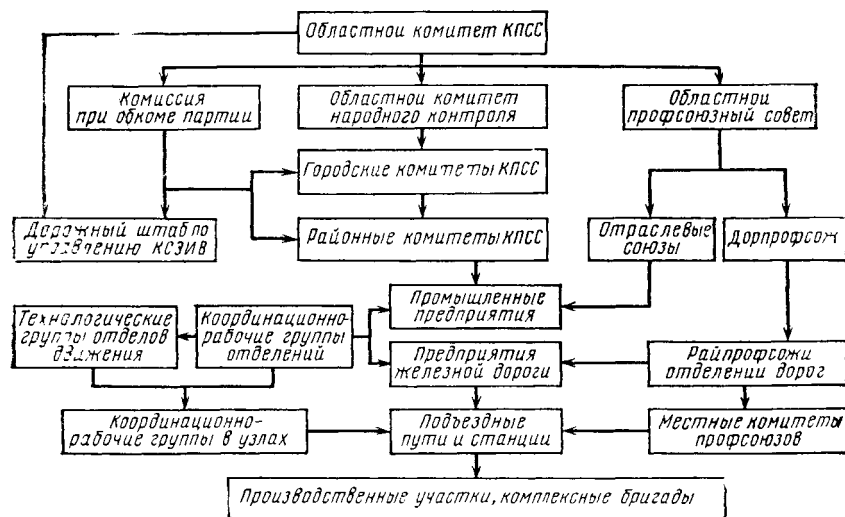


Рис 2 Структурная схема управления КСЭИВ

3000 вагоно-ч, то в этом показателе конкретно дается количественная оценка качества его работы.

Кроме установления плановых норм вагоно-часов для предприятий, в КСЭИВ предусмотрено определение обязанностей и взаимоотношений подразделений, участвующих в перевозках, комплекс организационно-технических, экономических и других мер для создания материально-технической базы и в первую очередь применение передовых методов и приемов организации погрузочно-разгрузочных работ, обеспечение нормального функционирования системы и ликвидация «узких» мест в перевозочном процессе для достижения конечной цели — сокращения простоя вагонов и, следовательно, получения дополнительных погрузочных ресурсов. Каждому предприятию планируется количество вагоно-часов в месяц на основе научно обоснованных норм простоя вагонов под погрузкой и выгрузкой.

На основе анализа использования подвижного состава на станции и подъездном пути определяются «узкие» места, сдерживающие ускорение оборота вагонов за счет его отдельных элементов.

Структурно КСЭИВ состоит из четырех разделов:

I. «Система управления согласованием проектов на строительство подъездных путей и приемкой их в постоянную эксплуатацию», состоящая из шести отдельных стандартов, отражающих порядок работы от момента выбора места примыкания подъездных путей и выдачи согласований на проектирование объектов и кончая завершением строительства и приемкой построенных объектов в эксплуатацию. Этот раздел предусматри-

вает создание оптимальных условий для выполнения перевозочного процесса и сокращения простоя вагонов под грузовыми операциями.

II. «Система стандартов на эксплуатацию подъездных путей». Данный раздел устанавливает основные требования, предъявляемые к подъездным путям предприятий и организаций, примыкающим к железной дороге, по вопросам:

взаимоотношений между клиентурой и дорогой в процессе выполнения грузовых операций и обслуживания подъездных путей;

технического содержания и оснащения подъездных путей; основных принципов технологии эксплуатации и обслуживания подъездных путей.

III. «Система управления эффективным использованием вагонов на базе планирования норм вагоно-часов для выполнения плана перевозок». Планирование и расчет вагоно-часов ведется исходя из стандартов планирования и учета вагоно-часов, основных мер морального и материального стимулирования предприятий за эффективное использование вагонов и санкций воздействия за невыполнение условий системы к обеим сторонам.

IV. «Система управления Единой технологией эффективного использования вагонов на местах общего пользования». Одним из главных показателей для оценки результатов работы по КСЭИВ является показатель экономии вагоно-часов для выполнения заданий по погрузке и выгрузке, который служит источником для материального поощрения работников транспортных цехов и станций за лучшее использование вагонов. Предприятия, не выполняющие норм простоя вагонов, теряют право на премию, а при систематическом невыполнении этих норм могут получить уменьшенное количество планируемых вагонов.

Опыт работы ленинградских транспортников. В Ленинградском транспортном узле внедрена новая, более прогрессивная форма работы морского, железнодорожного, речного и автомобильного транспорта по взаимосвязанным планам-графикам на основе единого технологического процесса (НПГРТУ — непрерывного графика работы транспортного узла). Под эту форму взаимосвязанной работы перестроена технология работы железнодорожных станций, морских и речных портов и автотранспортного объединения.

Суть нового метода работы заключается в составлении и практическом осуществлении плана-графика работы стыкующихся видов транспорта: морского — железнодорожного — речного, морского — железнодорожного — автодорожного, морского — автодорожного, железнодорожного — автодорожного. План-график основан на заблаговременной машинной информации подходов судов и составов, планировании на основании этого количества подвижного состава, автотранспорта, грузов. На основе выполнения расчетов в заданное время в морской порт, на станцию

или в речной порт поступает требующееся количество подвижного состава и груза.

Это позволило повысить эффективность использования вагонов, судов, автомобилей; снизить издержки народного хозяйства на перевозку грузов и обеспечить четкий ритм транспортного конвейера.

Все перечисленные передовые опыты улучшения технологии работы станций опираются на совершенствование организации труда и применение технических мероприятий, связанных с реконструкцией станций и их техническим оснащением.

Большинство методов совершенствования технологии работы станций используют обе формы мероприятий. Следует сказать, что приведенные опыты передовых коллективов станций и дорог по улучшению технологии работы с применением незначительных реконструктивных мер не могут в значительной степени повысить перерабатывающую способность станций. Обеспечение значительного потребного прироста переработки вагонов на станции возможно за счет кардинального изменения ее технологии и переустройства с применением совершенных схем, описанных ниже.

1.3. НОВЫЕ СХЕМЫ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ. ПРИНЦИПЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РОСПУСКА СОСТАВОВ

В современных условиях непрерывного роста объемов перевозочной работы к сортировочным станциям предъявляются новые требования, определяемые высокой их загрузкой.

В зависимости от объема намечаемой переработки вагонопотоков выбираются и основные мероприятия для доведения уровня технической оснащенности станций и узлов до потребной пропускной или перерабатывающей способности.

Известные существующие схемы сортировочных станций, состоящие из двух (или трех) парков с сортировочной горкой и одним или двумя надвижными путями и одним путем роспуска, уже ни в коей мере не могут удовлетворить потребности растущего объема переработки вагонов.

Такие схемы станций сохраняются, когда объем переработки вагонов не превышает 6 тыс. вагонов/сут. На большинстве важнейших сортировочных станций, влияющих в основном на освоение растущих перевозок и находящихся на важнейших железнодорожных направлениях, в настоящее время и в ближайшие расчетные годы объем переработки вагонов потребует обеспечить в 7—8 тыс. вагонов/сут и более. Это, конечно, требует пересмотра их схем путевого развития. Советские ученые и инженеры-эксплуатационники и станционники постоянно работают над созданием таких схем сортировочных комплексов, которые с минимальными затратами позволили бы удвоить и утроить перера-

батывающую способность существующих станций. Как известно, такие схемы созданы и успешно применяются в практике проектирования и строительства.

Схемы сортировочной станции повышенной мощности основаны на применении параллельного роспуска составов. Принцип параллельного роспуска составов заключается в одновременном расформировании через горку двух составов. Для организации параллельного роспуска составов необходимо прежде всего так специализировать пути сортировочного парка, чтобы весь перерабатываемый вагонопоток делился на две характерные части с направлением вагонов каждой из них на выделенную группу сортировочных путей при минимальных размерах перекрещивающихся угловых потоков, так как их повторный роспуск требует дополнительных затрат времени.

Система параллельного роспуска составов требует специальной конструкции горочной горловины и наличие в каждом составе большей части вагонов, следующих на соответствующую сторону сортировочного парка без взаимного перекрещивания на спускной части горки.

Как показал анализ перерабатываемых вагонопотоков на крупнейших сортировочных станциях, вагонопотоки грузового и встречного направлений находятся в основном в соотношении 0,5—0,5; 0,55—0,45; 0,6—0,4 к общему перерабатываемому потоку как на односторонних, так и на двусторонних станциях. Лишь на небольшом количестве станций эти потоки различаются более существенно. Коэффициент углового потока $\beta_{угл}$ для двусторонних станций составляет в среднем по сети 12—15%, достигая на отдельных станциях 20% и более. На некоторых односторонних станциях угловые вагонопотоки составляют 25—30% общей переработки [6].

Расчеты показывают, что прирост общей переработки существенно зависит от фактического значения для данной станции коэффициента повторной сортировки, определяемого как отношение повторной переработки углового потока к общей. Чем меньше требуется повторно перерабатывать вагоны углового потока, тем больший прирост перерабатывающей способности обеспечивается при внедрении параллельного роспуска. Так, при внедрении параллельного роспуска составов по сравнению с последовательным при различных значениях коэффициента углового потока ($\beta_{угл}$) дополнительная переработка ($N_{доп}$) составляет:

$\beta_{угл}$	0,16	0,08	0,02
$N_{доп}$, вагонов/сут	800	3000	4000

Уменьшение горочного цикла за счет применения параллельного роспуска составов снижает простой составов в парках прибытия и сокращает случаи задержек поездов на подходах. Исследования [6] показали, что параллельный роспуск составов экономически целесообразно применять без предварительной их подготовки при коэффициенте углового потока $\beta_{угл} = 0,15 \div 0,17$.

При возрастании углового вагонопотока (0,17—0,30) разница в эксплуатационных расходах увеличивается в пользу предварительной подготовки составов с вагонопотоками только правой или только левой стороны. Такая специальная подготовка составов возможна либо на тыловых сортировочных станциях, либо на данной сортировочной станции с подборкой вагонов в каждом составе по большому их количеству либо на правую, либо на левую систему сортировочного комплекса.

Формирование поездов на тыловых сортировочных станциях назначением правой и левой стороны рассматриваемой сортировочной станции требует выделения дополнительных путей и при малых струях вагонопотоков вызывает излишние простои вагонов под накоплением. Поэтому подготовка составов на тыловых станциях по принципу правой и левой стороны рассматриваемой сортировочной станции не всегда экономически целесообразна. Такая целесообразность возникает при мощности струи вагонопотока на тыловой станции назначением на рассматриваемую сортировочную станцию, требующей два и более сортировочных путей, т. е. в соответствии со СНиП II-39-76 при вагонопотоке более 200 вагонов/сут. Но не всегда даже при наличии мощной струи вагонопотока на тыловых станциях имеется требуемое количество сортировочных путей. Укладка на них дополнительных путей зачастую практически затруднена без огромных капитальных вложений из-за застроенности прилегающей территории и по другим стесненным условиям. Поэтому наиболее целесообразно осуществлять параллельный роспуск составов на рассматриваемой сортировочной станции после ее реконструкции по схеме повышенной мощности без предварительной подготовки составов при угловом вагонопотоке в них до 17—25% (таких составов большее число) либо с подготовкой их при угловом вагонопотоке более 25% за счет применения схем станций специальной конструкции.

Одной из оригинальных является схема четырехпарковой станции, разработанная ВНИИЖТом и Гипротрансэи [6]. Схема четырехпарковой сортировочной станции (рис. 3) повышенной мощности позволяет перерабатывать весь поступающий вагоно-

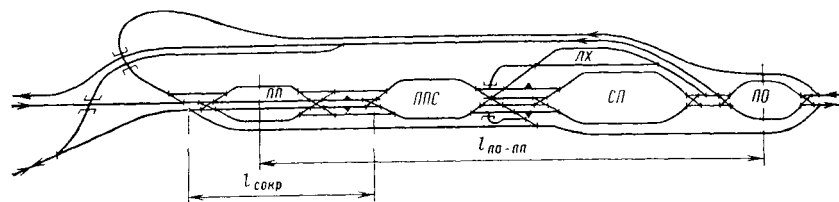


Рис. 3. Схема четырехпарковой сортировочной станции повышенной мощности: ПП — парк прибытия; ППС — парк предварительной сортировки; СП — сортировочный парк; ПО — парк отправления; ЛХ — локомотивное хозяйство; $l_{сжп}$ — длина сокращения пробега поездов грузового направления; $l_{по-пп}$ — длина пробега поезда встречного направления и вагонов пересекающегося вагонопотока

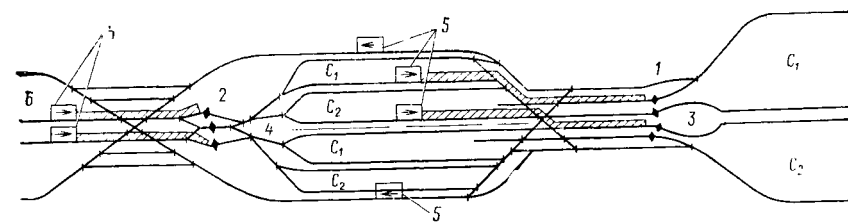


Рис. 4. Технологическая схема параллельного роспуска составов на четырехпарковой сортировочной станции:

1 — основная горка; 2 — вспомогательная горка; 3 — горочная горловина основного сортировочного парка; 4 — горочная горловина парка вспомогательной сортировки; 5 — маневровые локомотивы; 6 — парк прибытия; C_1 , C_2 — сортировочные пути для накопления вагонов соответственно левой и правой стороны основного сортировочного парка

поток методом непрерывного параллельного роспуска. С этой целью при четырехпарковой схеме создаются две параллельные технологические линии и осуществляется одновременное расформирование составов на комплекс двух последовательно расположенных сортировочных горках.

Принцип работы сортировочного комплекса с парком предварительной сортировки показан на рис. 4. Парк предварительной сортировки по своей конструкции должен состоять из правой и левой стороны, каждая из которых секционируется на два парка C_1 и C_2 , специализирующихся на правую и левую сторону основного сортировочного парка.

Для обеспечения полностью параллельного роспуска составов на основной горке 1 через горку 2 прибывшие составы в ПП расформировываются также с применением параллельного роспуска (при небольших вагонопотоках возможно и последовательным роспуском) с разделением вагонов каждого состава правой и левой стороны на две группы, следующие соответственно на пути парков C_1 и C_2 каждой стороны ППС, чередуя их занятие по мере полного заполнения путей вагонами. В это же время производится параллельный роспуск составов из ППС через основную горку 1 в СП, попеременно надвигая два накопленных состава из секций C_1 и C_2 ППС.

Детальная сортировка вагонов по назначениям таким образом осуществляется через основную горку 1 на путях сортировочного парка C_1 и C_2 . Здесь не требуется устройство дополнительных путей для отсевных вагонов, так как обеспечивается полное разделение сортируемого вагонопотока на обеих горках по нужным направлениям (правую и левую сторону) и назначениям. Это позволит в свою очередь без ограничения вводить переменную скорость при роспуске каждого состава.

Полная непрерывность процесса сортировки вагонов на всем комплексе обеспечивается при шести горочных локомотивах (5). При этом возможны два варианта организации их работы: с закреплением за каждой горкой (два на горке ППС и четыре на основной горке) и с закреплением по три локомотива в каждой

подсистеме для последовательной работы на обеих горках по точно-кольцевому принципу.

Работа горочных локомотивов в этом случае организуется следующим образом. После роспуска двух составов на горке 2 оба локомотива вслед за последними вагонами направляются на пути одной подсистемы C_1 и C_2 парка предварительной сортировки для одновременной подачи на основную горку 1 двух составов разных направлений и детальной сортировки их по назначениям плана формирования. После этого локомотивы возвращаются по объемлющим ходовым путям в парк приема 6 (ПП) за новыми составами.

Обладая преимуществами по параллельному роспуску составов, четырехпарковая система особенно эффективна при переработке свыше 10—15 тыс. вагонов/сут, когда обычная двусторонняя сортировочная станция при последовательном роспуске составов не может освоить весь поступающий вагонопоток. Односторонняя же станция с парком предварительной сортировки может еще наращивать свою перерабатывающую способность.

Предлагаемая схема особенно эффективна при резком различии поступающих вагонопотоков грузового и встречного направлений и большом углом (перекрестном) потоке.

Вместе с этим четырехпарковая схема сортировочной станции имеет большие недостатки, не позволяющие пока ее практически применить. Одним из существенных недостатков этой схемы является 100%-ная повторная переработка всех вагонов, подлежащих сортировке. Если учесть, что стоимость переработки одного вагона примерно составляет 1 руб., то при потребности переработки на станции, например, 8 тыс. вагонов в сутки эксплуатационные расходы на повторную переработку на четырехпарковой станции составят около 3 млн. руб. в год. Это значит, что целесообразнее выполнить переустройство односторонней сортировочной станции под параллельный роспуск составов стоимостью до 20—25 млн. руб. (при сроке окупаемости 8—10 лет), экономя на этом полностью капитальные затраты на строительство четвертого парка с дополнительными сортировочными устройствами. Не позволяют применить эту схему в практике проектирования и строительства потребность в увеличенной на 600—800 м стационной площадке для сооружения дополнительного парка предварительной сортировки и требуемые для этой цели значительные капитальные затраты.

Имеет место дополнительный пробег каждого прибывающего в переработку поезда встречного (по отношению к сортировке) направления, равный расстоянию между осями отправочного парка и парка приема $l_{по-пп}$, увеличенному на длину петлевого подхода. Вагоны перекрестного потока дополнительно проходят станцию в поездах по прибытии или отправлению. В это же время поезда грузового направления имеют меньший пробег до входа на станцию за счет того, что парк прибытия отодвинут в сторону перегона на расстояние $l_{сокр}$, равное длине парка предваритель-

ной сортировки с горловинами около 2 км. Эти недостатки устранены в схеме трехпарковой сортировочной станции, разработанной инж. П. Р. Ботавиным [7].

Особенностями предлагаемой конструкции (рис. 5) является наличие обычной горки, но с пятью горбами и пятью путями надвига (имеются варианты с тремя и четырьмя горбами), два из которых специализируются для роспуска вагонов через правую и два через левую горловины сортировочного парка. Параллельно сортировочному парку предусматриваются правый и левый парки вспомогательной сортировки для формирования передач с местным грузом и многогруппных поездов, направляемых на прилегающие участки.

Средний путь между путями надвига ходовой для пропуска маневровых локомотивов из сортировочного парка в предгорочный парк и обратно. Этот путь может использоваться для пропуска поездных локомотивов в парк отправления, а также для вытягивания отсевных вагонов с путей правой и левой стороны сортировочного парка с прицепкой их через входную горловину парка приема к соответствующему расформируемому составу. В соответствии с такой конструкцией надвижной части предгорочный парк разделен на четыре пучка с тремя ходовыми путями, один из которых укладывается по оси парка и является продолжением ходового пути надвижной части горки, а два других располагаются с правой и левой стороны парка по объемлющей схеме.

Конструкция предгорочной горловины одновременно с роспуском составов по двум путям обеспечивает надвиг двух других составов до горочного светофора по остальным двум путям, а по среднему ходовому пути в это время могут убираться отсевные вагоны или пропускаться локомотивы. Горочные локомотивы возвращаются под составы по своему пути надвига до горловины предгорочного парка, а дальше, как правило, следуют с внутренних надвижных путей (пучков 2 и 3) по среднему ходовому пути, а с внешних (пучков 1 и 4) — по крайним ходовым путям соответствующей стороны парка прибытия либо по ходовому пути горочной путепроводной развязки. Такая конструкция трехпарковой сортировочной станции позволяет осуществлять непрерывный роспуск составов одновременно с правой и левой горловины предгорочного парка, что обеспечивает высокую перерабатывающую способность сортировочного комплекта. Если исключить время перерыва в работе горки для ремонта оборудования и выполнения других технологических операций (около 2 ч) и не учитывать время на враждебность маршрутов при роспуске и время на осаживание вагонов в сортировочном парке, то теоретически перерабатывающая способность такой горки составит около 18 тыс. вагонов/сут.

Практически с учетом времени враждебности маршрутов при заезде локомотивов для осаживания (2 мин на состав), времени осаживания отцепов (2 мин на состав), а также указанного тех-

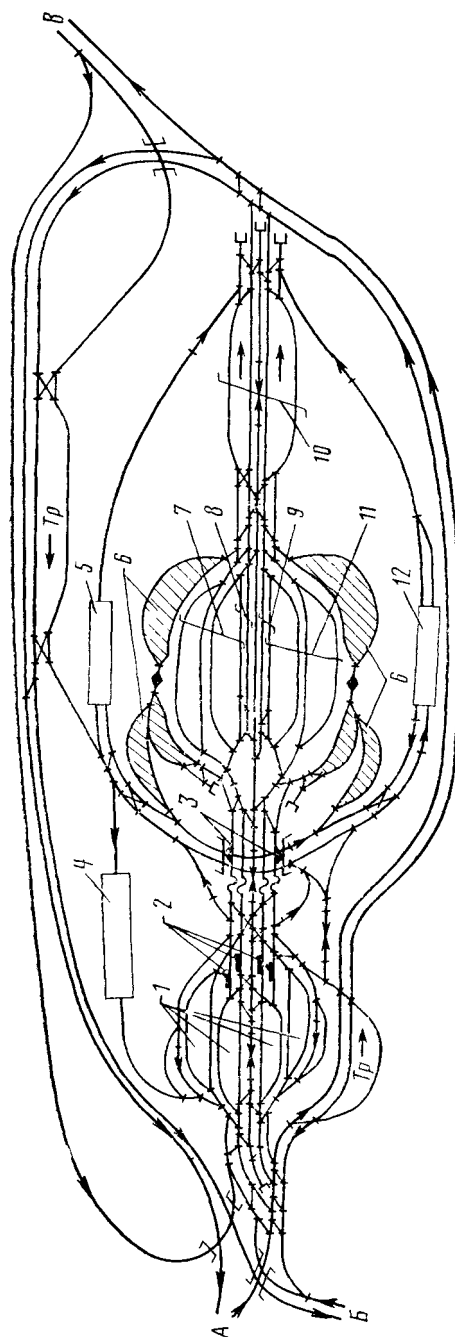


Рис. 5. Схема трехпарковой сортировочной станции повышенной мощности

1 — пучки парка прибытия; 2 — горки; 3 — шлюзы; 4 — депо; 5 — левая сторона сортировочного парка; 6 — парк вспомогательной сортировки; 7 — левая сторона сортировочного парка; 8 — пути для «отсеянных» вагонов левой стороны; 9 — пути для «отсеянных» вагонов правой стороны; 10 — парк отправления; 11 — правая сторона сортировочного парка; 12 — правая сторона сортировочного парка

нологического перерыва в работе горки перерабатывающая способность ее составит около 12 тыс. вагонов/сут. Следует отметить, что на многих существующих сортировочных станциях с последовательным роспуском составов в часы интенсивного прибытия поездов в переработку требуется темп, который обеспечил бы именно такую перерабатывающую способность горки.

Осуществление новой конструкции сортировочной станции по трехпарковой схеме требует значительно меньших капитальных вложений и обеспечивает более высокую производительность по сравнению с четырехпарковой схемой. Это следует учитывать как при проектировании новых, так и при переустройстве существующих сортировочных станций, требующих увеличения перерабатывающей способности до 8—9 тыс. вагонов/сут и более.

Большое значение в повышении перерабатывающей способности сортировочных станций имеет конструкция и размещение сортировочных устройств для переработки местного вагонопотока и формирования многогруппных поездов. Кроме приведенной схемы размещения этих устройств, известны и другие решения по конструкции группировочных парков и их расположения на сортировочных станциях. Эти парки могут располагаться внутри сортировочного парка, в хвосте сортировочного парка на одной из сторон его. Эти схемы, как правило, не нашли своего практического применения на наших станциях из-за сложности их осуществления и больших эксплуатационных неудобств. Наиболее реальна для применения в практике и может быть рекомендована конструкция группировочного парка, предложенная Н. А. Трегубовым [9]. Предложение автора предусматривает кардинальное развитие системы переработки вагонопотоков на основе применения специальных сортировочных устройств и прогрессивной малооперационной технологии работы в транспортных узлах.

Успешно решить важнейшую народнохозяйственную проблему по рационализации системы переработки вагонов на базе существующей (традиционной) сортировочной техники невозможно, так как применяемые в настоящее время сортировочные устройства обеспечивают лишь сортировку вагонов по подгорочным путям, где они накапливаются без подборки по конечным узловым назначениям. Традиционная технология поездообразования в узлах приводит к тому, что качество «основной» продукции узловых сортировочных станций — узловые поезда и передачи — не отвечает требованиям прогрессивной малооперационной технологии, связанной с распылением вагонопотоков, делает неизбежным многократное повторение сортировочных (маневровых) операций с вагонами, приводит к огромному искусственному росту объема трудоемкой маневровой работы на путях магистрального и промышленного транспорта со всеми вытекающими последствиями.

Основной причиной резкого замедления перевозочного процесса в узлах является чрезвычайно распыленная, сложная и недостаточно совершенная технически и технологически структура существующей системы узловой переработки вагонов, характери-

зующейся поэтапной детализацией погашаемых вагонопотоков, их многократной переработкой в процессе распыления по пунктам выгрузки. Высокая степень аккумуляции вагонного парка в узлах, связанная с замедленной переработкой и продвижением вагонопотоков к конечным пунктам их назначения, не только обуславливает большую потребность в путевом развитии узловых станций различного назначения, требует значительных маневровых средств и трудовых затрат на освоение быстрорастущего объема перевозок, но и вызывает большие затраты на усиление преузловых станций и участков, которые вынуждены принимать на себя дополнительную нагрузку в периоды сбоев в работе узлов.

Максимальная интенсификация сортировочного и грузового процессов на железнодорожных узлах с большой местной работой возможна только на современной индустриальной основе в условиях максимальной концентрации однородных операций с вагонами на мощных технических станциях и грузовых пунктах нового типа, обеспечивающих круглосуточное производство грузовых операций с вагонами общесетевого парка, а также долгосрочное хранение грузов, поступающих для централизованного снабжения предприятий, организаций и строек города. Это позволит осуществить постепенный переход к организации вывоза грузов по фактической потребности потребителей и с учетом установившихся режимов работы городских предприятий и организаций.

Концентрация капитальных вложений в развитие централизованного складского хозяйства в городах повысит их эффективность, создаст благоприятные условия для работы не только железнодорожного, но и автомобильного транспорта, позволит улучшить планировку городских районов, значительно сократить занимаемую транспортно-складскими объектами территорию.

Однако в настоящее время новые, оснащенные современной сортировочной техникой и автоматикой сортировочные станции, включая и «полностью автоматизированные», не имеют специальных устройств достаточной мощности для детальной переработки всех узловых вагонопотоков с одновременной организацией их в многогруппные поезда и передачи для ускоренного и ритмичного развоза грузов по конечным пунктам назначения.

Известные в отечественной и зарубежной практике технические проекты поставленную задачу в условиях максимальной концентрации узловой сортировочной работы не решают.

Что касается грузовых пунктов и складского хозяйства, то они проектируются без ориентации на тесные и прямые технологические связи с узловыми «сортировками», что приводит к дублированию их работы, нарушению важнейшего принципа современного производства — специализации. Для решения этой задачи разработана конструкция устройства (комплекса) для поточного автоматизированного перегруппирования вагонов в составах (формирования многогруппных поездов, рис. 6), их раз-

мещения на сортировочных или иных станциях, сами схемы которых потребовали значительной переработки в связи с расширением функций этих станций и принципиальным изменением технологии их работы по организации вагонопотоков в узлах и на полигонах сети дорог.

Принципиальной особенностью данного комплекса является использование силы тяжести вагонов для их передвижения не только в процессе роспуска составов с горки, но и при сборке полученных групп вагонов в формируемом поезде. Оттормаживание удерживающих замедлителей и уборка упора в группировочном парке производится поочередно по мере подборки вагонов в группы в географической последовательности расположения грузовых пунктов по ходу движения многогруппного поезда.

Устройство для формирования многогруппных поездов (рис. 6, а, план) включает: автоматизированную горку малой мощности 1 для попутного в процессе перестановки из парка в парк повторного роспуска предварительно накапливаемых без подборки вагонов составов; группировочный парк 2 для подборки однородных групп вагонов по пунктам их назначения (специальный профиль этих путей обеспечивает также сборку подобранных групп вагонов в поезда без локомотива); спускной путь 5, продольный профиль которого также способствует объединению частей составов на одном пути без дополнительной механической тяги; пути сборки групп вагонов 7, одновременно являющиеся отправочными. В нижней зоне путей группировочного парка размещены основные (или удерживающие) 4 и вспомогательные (или «буферные») 3 тормозные позиции. На спускном пути раз-

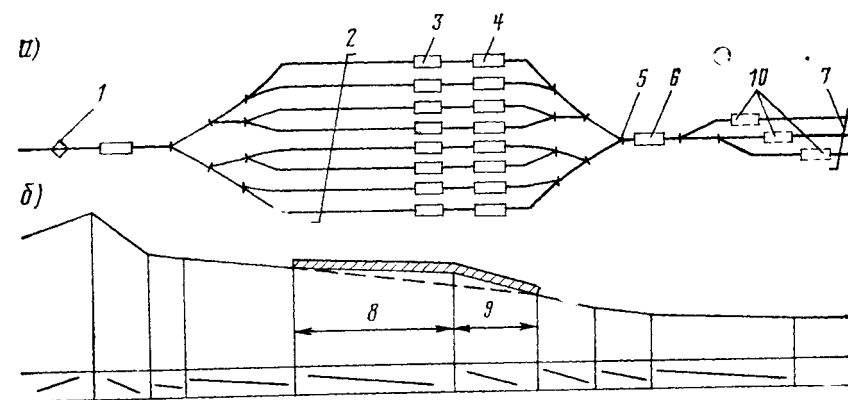


Рис. 6. Устройство для формирования многогруппных поездов:

1 — сортировочная горка; 2 — группировочный парк; 3 — вспомогательные тормозные позиции; 4 — основные тормозные позиции; 5 — спускной путь; 6 — тормозная позиция для автоматического регулирования скорости спуска отдельных групп вагонов; 7 — пути сборки групп вагонов; 8 — неускоряющий уклон; 9 — ускоряющий уклон; 10 — парковые тормозные позиции

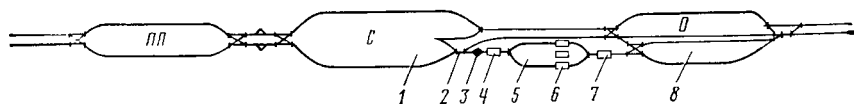


Рис. 7. Схема размещения на сортировочной станции устройства для формирования многогруппных поездов:

1 — пути основного сортировочного парка; 2 — подвижной путь; 3 — вспомогательная горка малой мощности; 4 — неускоряющая зона спускной части вспомогательной горки; 5 — группировочный парк; 6 — нижняя зона группировочного парка; 7 — спускной путь группировочного парка; 8 — парк отправления

мещена тормозная позиция 6 для автоматического регулирования скорости спуска отдельных групп вагонов при объединении их в формируемом составе, дополняемая при необходимости парковыми тормозными позициями 10. Продольный профиль путей группировочного парка (рис. 6, б) выполнен в виде двух функционально различных элементов: верхнего — неускоряющего 8 для очень хорошего бегуна (ОХБ), и нижнего, обеспечивающего свободное трогание расчетной группы вагонов 9.

Данный способ должен рассматриваться как один из возможных вариантов наряду с существующими вариантами (отправительские и обычные технические маршруты). Требуется самостоятельное теоретическое исследование для установления уровня его полезности и установления сферы (полигонов) целесообразного применения с учетом того, что новый способ организации вагонопотоков позволит резко повысить уровень синхронной работы транспорта и промышленности в едином народнохозяйственном комплексе страны.

Наиболее рационально размещать сортировочное устройство формирования многогруппных поездов между сортировочным и отправочным парками (рис. 7). Составы многогруппных поездов накапливают обычно на отдельных путях сортировочного парка 1 без подборки вагонов, а при перестановке их локомотивами в парк отправления 8 попутно распускают с дополнительной горки малой мощности 3, связанной подвижным путем 2 с парком сортировки, на наклонные пути группировочного парка 5 (с выходом 7 на наклонные пути сборочно-отправочного парка), где подбирают вагоны в группы, автоматически регулируя скорость их движения горочной тормозной позицией при свободном скатывании по верхней неускоряющей зоне 4 названного парка и пропуская первые отцепы в нижнюю его зону 6 с крутым уклоном, на путях которой вагоны подтормаживают на вспомогательной, а затем полностью останавливают и удерживают на основной тормозной позиции до завершения подборки групп. Свободное трогание подобранных таким образом частей состава при их соединении в многогруппном поезде осуществляется под действием силы тяжести в основном только тех вагонов, которые размещаются на крутом уклоне нижней зоны группировочного парка путем оттормаживания удерживающих вагонных замедлителей по заданной программе.

1.4. УВЕЛИЧЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПУТЕЙ

Известно, что наличие мощности сортировочной станции не может определяться только высокой перерабатывающей способностью горочных устройств. Для достижения потребного уровня перерабатывающей способности требуется достаточное количество приемо-отправочных и сортировочных путей. Удельный вес станционных путей от общей эксплуатационной длины сети железных дорог в нашей стране составляет немногим более 61%, в то время как в ФРГ 87%, во Франции — 71%, в Японии — 65%, в Англии — 103%. Исследованиями установлено, что удельный вес станционных путей должен быть не менее 70—75%.

Недостаточное количество приемо-отправочных путей на сортировочных станциях сети наряду с другими факторами приводило к значительному увеличению задержек поездов на подходах в условиях постоянного роста размеров движения. Поэтому основное внимание при развитии сортировочных, участковых, грузовых станций уделяется укладке приемо-отправочных и сортировочных путей с одновременным увеличением перерабатывающей способности горок на сортировочных станциях.

Количество сортировочных путей на каждой сортировочной станции должно обеспечивать формирование поездов на каждое назначение на отдельном пути, а при струе вагонопотока свыше 200 вагонов/сут — на двух и более путях. Это значит, что крупнейшие сортировочные станции в каждой системе должны иметь 40—64 сортировочных путей.

В настоящее время на многих станциях, особенно на крупных, количество путей не соответствует предусмотренному нормами СНиПа, что обуславливает определенные затруднения в эксплуатационной работе. Приведение числа станционных путей в соответствие с требующимся по расчету является одной из важнейших задач и подчас требует сложного переустройства станций, описанного в отдельном издании [10]. Согласно СНиП II-39-76

Таблица 3

Раздельные пункты	Число приемо-отправочных путей на линиях				двухпутных
	однопутных при пропускной способности в парах поездов параллельного графика				
	до 12	13—24	более 24		
Разъезды	1	1—2	2	—	
Обгонные пункты	—	—	—	1—2	
Промежуточные станции	2	2	2—3	2—3	

Примечание. На предузловых раздельных пунктах допускается увеличивать число приемо-отправочных путей на один путь.

Таблица 4

Расчетное число грузовых поездов/сут с учетом угловых и других передач	Число путей в парках приема при загрузке горки, %, до		
	70	85	95
До 36	3	4	4
37—48	3—4	4—5	4—5
49—60	4—5	5—6	5—6
61—72	5	6	6—7
73—84	5—6	6—7	7—8
85—96	6—7	7—8	8—9
97—108	7	8—9	9—10
109—120	7—8	9—10	10—11
121—132	8—9	10—11	11—12

Примечания. 1. При суммарных размерах пассажирского движения на примыкающих линиях более 25 поездов/сут число путей, принятое по данной таблице, следует увеличивать на один.

2. Если к парку приема примыкает более одной линии I—III категорий, то потребное число путей надлежит увеличивать на число дополнительных подходов.

число приемо-отправочных путей (кроме главных) на разъездах, обгонных пунктах и промежуточных станциях следует устанавливать в зависимости от характера и размеров движения поездов в соответствии с принятой схемой раздельного пункта согласно табл. 3.

Количество приемо-отправочных путей для грузового движения на участковых станциях при отсутствии смены локомотивов у транзитных поездов должно соответствовать приведенному ниже, а при смене локомотивов — увеличиваться на один:

Расчетные размеры движения грузовых поездов/сут соответствующего направления	Число приемо-отправочных путей (без главных и ходовых) для рассматриваемого направления	Расчетные размеры движения грузовых поездов/сут соответствующего направления	Число приемо-отправочных путей (без главных и ходовых) для рассматриваемого направления
До 12	1	73—84	6—7
13—24	1—2	85—96	7—8
25—36	2—3	97—108	8—9
37—48	3—4	109—120	9—10
49—60	4—5	121—132	10—11
61—72	5—6		

Примечания. 1. При размерах пассажирского движения на однопутных линиях более 5 поездов/сут, а на двухпутных более 20 поездов/сут число путей, установленное по приведенным выше данным, следует увеличивать на один.

2. Если к станции примыкает более одной линии I—III категорий, то потребное число путей увеличивается на число дополнительных подходов.

Число путей (не считая главных и ходовых) в парках приема грузовых поездов, принимаемых в расформирование на сортировочных станциях, должно соответствовать указанному в табл. 4.

Число путей в парках отправления своего формирования и в транзитных парках (при смене локомотивов) сортировочных

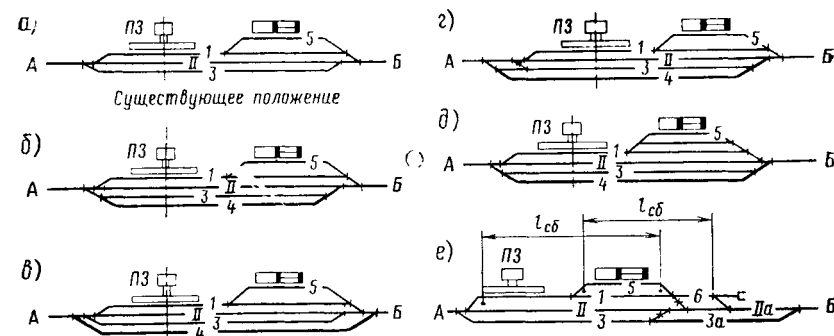


Рис. 8. Варианты укладки дополнительных путей на промежуточной станции

станций с учетом суточного числа поездов, пропускаемых через данный парк, должно соответствовать указанному в последней графе табл. 4. При отсутствии смены локомотивов у транзитных поездов потребное число путей в транзитных парках сортировочных станций следует определять по данным, приведенным на с. 27.

Необходимость отступления от числа путей, указанного на с. 27 и в табл. 4, следует обосновывать технико-экономическими расчетами. В частности, это требуется в условиях интенсивного движения поездов, когда на потребное число путей существенное влияние оказывают возможные «отказы» технических устройств (пути, СЦБ, локомотивов, вагонов и др.).

Проектирование укладки дополнительных и удлинения существующих путей на промежуточных раздельных пунктах однопутных линий должно производиться с учетом последующего (или одновременно с этим) сооружения двухпутных вставок или сплошного второго главного пути, причем при переходе от этапа к этапу раздельные пункты должны развиваться, а не переустанавливаться, во избежание излишних бросовых работ как в части путевого развития, так и СЦБ и других сооружений.

Увеличение количества и удлинение станционных путей является одним из основных элементов всякого развития раздельного пункта. Однако сами по себе укладка новых путей и удлинение существующих, несмотря на кажущуюся элементарность задачи, нередко связаны с такими вопросами, рациональное решение которых не всегда сразу очевидно.

Возьмем для примера простейшую станцию, изображенную на рис. 8, на которой требуется уложить один дополнительный приемо-отправочный путь. Здесь возможны различные решения, представленные как варианты б—д. Исходя из принципа максимального использования существующих устройств наиболее целесообразным представляется вариант б, по которому ни одна из

существующих стрелок не перекладывается. Но такое решение возможно лишь в том редком случае, когда путь 3 имеет достаточный запас полезной длины и после укладки на нем дополнительных стрелочных переводов его полезная длина не станет меньше стандарта, установленного для данной линии. В противном случае по варианту б сокращается полезная длина нового пути 4 и становится меньше необходимой.

Отвечает принципу максимального использования существующих устройств и вариант в, по которому не перекладывается ни один стрелочный перевод и в то же время обеспечивается потребная полезная длина путей. Однако существенным недостатком этого варианта является укладка дополнительных стрелочных переводов на главном пути, где эти переводы изнашиваются намного быстрее, чем на боковых путях, так как подвергаются воздействию всех поездов, проходящих через станцию. Кроме того, каждый лишний стрелочный перевод на главном пути, даже при самых совершенных средствах СЦБ, потенциально ухудшает условия безопасности движения. Недостатком варианта в является и то, что полезная длина нового пути 4 получается значительно больше потребной и, следовательно, часть укладываемых рельсов не будет полезно использоваться.

По вариантам г и д требуется перекладка одного из стрелочных переводов, но зато устраняются существенные недостатки вариантов б, в. При равных прочих условиях из вариантов г и д предпочтительным является первый, так как по варианту д стрелочный перевод примыкания пути 3 к главному подвергается воздействию всех поездов, принимаемых и отправляемых в направлении Б, тогда как по варианту г из числа поездов исключаются те, которые принимаются и отправляются с пути 1, и поэтому рассматриваемый стрелочный перевод будет изнашиваться меньше и служить дольше. С точки зрения безопасности движения надо учитывать также то, что пассажирские поезда с остановкой на данной станции по варианту г пропускаются по меньшему числу стрелок.

Вариант д может оказаться предпочтительным в том случае, когда перекладка входной стрелки в сторону А связана с какими-то затруднениями, например наличием в этом месте искусственного сооружения, кривой, крутого уклона и т. п.

Развитие промежуточных станций с укладкой дополнительных путей при благоприятных профильных условиях желательно предусматривать по продольной схеме (как, например, показано на рис. 8, е), позволяющей при соблюдении определенного технологического процесса организовать работу сборного поезда с наименьшей затратой времени и без занятия главного пути и удлиненного приемо-отправочного пути 3—3а при производстве маневров.

Важно отметить, что промежуточные раздельные пункты продольного типа позволяют без дополнительного путевого развития применять частично пакетный график в целях более полного ис-

Таблица 5

Наименование путей	Расстояние, мм	
	нормальное	минимальное
Главные	5300	4800
Главные и смежные с ними:		
на однопутных и двухпутных линиях при скоростях движения поездов до 120 км/ч	5300	5300
на двухпутных линиях при скоростях движения поездов более 120 км/ч	6500	6500 *
Приемо-отправочные и сортировочно-отправочные	5300	4800 **
Второстепенные станционные, стоянки подвижного состава, грузовых дворов (кроме путей для перегрузки) и т. п.	4800	4500
парков приема, отправления, где предусматривается безотцепочный ремонт вагонов	Через один путь	
	5600 и 5300	5600 и 5300

* При проектировании вторых путей и усилении (реконструкции) существующих линий в особо трудных условиях по согласованию с Министерством путей сообщения допускается уменьшать это расстояние, но не менее чем до 5300 мм.

** Если в ближайшие 10—15 лет предусматривается обращение подвижного состава габарита 1, это расстояние допускается применять только с разрешения министерства (ведомства) заказчика.

Примечания 1 При расположении в междупутье сооружений и устройств расстояния между осями путей в необходимых случаях следует увеличивать согласно требованиям ГОСТ 9238—83.

2 При расположении главных путей крайними по согласованию с Министерством путей сообщения допускается расстояние между ними принимать 4100 мм.

3 Расстояния между осями смежных путей, предназначенных для перегрузки из вагона в вагон, должны определяться в каждом конкретном случае расчетом.

пользования пропускной способности однопутной линии, а при идентичности перегонов осуществлять при определенных условиях безостановочное скрещение грузовых поездов. При укладке третьего пути на двухпутных разъездах следует предусматривать также переход на продольную схему, имея в виду закрытие разъезда при сооружении второго главного пути. Такое развитие разъезда удовлетворяет и превращению его в двухпутную вставку.

Рассмотрим некоторые типичные вопросы, возникающие при проектировании укладки дополнительных станционных путей и удлинения существующих. При укладке нового станционного пути рядом с существующим прежде всего встает вопрос: на каком расстоянии от существующего пути проектировать новый? Во-первых, должны быть обеспечены нормальные расстояния между осями смежных путей, указанные в табл. 5. Если расстояния между осями существующих путей не удовлетворяют нормам этой таблицы, то новый путь, укладываемый рядом с крайним

существующим, должен проектироваться на таком расстоянии от последнего, чтобы можно было привести размеры существующих междупутий в соответствие с нормами (связанные с этим работы в смету на переустройство станции не включаются). Применять минимальные расстояния между осями смежных путей, указанные в табл. 5, допускается при переустройстве в стесненных условиях, когда обеспечение нормальных расстояний связано с крупными затратами на снос существующих строений, расширение скальных выемок и т. п.

Кроме обеспечения размеров междупутий, соответствующих нормам, надо иметь в виду, что на отдельных пунктах, расположенных на прямой, оси станционных путей (да и главных путей тоже) практически никогда не представляют собой идеальных прямых, а на отдельных пунктах, расположенных на кривой,—идеальных круговых кривых. Даже если в междупутье нет никаких сооружений, требующих искривления пути, расстояния между осями путей (или между осью пути и съездным базисом) на каждом пикете отличаются друг от друга на 5—10—20 см, что объясняется условиями содержания путей в плане. В связи с этим возникает вопрос: должна ли ось нового пути проектироваться на одном расстоянии от существующего на всем протяжении, т. е. повторять его «извилины», или же ось нового пути должна проектироваться как математическая прямая (или круговая кривая)?

Правильным является второе решение, если, разумеется, в проектируемом междупутье нет никаких сооружений, требующих искривления нового пути.

При переустройстве станций надо по возможности проектировать нормальные междупутья, но если при этом расстояние от оси проектируемого пути до оси соседнего неотрихтованного существующего пути оказывается меньше минимально допустимого, то рихтовку последнего надо включать в объем работ, связанных с укладкой нового пути. Так же следует поступать и при постройке между существующим и соседним путем промежуточной пассажирской платформы или какого-либо другого сооружения, определяющего ширину междупутья.

В случае расположения путей на кривых допустимые минимальные величины междупутий должны проверяться с учетом габаритных уширений. При добавлении путей на крупных станциях не реже, чем через каждые 8—10 путей, должны предусматриваться уширенные междупутья (шириной не менее 6,5 м), требующиеся для размещения прожекторных мачт наружного освещения, установки стеллажей для запасных частей к ремонтируемым вагонам, складывания снега при расчистке путей (который потом должен удаляться за пределы станции) и т. д. Можно рекомендовать использование уширенных междупутий для разграничения паркоз, выполняющих самостоятельные функции, например приемо-отправочного и сортировочного.

1.5. УДЛИНЕНИЕ СТАЦИОННЫХ ПУТЕЙ

Одним из мероприятий по увеличению массы грузовых поездов является повышение его длины для увеличения количества вагонов в составе. В настоящее время решение этого вопроса наталкивается на проблему, суть которой заключается в том, что при существующем подвижном составе для реализации силы тяги даже существующих локомотивов повышение массы грузовых поездов требует выполнения крупных работ по удлинению станционных путей. Вопрос о необходимости увеличения полезных длин путей на станциях свыше 850—1050 м в настоящее время требует тщательного изучения. Удлинение станционных путей, например, до 1700 или 2100 м (т. е. в 2—2,5 раза против существующей длины) в качестве основной меры по пропуску плановых вагонопотоков практически неосуществимо. Оно не учитывает реального, исторически сложившегося развития узлов и станций, большинство которых оказались в черте городов и крупных населенных пунктов. Удлинение путей этих станций, как правило, связано со сносом многих крупных промышленных объектов и жилых массивов. Удлинение же путей только на промежуточных станциях не даст нужного положительного эффекта. При выполнении этих работ на крупных технических станциях без промежуточных станций можно было бы организовать пропуск длинносоставных поездов. Однако учитывая, что эти работы чрезвычайно дорогостоящие и трудоемкие, и имея в виду, что только удлинение путей свыше 1050 м не решит поставленную задачу, следует искать более эффективные меры.

Отсутствие обоснованных рекомендаций по этому вопросу, в которых учитывались бы, в частности, рекомендации тяги на железнодорожном транспорте и выпуск большегрузных вагонов, может привести к неправильным выводам и ненужным капитальным вложениям. Это подтверждается тем, что в случае удлинения станционных путей до полезных длин, например до 1700 или 2100 м, реализовать возможную весовую норму полносоставных поездов одним локомотивом не представится возможным из-за отсутствия локомотива потребной мощности.

На ряде направлений, где вводятся новые типы локомотивов, действительно, требуется удлинять станционные пути до стандартных полезных длин 850 и 1050 м. Это вызывается также тем, что с вводом более мощных локомотивов и, следовательно, повышением весовой нормы поездов, состоящих в основном из одних четырехосных вагонов, нагрузка на 1 м длины пути остается неизменной и относительно небольшой (3,2—5,6 т).

Однако если рассматривать полезные длины станционных путей с учетом того, что должны будут производиться восьмисные вагоны грузоподъемностью 125 т, то, как показывает анализ зависимостей полезной длины от руководящего уклона, весовой нормы поездов и рода тяги, станционные пути придется удлинять

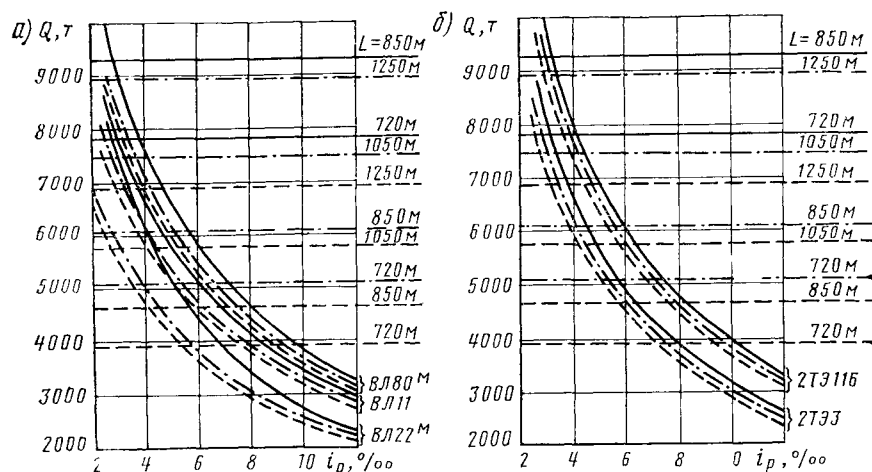


Рис. 9. График зависимости массы поезда от типа вагона и длины станционных путей:

— при составе, состоящем только из восьмиосных вагонов; — — — то же, только из четырехосных вагонов; — · — · — то же, (70% четырехосных и 30% восьмиосных вагонов)

не везде и тем более не потребуется их удлинение до полезных длин свыше 1050 м.

На рис. 9 показаны кривые зависимости весовой нормы от руководящего уклона и типа локомотива (a — электрическая тяга, b — тепловозная), а также вместимость полезных длин в тоннах при различных соотношениях типов вагонов в составе.

Принято, что восьмиосные вагоны будут строить только с буксами на роликовых подшипниках, а процентное соотношение четырехосных вагонов с буксами на подшипниках скольжения и качения одинаково. Процентное соотношение восьми- и четырехосных вагонов принято условно, имея в виду, что в настоящее время их на сети насчитывается незначительное количество и сроки массового производства этих вагонов не установлены. Тем не менее они остро необходимы и выпуск их должен быть налажен в самые сжатые сроки. Приведенное исследование показывает, в каких случаях потребуется удлинять пути до определенных величин.

Как видно из приведенных диаграмм, на пологих уклонах при электровозах ВЛ22^м, ВЛ11, ВЛ80^к и тепловозах 2ТЭ3, 2ТЭ116 можно реализовать весовую норму 6—7,5 тыс. т. На более крутых уклонах норма снизится до 3,5—5 тыс. т. Вместимость полезных длин 850—1050 м при вождении составов из 100% четырехосных вагонов ограничивается весовыми нормами поездов 4,6—5,8 тыс. т, что соответствует весовой норме, реализуемой электровозами ВЛ80^к, ВЛ18, ВЛ11 и тепловозами 2ТЭ3, 2ТЭ116 на уклонах 4—7‰. При соотношении 30% восьми- и 70% четы-

рехосных вагонов вместимость указанных полезных длин резко возрастает, а весовая норма достигнет 6,1—7,5 тыс. т, что будет уже соответствовать весовой норме, реализуемой указанными локомотивами на более пологих уклонах, а на уклонах 5‰ и более потребуются применение кратной тяги. При более крутых уклонах (7—12‰) даже с применением кратной тяги при вождении поездов весовой нормы 6—8 тыс. т вполне будет достаточной полезная длина станционных путей 850—1050 м при комбинированном соотношении восьми- и четырехосных вагонов.

После выпуска даже в указанном соотношении восьмиосных вагонов на отдельных направлениях, которые будут специализироваться под угольно-рудные маршрутные перевозки и где могут быть применены составы только из восьмиосных вагонов, там для существующих даже самых мощных локомотивов достаточна полезная длина 850 м. При этом весовая норма поездов могла бы реализоваться свыше 9,0 тыс. т. Но для этого необходимо создание более мощных локомотивов либо применение кратной тяги, особенно на крутых уклонах.

Исходя из изложенного следует, что даже на участках с пологими уклонами 4—6‰ при производстве восьмиосных вагонов удлинять станционные пути свыше 1050 м не требуется с реализацией существующими локомотивами весовой нормы 6—7,5 тыс. т. Что же касается остальных участков сети дорог, то здесь следует ограничиться полезной длиной 850 м. Это еще раз подтверждает острую необходимость ускорения производства восьмиосных вагонов. Часть капитальных вложений, предназначенных для удлинения путей, необходимо направить на производство восьмиосных вагонов, что в гораздо большей мере, чем удлинение путей, будет способствовать повышению провозной способности.

На участках, остающихся на обслуживании менее мощными локомотивами, не потребуется удлинять станционные пути даже свыше 850 м и на пологих уклонах. Это наглядно видно из приведенных диаграмм. Как правило, удлинение путей должно производиться не в обе стороны, а только в одну, притом в ту сторону, где горловина проще и объем работ по перекладке стрелочных переводов меньше. Но во многих случаях приходится отступать от этого правила. Возьмем к примеру ту же станцию, которая изображена на рис. 8. Исходя из указанного выше общего правила, удлинение путей должно быть запроектировано в сторону А, так как при этом требуется переложить только два стрелочных перевода, тогда как при удлинении в сторону Б требуется переложить три перевода. Но может иметь место и такое положение, когда фронт погрузочно-выгрузочного пути 5 недостаточен для ожидаемых размеров местной работы и требуется его увеличение. В этом случае удлинение в сторону Б одновременно решает и задачу удлинения фронта пути 5.

Очень часто направление удлинения путей определяется наличием различных препятствий на одном или на обоих подходах к станции. К таким препятствиям относятся крутые уклоны, кри-

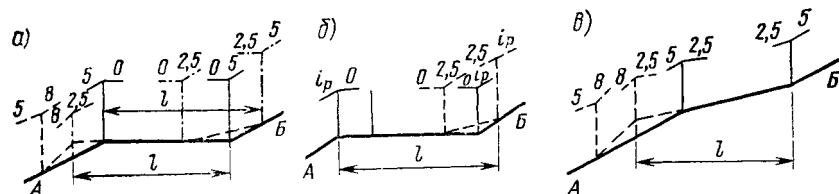


Рис. 10. Удлинение станционной площадки:

l — потребная длина станционной площадки; — — — вариант 1; - - - - - вариант 2

вые в плане главного пути, мосты, переезды, глубокие выемки или высокие насыпи и т. п. Наличие такого препятствия на одном из подходов предопределяет удлинение путей в противоположную сторону. При наличии препятствий на обоих подходах необходимо рассматривать варианты удлинения путей в ту и в другую сторону и выбирать из них наиболее экономичный. Возможны случаи, когда наиболее экономичным является удлинение в обе стороны. Например, требуется удлинить пути на 200 м, причем на одном подходе на расстоянии 120 м от входной стрелки расположен мост, а на другом подходе на таком же расстоянии на главном пути начинается кривая.

Станции, разъемы и обгонные пункты должны располагаться на площадке или уклоне не круче 1,5‰, а в трудных условиях — не круче 2,5‰. Рассмотрим случаи удлинения путей при наличии на подходах к станции уклона круче 2,5‰.

Пример 1. Станция расположена на площадке (рис. 10, а), а уклоны на подходах (подъем в направлении от А к В) круче 2,5‰, но меньше руководящего (в данном случае 5‰ при руководящем уклоне 8‰). Заметим, что производство работ по подрезке пути значительно сложнее, чем подьемка, главным образом потому, что подьемка осуществляется за счет увеличения толщины балластного слоя, тогда как при подрезке во избежание уменьшения толщины балластного слоя против нормированной требуется также подрезка земляного полотна с предварительной уборкой вышележащего балластного слоя и последующим его восстановлением. Поэтому к подрезке следует прибегать лишь в исключительных случаях. В данном примере, как и в дальнейших, мы рассматриваем только варианты с подьемкой пути.

В примере 1 возможны два варианта изменения профиля подходов, обеспечивающего удлинение путей при размещении их полезной длины в пределах уклонов, не превышающих 2,5‰, представленные на рис. 10. Тот или иной вариант должен быть выбран на основании сравнения строительных затрат по удлинению путей в ту и другую сторону. Кроме того, по варианту 1 (см. рис. 10) подлежит проверке возможность трогания с места груженого поезда, остановившегося перед входным сигналом со стороны А.

Пример 2. Станция расположена на площадке (рис. 10, б), а уклоны на обоих подходах равны руководящему или близки к нему. В этом случае перепроектировка подхода в сторону спуска от станции исключается и остается один вариант — удлинение в сторону подъема.

Пример 3. Станция расположена на уклоне 1,5—2,5‰ (рис. 10, в), а подходы — на уклонах более крутых, но менее руководящего. В этом случае исключается перепроектировка подхода в сторону подъема от станции и остается вариант удлинения путей в сторону спуска.

Возможен случай, когда станция расположена на уклоне 1,5—2,5‰, а оба подхода — на руководящем или близком к нему уклоне. Здесь (как и в преды-

дущих случаях) следует прежде всего проверить, превышает ли (или равна) заданная полезная длина приемо-отправочных путей суммарную длину существующих элементов профиля с уклонами не более 2,5‰ или же она меньше этой суммарной длины. В последнем случае надо запроектировать переустройство станции с таким расчетом, чтобы полезная длина приемо-отправочных путей разместилась в пределах элементов с уклоном не круче 2,5‰. При этом отдельные стрелочные переводы и целые горловины можно размещать на уклонах более 2,5‰ — вплоть до руководящего, и, если это экономически целесообразно, предусматривать удлинение путей в обе стороны, т. е. с переустройством обеих горловин.

В тех случаях, когда заданная полезная длина приемо-отправочных путей превышает суммарную длину существующих элементов с уклоном не круче 2,5‰, требуется переустройство подходов с рассмотрением возможных вариантов.

Иногда возможно расположение в пределах элементов с уклонами не более 2,5‰ полезной длины только части путей или даже только приемо-отправочного пути, а полезная длина других путей в этих пределах не размещается. В этом случае на промежуточных станциях следует проектировать удлинение путей так, чтобы в пределах элементов с уклонами не более 1,5—2‰ располагалась полезная длина пути для приема сборных поездов. Пути, на которых отцепка локомотивов от состава не предусматривается, могут частично располагаться и на уклонах круче 2,5‰ (но не более 12‰). Целесообразно при этом на уклонах круче 2,5‰ располагать пути, для которых данный уклон является спуском по ходу поезда.

Сказанное выше относится к удлинению путей на станциях. При удлинении путей на разъездах и обгонных пунктах согласно СНиПу разрешается в особо трудных профильных условиях по согласованию с Министерством путей сообщения располагать полезную длину приемо-отправочных путей на уклонах, не превышающих 12‰.

Во всех случаях при расположении приемо-отправочных путей промежуточных раздельных пунктов на уклонах более 2,5‰, близких к руководящему, необходимо проверить расчетом возможность трогания поездов с места на подьем.

В ряде случаев приходится удлинять пути в сторону подхода, расположенного на кривой. Обычно удлинение путей осуществляется на железнодорожных линиях I и II категорий, на которых в целях обеспечения максимальных скоростей движения не допускается размещение стрелочных переводов на главных путях в пределах кривых. Поэтому при удлинении путей в сторону кривой на главном пути последняя заменяется двумя кривыми с устройством прямой вставки между ними по длине, достаточной для размещения в пределах ее всех стрелочных переводов переустраиваемой горловины, располагаемых на главном пути. При этом во всех случаях длина прямой вставки между кривыми, направленными в одну сторону (между концами переходных кривых), в нормальных условиях должна быть не менее указанной ниже:

Линия	Минимальная длина прямой вставки, м	
	Категория	
I — при движении поездов со скоростью, км/ч: более 120		150

120 и менее	100
II и III	100
IV	50
Подъездные пути:	
IV	50
V	30

В стесненных условиях могут использоваться прямые вставки меньшей длины.

Во избежание повторного переустройства главного пути при дальнейшем развитии необходимо до расчета замены одной кривой двумя запроектировать перспективное переустройство горловины с учетом возможной укладки второго главного пути, примыкания новых подходов или подъездных путей, укладки дополнительных станционных путей и т. п. Проектируя такое переустройство, необходимо учитывать длины стрелочных переводов и расстояния между смежными стрелочными переводами при различных их сочетаниях.

При проектировании удлинения путей как на прямой, так и при спрямлении горловины следует по возможности сохранять схему существующей горловины. При наличии ЭЦ это надо считать обязательным, за исключением случаев, когда переустройство горловины определяется не только удлинением путей, но и другими причинами, или удлинение путей является одним из этапов комплекса работ по реконструкции станции.

1.6. МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАНЦИИ

Увеличение пропускной способности участков и перерабатывающей способности станций стало бы невозможным без выполнения работ по автоматизации, механизации транспортных процессов и электрической централизации стрелок.

Кроме механизации и автоматизации процесса сортировки вагонов, на станциях нашли широкое применение прогрессивная техника, сокращение простоя вагонов, улучшение условий безопасности работы.

Наиболее широкое применение на станциях нашли устройства механизации и автоматизации, приведенные в каталоге [11].

В настоящее время сортировочные горки не могут быть представлены без устройств механизации роспуска вагонов. Важным элементом этой механизации являются вагонные замедлители.

На рис. 11 приведен план горочной горловины сортировочной станции повышенной мощности с размещением тормозных позиций. Место их расположения определяется специальным расчетом, широко освещенным в учебниках и инструкциях и поэтому в настоящей книге не приводится. Надо лишь оговорить, что высота горки (основной элемент расчета) зависит от тормозной мощности замедлителей. Поэтому они постоянно мо-

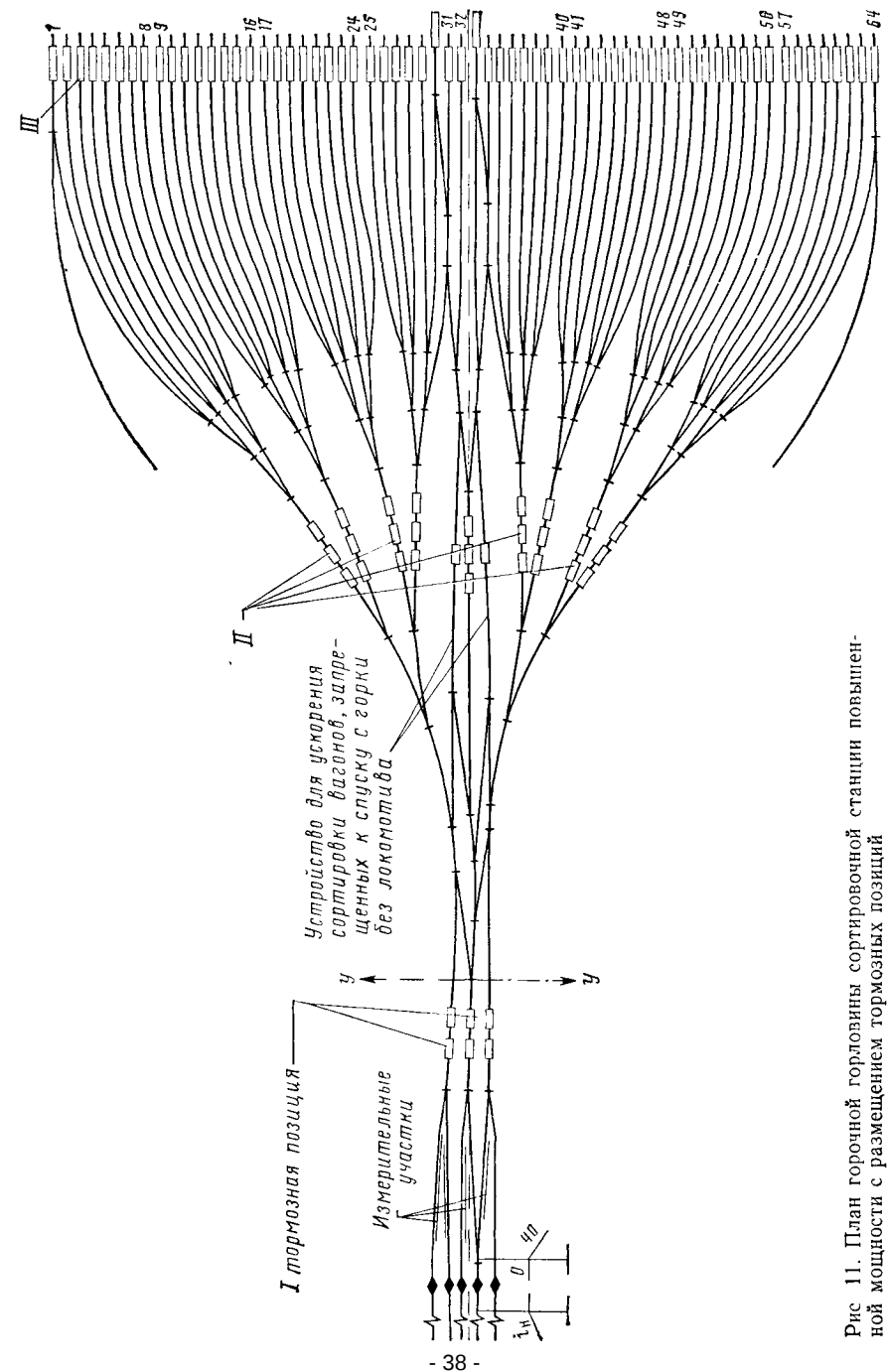


Рис 11. План горочной горловины сортировочной станции повышенной мощности с размещением тормозных позиций

Таблица 6

Показатели	Тип замедлителя			
	КНП-5-73	КВ-3-72	Т-50	РНЗ-2
Число звеньев (секций)	5	5	6	1
» рабочих рельсов	2	2	2	2
Глубина заложения от уровня головки рельсов, мм	890	1130	610	544
Возвышение балок над уровнем головки рельсов, мм	112	135	83	107
Время оттормаживания, с	1	0,7	1	0,41
» затормаживания »	0,6	0,6	0,7	0,43
Тормозная мощность в метрах погашаемой энергетической высоты для полногрузных вагонов:				
четырехосного	1,25	1,0	0,85	0,39—0,42
шестиосного	0,90	1,0	0,55	0,36—0,39
Длина балок, мм	12 475	7600	14 750	3338
Масса замедлителя, т:				
без рельсов	34,8	33	24,1	6,3
с рельсами	38,4	36,8	27,9	7,7
Стоимость, тыс. руб.	32,5	21,4	14,5	19

дернизируются с целью достижения наибольшей мощности для погашения энергетической высоты с одновременным улучшением других их параметров (сокращение длины балок, снижение металлоемкости, уменьшение времени затормаживания и оттормаживания и др.). Это позволяет увеличивать высоту горки, что в свою очередь повышает скорость роспуска отцепов и составов в целом.

Наибольшее применение при механизации сортировочных горок нашли замедлители КНП-5-73, КВ-3-72, Т-50, РНЗ-2 и др.

Клещевидно-нажимной подъемный замедлитель КНП-5-73 и клещевидный замедлитель КВ-3-72 используются для торможения отцепов на спускной части горок большой и средней мощности. Привод пневматический.

Рычажно-надвижной замедлитель РНЗ-2 с пневматическим приводом предназначен для механизации торможения отцепов на парковых путях автоматизированных и механизированных горок, а также на спускной части горок малой мощности.

В табл. 6 приведена техническая характеристика вагонных замедлителей.

Для автоматического поддержания необходимых интервалов между скатывающимися с горки отцепами, определения требуемой скорости выхода с тормозных позиций, управления замедлителями, обеспечения необходимой дальности пробега отцепов и сцепления с безопасной скоростью соударения применяется система автоматического регулирования скорости движения отцепов (АРС).

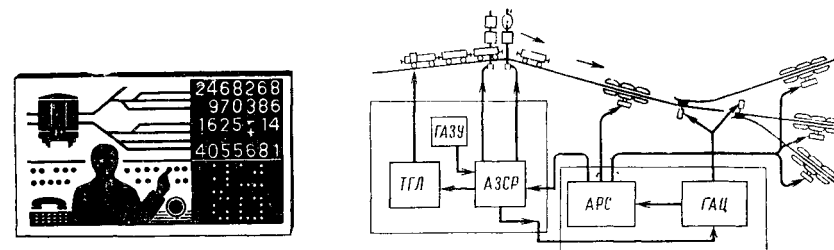


Рис. 12. Принципиальная схема построения АРС:

ТГЛ — телеуправление горочным локомотивом; ГАЗУ — горочные автоматические задающие устройства; АЗСР — система автоматического задания скорости роспуска; ГАЦ — горочная автоматическая централизация, АРС — автоматический роспуск составов

На рис. 12 приведена принципиальная схема построения комплекса устройств автоматизации. Среди них важное место занимает АРС. Были разработаны и применяются в практике эксплуатационной работы станций две системы: АРС ГТСС и АРС ЦНИИ. Обе системы имеют существенные конструктивные недостатки, отличаются конструкцией участков (датчиков) получения информации о параметрах скатывающихся отцепов и не дают полной автоматизации роспуска составов с горки. В связи с этим разработаны системы АСУ-РСГ с применением вычислительных машин для получения точных данных о параметрах движущихся отцепов и с применением микропроцессорной техники. Эти системы в настоящее время построены на станциях Ясиноватая (восточная система) и Красный Лиман. После испытания будет решен вопрос о практической ценности и серийном внедрении систем.

Большое влияние на ускорение роспуска составов, повышение перерабатывающей способности горки и безопасности работы со-

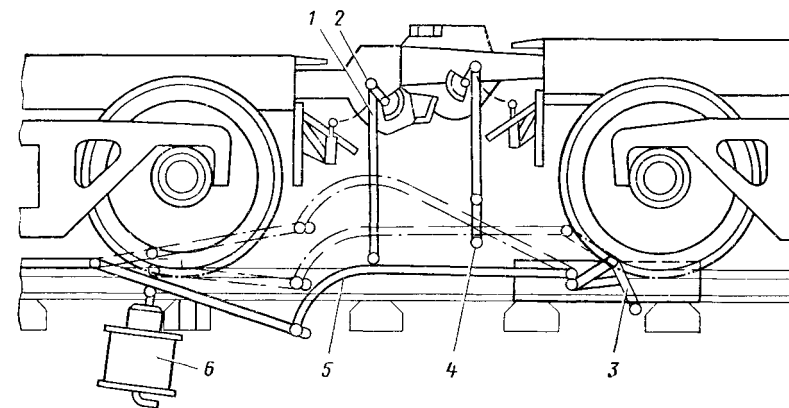
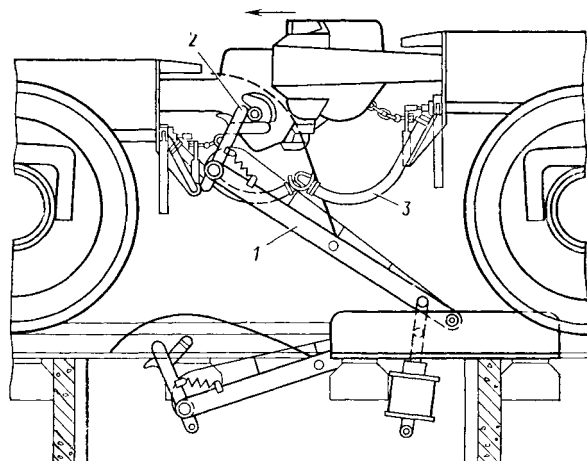


Рис. 13. Устройство для автоматической расцепки вагонов с расцепными деталями на вагонах

Рис. 14. Напольные устройства для автоматической расцепки вагонов без дополнительных деталей на вагонах



ставителей оказывает механизация расцепки автосцепок и тормозных рукавов вагонов.

На станции Свердловск-Сортировочный разработаны электро-механический расцепитель автосцепок и разъединитель тормозных рукавов вагонов.

Более совершенной конструкцией по расцепке автосцепок вагонов является устройство для автоматической расцепки вагонов, разработанное В. А. Бураковым и Л. Н. Семеновым [15]. На рис. 13 приведено это устройство, которое состоит из вертикальной тяги 1, шарнирно прикрепленной к рычагу 2, который крепится к валу подъемника автосцепки. Нижний конец тяги снабжен пальцем 4.

Захватно-расцепочный механизм устанавливается на пути. Он включает рычаги 5, пружины 3, привод 6 и систему управления. Рычаги размещены попарно, а между ними оставлены продольные прорезы. При расцепке вагонов передняя часть рычагов поднимается выше положения нижних концов тяг. Тяги входят в прорезы между рычагами и при дальнейшем движении вагонов опускаются и поворачивают валы подъемников автосцепок, расцепляя их. В конце рычагов тяги 1 освобождаются и автосцепки остаются в расцепленном состоянии до разъединения вагонов, после чего они приходят в свое исходное положение. Штрихпунктирными линиями показаны положения захватно-расцепочных рычагов перед началом расцепки и в момент расцепления.

Управление расцепкой вагонов осуществляется через горочную автоматическую централизацию (ГАЦ).

Конструкция напольного устройства для автоматической расцепки вагонов, не требующая дополнения расцепочных устройств на вагонах, приведена на рис. 14. На подъемной штанге 1 разме-

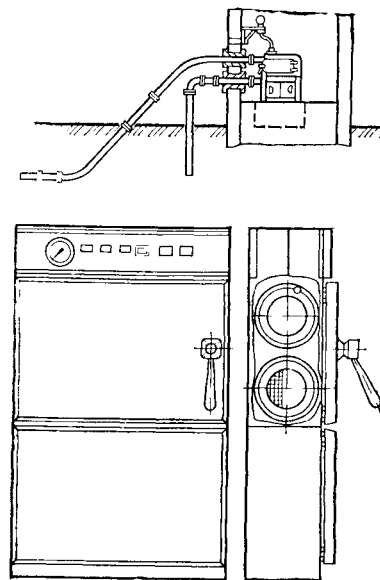


Рис 15 Общий вид приемо-передающей станции пневматической почты для пересылки перевозочных документов

щен рычаг 2, который своим горизонтальным упором подходит под валок подъемника автосцепки. При движении состава валок поворачивается и вагоны расцепляются. Одновременно разъединяются и воздушные рукава 3. Для точного попадания рычага под валок подъемника автосцепки штанга снабжена направляющими, охватывающими нижний выступ автосцепки с обеих сторон. Устройство имеет также копир и специальную шину, защищающую рычаг и направляющие от зацепления их за подвагонные детали во время подъема и опускания штанги. Управление устройством автоматическое от ГАЦ, но может быть и кнопочное.

Расцепочное устройство следует размещать перед горкой на каждом подвижном пути. Число их может быть

по одному-два на каждом пути. Расположение первого устройства можно принимать исходя из установки отцепов, состоящих из двух-трех вагонов, а второго — примерно из пяти-шести вагонов.

На сортировочных станциях широко применяется списывание вагонов при движении поездов. Для этой цели в горловинах парков приема со стороны прибытия поездов строят специальные посты, в которых устанавливаются рулонные телетайпы. Они предназначены для дистанционного приема и передачи содержания натуральных листов, списывания операторами номеров с движущихся вагонов, печатания сортировочных листов.

Для транспортировки грузовых документов между парками и технической конторой используют пневматическую почту. На рис. 15 представлен общий вид пневматической почты.

Нерешенной проблемой пока является механизация ускорения и замедления вагонов в процессе скатывания их с горки и движения по подгорочным путям. В этом отношении заслуживает внимания конструкция ускорителя-замедлителя (рис. 16), разработанная В. А. Бураковым [15].

Здесь гибкий элемент оболочки герметично крепится к нижнему 17 и верхнему 9 щитам при помощи болтов. Под головки болтов подкладываются плоские кольца или шайбы, а между гибким элементом и щитами — сырая резина или другой уплотнительный материал. Гибкий элемент может изготавливаться из

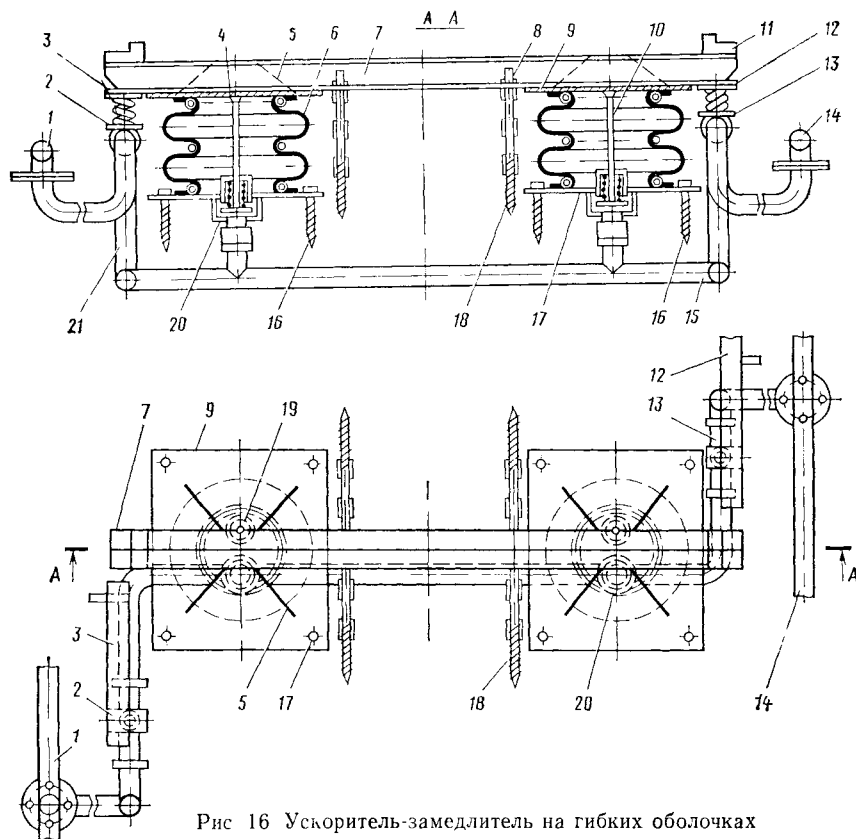


Рис 16 Ускоритель-замедлитель на гибких оболочках

резино-кордных новых материалов и из изношенных покрышек. Внутри оболочек 6 имеются ограничители 4 хода и штырь 10.

Опорная балка 7 сварена из швеллеров, которые прикреплены к верхнему щиту 9. Для повышения жесткости верхнего щита к последнему прикрепляются ребра жесткости 5. На концах опорной балки имеются угольники 11, изготовленные из износостойких материалов. Угольники служат для предупреждения износа концов опорной балки и схода колесной пары в случае ее отрыва от рельсов. Оболочки своим нижним щитом и растяжками 8 прикрепляются шурупами 16, 18 к шпалам и размещаются внутри рельсовой колеи (рис. 17).

Работает ускоритель-замедлитель следующим образом. При торможении вагонов из пульты управления подается сжатый воздух в тормозной трубопровод 1 (см. рис. 16). Колесо вагона нажимает ребордой на струбину 3 и через нее на тормозной кран 2 (положение колеса 1 на рис. 17). Кран открывается и сжатый воздух по соединительному трубопроводу 21 (см. рис. 16)

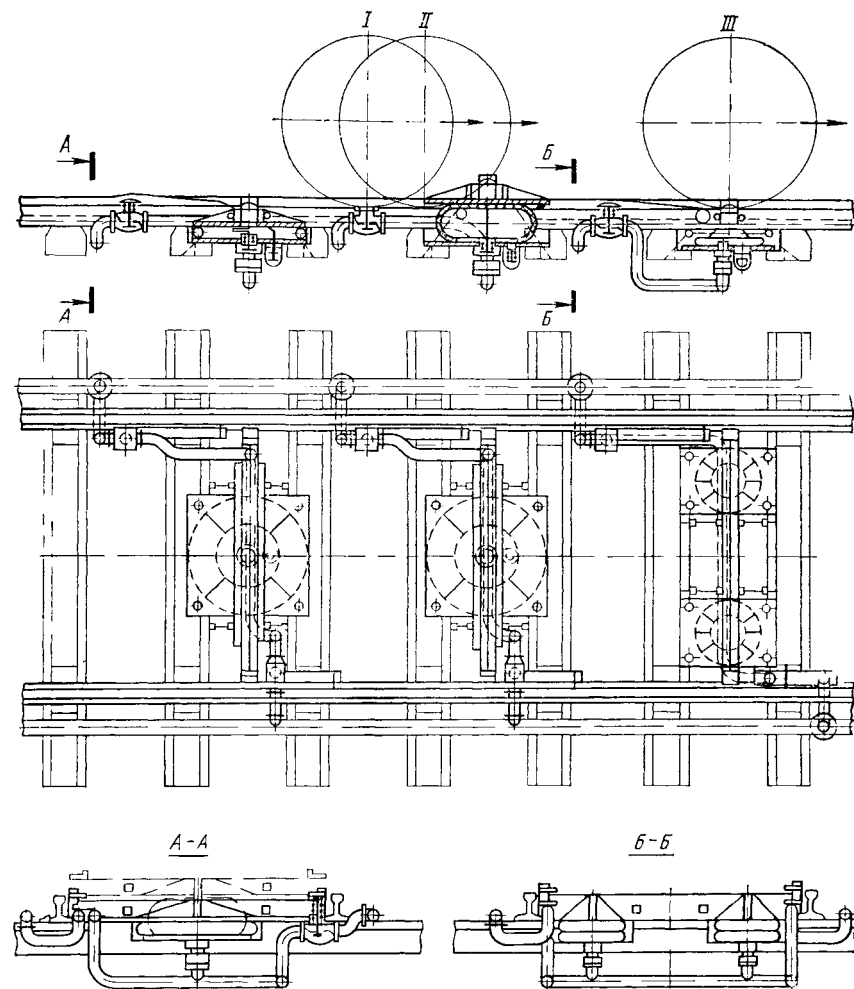


Рис 17 Размещение ускорителей замедлителей на пути

и через открытый обратный клапан 20 поступает в оболочку, последняя увеличивается в объеме и поднимает опорную балку 7 выше головки рельсов (вид A—A на рис. 17, положение балки показано пунктирной линией). Вагонное колесо, двигаясь далее из положения I в положение II, все время нажимает на струбину 3 (см. рис. 16) и держит тормозной кран 2 в открытом положении. В результате верхний щит оболочки занимает крайнее верхнее положение, ограничитель 4 натягивается и обратный клапан 20 перекрывается. Доступ воздуха в оболочку прекращается. Далее два колеса вагона (колесная пара) приходят в положение

ние II (см. рис. 17) и своими ребрами одновременно нажимают на концы опорной балки 7 (см. рис. 16). Оболочка сжимается, ограничитель 4 открывает обратный клапан 20. В оболочке сначала устанавливается давление воздуха, равное давлению в тормозном трубопроводе, а затем давление в оболочке увеличивается, и воздух из оболочки **выжимается обратно в тормозной трубопровод**. В результате погашается энергия движущегося вагона и скорость его уменьшается. При проходе колеса над опорной балкой второго замедлителя (см. рис. 17) тормозной кран 2 (см. рис. 16) закрывается, штырь 10 нажимает на предохранительный клапан 19 и открывает его. Часть воздуха стравливается в атмосферу, давление в оболочке понижается до уровня атмосферного. После ухода колесной пары с опорной балки под действием упругости оболочки верхний ее щит несколько поднимается, штырь освобождает предохранительный клапан и он закрывается. В таком положении оболочка остается до начала нового цикла торможения.

Для ускорения движения вагона замедлитель переключается в режим работы на ускорение. В этом случае с пульта управления тормозной трубопровод 1 соединяется с атмосферой, а в ускоряющий трубопровод 14 подается сжатый воздух. Колесо вагона переходит через опорную балку на ускоряющий кран 13, последний открывается, и сжатый воздух по соединительному трубопроводу 15 и открытый обратный клапан 20 поступает в оболочку, последняя увеличивается в объеме, поднимает опорную балку и толкает колесо вверх с левой стороны, ускоряя движение вагона. Подача воздуха в оболочку будет продолжаться до тех пор, пока ребра колеса сойдут со струбины 12 или ограничитель 4 не перекроет обратный клапан 20. Следующее колесо вагона нажимает своей ребордой на струбину 3 и через нее на тормозной клапан 2, последний открывается, и воздух из оболочки стравливается в атмосферу через соединительный трубопровод 21 и тормозной трубопровод 1. Поскольку кран 2 сдвинут влево на значительное расстояние от опорной балки, то воздух из оболочки удаляется, не оказывая существенного сопротивления движению колеса при опускании опорной балки в исходное положение.

Увеличивая число ускорителей-замедлителей, можно получить необходимую энергетическую высоту замедления или ускорения вагона. Рассмотренная конструкция замедлителя без ускоряющей части может применяться для закрепления вагонов на станционных и грузовых путях.

Значительное влияние на ускорение станционных процессов оказывает применение малой механизации и электро-, радиоустройств. К ним относятся переносные радиостанции «Сирена» (23РТН-2-4М) и «Днепр» (70РТП-2-4М), стационарные железнодорожные радиостанции ЖР-У-СС (71РТС-А2-4М) и ЖР-У-ЛС (72РТМ-А2-4М), магнитофоны различных серий и типов, электро-вычислительные машинки, телевизионные установки и др.

Глава II

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМ, ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ И КОНСТРУКЦИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

2.1. ВАРЬИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ТРАНЗИТНЫХ ПАРКОВ И ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА

Схемы сортировочных станций различаются по размещению парков и устройств. Известны схемы с последовательным расположением основных парков (прибытия, сортировки, отправления), с комбинированным расположением парков (парк прибытия последовательно, а парк отправления и транзитные параллельно сортировочному парку и наоборот), с параллельным расположением всех парков (встречается чрезвычайно редко).

Инструкцией по проектированию станций и узлов на железных дорогах СССР [12] рекомендуется применение типовых схем односторонних сортировочных станций с размещением транзитных парков рядом с парком отправления поездов своего формирования или параллельно предгорочному парку с обеспечением во втором случае возможности использования этих путей (парков) для приема поездов, поступающих в расформирование, и надвига на горку. Возможно размещение транзитных парков и параллельно сортировочному парку.

Размещение транзитных парков параллельно парку отправления наиболее целесообразно с точки зрения кооперирования устройств вагонного хозяйства и подведения к ним инженерных сетей.

Однако такое расположение этих парков при нахождении локомотивного хозяйства в районе сортировочного парка вызывает значительные перепробеги сменяемых локомотивов, враждебности пересечений маршрутов следования локомотивов в депо и обратно и движения организованных поездов и маневровых передвижений.

Поэтому согласно [13] рекомендуется располагать приемо-отправочные парки для транзитных поездов в зависимости от местных условий, обосновывая оптимальный вариант путем технико-экономического сравнения.

Исследование [13] на основе технико-экономического сравнения различных вариантов размещения транзитных парков выполнено Всесоюзным научно-исследовательским институтом транспортного строительства, которым оптимизировано размещение транзитных парков на сортировочных станциях в зависимости от сочетаний грузового и негрузового поездопотока и расположения локомотивного хозяйства.

Для схем односторонних сортировочных станций с последовательным расположением парков возможны три варианта размещения транзитных парков: рядом с парком отправления, с парком прибытия и сортировочным парком (рис. 18 и 19). Комбинированная схема сортировочной станции сравнивалась при двух вариантах размещения транзитных парков: рядом с парками отправления и парком приема (рис. 20).

Размещение транзитных парков параллельно парку отправления, как уже отмечалось, обеспечивает наименьшие строительные и эксплуатационные расходы по вагонному хозяйству. При размещении рядом с сортировочным парком создаются наиболее благоприятные условия для производства маневровой работы по обмену групп в транзитных поездах, а при размещении параллельно парку приема и наличии прямого выхода из транзитных парков на горку обеспечивается дополнительный резерв путей для приема поездов, поступающих в переработку. Несмотря на то, что последние два варианта по сравнению с первым требуют несколько больших затрат в основном на строительство и содержание дополнительных пунктов технического обслуживания вагонов, они могут обеспечить хорошие показатели приведенных строительно-эксплуатационных расходов, особенно при развитии существующих сортировочных станций.

Существенное влияние на выбор места размещения транзитных парков играет расположение экипировочных устройств локомотивного хозяйства.

Установлено, что расходы по пробегу сменяемых локомотивов от транзитных поездов в общих приведенных затратах составляют 25—30%. В отдельных случаях в зависимости от размеров движения транзитных поездов наименьшие пробеги поездных локомотивов для схем с последовательным размещением парков могут оказаться при расположении локомотивного хозяйства с экипировочными устройствами в одном створе с парком отправления (рис. 21 и 22).

Зависимость приведенных расходов от размеров транзитного поездопотока в общем его количестве приведена на рис. 23.

В результате выполненных исследований и анализируя указанную зависимость приведенных затрат, в общем виде можно рекомендовать следующее.

В схемах с последовательным расположением во всех случаях размещать транзитные парки параллельно сортировочному нецелесообразно, так как в этом случае и строительные и эксплуатационные расходы имеют наибольшие значения.

В схеме I (см. рис. 18) при соотношении перерабатываемых поездопотоков 2 : 1 и пропуске транзитных поездов со сменой локомотивов целесообразно размещать транзитные парки параллельно парку приема, а при отсутствии смены локомотивов — либо параллельно парку приема, либо по комбинированному варианту: транзитный парк грузового направления — рядом с парком отправления

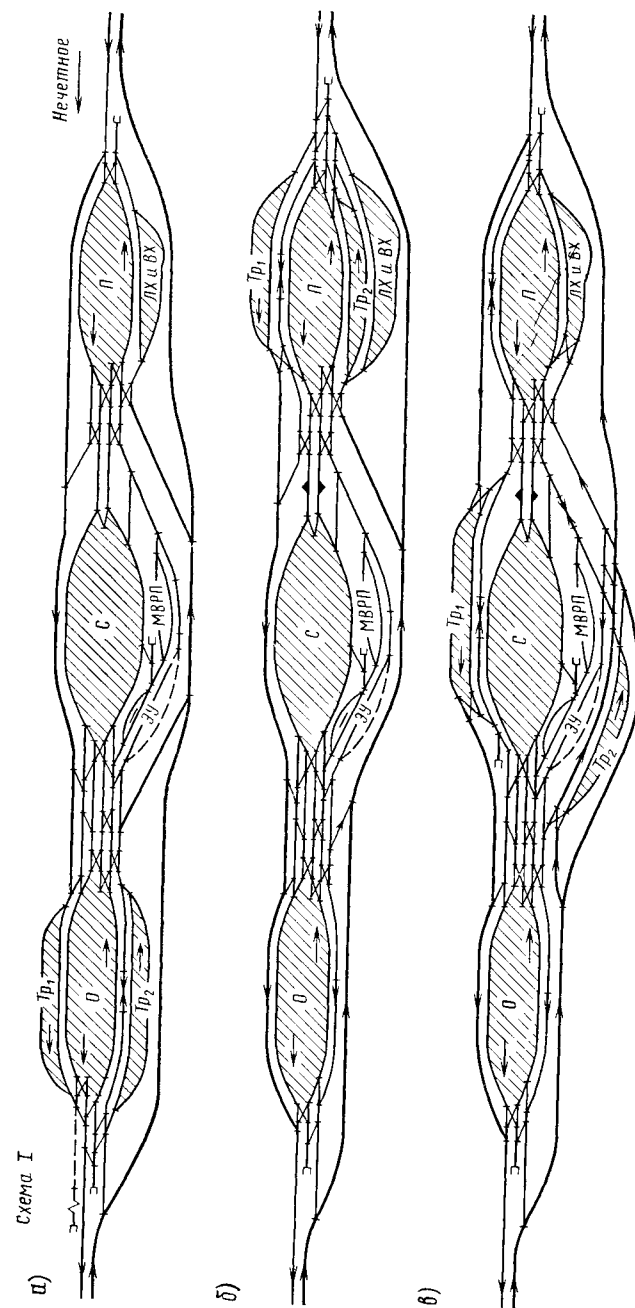


Рис. 18. Варианты размещения транзитных парков на односторонней сортировочной станции при расположении локомотивного хозяйства рядом с парком прибытия

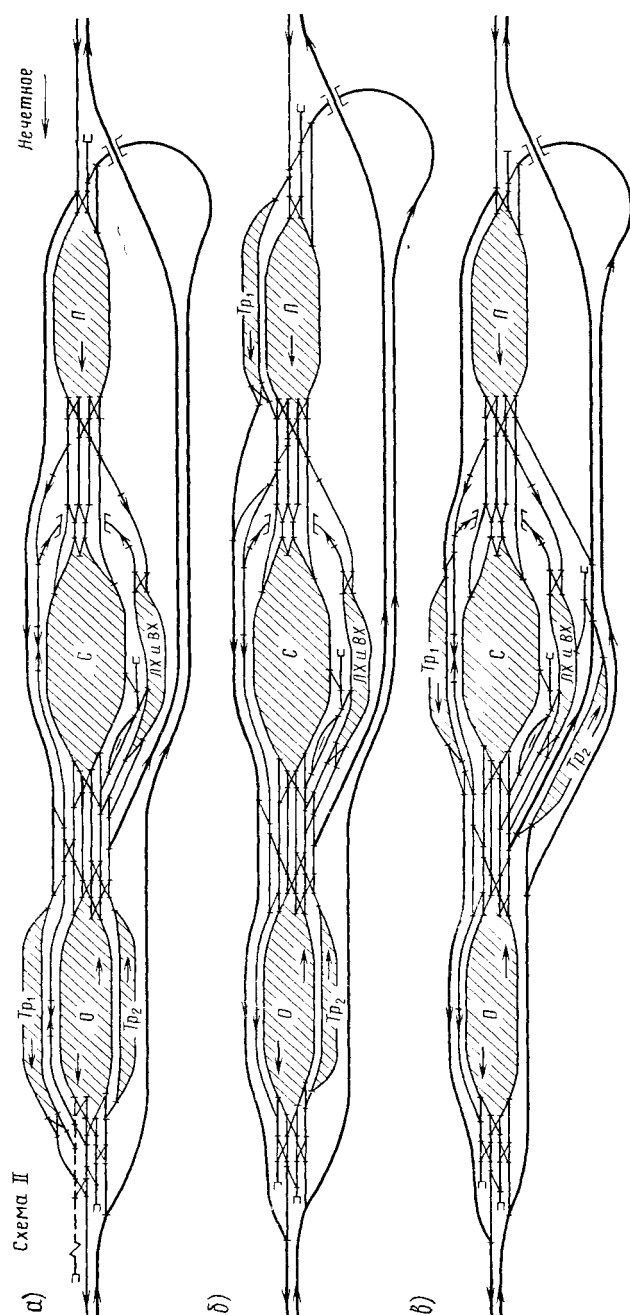


Рис. 19. Варианты размещения транзитных парков на односторонней сортировочной станции при расположении локомотивного хозяйства рядом с сортировочным парком

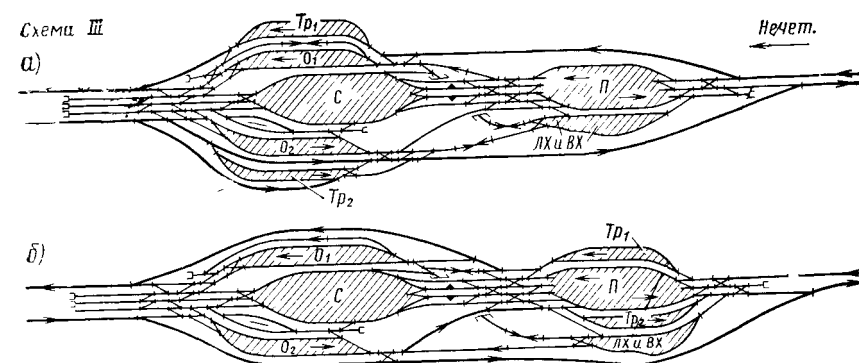


Рис. 20. Варианты размещения транзитных парков на односторонней сортировочной станции с комбинированным расположением парков

ния, а негрузового — рядом с парком приема. При соотношении перерабатываемых поездопотоков 1:1 и наличии смены поездных локомотивов транзитные парки рекомендуется располагать по комбинированному варианту, а при отсутствии смены локомотивов — параллельно парку приема или по комбинированному варианту.

В схеме 1а (см. рис. 21) при пропуске транзитных поездов со сменной локомотивов и соотношении перерабатываемых поездопотоков 2:1 транзитные парки рекомендуется располагать рядом с парком отправления, а при отсутствии смены локомотивов — параллельно парку приема или по комбинированному варианту.

Аналогичные варианты рекомендуется применять при соотношении перерабатываемых поездопотоков 1:1.

В схеме II (см. рис. 19) при наличии смены поездных локомотивов и соотношении перерабатываемых поездопотоков 2:1 транзитный парк грузового направления целесообразно расположить рядом с парком приема, а негрузового — рядом с парком отправления.

При отсутствии смены локомотивов транзитные парки рекомендуется располагать параллельно парку отправления, а при количестве транзитных поездов свыше 20% общего числа поездов грузового направления транзитный парк грузового направления можно размещать параллельно парку приема. Аналогичные варианты рекомендуется применять при соотношении перерабатываемых поездопотоков 1:1.

В схеме IIа (см. рис. 22) во всех случаях транзитные парки рекомендуется располагать рядом с парком отправления при количестве транзитных поездов, не превышающем 15%, а при большем числе этих поездов транзитный парк грузового направления целесообразно размещать параллельно парку приема. И только при соотношении перерабатываемых поездопотоков 1:1 и отсутствии смены поездных локомотивов при любых размерах движения транзитных поездов транзитный парк грузового направления рекомен-

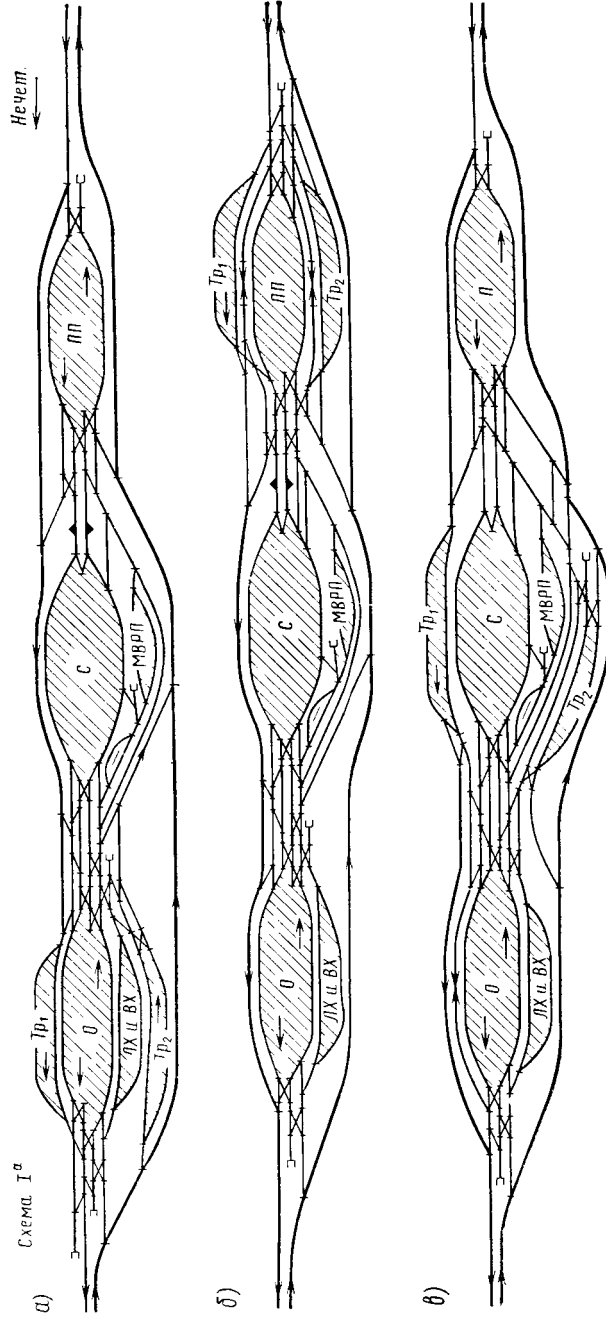


Рис 21 Варианты размещения транзитных парков на односторонней сортировочной станции с горкой средней мощности при расположении локомотивного хозяйства рядом с парком отправления

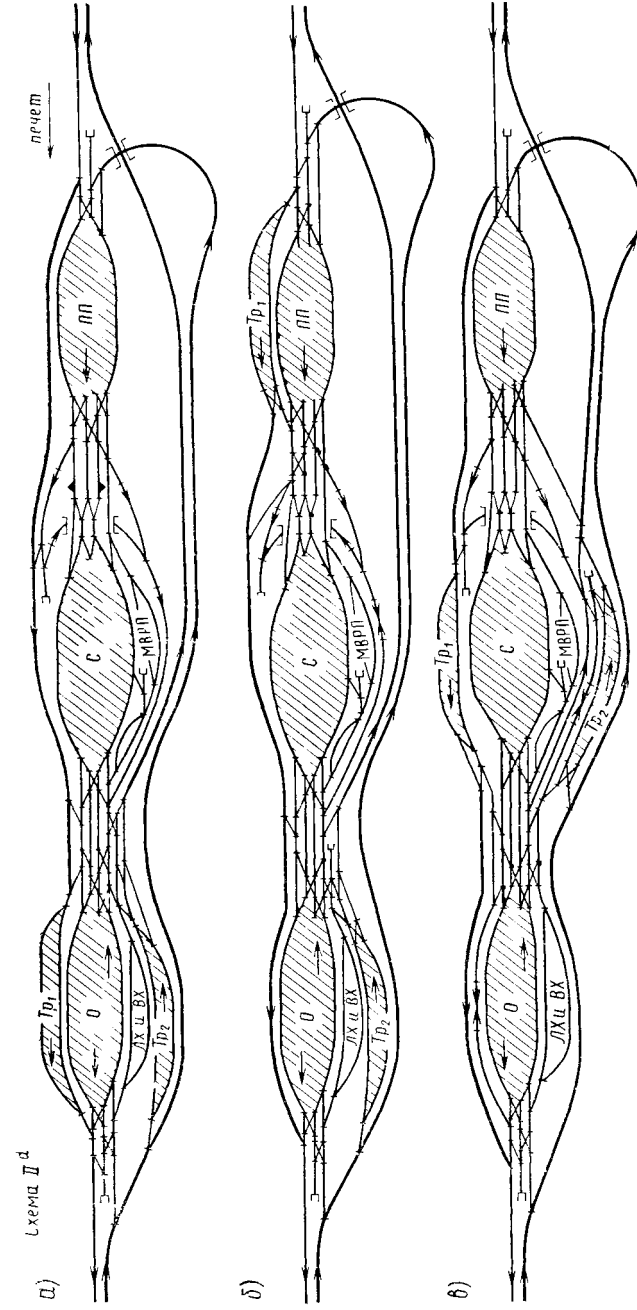


Рис 22 Варианты размещения транзитных парков на односторонней сортировочной станции с горкой большой мощности при расположении локомотивного хозяйства рядом с парком отправления

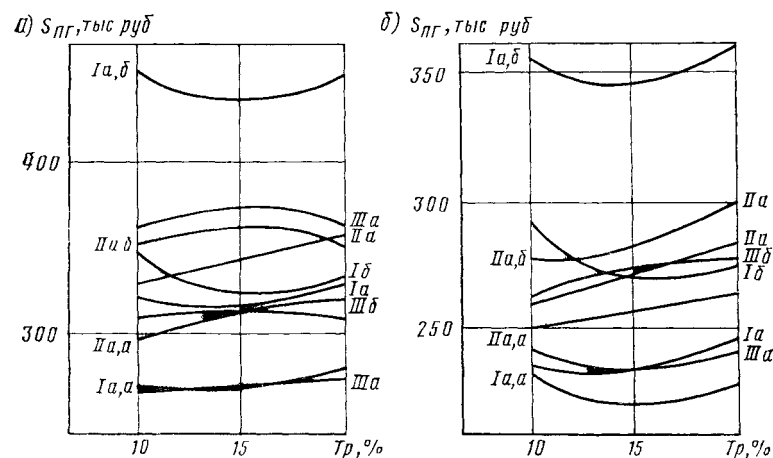


Рис 23 Приведенные годовые строительно-эксплуатационные расходы по вариантам размещения транзитных парков и локомотивного хозяйства:

а — при соотношении перерабатывающих поездопотоков 2 : 1; б — то же 1 : 1

дуются располагать рядом с парком приема, а негрузового — рядом с парком отправления.

В схеме III (см. рис. 20) во всех случаях транзитные парки рекомендуется размещать рядом с парками отправления и только при переходе на новую технологию технического обслуживания вагонов транзитные парки лучше располагать параллельно парку приема.

Все эти рекомендации приведены для случаев размещения локомотивного хозяйства параллельно основным паркам сортировочной станции.

Значительное влияние на размещение транзитных парков и технологию работы всей сортировочной станции оказывает размещение локомотивного и вагонного депо последовательно парку отправления.

Новые схемы сортировочных станций повышенной мощности требуют максимальную поточность всех операций для обеспечения высокой переработки вагонов (до 7,5—8 тыс. вагонов/сут). Естественно, для таких мощных односторонних сортировочных станций требуется соответствующий комплекс устройств всех железнодорожных хозяйств. Размещение этих устройств требует значительной территории, а подчас и специальных сооружений для обеспечения обслуживания этих устройств с минимальными враждебными сечениями при передвижении локомотивов и отдельных групп вагонов внутри узла. Так, боковое размещение локомотивного и вагонного хозяйства требует строительства путепроводной развязки под горбом горки для подачи с одной стороны станции на другую локомотивов и вагонов, вызывает значительное количество

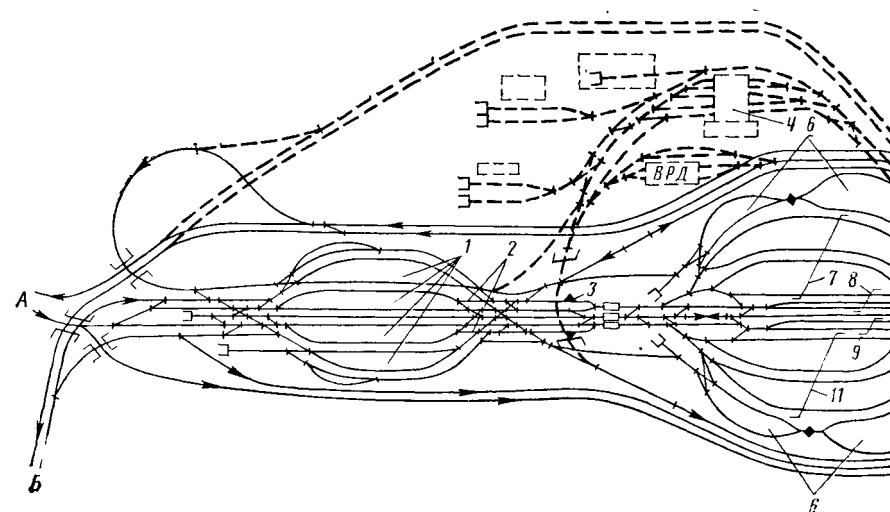


Рис. 24. Вариант размещения локомотивного хозяйства

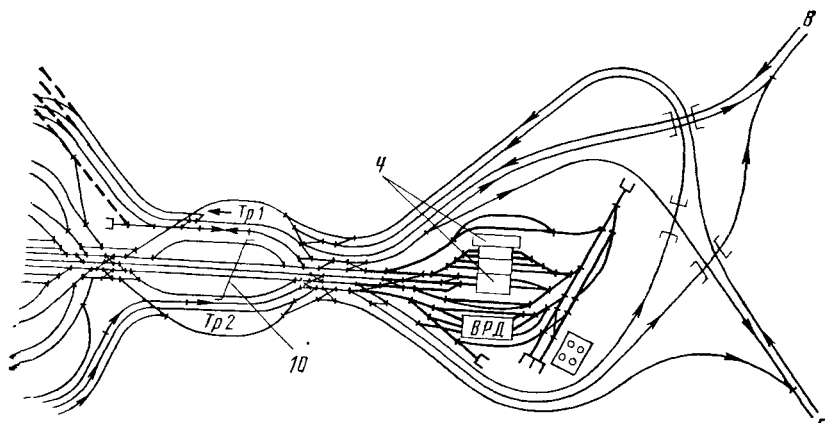
— — — — — прежнее расположение локомотивного хозяйства и вагонного депо; — — — — — пред-

враждебных сечений при подаче-уборке локомотивов в транзитные и отправочные парки.

Стоимость строительства новых сортировочных станций из года в год возрастает не столько за счет ценообразований, сколько за счет объемов и технических решений по компоновке комплекса сооружений. Значительные затруднения встречаются и по отводу земель под размещение всех устройств. Все это предопределяет необходимость изыскания решений по компактному размещению различных устройств без ухудшения технологической поточности работы сортировочного комплекса. Одно из таких решений возможно за счет изменения места расположения локомотивного хозяйства и вагонного депо.

На рис. 24 приведено рассматриваемое решение. Суть этого решения заключается в размещении локомотивного хозяйства и вагонного депо последовательно парку отправления, внутри петлевого пути либо в развилке развязки подходов к узлу.

На односторонних станциях для полной поточности операций по приему-отправлению поездов все чаще возникает необходимость создания соединительного петлевого выхода из парка отправления. Территория же внутри этой «петли», изъятая из сельскохозяйственных угодий, практически не может быть использована для нужд сельского хозяйства и зачастую остается вообще свободной. Зная, с каким трудом отводится земля для нужд строительства, следует каждый гектар отведенной земли использовать с максимальной плотностью застройки. Это и может быть достигнуто за счет размещения в этом месте указанных хозяйств.



и вагонного депо последовательно парку отправления:
лагаемое размещение локомотивного хозяйства и вагонного депо (остальные условные обозначения те же, что и на рис 5)

Расчеты и масштабная накладка показывают, что даже с применением минимального радиуса кривой 250 м образуется свободный участок длиной примерно 700 м и шириной 500 м.

Конструкция этой схемы станции в основном сохраняется без изменений со средним ходовым путем, проходящим из парка прибытия через горку и сортировочный парк до парка отправления. Однако в отличие от известной схемы (см. рис. 5) предусматриваются два ходовых пути, укладываемых с обеих сторон сортировочного парка по объемлющей схеме и далее с использованием ходовых путей между парками отправления и транзитными и продолжением их по двухпутной схеме до локомотивного хозяйства.

Такое размещение значительно улучшает технологическую точность подачи и уборки локомотивов из парков и обратно, а также неисправных вагонов в депо и отремонтированного подвижного состава непосредственно в парк отправления либо на горку, с последующим распуском на соответствующие пути накопления.

При такой схеме локомотивы от прибывших разборочных поездов из парка прибытия подаются на средний или боковые ходовые пути вслед распускаемым составам. При этом локомотивы от прибывших составов на пути пучков 2 и 3 должны подаваться на средний ходовой путь, а пучков 1 и 4 — на боковые ходовые пути. Это позволит исключить полностью задержку надвига составов на горку и уборку локомотивов от составов. Появляется возможность избежать устройства шлюзов для локомотивов и сократить длину надвигной горловины парка прибытия. В ранее разработанной схеме задерживался либо надвиг состава на горку или же локомотив должен был находиться на шлюзовом пути 8—10 мин до тех

пор, пока очередной состав пройдет за последнюю стрелку маршрута распуска.

За счет уменьшения длины горловины парка прибытия и исключения враждебных маршрутов горочный интервал сокращается на 1—1,5 мин. При этом, как показывают расчеты, проведенные по методу Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта, прирост перерабатывающей способности горки составляет свыше 1 тыс. вагонов/сут.

Дальнейшая технология подачи-уборки локомотивов заключается в следующем. После проследования района горки локомотивы по среднему или по боковым объемлющим ходовым путям направляются в парк отправления и подаются по ходовому пути (являющемуся продолжением одного из ходовых путей парка отправления) на территорию локомотивного хозяйства. Учитывая, что в парк прибытия поезда могут приниматься одновременно со всех направлений, для пропуска локомотивов на территорию локомотивного хозяйства следует предусматривать не менее двух ходовых путей при примыкании более двух подходов к парку прибытия. При примыкании одного или двух подходов можно ограничиться одним ходовым путем на входе в локомотивное хозяйство.

На выходе из района локомотивного хозяйства следует предусматривать два ходовых пути с внешней стороны путей, по которым локомотивы следуют в депо. Это связано с необходимостью подачи локомотивов в четные и нечетные секции парков отправления и транзитные парки. При таком расположении ходовых путей увеличивается маневренность операций по отправлению поездов и подаче-уборке локомотивов. Например, при необходимости подачи в депо локомотивов по ходовому пути между парками O_2 и Tr_2 можно отправлять поезда из O_2 на направления B и G , подавать или убирать локомотивы из парка Tr_2 , отправлять поезда на B или G из парка Tr_2 , отправлять поезда из парка O_1 на B или G .

При подаче в депо локомотивов по среднему ходовому пути практически можно производить все операции по подаче-уборке локомотивов транзитных и отправочных парков либо отправлять поезда из этих парков на B и G , а из парка O_2 — и на A и B .

При подаче локомотивов в депо по ходовому пути между парками Tr_1 и O_1 можно производить подачу локомотивов по среднему ходовому пути, отправлять поезда из парков отправления и транзита в любое направление, включая A и B , либо при подаче в это время локомотивов под поезда в парк O_2 представляется возможным отправлять транзитные поезда из парка Tr_2 на любое направление.

Неисправные вагоны в вагонное депо подаются, как правило, по среднему ходовому пути парка отправления, а отремонтированные из депо в парк прибытия для последующего их распуска — по ходовому пути между парками Tr_1 и O_1 .

Такое размещение локомотивного хозяйства и вагонного депо по сравнению с боковым их размещением обеспечивает уменьшение занятия земель, которые в отличие от территории внутри

«петли» могут быть полностью использованы под сельскохозяйственные угодья. Сокращается при этом и протяжение укладки объемлющих главных путей примерно на 0,5 км, снижаются эксплуатационные затраты, связанные с пробегом локомотивов из парков отправления и транзитных, где выполняются операции по подаче и уборке локомотивов. Общий пробег одного локомотива по рассматриваемой схеме меньше на 12,4 км. Учитывая, что основная масса поездов сосредоточивается в транзитных и отправочных парках, сокращение пробега локомотивов достигает значительной величины. Все это свидетельствует о целесообразности применения приведенной схемы односторонней сортировочной станции с последовательным расположением локомотивного хозяйства, если, конечно, местные условия не повлияют на значительное превышение капитальных вложений при размещении кольцевой развязки подходов и локомотивного хозяйства внутри «петли».

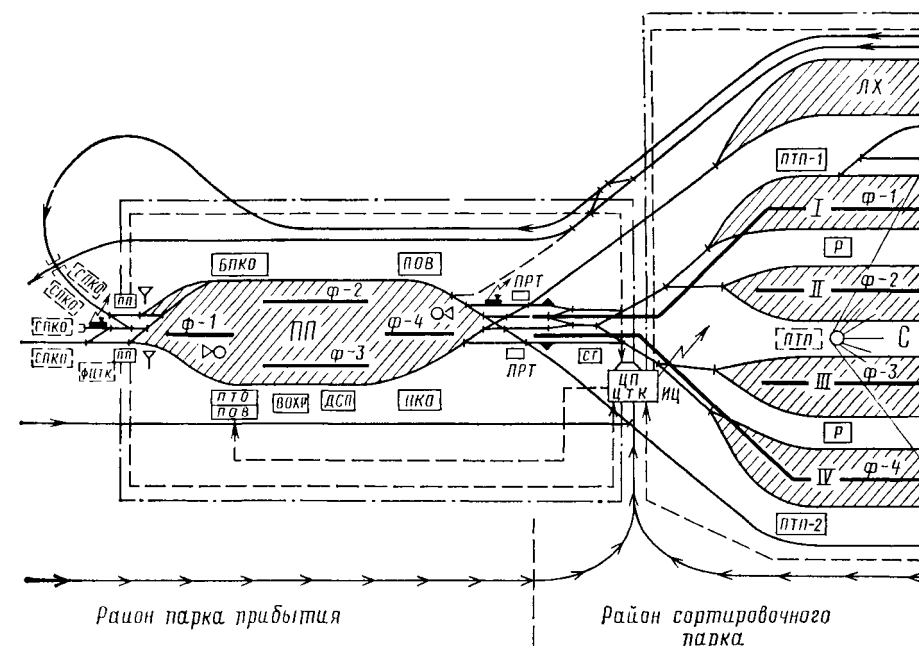
2.2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ, РАЗМЕЩЕНИЕ СЛУЖЕБНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И УСТРОЙСТВ ВНУТРЕННЕЙ ИНФОРМАЦИИ

2.2.1. Общие положения

Задачи улучшения транспортного обслуживания народного хозяйства страны за последние годы приобретают все более актуальное значение. На развитие материально-технической базы железнодорожного транспорта выделяются значительные средства. Большая роль отводится развитию станций, особенно сортировочных, являющихся важным звеном транспортного конвейера.

Сортировочные станции оснащаются новыми техническими средствами, совершенствуются структура управления внутристанционными процессами и отдельные технологические звенья и информационное обеспечение, все более возрастающими темпами внедряются автоматизированные системы управления с применением средств электронно-вычислительной техники.

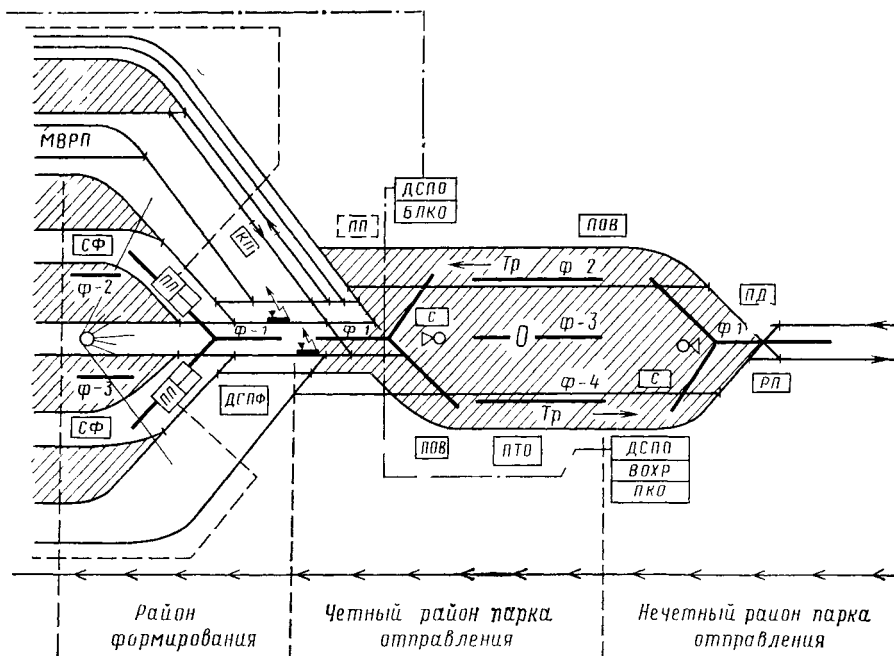
В условиях интенсификации производственных процессов, наращивания информационных потоков возрастает роль повышения оперативности руководства и оснащения технологических и командных пунктов станции надежными и высокооперативными средствами связи. Рациональное и комплексное решение вопросов организации связи при проектировании новых и развитии существующих станций имеет существенное значение, так как средства связи объединяют воедино все элементы сложного и взаимосвязанного транспортного комплекса. Недостатки в обеспечении канала связи и ее организации в таком сложном комплексе, как сортировочная станция, вызывают потери перевозочных ресурсов, увеличение межоперационных интервалов, дополнительную непроизводительную загрузку производственного персонала.



Условные обозначения:

- ЦП** — центральный пост управления с размещением центральной технической канторы (ЦТК) и информационного центра (ИЦ);
- ПП** — пост проверки (списывания) составов;
- ФЦТК** — вариант размещения филиала ЦТК;
- ПП** — вариант размещения поста проверки составов;
- ПОВ** — пост осмотрщиков вагонов (пункт обогрева);
- ПРТ** — пост разъединения тормозных рукавов вагонов;
- ПКВ** — пункт (вышка) коммерческого осмотра;
- СПКВ** — вариант размещения смотровых вышек ПКВ;
- ДСПФ** — пост района формирования;
- ДСП** — здание дежурного по станции;
- ДСПО** — здание дежурного по парку отправления;
- ПТЛ** — пост парковой тормозной позиции;
- СГ** — пост составителей горки;
- БПКВ** — бригадир (старший приемосдатчик) ПКВ;
- СФ** — пост составителей района формирования;

Рис 25. Рекомендуемая схема размещения командных и технологических пунктов



- [Р] — пост регулировщиков скоростей;
- [КП] — контрольный пост;
- [МВРП] — механизированный вагоноремонтный пункт;
- [С] — пост сигнальщиков;
- [ПД] — околотов пути;
- [РП] — резервный пункт управления;
- Ф-1, Ф-2, ... — фидеры ПСГО (парковой связи громкоговорящего оповещения);
- Ф-3, Ф-4
- — — — — переговорные колонки;
- [ПП] — стационарная радиостанция;
- — — — — радиодифференцированный маневровый локомотив;
- — — — — передающая телевизионная камера;
- — — — — информационная связь;
- — — — — пневмопочта большого диаметра;
- — — — — телетайпная связь;
- ▽ — бункер для грузовых документов

на типовой сортировочной станции с последовательным расположением парков

Нередко отсутствие необходимых каналов связи ограничивает или значительно затрудняет возможности внедрения более совершенной технологии. Практика работы реконструированных, а особенно вновь построенных станций показывает, что в процессе их эксплуатации приходится переделывать, изменять или дополнять отдельные виды связи, так как при проектировании не были учтены какие-то факторы.

Наметившиеся направления совершенствования технологии сортировочных станций и отдельных элементов и на основе этого вопросы оснащения их устройствами связи можно обобщить на примере одной из вновь построенных односторонних сортировочных станций с последовательным расположением парков. Типовая схема такой станции с рекомендуемым размещением на ней командных, технологических и других пунктов, непосредственно связанных с ее работой, приведена на рис. 25.

Следует отметить, что проект связи станции, а тем более крупной сортировочной, отвечающий всем необходимым требованиям, невозможно разработать без детального изучения и проработки технологии в целом и отдельных ее элементов, структуры оперативного руководства, а также без учета ряда других факторов, таких, как техническое оснащение, размещение технологических объектов, наличие тех или иных устройств. Необходимо также учитывать имеющийся передовой опыт работы станций и наметившиеся направления совершенствования технологии. На этих вопросах целесообразно остановиться более подробно.

2.2.2. СТРУКТУРА ОПЕРАТИВНОГО РУКОВОДСТВА РАБОТОЙ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ И ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

Оптимальная технология работы сортировочной станции зависит от правильной организации оперативного командования при выполнении станционных процессов. Всякое управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте, в том числе и станционными процессами, осуществляется по принципу прямой и обратной связи. Под прямой связью понимают команду — информацию, которая поступает от управляющего объекта к управляемому. Обратная связь — информация, идущая от управляемого объекта, показывающая, как он изменяется в процессе управления (поезд сформирован, поезд отправлен и т. д.).

Без обратных связей невозможно организовать оперативное командование и управление станционными процессами. Рационально организованная на этой основе структура управления производственным процессом в целом и по отдельным структурным подразделениям — важный фактор улучшения использования технических средств, сокращения трудовых и материальных ресурсов.

Роль главного объекта по управлению поездной работой на участках и станциях играет диспетчер управления дороги (ДГУП), который руководит поездной обстановкой на закрепленном за ним

диспетчерском круге (участке), включая станции. Это руководство осуществляется через дежурного по отделению дороги (ДНЦО), который находится в оперативном подчинении у ДГП. Диспетчер управления дороги имеет взаимную связь с диспетчером участка (круга) отделения дороги и станционными диспетчерами сортировочных и участковых станций. Через них осуществляется уточнение обстановки на участке и станциях для оперативного вмешательства и принятия конкретных решений.

В прямом подчинении у ДНЦО находятся диспетчеры участков отделения дороги (ДНЦ), а в оперативном подчинении — станционные диспетчеры технических станций (ДСЦС).

ДНЦО имеет взаимную связь с маневровыми диспетчерами станций (ДСЦ) и дежурными по горке (ДСПГ), у которых при необходимости уточняет обстановку с поездобразованием.

У диспетчера участка отделения дороги в оперативном подчинении находятся дежурные по станции (ДСП) и паркам прибытия и отправления, а также центральная техническая контора сортировочных станций (ЦТК). ДНЦ имеет взаимную связь со станционными диспетчерами, маневровыми диспетчерами, дежурными локомотивного депо, дистанций контактной сети, сетевого района, через которых осуществляет уточнение обстановки по поездообразованию, наличию локомотивов и локомотивных бригад, состояние энергоснабжения, контактной сети и других устройств, влияющих на движение поездов.

Оперативное командование на сортировочных станциях составляет сложную комплексную систему. Укрупненная схема оперативного руководства работой сортировочной станции приведена в Типовом технологическом процессе работы сортировочной станции [14].

На рис. 26 приводится детализированная схема оперативного руководства односторонней сортировочной станцией.

Основные тенденции в улучшении организации внутростанционного управления — усиление централизации оперативного руководства, повышение уровня диспетчеризации отдельных структурных подразделений.

На большинстве построенных и реконструированных за последние годы сортировочных станций основные командные пункты (станционный диспетчер, дежурные по станции, дежурные по горке), а также центральная техническая контора (ЦТК), информационный (ИЦ) и вычислительный (ВЦ) центры размещаются на одном (центральном) посту (ЦП).

Имеется опыт организации на центральном посту комплексного объединенного командного пункта, включающего станционный диспетчера, диспетчера локомотивного депо и диспетчера ПТО. Диспетчеризируется работа пунктов технического обслуживания вагонов (ПТО) и пунктов коммерческого осмотра (ПКО) в парках прибытия и отправления за счет организации в этих парках командных пунктов ПТО и ПКО, непосредственно занимающихся

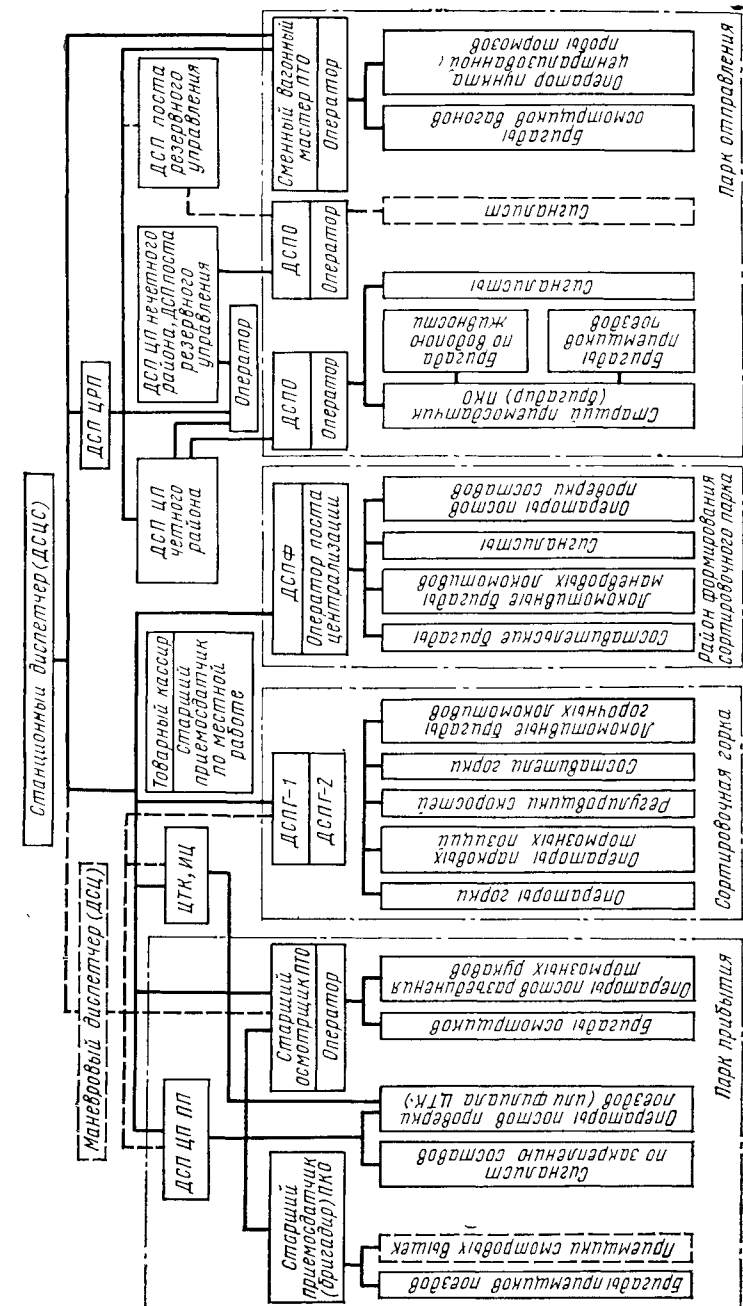


Рис. 26. Схема оперативного руководства работой сортировочной станции

организацией работы бригад осмотрщиков вагонов и приемщиков поездов.

На отдельных крупных односторонних сортировочных станциях с сортировочными горками, позволяющими производить параллельный роспуск двух составов, кроме станционного диспетчера, введены должности маневрового диспетчера (ДСЦ), на которого возложены обязанности по управлению маневровой работой в сортировочной системе (главным образом процессом расформирования и формирования поездов). Он обеспечивает выполнение сменного плана работы по приему, расформированию, формированию и отправлению поездов, графика движения по отправлению поездов, а также заданного станции плана формирования.

В оперативном подчинении у него находится пункт технического обслуживания вагонов (ПТО) парков прибытия и отправления, а в прямом подчинении — дежурные по парку формирования, горки и операторы центральной технической конторы. Через них маневровый диспетчер обеспечивает руководство всей маневровой работой по поездообразованию и обслуживанию подъездных путей и погрузочно-выгрузочных фронтов.

На станционного диспетчера (ДСЦС) в таком случае возлагаются обязанности по общему руководству работой станции, планированию и организации поездной работы, непрерывному контролю за ходом технологического процесса на станции, контроль за процессом вывода поездов и выдачей локомотивов под поезда, координации работы станции с участками и депо.

Типовым технологическим процессом работы сортировочной станции предусмотрено, что на сортировочных станциях со значительным объемом местной работы (при ее выполнении двумя и более маневровыми локомотивами) устанавливается должность маневрового диспетчера по местной работе.

На ряде сортировочных станций в последнее время в целях улучшения работы пунктов коммерческого осмотра в вопросах сохранности перевозимых грузов организованы центральные ПКО, размещаемые на центральном посту.

Основные производственные функции структурных подразделений станции и некоторые требования по их размещению приведены в табл. 7. Кроме объектов, перечисленных в табл. 7, на станции могут размещаться и другие структурные подразделения, связанные с обработкой поездов, вагонов и грузов и обслуживанием пассажиров, такие, как льдопункт, сортировочная платформа, контейнерная площадка, грузовой двор, товарная контора, пункт водопоя живности, пункт технического обслуживания и экипировки рефрижераторных вагонов, ветеринарный пункт, пункты и посты военизированной охраны, билетные кассы, вокзал для пассажиров дальнего следования.

Для обслуживания технических устройств на территории станции могут располагаться дистанция пути, дистанция сигнализации и связи, электросетевой район, дистанция контактной сети (на участках с электропутью), участок водоснабжения и др.

Таблица 7

Перечень структурных объектов	Основные обязанности	Место размещения постов (рабочих мест)
Центральный распорядительный пост (ЦП)		
Станционный диспетчер (ДСЦС)	Руководство работой смены, планирование поездной работы, организация взаимодействия станции с прилегающими участками	В аппаратном зале ЦП
Маневровый диспетчер (ДСЦ)	Руководство работой сортировочного комплекса, планирование его работы, местная работа	В помещении центральной технической конторы (ЦТК)
Примечание. При наличии одного диспетчера на него возлагаются функции ДСЦС и ДСЦ		
Дежурный по станции ЦРП (ДСП ЦРП), дежурный по станции ЦП четного района, дежурный по станции ЦП нечетного района	Управление стрелками и сигналами соответствующих районов, организация приема и отправления поездов	В аппаратном зале ЦП
Дежурный по станции парка прибытия	Управление стрелками и сигналами парка прибытия, прием поездов	То же
Парк прибытия		
Операторы постов проверки	Списывание «на ходу» прибывающих в расформирование составов	Во входной горловине парка прибытия
Старший осмотрщик вагонов, оператор ПТО	Руководство работой бригад осмотрщиков, учет работы, ограждение и дача готовности составов	То же
Бригада осмотрщиков вагонов	Осмотр состава на ходу, техническое обслуживание вагонов (осмотр, отпуск автотормозов, ремонт сцепных приборов автосцепки)	В четном и нечетном районах парка у мест остановки головных и хвостовых вагонов состава
Операторы постов разъединения тормозных рукавов	Разъединение в соответствии с получаемым сортировочным листком тормозных рукавов состава в процессе надвига и роспуска	У путей надвига перед зоной сцепки
Старший приемосдатчик (бригадир) ПКО	Организация и учет работы бригад ПКО, дача готовности, оформление результатов осмотра	В одном из постов четного или нечетного района парка
Бригады приемщиков ПКО	Коммерческий осмотр вагонов, устранение выявленных неисправностей	В четном и нечетном районах парка у мест остановки головных и хвостовых вагонов состава
Сигналист	Закрепление составов прибывших поездов	Учитывается профиль путей

Продолжение табл. 7

Перечень структурных объектов	Основные обязанности	Место размещения постов (рабочих мест)
<i>Сортировочная горка</i>		
Дежурный по горке, операторы горки	Роспуск составов	Центральный пост
Операторы постов парковой тормозной позиции	Торможение вагонов на путях сортировочного парка	В начале путей на обочинах или между пучками
Регулировщики скоростей движения вагонов	Торможение и ограждение вагонов отдельных категорий тормозными башмаками	За замедлителями парковой тормозной позиции в междупучковых междупутьях
Горочные составители поездов	Расцепка вагонов распускаемого состава, выполнение необходимой маневровой работы	У горба горки
<i>Район формирования</i>		
Дежурный по парку формирования (ДСПФ)	Руководство работой района	Помещение в хвосте сортировочного парка в месте, обеспечивающем хороший обзор обслуживаемого района
Дежурный (оператор) поста централизации	Управление стрелками и сигналами района	Пост района формирования
Составители поездов	Выполнение маневровой работы по формированию и передаче составов в парк отправления	На междупучковых междупутьях, по одному посту на два пучка
Сигналист	Закрепление составов в сортировочном парке, контроль за осаживанием вагонов со стороны горки	То же
<i>Парк отправления</i>		
Дежурный по парку отправления (ДСПО), оператор	Выдача предупреждений, а в необходимых случаях разрешений на отправление, прием от локомотивных бригад и вручение им грузовых документов; получение и пересылка документов по пневмопочте	В четном и нечетном районах станции
Дежурный по контрольному посту	Учет захода и выдачи из депо локомотивов	На выходе из локомотивного депо
Старший приемосдатчик (бригадир)	Руководство работой бригад ПКО	В одном здании с ДСПО
Бригады ПКО	Коммерческий осмотр, устранение неисправностей	В четном и нечетном районах парка

Продолжение табл. 7

Перечень структурных объектов	Основные обязанности	Место размещения постов (рабочих мест)
Сигналист	Закрепление составов	По условиям профиля путей в четном или нечетном районах парка
Сменный вагонный мастер ПТО, оператор	Руководство и организация работы бригад осмотрщиков вагонов, ограждение составов, учет работы бригад	В соответствии с актом выбора места
Бригады осмотрщиков вагонов	Техническое обслуживание, ремонт вагонов, проба автотормозов, выдача машинистам справки о тормозах	В четном и нечетном районах парка
Оператор пункта централизованной пробы автотормозов	Проба автотормозов	Согласно акту выбора места

2.2.3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ И НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Главные положения технологии изложены в Типовом технологическом процессе работы сортировочной станции. Основу технологии составляет метод диспетчерского руководства расформированием-формированием поездов и местной работой. Планирование работы станции осуществляется на основе:

информации в виде телеграмм-натурок, получаемых со станций формирования поездов или станций передачи информации;

плана подвода (подхода) поездов по 4- и 6-часовым периодам, получаемого из информационного центра отделения дороги;

телеграмм (телефонограмм)-сводок на вывозные, передаточные и сборные поезда, формируемые на близлежащих станциях, которые передаются непосредственно в информационный центр (ИЦ) станции, а при отсутствии прямых каналов связи — через информационный центр отделения дороги. В последнем случае передача информации осложняется.

Порядок передачи информации о подходе поездов устанавливается дорожными инструкциями по информации.

Обработка поездов по прибытии. Основными элементами технологии обработки поездов в парке прибытия, определяющими выбор средств связи, являются:

проверка (списывание) прибывающих в переработку поездов, обработка документов (сверка данных списывания с данными телеграммы-натурки, корректировка телеграммы-натурки, составление сортировочного листка, пересылка документов в ЦТК);

коммерческий осмотр поездов с использованием комплекса технических средств, получение доклада от приемщиков поездов об окончании осмотра и доклад дежурному по станции о готовности состава к роспуску;

технический осмотр вагонов, подготовка состава к расформированию (отпуск автотормозов, разъединение тормозных рукавов, ремонт расцепных устройств автосцепки), передача данных о вагонах, требующих отцепочного ремонта, в техническую контору, получение докладов от осмотрщиков вагонов об окончании осмотра и доклад дежурному по станции о готовности состава к роспуску.

Обработка перевозочных документов по прибытии. Списывание составов во входных горловинах парка прибытия с использованием телетайпов, применение телетайпов рулонного типа (Т-63) по сравнению с другими видами применяемых для этого средств (магнитофоны, электроуправляемые машинки, телевизионные установочки) имеют ряд преимуществ: отпадает необходимость повторного воспроизводства (записи) номеров вагонов, достаточно высокая скорость печатания, возможность непосредственной передачи данных в ЭВМ, возможность записи на перфоленгу и выполнения необходимого количества экземпляров.

Имеется опыт создания на постах списывания (во входных горловинах) филиалов технических контор, что обеспечивает сокращение цикла обработки документов от момента прибытия поезда до выдачи на него сортировочного листка на 6—8 мин.

Наибольший эффект от организации филиала конторы на односторонней сортировочной станции получается в случаях, когда прием поездов в парк прибытия осуществляется только через одну (входную) горловину, т. е. с одной стороны (в направлении сортировки вагонов).

В случаях когда поезда в парк прибытия принимаются также и через горловину, может рассматриваться вопрос организации филиала конторы в одной из горловин этого парка отправления при соответствующих расчетах трудозатрат и времени обработки.

Для приема документов с локомотивов прибывающих поездов во входной горловине парка прибытия устанавливаются приемные бункера. На отдельных станциях доставка документов на пост списывания механизмируется за счет устройства подземной транспортировки, что сокращает время доставки документов и трудозатраты, улучшает условия труда и техники безопасности.

На существующих станциях устройство подземной транспортировки, особенно при наличии в горловинах двух и более главных путей, осложняется наличием в местах расположения постов списывания стрелочных переводов. При разработке схем горловин парков прибытия новых станций было бы целесообразно проектировать горловину с учетом возможности размещения в ней устройств для транспортировки документов в техническую контору.

Коммерческий осмотр. На большинстве станций коммерческий осмотр вагонов производится проходом приемщиков поездов вдоль

состава с обеих сторон, что в ряде случаев не обеспечивает выполнение норм времени на обработку составов, установленных типовой технологией. В последние годы на отдельных станциях внедряется новая технология коммерческого осмотра — со смотровых вышек, оснащаемых телевизионными установками, электронными устройствами для контроля габарита погрузки. Смотровые вышки для двустороннего осмотра размещаются у путей надвига либо во входной горловине парка прибытия. На смотровые вышки передаются телеграммы-натурки или сведения о вагонах, следующих с пломбами.

Возникает целесообразность создания типовых решений и технических условий на этот счет для повсеместного внедрения.

Техническое обслуживание поездов. Прибывающий поезд встречают на пути приема осмотрщики вагонов и приемщики поездов ПКО, осматривая его на ходу, для выявления неисправностей вагонов, которые не могут быть обнаружены при стоянке поезда (ползуны колесных пар, течь сыпучих грузов и др.).

Техническое обслуживание выполняется двумя — четырьмя группами осмотрщиков. Существенное значение в его продолжительности имеет наличие на междупутьях парка и в местах встречи переговорных колонок громкоговорящей связи. При недостаточном их числе и удаленности от рабочих мест групп осмотрщиков возникают потери времени на доклад об окончании осмотра.

Продолжительность технического осмотра определяет время простоя составов в парке прибытия. Лимитирующими и наиболее трудоемкими операциями при этом являются отпуск автотормозов и разъединение тормозных рукавов. В настоящее время имеется опыт механизации процесса разъединения тормозных рукавов, разработаны дистанционно управляемые устройства, размещаемые на путях надвига. Управление устройствами осуществляется оператором с поста, размещаемого у путей надвига, который руководствуется сортировочным листком, получаемым по телетайпу.

Работа ЦТК и ИЦ. В ЦТК проводится: обработка документов по прибытии (при отсутствии филиала в парке прибытия); номерной учет накопления вагонов на путях сортировочного парка; оформление натуральных листов на формируемые поезда и передача телеграмм-натурок на станции формирования; учет вагонного парка и простоев вагонов; учет отдельных видов подвижного состава и грузов; выдача сведений о сформированных составах дежурному района формирования (номера концевых вагонов, масса и длина состава) и наличии в составе подвижного состава и грузов отдельных категорий, требующих соблюдения определенных правил при производстве маневровой работы; выдача в район формирования листов накопления для формирования сборных и многорупных поездов; натурная проверка сформированных составов; передача информации грузополучателям о подходе и прибытии вагонов под выгрузку; прием с пневмопочты документов на прибывающие поезда и пересылка документов на сформированные поезда в соответствующие районы парка отправления.

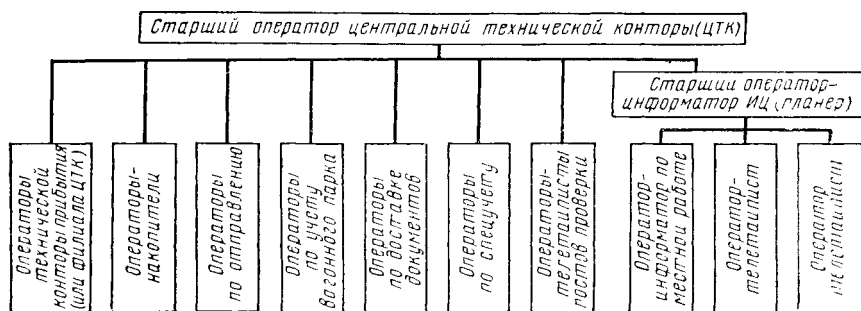


Рис. 27. Примерная схема оперативного руководства работой ЦТК

Схема оперативного руководства работой ЦТК представлена на рис. 27.

Сформированные в сортировочном парке составы проверяются при перестановке их в парк отправления путем передачи с помощью телетайпа номеров вагонов в техническую контору. Для этой цели у вытяжек района формирования или в междупучковых междупутьях горловины размещаются телетайпные посты. Для формирования сборных и многогруппных поездов в район формирования (дежурному по парку формирования) из ЦТК передаются листы учета накопления этих вагонов с разметкой подбираемых групп.

Район формирования подгорочного парка. Управляет работой района дежурный по парку (дежурный по станции). При электрической централизации стрелок района выделяется дежурный поста централизации. В районе формирования производится маневровая работа по формированию сквозных и многогруппных поездов, соединение и подтягивание составов, проверка сформированных составов, закрепление вагонов тормозными башмаками, контроль за осаживанием составов со стороны горки.

В маневровых районах станций с большим объемом переработки используются одновременно до четырех — шести маневровых локомотивов. Важным моментом обеспечения безопасности и рационального взаимодействия является надежная оперативная взаимосвязь района формирования и горки.

Большое значение при этом имеет выбор места размещения поста управления. При недостаточном обзоре с поста путем сортировочного парка возникает необходимость содержания дополнительного штата сигнальщиков или составительских бригад для контроля за осаживанием составов со стороны горки. На некоторых станциях для этих целей строятся отдельные посты сигнальщиков.

Парк отправления. Технология обработки поездов в парке отправления изложена в Типовом технологическом процессе работы сортировочной станции. Для ускорения процесса обработки составов в парке монтируются самоходные ремонтные установки, смазко- и воздухопроводная сети. Бригады осматривщиков вагонов специализируются (закрепляются) по группам путей для уменьшения

потерь времени на переход от одного состава к другому. Создают устройства подземной поперечной и продольной транспортировки деталей на междупутья.

Для уменьшения трудозатрат на закрепление составов и сокращение простоя маневровых локомотивов в ожидании закрепления посты сигнальщиков (или дежурных по парку) располагают ближе к местам остановки головных или хвостовых вагонов состава.

В целях сокращения трудозатрат на выдачу предупреждений на отправляемые поезда на постах дежурных по парку и контрольном посту устанавливаются телетайпные аппараты, обеспечивающие распечатку предупреждений, предварительно записанных на перфоленду.

Заявки на выдачу предупреждений передают на эти посты с телеграфа дистанции связи по телеграфу.

2.2.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА НА СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Типовым технологическим процессом работы сортировочной станции [14] предусматривается комплекс информационных устройств для оптимальной организации станционных процессов. Чтобы правильно разместить информационные устройства, следует прежде всего разработать в порядке, изложенном выше, технологию работы данной сортировочной станции, которая зависит от схемы станции, ее емкости, конфигурации подходов, объема переработки вагонов.

Важное место в технологии работы сортировочной станции отводится предварительной и точной информации о подходе поездов, передаваемой по телефонной и телеграфной связи.

Предварительная информация передается из отделения дороги вместе с заданием на смену, содержит данные о количестве поездов, которые должны прибыть на станцию в предстоящие 12 ч с каждого направления с выделением поездов, поступающих в переработки, а также количества вагонов, следующих под выгрузку на данную станцию.

Точная информация включает следующие данные: номер и индекс поезда, номер локомотива, предполагаемое время прибытия поезда, число вагонов и массу, ее передают в информационный центр.

Для обеспечения технологического процесса и оперативного командования на сортировочных станциях широко используются следующие информационные устройства: телефонная связь, радиосвязь (поездная и маневровая), телеграфная, парковая громкоговорящая связь, промышленное телевидение, диспетчерская избирательная связь и пневматическая почта для пересылки грузовых документов.

Размещение информационных устройств связи на сортировочной станции приведено на рис. 25.

Таблица 8

Перечень пунктов	Требуемая прямая телефонная связь с пунктами
<i>Центральный распорядительный пост (ЦП)</i>	
Станционный диспетчер (ДСЦС)	ДГП, ДНЦО, ДНЦВ, ДНЦ (селекторная), ДС, ДСПФ, диспетчеры ШЧ и ПЧ, дежурный сетевого района, начальник ПТО, дежурный по депо, контрольный пост, сменный вагонный мастер ПТО парка отправления (оператор ПТО), старший осмотрщик вагонов (оператор ПТО) парка прибытия, пункты ВОХР парка прибытия и отправления, ДСПГ, ДСЦ, МВРП, пункт водопоя живности, пункт экипировки рефрижераторных вагонов, ДСП резервного поста бригады ПКО парков прибытия и отправления, старший оператор ЦТК, ИЦ, ВЦ, товарная контора, приемоудатчик по местной работе, сортировочная и контейнерная платформы, грузовой двор, ДСЗ по оперативной работе, ДСЗ по грузовой работе, оператор-накопитель ЦТК, оператор-планер ИЦ, ДСПО четного и нечетного районов ПО и другие имеющиеся на станции пункты (льдопункт, ПМС, подъездные пути и т. д.), ДСЦ, АТС
Маневровый диспетчер (ДСЦ) (в случаях, предусматриваемых структурой оперативного руководства)	ДНЦО, ДНЦВ, ДНЦ (селекторная), старший осмотрщик вагонов (оператор) ПТО парка прибытия, сортировочная и контейнерная платформы, грузовой двор, товарная контора, приемоудатчик по местной работе, МВРП, ДСПФ, ДСПГ, ДСП, ЦП ПП, ПКО, ПП, ИЦ, ВЦ, ДСПО четного и нечетного районов парка отправления, филиал ЦТК, оператор-накопитель ЦТК, оператор по отправлению ЦТК, старший оператор ЦТК, ДСЦС, ДС, ДСЗ по оперативной работе, ДСЗ по грузовой работе и другие имеющиеся на станции пункты (льдопункт, ПМС, подъездные пути, АТС)
Дежурный по станции центрального распорядительного поста (ДСП ЦП)	ДСП соседней станции, ДСЦС (ДСЦ), ДСПГ, ДНД диспетчерских участков (селекторная), ДСП резервного поста, диспетчеры ПЧ и ШЧ, энергодиспетчер, дистанция контактной сети, электромеханик ЭЦ соответствующего околота, дежурный механик связи, диктор вокзала, оператор по учету ЦТК
Дежурный по станции центрального поста четного района парка отправления (ДСП ЦП)	ДСПО четного и нечетного районов ПО, ДСПФ, ДСП резервного поста, оператор ПТО ПО, контрольный пост, дежурный по локомотивному депо, электромеханик ЭЦ, околотаки пути и связи, диспетчеры ШЧ и ПЧ, сигнализатор ПО, бригадир ПКО ПО, пункт пневмопочты ЦТ, ВОХР ПО, оператор ЦТК по отправлению, старший оператор ЦТК, дежурный механик связи, ДСПГ

Примечание. Перечисленные связи предусматривают возможность управления работой станции при наличии в штате одного диспетчера

Продолжение табл. 8

Перечень пунктов	Требуемая прямая телефонная связь с пунктами
Дежурный по станции ЦП парка прибытия (ДСП ПП)	ДСЦ (ДСЦС), ДСПГ, оператор ПТО ПП, бригадир ПКО ПП, сигнализатор ПП, оператор ЦТК по прибытии (филиал ЦТК), старший оператор ЦТК, посты списывания ПП, ДНЦ (селекторная), околотаки пути ПЧ (пункты обогрева), диспетчерская ПЧ и ШЧ, дежурный по депо, ДСПФ, ВОХР ПП, дежурный сетевого района, дежурный дистанции контактной сети, механик ЭЦ, механик связи ВЦ, АТС
Дежурный по станции центрального поста нечетного района парка отправления (при кодовом управлении районом с ЭЦ)	ДНЦ (селекторная), оператор ПТО ПО, контрольный пост, электромеханик ЭЦ, дежурный механик связи ЦП, ДСПО четного и нечетного районов ПО, ДСПФ, ДСЦ, околотаки пути (пункт обогрева), дежурный механик связи резервного поста, диспетчеры ПЧ и ШЧ, дежурный дистанции контактной сети, сигнализатор, бригадир ПКО ПО, ВОХР ПО, оператор по отправлению ЦТК, ДСП соседней станции, дежурный по депо, ВЦ, ИЦ, пункт водопоя
Примечания. 1. Связь дежурного по станции нечетного района ПО (ДСП резервного поста) предусматривается на центральном и резервном постах с учетом возможности управления этим районом с центрального или резервного поста (на местном управлении). 2. В каждом конкретном случае в зависимости от наличия в районах управления ДСП каких-либо других объектов (льдопункт, МВРП, примыкания подъездных путей, путевых постов и др.) предусматривается связь с этими пунктами.	
Оператор при ДСП ЦП	У оператора устанавливается отдельный коммутатор, в который вводится во все связи ДСП ЦП, ДСП ЦП четного района и АТС с возможностью переключения их на любой из трех коммутаторов, а также старший оператор ЦТК, оператор ЦТК по отправлению, оператор по учету
Диспетчер локомотивного депо (размещается на ЦП)	Дежурный по депо, нарядчик локомотивных бригад депо, локомотивный диспетчер отделения дороги, контрольный пост, ИЦ, ВЦ (селекторная) ДНЦО, АТС
Диспетчер ПТО (оператор) (разрешается на ЦП)	Сменный вагонный мастер (оператор ПТО) парков прибытия и отправления, МВРП, начальник ПТО, ВЦ, ИЦ, АТС
<i>Сортировочная горка</i>	
Дежурный по горке (ДСПГ)	ДСЦ, ДСЦС, техконтора прибытия ЦТК (филиал ЦТК), механик ГАЦ, компрессорная горка, ДСПФ, ДСП ПП, посты: составителей горки, парковой тормозной позиции, регулировщиков скорости, разъединения тормозных рукавов, оператор ПТО ПП, бригадир ПКО ПП, ИЦ, ВЦ, оператор-накопитель ЦТК, филиал ЦТК, начальник горки, дежурный сетевого района, диспетчеры ПЧ и ШЧ, околотаки пути горочного района (пункт обогрева)

Продолжение табл. 8

Перечень пунктов	Требуемая прямая телефонная связь с пунктами
Оператор горки	Оператор парковой тормозной позиции, посты регулировщиков скоростей, ДСПФ, оператор-накопитель ЦТК
Примечание. Для горок с двумя спускными путями при применении параллельного роспуска составов предусматривается отдельная связь второго дежурного по горке с ДСПФ, ДСП ПП, постами составителей горки, регулировщиков скоростей, парковой тормозной позиции, оператора-накопителя	
Оператор парковой тормозной позиции	ДСПГ, оператор горки, ДСПФ, посты регулировщиков скоростей обслуживаемых пучков сортировочного парка, пост составителей района формирования, ИЦ, ВЦ
Пост регулировщиков скоростей	ДСПГ, ДСПФ, оператор горки, оператор парковой тормозной позиции, посты составителей района формирования, ИЦ, ВЦ
<i>Центральная техническая контора</i>	
Старший оператор ЦТК	ДСЦС (ДСЦ), посты списывания, товарная контора, ИЦ, ВЦ, ДСПО четного и нечетного районов ПО, МВРП, операторы ПТО парка прибытия и отправления, оператор при ДСП ЦП, бюро учета, актово-розыскное бюро, начальники техконторы, ДСП ПП, ДСПФ
Оператор ЦТК по прибытии	ДСП ПП, посты списывания ПП, ИЦ, ВЦ, товарная контора, ДСЦ (ДСЦС), ДСПГ, бригадир ПКО ПП
Оператор-накопитель Оператор ЦТК по отпавлению	ДСЦС (ДСЦ), ДСПГ, ДСПФ, ИЦ, ВЦ ДСЦС (ДСЦ), ИЦ, ВЦ, актово-розыскное бюро, ДСПГ, пункт ВОХР ПО, пункт пневмопочты ЦП, оператор при ДСП ЦП, бригадир ПКО ПО
Оператор по учету	ДСПО четного и нечетного районов ПО, оператор ДСП ЦП, товарная контора, МВРП, операторы ПТО ПО и ПП
Оператор по доставке документов	ДСПО четного и нечетного районов ПО, пост списывания (пункт пневмопочты) ПП
<i>Парк прибытия</i>	
Бригадир ПКО ПП	ДСЦС (ДСЦ), ДСП ПП, старший оператор ЦТК, оператор по прибытии ЦТК (филиал ЦТК), оператор-накопитель ЦТК, посты (пункты обогрева бригад приемщиков ПКО, ИЦ, ВЦ, АТС)
Старший осмотрщик вагонов (оператор) ПТО	ДСП ПП, посты осмотрщиков вагонов (пункты обогрева), пост разъединения тормозных рукавов, ИЦ, ВЦ, сменный вагонный мастер ПТО, ДСПГ, АТС
Оператор поста списывания составов	Старший оператор ЦТК, ИЦ, ВЦ, ДСП ПП, ДСПГ, бригадир ПКО ПП, оператор техконторы прибытия ЦТК, ДСПГ, пункт пневмопочты ЦП, АТС

Продолжение табл. 8

Перечень пунктов	Требуемая прямая телефонная связь с пунктами
Филиал ЦТК (при размещении его во входной горловине парка прибытия)	Старший оператор ЦТК, посты проверки ПП, ИЦ, ВЦ, ДСП ПП, оператор ПТО ПП, бригадир ПКО ПП, ДСПГ, пункт пневмопочты ЦП, ВОХР ПП, оператор при ДСП ЦРП (ДСЦС), ДСЦ, АТС
Сигналист ПП	ДСП ПП, ДСПГ
<i>Район формирования</i>	
Дежурный по станции района формирования (ДСПФ)	ДС, ДСЗ по оперативной и грузовой работе, ДСЦС, ДСЦ, ДСП ЦП четного района, ДСП резервного поста, ДСПО четного и нечетного районов ПО, посты списывания составов района формирования, посты парковой тормозной позиции, посты регулировщиков скоростей движения вагонов, оператор-накопитель ЦТК, оператор по отпавлению ЦТК, старший оператор ЦТК, дежурный сетевого района, диспетчеры ПЧ и ШЧ, оператор горки, дежурный дистанции контактной сети, посты составителей района формирования ИЦ, ВЦ, механик связи (околоток связи), механик ЭЦ, околоток пути (пункт обогрева) работников ПЧ и другие объекты расположения или примыкающие к району (льдопункт, МВРП, вагонное депо, контейнерная и сортировочная платформы, грузовой двор и т. д.), АТС
Пост составителей района формирования	ДСПФ, посты регулировщиков скоростей движения вагонов, посты парковой тормозной позиции, АТС
Сигналист	ДСПФ, посты составителей района формирования
Пост списывания	ИЦ, ВЦ, оператор ЦТК по отпавлению, старший оператор ЦТК, ДСПФ, АТС
<i>Парк отправления</i>	
Дежурный по станции резервного поста (ДСП РП)	ДНЦ (селекторная), оператор ПТО ПО, контрольный пост, механик ЭЦ, механик связи, ДСПО четного и нечетного районов ПО, ДСПФ (ДСЦ), околоток пути (пункт обогрева), диспетчеры ПЧ и ШЧ, дежурный дистанции контактной сети, сигналист, бригадир ПКО ПО, ВОХР ПО, оператор по отпавлению ЦТК, ДСП соседней станции, дежурный по депо, ВЦ, ИЦ, пункт водопоя, АТС
Дежурный по парку отправления четного района (ДСПО четного)	ДСЦ (ДСЦС), ДСП ПП четного района, ДСП резервного поста (ДСП ЦП нечетного района), ВОХР ПО, оператор ПТО ПО, бригадир ПКО ПО, сигналист, оператор по отпав-

Перечень пунктов	Требуемая прямая телефонная связь с пунктами
Дежурный по парку отправления нечетного района (ДСПО нечетного)	лению ЦТК, контрольный пост, ДСПФ, ЦНЦ (селекторная), ИЦ (ВЦ), телеграф ШЧ, оператор по учету ЦТК, пункты пневмопочты ЦП, АТС ДСЦ (ДСЦС), ДСП ЦП четного района, ДСПФ, контрольный пост, ДНЦ (селекторная), ДСП резервного поста, оператор ПТО ПО, бригадир ПКО ПО, сигналист, оператор по отправлению ЦТК, ИЦ (ВЦ), телеграф ШЧ, оператор по учету ЦТК, пункт пневмопочты ЦП, АТС
Контрольный пост	Дежурный по депо, ДСП ЦП, ДСП резервного поста, телеграф ШЧ, ДСПО четного и нечетного районов, ДСЦС (ДСЦ), диспетчер локомотивного депо ЦП, ВЦ (ИЦ), АТС
Бригадир ПКО ПО	ДСПО четного и нечетного районов, посты приемщиков поездов ПКО, ВОХР ПО, ДСЦС (ДСЦ), ДСП ЦП, ДСП резервного поста, ДСЗ по грузовой работе, бригадир ПКО ПП, ВЦ, АТС
Сменный вагонный мастер Оператор ПТО (при размещении в одном помещении)	Пункты бригад осмотрщиков вагонов ПО, ДСП резервного поста, ДСПО четного и нечетного районов МВРП, оператор по отправлению ЦТК, механик ШЧ, бригадир ПКО ПО, пункт экипировки рефрижераторных вагонов, пункт централизованной пробы автотормозов, начальник ПТО, ДСЦС (ДСЦ), ДСП ЦП четного и нечетного районов, ВЦ, оператор ПТО ПП, АТС
Сигналист	ДСП ЦП четного и нечетного районов, ДСП резервного поста, ДСПО соответствующего района

Телефонная связь. Оснащение командных и технологических пунктов станции прямой телефонной связью представлено в табл. 8.

Станционная маневровая радиосвязь. На рассматриваемой (см. рис. 25) в качестве примера односторонней сортировочной станции организовано два круга маневровой радиосвязи с использованием разных частотных каналов — горочный район и район формирования.

На станциях со значительным объемом местной работы при выделении для этого отдельных маневровых локомотивов целесообразно иметь для них отдельный частотный канал радиосвязи с диспетчером по грузовой работе или маневровым диспетчером. На горках с двумя спусковыми путями, а также в районе формирования при наличии в его штате дежурного поста централизации устанавливается по два пульта маневровой радиосвязи.

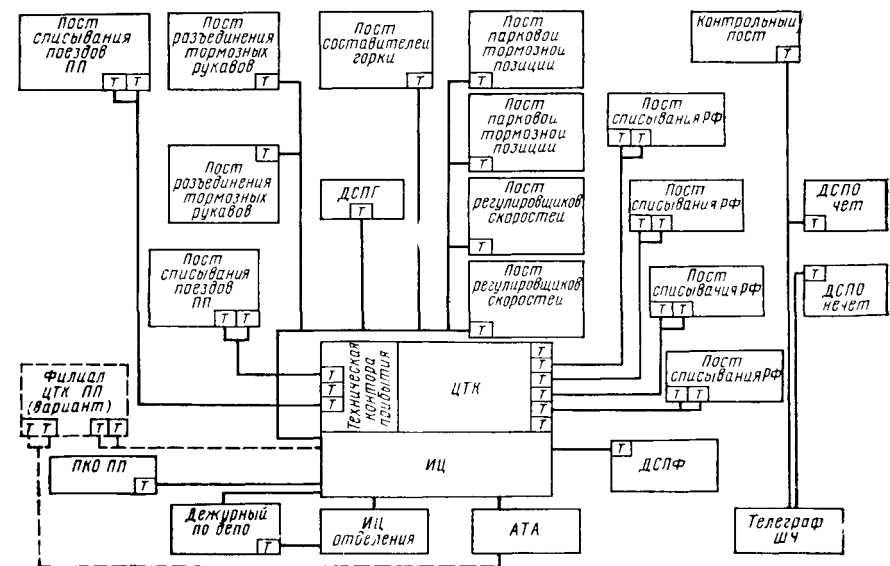


Рис 28. Схема внутриванционной телеграфной связи:

[Т] — телестайный аппарат; ПП — парк прибытия; [АТА] — автоматический телеграфный абонентный пункт; РФ — район формирования, — — — вариант размещения связи; ДСПФ — дежурный по парку формирования, ШЧ — дистанция сигнализации и связи

Все более широкое применение находят переносные радиостанции, которые используются и дают эффективную отдачу при оснащении ими: составительских бригад района формирования для связи с дежурным по парку формирования и машинистами маневровых локомотивов; составителей горки, регулировщиков скоростей с дежурным по горке и машинистами горочных локомотивов; осмотрщиков вагонов для связи с оператором ПТО; сигнальщиков для связи с машинистами маневровых локомотивов и дежурным по станции соответствующего района; приемщиков ПКО для связи с бригадиром ПКО.

Телеграфная связь. Телеграфную связь, схема которой приведена на рис. 28, используемую на станциях по своему функциональному назначению, можно условно разделить на информационную и внутростанционную технологическую.

Внутростанционная телеграфная связь. Функциональное назначение устройств телеграфной связи приведено в табл. 9.

Необходимое число телеграфных каналов связи технологических пунктов станции показано на рис. 28. Для исключения сбоев в работе вследствие выхода из строя телеграфных аппаратов на каждом из постов списывания предусматривается установка резервных аппаратов, резервирование каналов связи и источников энергоснабжения.

Таблица 9

Перечень технологических пунктов станции	Назначение устройств
Посты списывания поездов парка прибытия (ПП)	Списывание прибывающих поездов и передача сведений в ЦТК (номеров вагонов)
Филиал ЦТК в ПП (вариант)	Прием телеграмм-натурок на прибывающие в переработку поезда, передача сортировочных листов в ИЦ
ПКО ПП	Получение из ИЦ телеграмм-натурок или сведений о вагонах за пломбами
Дежурный по депо	Получение плана прибытия и отправления поездов и сведений о локомотивах и бригадах
Посты: составителей горки, разъединения тормозных рукавов, ДСПГ, парковой тормозной позиции, регуляторов скоростей	Получение сортировочных листов
Посты списывания составов района формирования	Списывание передаваемых в парк отправления составов и передачи номеров вагонов в ЦТК
Контрольный пост, ДСПО четного и нечетного районов парка отправления	Прием из телеграфа ШЧ заявок (телеграмм) на выдачу предупреждений, распечатка предупреждений для выдачи машинистам отправляемых поездов

Установка резервных аппаратов в других технологических пунктах диктуется в основном условиями возможности их размещения по наличию площади помещений.

Передача сортировочных листов из ЦТК на исполнительные посты горки, а также передача из телеграфа дистанции связи телеграмм на выдачу предупреждений могут быть организованы по принципу циркулярной связи путем одноразовой передачи текста на все необходимые пункты.

Следует отметить, что работающие телетайпные аппараты создают довольно высокий уровень шума, поэтому целесообразно предусматривать меры по их изоляции от рабочих помещений. В последнее время на дороги начали поступать электронные телетайпные аппараты Ф-100 с бесшумной печатью, сфера применения которых может быть более широкой.

Парковая громкоговорящая связь. Парковая двусторонняя связь громкоговорящего оповещения (ПСГО) входит в комплекс технологической связи станции. При проектировании ПСГО учитываются особенности структуры оперативного командования.

На односторонней сортировочной станции с последовательным расположением парков выделяются самостоятельные комплексы ПСГО: дежурный по парку прибытия, дежурный по горке, дежурный по парку района формирования, дежурный четного района парка отправления, дежурный нечетного района парка отправления (дежурный резервного поста).

В каждом комплексе ПСГО выделяются отдельные фидеры, в которые включаются определенные районы (зоны) оповещения (см. рис. 25).

Перечень пунктов, включаемых в ПСГО, приведен в табл. 10.

В горловинах и междупутьях парков устанавливают переговорные колонки и громкоговорители, места их размещения определяют комиссионным порядком, так как требования более полного обеспечения междупутей парков переговорными устройствами вступают в противоречия с требованиями обеспечения механизации путевых и снегоуборочных работ. В данном случае рассмотрена примерная схема структурного построения ПСГО. В конкретных условиях может возникнуть необходимость более сложных за-

Таблица 10

Перечень комплексов ПСГО	Включаемые на правах УНПП пункты	Фидера
Парк прибытия: I командир-ДСП ПП II командир-оператор ПТО III командир-ДСПГ	Посты: списывания, осмотрщиков вагонов, приемщиков ПКО, пункт ВОХР, сигнарист, бригадир ПКО, пост разъединения тормозных рукавов, околотов пути (пункты обогрева) ДСП, механик ЭЦ	Ф2, Ф3, Ф1—Ф4
Сортировочная горка (с двумя спускными путями)	Посты: регуляторов скоростей, парковой тормозной позиции, слесарей по ремонту вагонных замедлителей, механик ГАЦ, ДСПФ, околотов пути горки (пункт обогрева), механик ГАЦ, пост составителей горки, ДСП, посты составителей района формирования, сигнарист РФ	Ф1—Ф4
Район формирования: I командир-ДСПФ II командир-дежурный поста централизации	Посты: составителей района формирования, сигналистов, дежурный поста централизации, околотов пути (пункт обогрева), пост списывания, оператор парковой тормозной позиции, оператор горки, ДСПГ, ДСП	Ф1—Ф3 Ф1 Ф2—Ф3
Четный район парка отправления:	Бригадир ПКО, посты: приемщиков ПКО, осмотрщиков вагонов, ВОХР, околотов пути	Ф1—Ф4
I командир-ДСП ЦП II командир-оператор ПТО III командир-ДСПО четный	Сигнарист, бригадир ПКО, ДСП резервного поста, пункт водопоя живности, ДСПФ, контрольный пост	Ф1
Нечетный район парка отправления (резервный пост): I командир-ДСП РП II командир-ДСПО нечетный	Околотов пути (пункт обогрева), механик ЭЦ, сигнарист	Ф1

Таблица 11

Перечень технологических и других пунктов	Терминальные устройства	Количество
Парк прибытия		
Бригадир ПКО	Телетайп	1
Оператор	»	1
Пост списывания	»	2
Филиал ЦТК (вариант)	»	2
	АЦПУ	1
Пост ВОХР	Телетайп	1
Разъединения тормозных рукавов	»	1
Сортировочная горка		
ДСПГ, операторы горки	Дисплей	1
Пост составителей	Телетайп	1—2
Пост парковой тормозной позиции	»	1
Пост регулировщиков скоростей	»	1
Район формирования		
ДСПФ	Дисплей	1
	Телетайп	1
Пост списывания	»	2
Парк отправления		
ДСПО четного района	Телетайп	2
ДСПО нечетного района	»	2
Бригадир ПКО	»	1
Оператор ПТО	АЦПУ	1
	Телетайп	1
Пост ВОХР	»	1
ДСП резервного поста	Дисплей	1
Контрольный пост	Телетайп	1
Центральный распорядительный пост		
ДСЦС, ТНЦ, ВЦЦ	Дисплей	2—3
Оператор при ДСП	»	1
Оператор (помощник ДСЦС)	»	1
Заместитель начальника станции по оперативной работе	»	1
Маневровый диспетчер	»	1
Центральная техническая контора		
Старший оператор ЦТК	Дисплей	1
Оператор-накопитель	»	1
	АЦПУ	1
Оператор по отправлению	Дисплей	1
	АЦПУ	1
Оператор по учету (бюро учета)	Телетайп (АЦПУ)	1
Актово-розыскное бюро	Телетайп (дисплей)	1

Продолжение табл. 11

Перечень технологических и других пунктов	Терминальные устройства	Количество
Прочие технологические пункты		
Дежурный по депо	Телетайп	1
Пункт отцепочного ремонта вагонов (МВРП)	»	1
Контейнерная площадка	Телетайп	1
Сортировочная платформа	»	1
Грузовой двор	»	1
ИЦ отделения	Комплект приемо-передающей аппаратуры	1—2
ДВЦ	Комплект связи и аппаратуры сопряжения	
ИЦ станции	АЦПУ	1
	Дисплей	1
Технический отдел станции	Дисплей (телетайп)	1
Начальник станции	Дисплей	1
Товарная станция	Телетайп	1
Заместитель начальника станции по грузовой работе	Дисплей	1

всисимостей между командирами районов. Окончательно вопрос решается с учетом местных условий и требований.

Средства связи для внедрения АСУ. Внедрение АСУ сортировочной станции, расширяя возможности оптимального решения по использованию имеющихся материальных, технических и трудовых ресурсов, предъявляет дополнительные требования по оснащению станций средствами связи.

Потребности в устройствах связи определяются объемом решаемых задач и наличием терминальных устройств ЭВМ.

В табл. 11 приводится примерный перечень терминальных устройств сортировочной станции.

На станциях с узловыми вычислительными центрами круг задач, решаемых УВЦ, значительно расширяется, что требует дополнительного рассмотрения вопросов обеспечения связью.

Следует также иметь в виду, что, несмотря на введение ЭВМ и автоматизированных систем (АСУЖТ), человек в этих системах будет непосредственным ответственным участником реализации и контроля принятой технологии переработки вагонов и поездов на станциях. Поэтому его рабочее место должно обеспечивать хороший обзор.

2.3. КОНСТРУКЦИЯ ГОРОЧНЫХ ГОРЛОВИН ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РОСПУСКА СОСТАВОВ

Принцип параллельного роспуска составов предусматривает одновременное расформирование двух составов на две стороны сортировочного парка по назначениям плана формирования.

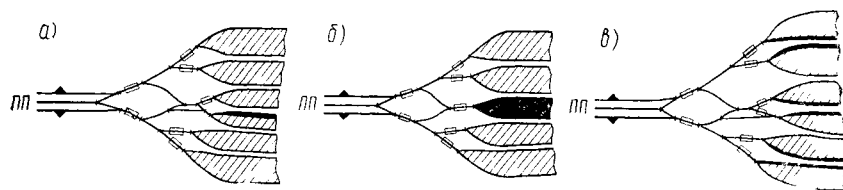


Рис. 29. Конструкция горочных горловин с вариантами размещения путей для пересекающихся вагонов:

а — вариант укладки путей для пересекающихся вагонов в каждой из специализированных секций правой и левой стороны сортировочного парка при небольшом проценте вагонов углового потока; б — вариант укладки среднего пучка в сортировочном парке для пересекающихся вагонов при большом проценте вагонов углового потока; в — вариант выделения путей для пересекающихся вагонов в каждом пучке сортировочного парка при значительном угловом потоке вагонов (жирным показаны пути, выделяемые для вагонов углового потока)

Существуют различные варианты организации такого роспуска, которые в свою очередь влияют на конструкции надвижной и спускной частей горки, специализацию путей в сортировочном парке, порядок переработки отсевных вагонов. Отличительной особенностью конструкции горочной горловины для обеспечения параллельного роспуска составов является различное расположение отсевных путей. В каждом составе, подлежащем параллельному роспуску, имеется определенный процент вагонов перекрещивающегося потока, т. е. в составах, распускаемых с левой стороны парка прибытия, имеются вагоны назначением правой стороны сортировочного парка и наоборот. Такие вагоны называются для данного состава перекрестными, и они должны накапливаться на «отсевных» путях левой и правой стороны сортировочного парка. «Отсевные» вагоны в последующем перерабатываются повторно.

В зависимости от процентного содержания отсевных вагонов в прибывающих на станцию составах в разборку и организации сортировочной работы возможно различное размещение «отсевных» путей. В общем виде это описано Е. А. Ветуховым [16].

Возможен вариант выделения по одному пути для «отсевных» вагонов в каждой из специализированных сторон сортировочного парка с повторной их сортировкой (рис. 29, а). Может быть предусмотрен специальный средний пучок с использованием части путей для перекрестных вагонов, который размещается между основными пучками правой и левой стороны сортировочного парка (рис. 29, б), при значительном перекрестном потоке на определенные назначения следует выделять для них самостоятельные пути в каждом пучке (рис. 29, в). В последнем случае иногда может быть вообще исключена повторная сортировка при соответствующем темпе накопления или возможна перестановка подготовленной группы на пути другой секции с хвостовой стороны сортировочного парка. Наиболее широко в практике проектирования и строительства применяется схема размещения путей для отсевных вагонов по варианту, изображенному на рис. 29, а.

Горочная горловина по этой схеме разработана П. Р. Ботавиным, который предложил принципиально новую конструкцию всей

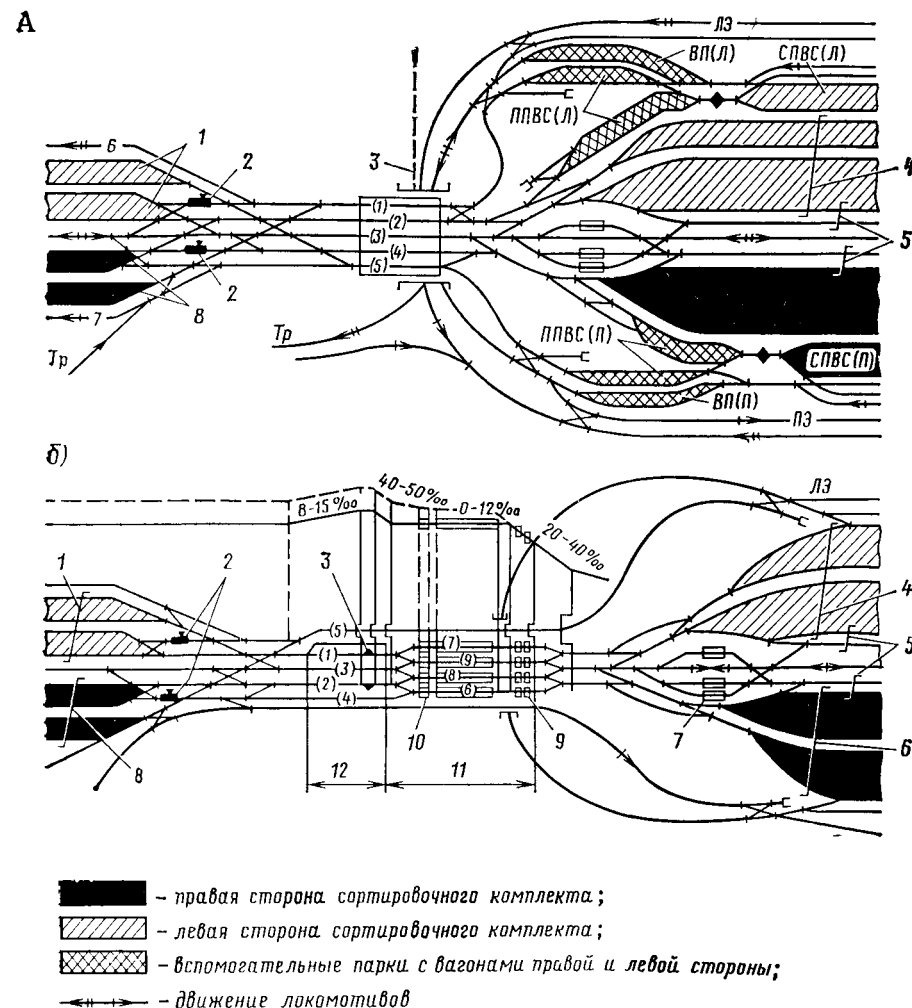


Рис. 30. Схема горочной горловины сортировочной станции повышенной мощн. П. Р. Ботавина с разделением сортировочного парка на два параллельно расположенных и самостоятельно работающих полукомплекта (а) и без разделения (б):

1 — пучки парка прибытия левой стороны; 2 — шлюзы; 3 — вершина горки; 4 — левая сторона сортировочного парка; 5 — пути для «отсевных» вагонов; 6 — правая сторона сортировочного парка; 7 — пути для вагонов, не подлежащих роспуску; 8 — пучки парка прибытия правой стороны; 9 — вагоноосаживатели; 10 — верхние замедлители; 11 — нижние замедлители; 12 — шлюз вместимостью 10—15 вагонов, ЛЭ, ПЭ — левая и правая экипировки; цифры в скобках — номера путей

сортировочной системы (см. рис. 5) для применения параллельного роспуска.

В основу конструкции таких станций положен принцип параллельного роспуска составов за счет заблаговременной подготовки составов на тыловых станциях, либо на рассматриваемой станции с увеличенным объемом повторной сортировки вагонов перекрещивающегося потока. Конструкция горочной горловины такой станции изображена на рис. 30, которая обеспечивает параллельный роспуск составов практически с любым процентом «отсевных» вагонов (перекрещивающегося потока). Поскольку фактический средний процент таких вагонов в расформированных составах на сети не более 25%, то заблаговременная подготовка составов на тыловых станциях не обязательна.

Предложенная П. Р. Ботавиным конструкция горочной горловины предусматривает два способа обеспечения параллельного роспуска составов. Первый способ (см. рис. 30, а) предлагает конструкционное разделение сортировочного комплекта средним ходовым путем на два параллельно расположенных и самостоятельно работающих полукомплекта: правый и левый.

Надвижная часть горочной горловины состоит из секционированных горловин пучков правой и левой стороны парка прибытия и четырех путей надвига, кроме среднего ходового пути, по два с каждой стороны этого пути. Пути 1 и 2 предназначены только для надвига и роспуска составов с пучков 1 и 2 левой стороны парка прибытия, а пути 4 и 5 — с пучков 3 и 4 правой стороны парка прибытия.

Горловины пучков 2 и 3 парка прибытия несколько раздвинуты по отношению к горловинам пучков 1 и 4, что позволяет в начале путей надвига 1—4 предусмотреть устройство «шлюзов» для убираемых локомотивов от прибывших в разборку составов.

Рекомендуется параллельно парку прибытия располагать транзитный парк со стороны грузового направления. Примыкание выходной горловины этого парка следует предусматривать непосредственно к горловине парка прибытия со стороны горки для возможности в случаях интенсивного прибытия поездов в разборку транзитный парк использовать для их приема и надвига на горку.

Перед горбом горки выделена бесстрелочная зона для работы составителей. На спускной части горки проектируется пять путей роспуска: средний ходовой путь, два внутри, по одному от ходового с правой и левой стороны — пути роспуска составов непосредственно на пути правой и левой стороны сортировочного парка и два внешних пути, по одному с каждой стороны от ходового пути — для роспуска местных вагонов и вагонов, следующих в группировочные парки.

В центральной части горки устраиваются пути, оборудованные замедлителями, для остановки вагонов, не подлежащих роспуску. Количество этих путей, кроме среднего ходового пути, определяется в зависимости от величины потока вагонов через данную стан-

цию, не подлежащих роспуску (вагоны с разрядными, бьющимися грузами, специальные цистерны и др.).

Посередине сортировочного парка по обе стороны от среднего ходового пути предусмотрены пути для перекрещивающихся «отсевных» вагонов. Эти пути подключены к спускной горловине внутренних пучков сортировочного парка и имеют выход на средний ходовой путь за счет укладки дополнительных съездов, как это показано на рис. 11.

Количество путей $m_{отс}$ для «отсевных» вагонов с каждой стороны сортировочного парка зависит от мощности струи углового вагонопотока, принятой полезной длины «отсевных» путей и интервала вывода накопленной группы (состава) «отсевных» вагонов на повторную переработку. В правой и левой половине сортировочного парка

$$m_{отс} = \frac{N_{п} m_{с} \varphi l_{ваг} t_{выб}^{ср} K_{max}}{L_{п} (24 - t_{техн})},$$

где $N_{п}$ — количество поездов, прибывающих в разборку;
 K_{max} — максимальный коэффициент параллельности роспуска составов;
 $m_{с}$ — количество вагонов в составе;
 φ — средний процент (доля) «отсевных» вагонов в каждом составе;
 $t_{техн}$ — время на технологические перерывы в работе горки;
 $l_{ваг}$ — длина одного вагона, м;
 $t_{выб}^{ср}$ — средний интервал вывода групп «отсевных» вагонов, ч;
 $L_{п}$ — полезная длина «отсевных» путей, м.

Указанные величины определяются без затруднений, за исключением интервала $t_{выб}^{ср}$, который зависит от темпа поступления «отсевных» вагонов на путь. Чем чаще поступают такие вагоны, тем меньше этот интервал. Очевидно, что такое положение будет иметь место при параллельном роспуске составов, когда интервалы между распускаемыми поездами минимальные. В этом случае требуемое количество «отсевных» путей будет также минимальным.

Поскольку весь процесс роспуска на станции происходит в параллельно-последовательном режиме, то количество путей следует определять по количеству вагонов углового потока, поступающих в поездах, расформировываемых в режиме параллельного роспуска. Вагоны углового потока, поступающие в поездах, расформировываемых в режиме последовательного роспуска, на «отсевные» пути поступать не будут, поскольку они направляются непосредственно на пути назначений правой и левой стороны сортировочного парка.

Количество «отсевных» вагонов, распускаемых в горки в параллельном режиме, должно приниматься по максимальному коэффициенту параллельности, определяемому по зависимости, описанной в п. 2.4.

Средний интервал вывода групп «отсевных» вагонов от параллельно распускаемых составов $t_{выб}^{ср}$ зависит от времени накопления $t_{нак}^{п}$ каждой такой группы $m_{отс}$.

Время $t_{\text{нак}}^{\text{п}}$ определяется применительно к выражению [17]

$$T_{\text{н}} = (24m_{\text{с}})/n,$$

где $T_{\text{н}}$ — среднее время от начала накопления одного состава до начала накопления другого, ч;
 n — вагонопоток данного назначения.

Расчет количества «отсевных» путей следует вести по времени, затрачиваемому на роспуск составов в параллельном режиме,

$$t_{\text{нак}}^{\text{п}} = \frac{N_{\text{п}} K_{\text{мак}} t_{\text{г}} m_{\text{отс}}}{N_{\text{п}} K_{\text{мак}} \varphi m_{\text{с}}} = \frac{t_{\text{г}} m_{\text{отс}}}{\varphi m_{\text{с}}},$$

где $m_{\text{отс}}$ — количество «отсевных» вагонов, накапливаемых в одной группе для вытягивания на повторный роспуск.

С учетом времени заезда локомотива за составом «отсевных» вагонов, вытягивания его с «отсева» пути и ожидания освобождения локомотива для заезда средний интервал вывода с «отсевных» путей

$$t_{\text{выв}}^{\text{ср}} = t_{\text{нак}}^{\text{п}} + t_{\text{з.в}}^{\text{л}} = \frac{t_{\text{г}}^{\text{л}} m_{\text{отс}}}{\varphi m_{\text{с}}} + t_{\text{з.в}}^{\text{л}}.$$

Подставляя это выражение в формулу, получим

$$m_{\text{отс}} = \frac{N_{\text{п}} m_{\text{с}} \varphi l_{\text{ваг}} K_{\text{мак}} (t_{\text{г}} m_{\text{отс}} + t_{\text{з.в}}^{\text{л}} \varphi m_{\text{с}})}{L_{\text{п}} (24 - t_{\text{техн}})},$$

где $t_{\text{з.в}}^{\text{л}}$ — время на заезд локомотива за составом «отсевных» вагонов и вытягивания его в парк прибытия.

Пример. С трех направлений поступает в разборку 100 поездов. Средний состав каждого поезда $m_{\text{с}} = 50$ четырехосных вагонов ($l_{\text{ваг}} = 14,75$ м) и в каждом поезде доля углового потока составляет $\varphi = 0,1$ (10%). Полезная длина «отсевных» путей установлена на полный состав 750 м. Количество «отсевных» вагонов, накапливаемых в одной группе $m_{\text{отс}} = 50$. Технологическое время на профилактический ремонт горки $t_{\text{техн}} = 2$ ч. Горочный интервал при параллельном роспуске в среднем на каждый состав составляет 6 мин (0,1 ч). Коэффициент параллельности $K_{\text{мак}} = 0,7$. Время на заезд локомотива и вывод группы «отсевных» вагонов $t_{\text{з.в}}^{\text{л}} = 12$ мин (0,2 ч).

Количество путей для вагонов углового потока составит

$$m_{\text{отс}} = \frac{100 \cdot 50 \cdot 0,1 \cdot 14,75 \cdot 0,7 (0,1 \cdot 50 + 0,2 \cdot 0,1 \cdot 50)}{750 (24 - 2)} \approx 2 \text{ пути,}$$

или в каждой половине сортировочного парка по одному «отсевному» пути.

Предусмотрена также система для формирования местных и многогруппных поездов. Для этой цели с внешней стороны правой и левой половины сортировочного парка предусмотрены парки вспомогательной сортировки. Они состоят из подгорочных парков вспомогательной сортировки ППВС (П и Л) правой и левой стороны типа «ласточкина хвоста». Одна часть путей ППВС подключается к основной горочной горловине сортировочного парка, а другая имеет выход на соединительную ветвь 6, проходящую под горкой, для приема угловых местных вагонов с противоположной стороны комплекта.

Последовательно ППВС проектируется сортировочный парк вспомогательной сортировки СПВС со вспомогательной горкой малой мощности.

Эти парки с длиной пути на половину или на целый состав делятся также на две части: внутреннюю и внешнюю. Внутренняя предназначена для формирования участковых и сборных поездов на внешнюю сеть и местных передач на грузовые фронты, а внешняя для вагонов, подлежащих передаче по пути 6 в ППВС противоположной стороны для расформирования. Рядом с парками ППВС устраиваются небольшие выставочные парки ВП (П и Л), на которые с внешней группы путей СПВС выставляются вагоны противоположной стороны. Эти же парки предусматриваются для сбора местных вагонов после соответствующих грузовых операций с передачей в расформирование на основную или вспомогательную горку. Кроме того, устраиваются два экипировочных комплекта правой ПЭ и левой ЛЭ стороны.

При втором способе организации параллельного роспуска составов предусматриваются шлюзовые пути на спускной части горки (см. рис. 30). Каждый из двух крайних спускных путей 1 и 2 трехгорбой горки после первой разделительной стрелки разветвляется на два спускных пути 7, 9 и 6, 8; вместимость шлюзовых путей предусматривается по 10—15 вагонов.

Два крайних шлюзовых пути 6, 7 специализируются для роспуска отцепов только на свою половину СП (П и Л) и выхода на противоположную сторону не имеют. Со средних путей 8, 9, служащих для отсева отцепов на противоположную сторону парка, выход предусматривается на все пути СП. При этом обеспечивается одновременное скатывание на внутренний пучок отцепов и на крайний пучок по крайнему распределительному пути.

Получается, что ступенчатая горка является как бы комбинацией разного профиля обычной горки. При этом от горба горки до первой разделительной стрелки проектируется обычный скоростной уклон. Распределительная шлюзовая зона располагается после первой разделительной стрелки на уклоне 4—12‰ либо на площадке при оборудовании путей распределительной зоны вагоноосаживателями, а распределительные пути заканчиваются скоростным уклоном 20—40‰. Вместо этого уклона в конце распределительных путей могут устанавливаться ускорители-замедлители, а затем проектируется обычный профиль спускной части горки. Замедлители должны быть в начале и в конце распределительных шлюзовых путей.

Верхние замедлители обеспечивают интервальное торможение следующих отцепов без остановки по распределительным путям и прицельное — при необходимости остановки. Нижние на скоростном уклоне должны обеспечивать остановку отцепов и предотвращение самопроизвольного ухода отцепов и выхода на враждебный маршрут. Накопившиеся вагоны на шлюзовом пути в период между расформированием двух поездов к моменту роспуска очередного состава могут быть направлены на свои пути.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ) разработаны рабочие чертежи схемы горловины для параллельного роспуска составов на восемь пучков (64 пути), приведенной на рис. 11.

Принципиальной особенностью конструкции этой горловины является устройство трех тормозных позиций: первой на скоростном уклоне, второй на каждом пучке перед первой разделительной стрелкой пучков и третьей на каждом сортировочном пути для прицельного торможения. Конструкция этой горловины позволяет применять устройство автоматического роспуска составов системы АРС. С этой целью предусматривается устройство измерительных участков на спускных путях горловины длиной 40 м.

Предусмотрено пять путей надвига и три пути роспуска, из которых один (средний) ходовой путь, используемый как для пропуски локомотивов, так и для роспуска составов в последовательном режиме, а также для вытягивания вагонов углового потока с «отсечных» путей. В качестве этих путей используются крайние пути внутренних пучков по обе стороны от среднего ходового пути сортировочного парка, для чего предусматривается укладка дополнительных съездов.

Пути для вагонов, не подлежащих роспуску, имеют подключение ко всем путям роспуска. На этих путях устанавливаются также вагонные замедлители для удержания при отцепке от них локомотивов до накопления определенной группы таких вагонов от расформировывающихся составов.

Учитывая возможность применения различных устройств на горке (типов замедлителей, систем АРС, количества ходовых путей и др.), институтом Гипротрансигнализация и кафедрой «Железнодорожные станции и узлы» Днепропетровского института инженеров железнодорожного транспорта (ДИИТ) разработан альбом стрелочных горловин различной конструкции механизированных и автоматизированных сортировочных горок с рассчитанными по каждой из них параметрами: перерабатывающей способности, повторной переработки вагонов, горочного технологического интервала, часовой производительности и др.

Планы головы сортировочного парка запроектированы с учетом оборудования горки устройствами автоматического регулирования скорости скатывания отцепов (АРС), горочной автоматической централизации (ГАЦ), автоматического задания скорости роспуска (АЗСР). В связи с этим на горках, где предусматривается применение указанных устройств, конструкция горочных горловин разработана в трех вариантах: с весомым участком длиной 11,5 м и измерительными участками длиной 30 и 40 м.

Продольный профиль сортировочных горок запроектирован на следующие исходные данные: метеорологические данные в неблагоприятных условиях с расчетной температурой — 25°C, скоростью попутного ветра 5 м/с, скоростью встречного ветра 5 м/с.

Расчетные бегуны и их параметры приняты по данным, приведенным в табл. 12.

Таблица 12

Расчетный бегун	Род вагона	Масса вагона, т	Основное удельное сопротивление кгст при оборудовании вагонов буксами на роликовых подшипниках в размере, %		
			50	75	100
Плохой «П»	Крытый четырехосный	25	5,5; 5,0; 4,6	5,0; 4,5; 4,1	4,5; 4,0; 3,6
Хороший «Х»	Полувагон четырехосный	70	1,2; 1,1; 0,9	1,2; 1,0; 0,8	1,1; 0,9; 0,7
Очень хороший «ОХ»	»	85	0,5	0,5	0,5

Профиль на чертежах горочных горловин приведен только для случая оборудования 50% вагонов буксами на роликовых подшипниках.

На рис. 31, а представлен план горочной горловины сортировочной станции повышенной мощности с двумя путями для вагонов, не подлежащих роспуску. Горочная горловина запроектирована на шесть пучков путей сортировочного парка, пять путей надвига, три пути роспуска, три тормозные позиции на спускной части горки и одна на парковых путях.

Устройство измерительных участков ухудшает конструкцию горки, удлиняет горочную горловину на 12—21 м, увеличивает высоту горки при уменьшении крутизны первого скоростного уклона.

Конструкция этой горочной горловины за первой разделительной стрелкой среднего ходового пути предусматривает подключение к спускным путям двух путей для вагонов, не подлежащих роспуску, с устройством перекрестных съездов со стрелочными переводами марки 1/6. Это укорачивает горочную горловину от горба горки до расчетной точки по сравнению с подключением указанных путей по схеме рис. 11 на 25 м, что равнозначно понижению высоты горки, а следовательно, уменьшению мощности тормозных позиций примерно на 0,25 м. э. в.

На надвигной части горки стрелочные переводы для выхода с двух внутренних путей надвига на средний ходовой путь расположены с максимальным удалением от горба горки для обеспечения бесстрелочной зоны на протяжении 70—80 м для безопасности труда составителей. В этом отношении конструкция горловины с весомым участком (рис. 31, в) более приемлема, так как обеспечивает и приближение указанных съездов ближе к зоне роспуска и создание необходимой бесстрелочной зоны на надвигной части горки.

Недостатком рассматриваемой конструкции горловины является отсутствие среднего (третьего) ходового пути в районе путей для вагонов, не подлежащих роспуску, что не позволяет производить одновременно операции по приему указанных вагонов локомотивами «на себя» от распускаемых составов правой и левой сто-

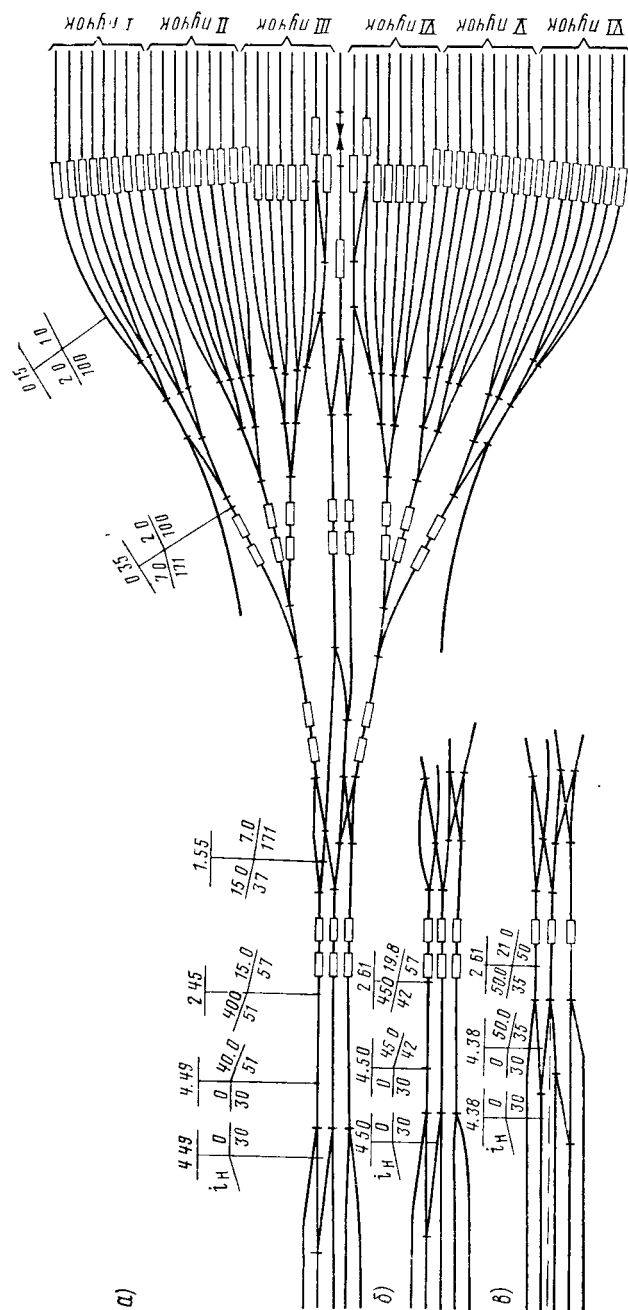


Рис. 31. План шестипучковой горочной горловины сортировочной станции повышенной мощности с двумя путями для вагонов, не подлежащих роспуску;
а — с устройством измерительного участка длиной 40 м; б — то же длиной 30 м, в — с устройством весомерного участка длиной 11,5 м

роны парка прибытия и вытягивания вагонов углового потока с «отсевных» путей в парк прибытия по среднему ходовому пути для повторного их роспуска на соответствующую сторону сортировочного парка. Кроме того, «узким» местом этой горловины является перекрестный съезд до решения вопроса о возможности размещения изолирующих стыков на нем для обеспечения зависимостей ГАЦ по безопасности роспуска отцепов.

Как указывалось ранее, при значительных размерах углового вагонопотока предусматривается устройство средних пучков путей сортировочного парка для «отсевных» вагонов правой и левой стороны в процессе параллельного роспуска составов. Конструкция такой горловины разработана ВНИИЖТом и представлена на рис. 32.

Особенностью этой конструкции горловины является подключение по одному внутреннему пучку каждой стороны сортировочного парка и к среднему ходовому пути и к спускным путям горки. Кроме того, в центральной части выделяется два пути для вагонов, не подлежащих роспуску, один из которых является ходовым как продолжение среднего ходового пути сортировочной системы. К этому ходовому пути подключены по одному крайнему пути внутренних пучков каждой стороны сортировочного парка. Оба пути для вагонов, не подлежащих роспуску, подключаются в спускной части горки и к среднему ходовому пути и к обоим путям роспуска с устройством одного перекрестного съезда.

Представленная конструкция горочной горловины наиболее рациональна, поскольку она обеспечивает наибольшую гибкость в использовании сортировочных путей внутренних пучков и производстве параллельных операций.

Основным преимуществом этой схемы горочной горловины является возможность использования путей двух внутренних пучков сортировочного парка как «отсевных» для углового вагонопотока при интенсивном и массовом его поступлении, а в период спада такого вагонопотока эти пути используются для накопления вагонов по назначениям.

При этом не исключается возможность «отсева» вагонов углового потока на два крайние пути внутренних (средних) пучков с каждой стороны сортировочного парка с последующим их вытягиванием по среднему пути в парк прибытия для повторной их сортировки.

Средние пучки сортировочного парка могут использоваться для предварительной подготовки составов под параллельный роспуск при поступлении их с тыловых станций с экономически нецелесообразным содержанием в каждом составе углового вагонопотока свыше 20%.

В этом случае такие поезда, принятые на правую или левую сторону парка прибытия, могут также распускаться в параллельном режиме либо с поездами с противоположной стороны парка прибытия с допустимым процентным содержанием углового вагонопотока, либо друг с другом с одной стороны парка прибытия. Напри-

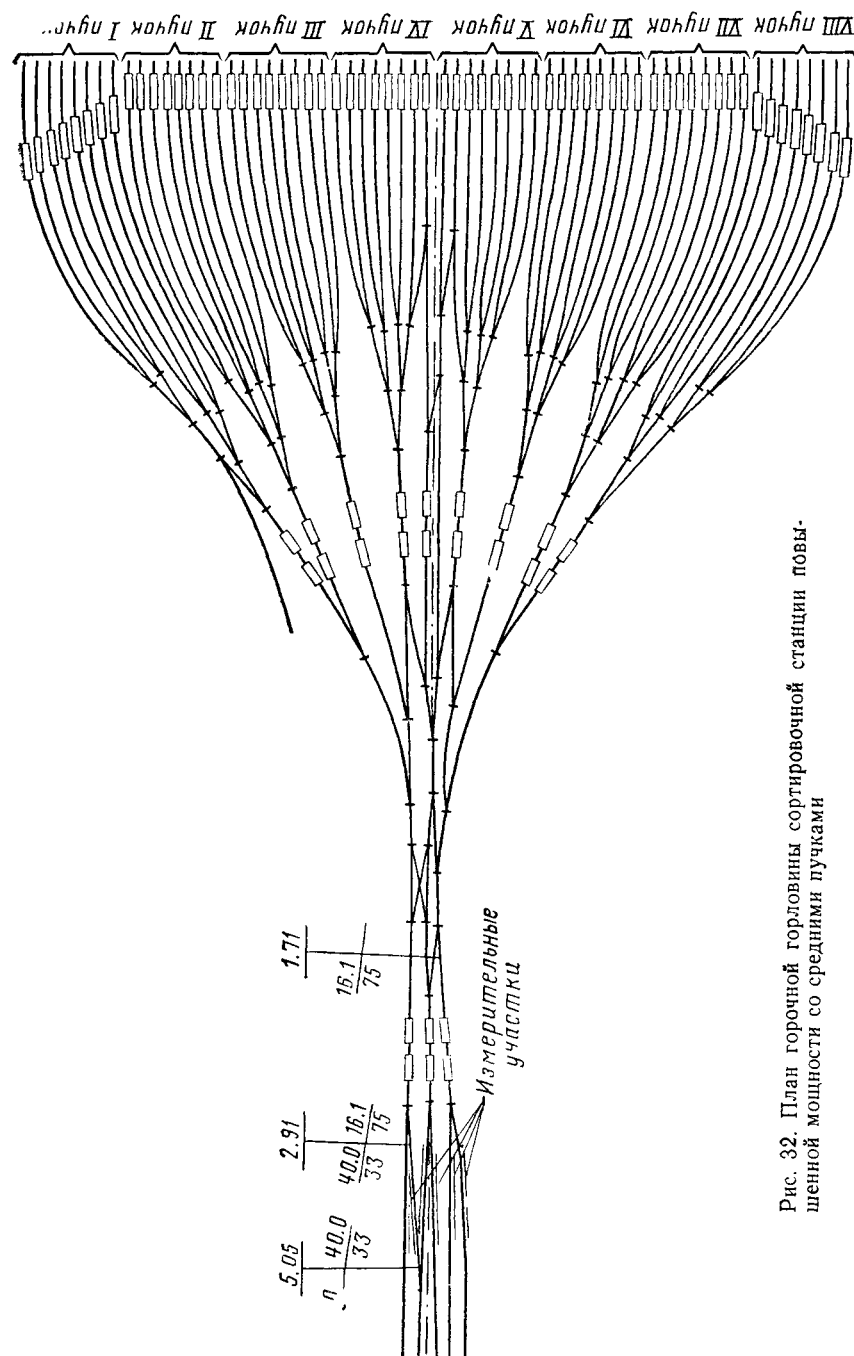


Рис. 32. План горочной горловины сортировочной станции повышенной мощности со средними пучками

Таблица 13

Параметры горочной горловины	Схемы горочных горловин с пятью путями надвига и тремя путями роспуска			
	(см. рис. 11) 8 пучков, 5 локомотивов, 3 тормозные позиции, замедлители КВ-3	8 пучков, 5 локомотивов, 4 тормозные позиции, замедлители КВ-3	8 пучков, 5 локомотивов, 4 тормозные позиции, замедлители КНП 5	(см. рис. 38) 6 пучков, 5 локомотивов, 3 тормозные позиции, замедлители КНП-5
Количество сортировочных путей	64	64	64	48
Высота горки, м	5,969	6,166	5,826	5,38
Расчетная длина, м	485,5	502,04	529,26	517—489
Измерительный участок, м	40	40	0	40; 30; 11,5
Количество тормозных позиций	3	4	4	3
Перерабатывающая способность горки, вагонов/сут при последовательно-параллельном роспуске	7326	8111	8191	8040
В том числе повторная переработка, вагонов/сут	667	667	667	600
Время, затраченное на повторную переработку, мин	371,65	392,48	383,24	350
Продолжительность осаживания на один состав, мин	3,09	3,35	3,59	3,80
Продолжительность перекидки запусков на один состав, мин	3,44	1,33	1,05	1,05
Горочный технологический интервал, мин	9,89	9,0	9,0	8,7
Максимальная часовая производительность, вагонов/сут	400	400	400	433

мер, при прибытии поезда с угловым вагонопотоком, превышающим экономически целесообразный процент, на левую сторону парка прибытия он может распускаться в параллельном режиме с таким же поездом или с поездом с допустимым процентным содержанием углового вагонопотока, прибывшим на правую сторону парка прибытия. При этом угловой вагонопоток от поезда левой стороны поступает на средний левый пучок сортировочного парка для «отсева» и последующего повторного роспуска, а вагоны прямо назначения (левой стороны сортировочного парка) поступают на пути по специализации данного назначения. Аналогично производится параллельный роспуск таких поездов с обеих сторон парка прибытия.

Рассматриваемая горочная горловина в головной части запроектирована с измерительным участком. Для установки замедлителей типа КВ-3 на двух расходящихся путях пучков со стрелочным

переводом марки 1/6 требуется междупутье 4,15 м. Между первым и вторым, седьмым и восьмым пучками это междупутье не обеспечено для установки трех замедлителей типа КВ-3. Для установки замедлителей типа КНП-5 требуется междупутье 4,4 м. Поэтому в данной схеме на пучковой тормозной позиции возможна установка двух замедлителей типа КВ-3 и замена их на замедлители типа КНП-5 невозможна.

На основе выполненных расчетов с применением метода моделирования работы сортировочных горок с разработанными схемами горочных горловин установлены следующие параметры этих горловин (табл. 13).

Параметры горочных горловин определенной конструкции во многом зависят от продольного профиля скатывания отцепов. Приведенные в табл. 13 параметры рассчитаны с учетом следующего: уклон участка путей накопления в пределах от предельного столбика до расчетной точки $l_{\text{п}}$ принят $i_{\text{п}} = 1,5\%$;

уклон стрелочной зоны от конца второй тормозной позиции до предельного столбика $l_{\text{сз}}$ составляет $i_{\text{сз}} = 2\%$;

уклон участка расположения второй тормозной позиции $l_{\text{т2}}$ составляет $i_{\text{т2}} = 7\%$;

уклон промежуточного участка между тормозными позициями $l_{\text{пр}}$ устанавливается для конкретной схемы таким образом, чтобы он был не замедляющим для плохих бегунов:

$$i_{\text{пр}} \geq w_{0(\text{п})} + w_{\text{ср}(\text{п})} + \frac{Cn_{\text{пр}} + K\Sigma\alpha_{\text{пр}}^0}{l_{\text{пр}}},$$

где $w_{0(\text{п})}$ — основное удельное сопротивление плохого бегуна;

$w_{\text{ср}(\text{п})}$ — удельное сопротивление от среды и ветра плохого бегуна;

$Cn_{\text{пр}}$ — сопротивление движению плохого бегуна от стрелочных переводов, расположенных на промежуточном участке;

$K\Sigma\alpha_{\text{пр}}^0$ — сопротивление движению плохого бегуна от кривых, расположенных в пределах промежуточного участка.

Максимальное значение скоростного уклона $i_{\text{с1}}$ принимается 55‰.

Анализ высоты автоматизированных и подготовленных к автоматизации горок на таких станциях, как Орехово-Зуево, Ленинград-Сортировочный, Лосиноостровская, Бекасово, Ярославль-Главный, показывает, что средний уклон от вершины горки до парковой тормозной позиции колеблется от 10 до 11,4‰ и составляет 10,5‰. Такой средний уклон принят и для разработанных схем горочных горловин сортировочных станций повышенной мощности.

На продольный профиль горки существенно влияют наличие и длина измерительного участка, что ограничивает уклон скоростного элемента. Величина последнего в зависимости от конструкции плана до первой тормозной позиции не превышает 43—44‰, а для схемы с пятью путями надвига — не более 38‰. Известно, что величина этого уклона оказывает существенное влияние на условия скатывания и разделения отцепов и в конечном итоге — на скорость роспуска составов. Это требует поиска других способов вычисления

ходовых свойств отцепов либо изменения расположения измерительного участка. Для конструкции головы сортировочного парка без измерительного участка (с устройством весомера) уклон скоростного участка составляет максимальную величину $i_{\text{с1}} = 55\%$.

Суммарная мощность тормозных средств $H_{\text{т}}$ на спускной части горки по маршруту скатывания отцепов должна обеспечивать при благоприятных условиях роспуска остановку очень хорошего бегуна на последней тормозной позиции, расположенной на спускной части горки. Эта величина

$$H_{\text{т}} = h_{\text{т}} + h_0 - \frac{1}{1000} (K\Sigma\alpha^0 + Cn_1 + l_{\text{т}}w_{\text{ок}}),$$

где $h_{\text{т}}$, $l_{\text{т}}$ — соответственно высота и длина участка от вершины горки до низа последней тормозной позиции на спускной части горки (на расстоянии базы вагона от конца последнего замедлителя), м;

h_0 — начальная энергетическая высота, возникающая от движения отцепов со скоростью надвига v_0 , м;

$w_{\text{ок}}$ — основное удельное сопротивление очень хорошего бегуна (на роликовых подшипниках).

Суммарная потребная мощность тормозных средств должна распределяться по тормозным позициям таким образом, чтобы обеспечивалась допустимая скорость входа отцепов на последующую тормозную позицию при благоприятных условиях скатывания.

Потребная минимальная мощность отдельной тормозной позиции

$$h_{\text{т}}' \geq \frac{v_{\text{вх}}^2 - v_{\text{вых}}^2}{2g'_{\text{ок}}} + l_{\text{т}}(i_{\text{т}} - w_{\text{ок}}) 10^{-3},$$

где $v_{\text{вх}}$, $v_{\text{вых}}$ — скорости входа очень хорошего бегуна и выхода его из тормозной позиции, м/с;

$i_{\text{т}}$, $l_{\text{т}}$ — соответственно уклон и длина тормозной позиции (с учетом базы вагона).

При расчете мощности первой тормозной позиции скорость входа очень хорошего бегуна принимается равной допустимой скорости входа, поскольку профиль скоростного участка рассчитывается и проектируется с учетом обеспечения этого требования при наиболее благоприятных условиях скатывания.

Скорость выхода очень хорошего бегуна $v_{\text{вых}}$ с учетом обеспечения допустимой скорости входа на следующую тормозную позицию

$$v_{\text{вых}} = \sqrt{v_{\text{вх}}^2 - 2g'l_y(i_y - w_0 - \left(\frac{K\Sigma\alpha_y^0 + Cn_y}{l_y}\right) 10^{-3}},$$

где l_y , i_y — соответственно длина (за вычетом базы вагона) и уклон межпозиционного участка.

По разработанным конструкциям горочных горловин сортировочных станций повышенной мощности с учетом изложенного метода расчета продольного профиля определены параметры горок и

мощности на них тормозных позиций с распределением количества замедлителей по позициям.

Качество сортировочной горки, подразумевая при этом комплекс плана, профиля, используемых тормозных средств, схемы их расположения и т. д., может быть оценено с помощью показателя возможной скорости роспуска. При этом под возможной скоростью роспуска понимается такая скорость, при которой обеспечиваются необходимые интервалы между смежными отцепами на разделительных стрелках и замедлителях тормозных позиций.

Динамические качества сортировочной горки и условия разделения отцепов можно характеризовать величиной интервалов между отцепами в процессе их скатывания.

Исследованием [19] установлен физический смысл и методика получения интервалов. Этими исследованиями установлено, что образующиеся интервалы между отцепами существенно зависят не только от профиля, но и от реализованного режима торможения отцепов. В связи с этим для сравнения и анализа различных конструкций сортировочных горок значения интервалов установлены при сопоставимых режимах торможения. При этом принято, что на каждой тормозной позиции погашаемая энергетическая высота установлена из расчета обеспечения скорости входа на последующую тормозную позицию хорошего бегуна со скоростью не более 7 м/с.

Скорость выхода из тормозной позиции, предшествующей парковой (ПТП), устанавливается из расчета обеспечения допустимой скорости соударения в точке прицеливания не более 1,5 м/с. При этом погашаемая на ПТП энергетическая высота принята равной 0,5 м, а точка прицеливания находится на расстоянии базы вагона за ПТП. Схематически изложенные положения принятых режимов торможения изображены на рис. 33.

На основании выполненных исследований установлено, что динамические качества сортировочных горок можно сопоставить с помощью коэффициента надежности

$$K = P_i I_{из},$$

где P_i — «просвет» — величина интервала между отцепами, м;

$I_{из}$ — длина изолированного участка разделительного элемента ($I_{из} = 12$ м).

В связи с изменением «просвета» в процессе скатывания отцепов коэффициент надежности в целом для горки

$$K = \sum_{i=1}^{i=n} K_i P_i,$$

где P_i — вероятность разделения отцепов на отдельном элементе;

n — количество разделительных элементов.

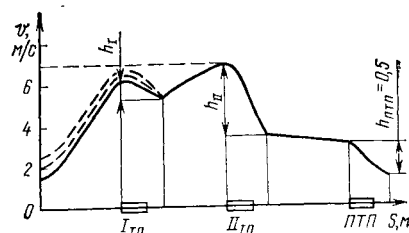


Рис. 33. Схема режимов торможения хорошего бегуна для создания интервалов между отцепами

Вероятность разделения отцепов на стрелочных переводах определяется по методике [20].

Выполненные расчеты позволяют сделать вывод, что при равных условиях конструкция сортировочной горки с измерительным участком на скоростном уклоне имеет худшие динамические качества по сравнению с конструкцией горки без такого участка. Ухудшение этих качеств можно объяснить недостаточной крутизной скоростного уклона, а также увеличением общей длины горловины, которое влечет за собой, помимо сказанного, также и увеличение высоты горки. Поэтому целесообразнее с этой точки зрения конструкция горочной горловины без измерительных участков.

На это направлена разработка системы АРС с применением весомеров и поиски надежной их конструкции.

2.4. УТОЧНЕНИЕ РАСЧЕТОВ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

2.4.1. Перерабатывающая способность горок при параллельном роспуске составов

Разработанные и практически внедренные конструкции горочных горловин обеспечивают режим параллельного роспуска составов, представляющий собой принципиально новую комплексную технологию, основная особенность которой заключается в том, что при одновременном и непрерывном расформировании с горки двух составов каждый спускной путь и присоединенная к нему секция подгорочного парка работают как самостоятельное сортировочное устройство. Это обеспечивает высокую перерабатывающую способность комплекта.

Если исключить время технологического перерыва в работе горки (около 2 ч) и не учитывать время враждебности маршрутов при роспуске и время на осаживание вагонов в сортировочном парке, то теоретически перерабатывающая способность такой горки составит около 17,5 тыс. вагонов/сут.

Практически же с учетом времени враждебности маршрутов при заезде локомотивов для осаживания (2 мин на состав), времени осаживания отцепов (2 мин на состав), а также технологического перерыва в работе горки перерабатывающая ее способность при непрерывном параллельном роспуске составов составит около 12,5 тыс. вагонов/сут.

Учитывая, что потребности в непрерывном (круглосуточном) параллельном роспуске составов на любой сортировочной станции практически нет, то перерабатывающая способность описанных горочных конструкций горловин будет определяться последовательно-параллельным роспуском составов как сумма переработанных вагонов за время параллельного и последовательного роспусков.

Параллельный роспуск составов, как правило, осуществляется в часы интенсивного поступления составов в переработку.

Часовая перерабатывающая способность горки при параллельном роспуске составов определяется по формуле, разработанной ВНИИЖТом [22].

Перерабатывающая способность горки, работающей в параллельном режиме,

$$N_{\text{п}} = \frac{60 m_c \alpha_{\text{гр}} (1 - P_{\text{доп}})}{t'_r (1 - K) + K (t''_r + \Delta t''_r) + t_{\text{п(ср)}} \psi \frac{m_c}{m_{\text{п}}}},$$

где m_c — средний состав поезда в физических вагонах;
 $m_{\text{п}}$ — средний маневровый состав при повторной сортировке вагонов с отсевных путей;
 $\alpha_{\text{гр}}$ — коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании горки из-за враждебных передвижений (принимается равным 0,97, за исключением случаев расположения транзитного парка параллельно парку приема при отсутствии изолированного от горки соединения с депо, а также для объединенного парка приема; в указанных случаях $\alpha_{\text{гр}} = 0,95$);
 t'_r — горочный интервал при режиме последовательного роспуска составов, мин;
 t''_r — горочный интервал при параллельном роспуске составов (в среднем на один состав), мин;
 $\Delta t''_r$ — потеря времени, связанная с пропуском поездных локомотивов (на один горочный интервал t''_r), мин;
 $P_{\text{доп}}$ — загрузка горки дополнительной переработкой вагонов из-за недостаточной длины и количества сортировочных путей (колеблется от 0 до 0,07);
 K — коэффициент параллельности роспуска составов;
 ψ — коэффициент (доля) повторной сортировки вагонов, направляемых при параллельном роспуске составов на отсевные пути, от всего вагонопотока, перерабатываемого на горке;
 $t_{\text{п(ср)}}$ — время занятия горки (в среднем) переработкой одного состава вагонов с отсегового пути, мин

Горочные интервалы рекомендуется определять графоаналитическим способом с применением нормативных данных и построением технологических графиков работы, позволяющих выразить основные связи между операциями надвига, роспуска и т. д. При работе четырех и более горочных локомотивов такие графики надо составлять отдельно для режимов параллельного роспуска двух составов и последовательного роспуска одиночных составов. По первому графику определяется t'_r , по второму — t''_r .

Величина $t_{\text{п(ср)}}$ устанавливается по нормативным данным времени на маневровую работу.

Средний состав поезда m_c принимается по расчету в зависимости от его массы и принятой полезной длины путей.

Средний маневровый состав при повторной сортировке вагонов с «отсевных» путей зависит от процента углового вагонопотока и интенсивности поступления поездов в переработку и мощности маневрового локомотива.

При большом проценте угловых вагонопотоков (20—25% и более) $m_{\text{п}}$ может устанавливаться по полному составу поезда m_c , так как в этом случае накопление составов из вагонов $m_{\text{п}}$ будет происходить интенсивно. В других случаях $m_{\text{п}}$ может уста-

навливаться на половину m_c , одну треть его и менее во избежание больших простоев и задержки «отсевных» вагонов.

При построении технологических графиков для установления t'_r и t''_r время

$$t_{\text{рос}} = (m_c l_{\text{в}}) / v_0,$$

где $l_{\text{в}}$ — средняя длина вагона, м;

v_0 — средняя скорость роспуска составов, м/с.

Средняя скорость роспуска составов определяется горочными расчетами с учетом задержек роспуска составов в связи с наличием вагонов, не подлежащих роспуску, и в зависимости от технического оснащения горки и скорости входа отцепов на замедлители первой тормозной позиции, не превышающей 7 м/с.

Для ориентировочных расчетов v_0 можно принимать по ниже приведенным данным в зависимости от мощности парковой тормозной позиции h_{T}'''' :

Мощность парковой тормозной позиции h_{T}''''	0,46	0,65 и использование башмаков	0,90	1,14
v_0 , м/с	1,40	1,60	1,8	2,0

Дополнительные потери времени $\Delta t''_r$, связанные с пропуском из парка приема в депо поездных локомотивов при интенсивной работе горки в режиме параллельного роспуска составов, зависят от схемы подгорочной горловины и технологии пропуски сменяемых локомотивов. В случае устройства шлюзов в надвижной горловине парка прибытия эти потери сводятся практически к нулю.

По эмпирическим расчетам ВНИИЖТа величину $\Delta t''_r$ можно принимать равной 0,28 $t_{\text{рос}}$ на один состав при горловине без шлюзов для сменяемых локомотивов.

Коэффициент параллельности K представляет собой отношение количества составов, перерабатываемых на горке в режиме параллельного роспуска, к общему числу составов, перерабатываемых на горке в среднем за сутки

$$K = K_{\text{max}} \frac{N_{\text{п}} - N_{\text{пс}}}{N_{\text{п}}},$$

где K_{max} — максимальное возможное значение коэффициента параллельности;

$N_{\text{пс}}$ — количество составов, подлежащих обязательной переработке в режиме последовательного роспуска.

Обязательной переработке в режиме последовательного роспуска подлежат составы с содержанием углового вагонопотока выше экономически целесообразного (более 20%) для применения параллельного роспуска. К ним относятся, например, значительное количество передаточных, вывозных и сборных поездов.

Для расчетов с достаточной степенью точности $N_{\text{пс}}$ можно принять равным 0,8 от суммарного числа местных поездов грузового $N_{\text{мест(гр)}}$ и негрузового $N_{\text{мест(нгр)}}$ направлений.

Величина K_{max} определяется по соотношению β количества тех прибывающих в негрузовом и грузовом направлениях поездов, лю-

бой из которых может быть переработан в режиме параллельного роспуска:

Соотношение β	1 : 2 = 0,5	2 : 3 = 0,67	4 : 5 = 0,80	1 : 1 = 1
Возможное значение $K_{\max}$	0,64	0,74	0,79	0,80

Чтобы найти величину $K_{\max}$, соответствующую данной структуре вагонопотоков, надо из числа перерабатываемых на горке составов грузового $N_{гр}$ и негрузового $N_{нгр}$ направлений исключить составы, которые следует обязательно перерабатывать в режиме последова-

тельного роспуска, и определить β : $\beta = \frac{N_{нгр} - 0,8N_{мест(нгр)}}{N_{гр} - 0,8N_{мест(гр)}}$, затем

применительно к найденной величине β определить $K_{\max}$ по данным, приведенным ранее.

Величина коэффициента повторной сортировки Ψ зависит от размеров угловых потоков, схемы соединения спускных путей горки, числа путей надвига и порядка их использования при параллельном роспуске составов.

Относительные размеры угловых вагонопотоков, влияющие на величину Ψ , характеризуются значениями $\beta_{угл(гр)}$ и $\beta_{угл(нгр)}$, определяемыми как доли углового потока соответственно грузового и негрузового направлений, от вагонопотоков, которые могут перерабатываться в режиме параллельного роспуска.

Указанные значения углового вагонопотока определяются по данным структуры и корреспонденции грузопотоков на расчетные сроки при расчетах на перспективу и по натурным данным сложившейся структуры вагонопотока — при расчетах на действующий период. Кроме того, Ψ зависит также от схемы примыкания пучков сортировочного парка к спускным путям горки. При параллельном роспуске составов, редко когда совпадает начало и окончание расформирования поездов. В связи с этим роспуск таких составов происходит некоторой их частью одновременно, а некоторой частью неодновременно (со сдвижкой). Казалось бы, что в отсев должны направляться вагоны только из тех частей составов, роспуск которых производится одновременно. Это может быть в случае наличия выхода со всех путей роспуска на все пучки сортировочного парка. Тогда величина Ψ будет иметь наименьшее значение и определится как

$$\Psi = 0,5KK_0^n(\beta_{угл(гр)} + \beta_{угл(нгр)}),$$

где K_0^n — доля вагонопотока, содержащаяся в тех частях составов, роспуск которых осуществляется одновременно.

При устройстве в предгорочной горловине параллельных стрелочных улиц и шлюзов или путепроводной развязки под горкой для пропуска сменяемых локомотивов в депо величина

$$K_0^n = t_{рос} / (t_{рос} + t_{и(пар)}),$$

где $t_{и(пар)}$ — средняя величина интервала между окончанием роспуска одного и началом роспуска другого состава того же направления при работе горки в режиме параллельного роспуска (определяется по горочному технологическому графику).

Если указанных устройств нет, то величина K_0^n при работе четырех и более горочных локомотивов может приниматься равной 0,75.

Однако горочные горловины с пятью путями надвига и тремя путями роспуска, как правило, не имеют выхода со всех этих путей на все пучки сортировочного парка.

При роспуске с крайних путей надвига все вагоны углового вагонопотока должны направляться на отсевные пути для повторной сортировки. В этом случае величина Ψ достигнет наибольшего значения

$$\Psi = 0,5K(\beta_{угл(гр)} + \beta_{угл(нгр)}).$$

Если средний ходовой путь используется при режиме параллельного роспуска в ρ случаев для роспуска составов грузового направления и в ρ_1 случаев для роспуска составов негрузового направления (ρ и ρ_1 выражаются в долях единицы), то

$$\Psi = 0,5K[\beta_{угл(гр)}(1 - \rho + K_0^n\rho) + \beta_{угл(нгр)}(1 - \rho_1 + K_0^n\rho)].$$

Доли ρ и ρ_1 определяются по построенным технологическим графикам работы горки и парка приема на период их работы в режиме параллельного роспуска составов.

2.4.2. Построение кривых скорости и времени с учетом положения точек отрыва отцепов в районе вершины горок

При производстве горочных расчетов и проверке профиля спускной части горки обычно принимают за начальную точку скатывания отцепов вершину горки в наивысшей ее части.

Для расчетов немеханизированной горки это можно оспутить, но при механизации и особенно автоматизации горок следует горочные расчеты вести с учетом уточнения места начальной точки скатывания отцепов (точки «отрыва»). Это связано с тем, что наличие вертикальной сопрягающей кривой ($R_n = 350$ м) и различные ходовые свойства отцепов приводят к смещению точки начала свободного скатывания плохого и хорошего бегунов по отношению к вершине горки, причем точки отрыва различных бегунов находятся в разных местах.

Поэтому при уточненных расчетах по проверке профиля горки, особенно требуемых для получения более точных данных параметров скатывания отцепов при оборудовании горок устройствами автоматизации (АРС), надо определить точки отрыва хорошего и плохого бегунов и построение кривых скорости и времени вести от

этих точек отрыва, заменив криволинейное очертание вертикальной сопрягающей кривой ломаной линией, близкой к этой кривой.

ВЗИИТом разработана методика таких уточненных расчетов [21], принципы которых заключаются в следующем.

Расположение точек отрыва хорошего и плохого бегунов зависит от наличия или отсутствия разделительной площадки между тангенсами вертикальных кривых надвижной и спускной частей горба горки. При этом алгебраическая разность уклонов надвига и спуска не должна превышать 55‰.

При отсутствии такой разделительной площадки возможны следующие схемы расчета точек отрыва различных бегунов (рис. 34).

В схеме I (рис. 34, а) расстояния от вершины горки A до точек перелома профиля B и B_1 определяются так

$$T_B = \frac{R_n \Delta i}{2 \cdot 1000},$$

$$AB = 0,5 R_n i_{\text{СК}} \cdot 10^{-3}; AB_1 = 0,5 R_n i_n \cdot 10^{-3}.$$

При $R_n = 350$ м и значениях уклонов в тысячных (‰):

$$AB = 0,175 i_{\text{СК}}; AB_1 = 0,175 i_n.$$

Отрыв отцепа с длиной базы d будет при таком положении вагона на вертикальной сопрягающей кривой, когда уклон линии CD (равной d) в сторону спуска будет равен суммарному удельному сопротивлению вагона (или превысит его). Точкой отрыва отцепов будет точка K , соответствующая положению центра вагона в точке K_1 в момент начала свободного скатывания.

При этом положении

$$\operatorname{tg} \beta = w \cdot 10^{-3},$$

где w — суммарное удельное сопротивление — основное и среды.

Расстояние точки отрыва K от вершины горки

$$P = AK \cong R_n \operatorname{tg} \beta \cong R_n w \cdot 10^{-3},$$

от точки перелома профиля

$$BK = 10^{-3} R_n (0,5 i_{\text{СК}} - w).$$

При $R_n = 350$ м $p = 0,35 w$; $BK = 0,175 i_{\text{СК}} - 0,35 w$.

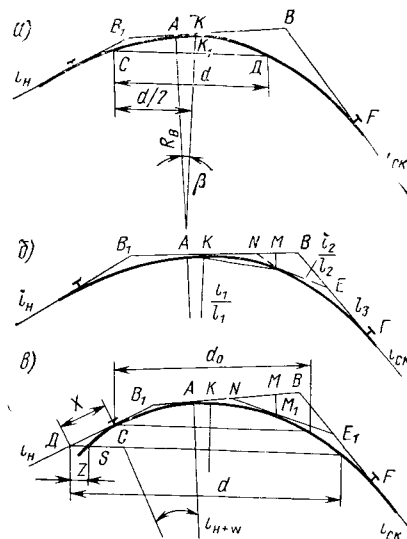


Рис. 34 Схемы определения точки отрыва отцепов и элементов профиля в пределах горба горки

Положение точки отрыва K будет разным для хорошего и плохого бегунов.

От точки отрыва K до точки F на первом скоростном элементе вагон следует фактически по криволинейному профилю, который для удобства расчетов скорости и времени скатывания одиночных отцепов можно заменить с достаточной точностью короткими прямолинейными элементами, введя первый элемент KM_1 с длиной l_1 , уклоном i_1 и второй элемент M_1E с длиной l_2 и уклоном i_2 (рис. 34, б).

Для удобства расчетов уклоном i_2 второго короткого элемента можно задаться (приняв его 20—25‰). При этом значения всех длин и уклонов коротких элементов будут

$$l_2 = M_1E = 0,5 R_n (i_{\text{СК}} - i_2) \cdot 10^{-3} = 0,175 (i_{\text{СК}} - i_2);$$

$$l_1 = A + M - p = R_n i_2 \cdot 10^{-3} - p = 0,35 i_2 - p;$$

$$i_1 = \frac{MM_1 \cdot 10^{-3}}{l_1} = \frac{0,5 R_n i_2^2 \cdot 10^{-3}}{l_1} = \frac{0,175 i_2^2}{l_1};$$

$$l_3 = l'_{\text{СК}} - BE = l'_{\text{СК}} - 0,5 R_n i_2 \cdot 10^{-3} = l'_{\text{СК}} - 0,175 i_2.$$

Можно иначе заменить криволинейный участок скатывания на прямые длины, например принять прямой участок M_1F с пересечением i_2 . Тогда l_3 уменьшится и будет равным $l'_{\text{СК}} - 0,175 i_{\text{СК}}$.

Схема на рис. 34, в отличается от схемы на рис. 34, б тем, что в момент отрыва отцепов задняя тележка еще не вступила на вертикальную сопрягающую кривую и находится на прямолинейном участке надвижной части.

Можно определить предельную длину базы вагона d_0 , при которой вагон размещался бы на вертикальной кривой, как в схеме на рис. 34, а:

$$d_0 = 2 R_n (i_n + w) \cdot 10^{-3}.$$

Но при $d > d_0$ задняя тележка вагона находится еще на расстоянии X от вертикальной сопрягающей кривой. Обозначив через Z участок DS секущей линии DS_1 , можем выразить зависимость

$$d = d_0 + 2X - Z.$$

Рассматривая X как касательную от точки D , линию DS_1 как секущую, а DS как отрезок секущей, можем записать

$$X^2 = dZ \text{ или } Z = X^2/d.$$

Решая уравнение в отношении X , получим

$$X = d - \sqrt{d d_0} = d - \sqrt{2 R_n d (i_n + w) \cdot 10^{-3}}.$$

Расстояние точки отрыва от вершины горки определится из выражения

$$p = -(AB_1 + B_1C + X) + \frac{d}{2} = \sqrt{2 d R_n (i_n + w) \cdot 10^{-3}} -$$

$$-\left(\frac{d}{2} + R_n i_n \cdot 10^{-3}\right).$$

Значение p может быть положительным (вправо от точки A) или отрицательным (влево от точки A). Расстояние точки отрыва от точки перелома профиля B будет равно $0,5 R_{вк} i_{ск} - p$.

Элементы профиля l_2, i_2, l_1, i_1, l_3 рассчитываются также по формулам, приведенным для схемы на рис. 34, б, причем в формулах значение p берется с соответствующим знаком, и точка K может оказаться по расчету влево от точки A .

Если на горбе горки имеется площадка больше или равная d , между вертикальными сопрягающими кривыми со стороны спусковой и надвижной частей (или вообще надвижная часть представляет собой площадку), то точки отрыва при значении $i_n = 0$

$$p = \sqrt{2dR_{вк}w \cdot 10^{-3}} - d/2.$$

Во всех случаях расчета, когда уже определены точки отрыва хороших и плохих бегунов, подбор элементов профиля, близких к вертикальной кривой, надо вести от точки отрыва хорошего бегуна. Этот профиль будет общим и для построения кривой скорости плохого бегуна, только плохой бегун до своей точки отрыва будет следовать со скоростью роспуска.

Расчет значений скорости и времени следования вагонов с учетом точек отрыва дает возможность более точно определять значения интервалов между плохими и хорошими бегунами и, следовательно, более точно выполнять проверку перевода разделительных стрелок, шин вагонных замедлителей, определять возможную скорость роспуска и др.

Глава III

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ

3.1. СХЕМЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Участковые станции предназначены для обработки транзитных грузовых и пассажирских поездов, выполнения маневровых операций по расформированию-формированию сборных и участковых поездов, обслуживанию подъездных путей и мест погрузки-выгрузки и др.

Они обеспечивают: безопасную и бесперебойную работу железных дорог (с этой целью на них осуществляется контроль за состоянием подвижного состава и перевозимых грузов); тяговое обслуживание движения поездов (для этого на них производится смена или экипировка локомотивов или смена локомотивных бригад); местную работу примыкающих участков (при этом участковые станции перерабатывают и организуют продвижение вагонопотоков зарождающихся и погашающихся на станциях этих примыкающих участков); обслуживание населения и предприятий города перевозками грузов и пассажиров (для этого на участковых станциях имеются пассажирские и грузовые устройства общего пользования и подъездные пути предприятия).

В соответствии с этим предназначением участковые станции классифицируются по типам схем, депо, объему и характеру эксплуатационной работы, видам тяги, числу главных путей и подходам и некоторым другим признакам.

Выполненный ВНИИЖТом анализ [22] показал, что 52,6% участковых станций относятся к линейным станциям, работающим на два направления, 39,8% — к узловым, работающим на три и более направлений, и 3,5% — к тупиковым. На линейных обрабатываются более 60% транзитных поездов, приходящихся на эти станции, а на узловых — более 30%. Эта обработка заключается не только в техническом обслуживании их для безопасности движения, но и в переработке вагонопотоков. Многие участковые станции приняли на себя роль вспомогательных сортировочных станций, ввиду сокращения операций на них по смене локомотивов после перехода на удлинённые участки обращения локомотивов при электрификации участков и направлений. В связи с этим переработка на таких участковых станциях увеличилась на 2—2,5% в год.

Многие участковые станции имеют недостаточное техническое оснащение, что сказывается на показателях их работы. За послед-

нее время повысились простои вагонов на них. Так, простой транзитного вагона без переработки на отдельных станциях составляет от 0,4 до 2 ч (при технологической норме — 0,25—0,5 ч). Завышение его связано во многих случаях с недостаточной пропускной способностью станционных горловин, малым количеством хорошо оснащенных и удобно расположенных экипировочных устройств.

Примерно на 80 участковых станциях (14—15% общего количества) вагонопотоки перерабатываются частично. Однако из-за отсутствия необходимых устройств для осуществления элементарной отцепки вагонов в переработку поступает весь состав, что увеличивает простой и перерасход маневровых средств.

В ряде случаев для осуществления сортировочной работы используются прямо-отправочные пути из-за недостатка сортировочных, а в качестве сортировочных устройств — маневровые вытяжки подчас недостаточной полезной длины и в лучшем случае с устройством на них «горбов».

Большие задержки в продвижении поездов через участковые станции возникают из-за враждебности пересечений по горловинам при движении поездов и производстве маневровой работы, а также из-за отсутствия развязок в разных уровнях главных путей на подходах. Имеет место недостаточное оснащение пунктов технического обслуживания вагонов (ПТО) современными техническими устройствами, что также приводит к задержкам поездов на станциях. Простой транзитного вагона с переработкой на участковых станциях составляет 8,5—9 ч, на отдельных станциях — от 3 до 18 ч.

Ко многим участковым станциям примыкают подъездные пути промышленных предприятий, требующих создания крупных населенных пунктов и необходимых грузовых устройств по обслуживанию клиентуры и населения. Зачастую существующие предприятия расширяются, увеличивают грузооборот без должного развития станции примыкания.

Недостаточно развиваются и погрузочно-выгрузочные фронты мест общего пользования (грузовые дворы) и на подъездных путях. Все это вызывает рост простоя местных вагонов, который достигает от 18 до 24 ч, а в ряде случаев до 30 ч и более.

Устранение отмеченных недостатков, улучшение технологии работы участковых станций возможно на многих из них не столько за счет увеличения мощности технического оснащения, сколько за счет изменения схем путевого развития.

Участковые станции на сети имеют самые разнообразные схемы в силу исторически складывающихся условий их создания, уровня техники и технологии работы транспорта в период их строительства, экономического развития тяготеющих к ним районов, характера и объема задач, выполняемых ими. Характерным для них является отсутствие современных сортировочных устройств для переработки вагонов, недостаточная вместимость путей в прямо-отправочных и сортировочных парках, особенно на линиях с интенсивным движением поездов, нерациональное размещение устройств локомотивного хозяйства и грузового двора. Отрицательное влияние на техно-

логию работы участковых станций оказывает бессистемное примыкание подъездных путей предприятий. Зачастую эти примыкания осуществлялись со стороны существовавших грузовых дворов, располагавшихся с противоположной стороны прямо-отправочных и сортировочных путей. Это вызывает значительные враждебные сечения главных путей при маневровом обслуживании подъездных путей.

Значительная часть станций, строившихся в довоенные годы, имеет схемы с низкими эксплуатационными качествами, не отвечающие современной технологии работы. К таким станциям относятся: станции продольного и полупродольного типов с транзитными парками, смещенными по направлению движения, и локомотивным хозяйством во второй четверти, получившие распространение на зарубежных железных дорогах и у нас в то время, когда поезда обслуживались поездными бригадами и все вопросы по движению поездов решались станционными работниками через главного кондуктора, находящегося в хвостовом вагоне; станции продольного типа с расположением транзитных парков по одну сторону от главных путей навстречу друг другу; станции с островным расположением пассажирского здания; станции с размещением локомотивного хозяйства со стороны пассажирского здания и др. Каждая из указанных схем станций имеет свои эксплуатационные особенности, но ни одна из них не может удовлетворить современные требования в обеспечении растущих размеров движения при соблюдении оптимальной технологии работы. Очень важно также учитывать при этом загрузку и характер работы станций. По размерам вагонопотоков, проходящих через участковые станции и по характеру их работы, они могут быть сгруппированы по объему: транзитного вагонопотока без переработки, переработки транзитных и местных вагонов. В соответствии с этими признаками участковые станции можно классифицировать на крупные, средние и малые. По объему работы они разделены на группы, приведенные в табл. 14.

К крупным отнесены станции с переработкой 0,5 тыс. вагонов/сут и более или станции, имеющие несколько меньшую переработку, но значительный транзитный поток без переработки. Маневровая работа на этих станциях выполняется тремя маневровыми локомотивами и более.

Для сортировки вагонов используются горки малой мощности, профилированные вытяжки, сортировочные парки, содержащие 6—8 путей. Руководит станционной работой на них маневровый диспетчер (ДСЦ).

К средним относятся станции с переработкой 0,5 тыс. вагонов/сут и менее и которые пропускают транзит без переработки — до 2,5 тыс. вагонов/сут. На этих станциях работают по два-три маневровых локомотива. Руководит работой ДСЦ. На средних станциях с большим транзитом без переработки и небольшой сортировкой руководит работой дежурный по станции (ДСП).

На малых станциях транзитный поток без переработки может быть до 0,5 тыс. вагонов/сут, но переработка вагонов на них прак-

Таблица 14

Группа	Транзит без переработки, тыс. вагонов/сут	Транзит с переработкой и местные, тыс вагонов/сут	Число станций	Число маневровых локомотивов	Наличие сортировочных путей или парков	Сортировочные устройства	Командование работой
Крупные станции							
I	От 2,5 и выше	0,5 и выше	29	4—6	Сортировочный парк	Горка, профилированная вытяжка	ДЦС
II	От 2,5 и выше	0,25—0,5	34	2—4	Сортировочные пути	Изолированная вытяжка	ДСЦ или ДСП
III	0,5—0,25	0,5 и выше	69	3—5	Сортировочный парк	Горка, вытяжка	ДЦС
IV	0,05—0,5	0,5 и выше	50	3—4	Сортировочные пути	То же	ДЦС
V	До 0,05	0,5 и выше	20	3—5	То же	Вытяжка	ДСЦ
VI	2,5 и выше	0,025—0,25	38	2—3	Сортировочные пути	Горка, вытяжка	ДСЦ или ДЦС
Средние станции							
I	2,5 и выше	0—0,25	8	1—2	—	Вытяжка	ДСП
II	0,5—2,5	0,25—0,5	46	2—3	Сортировочные парк или пути	»	ДСП или ДСП
III	0,5—2,5	0,025—0,25	58	2—3	Сортировочные пути	»	ДСП
IV	0,05—0,5	0,25—0,5	54	2	То же	»	ДСП
V	До 0,05	0,25—0,5	44	2	»	»	ДСП
VI	0,5—2,5	До 0,025	10	1	—	»	ДСП
Малые станции							
I	0,05—0,5	0,025—0,25	55	1—2	1—2 сортировочных пути	Вытяжка	ДСП
II	0,05—0,5	До 0,025	5	1	—	»	ДСП
III	До 0,05	0,025—0,25	59	1—2	—	»	ДСП
IV	До 0,05	До 0,025	6	1	—	»	ДСП

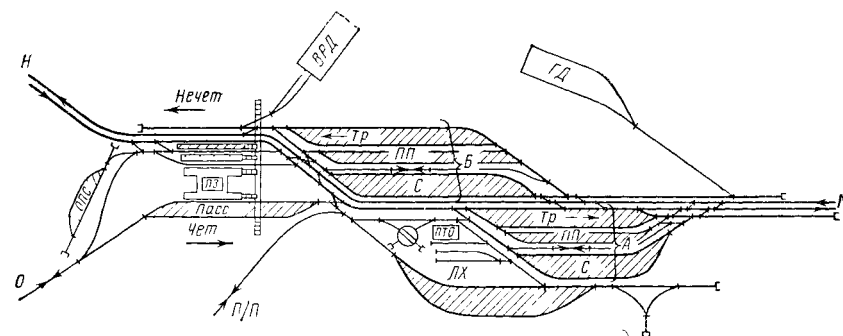


Рис. 35. Схема существующей участковой станции П со смещенным расположением парков по направлению движения:

ПП — парки прибытия, С — сортировочный парк; Тр — транзитный парк; ГД — грузовой двор; ВРД — вагоноремонтное депо; ПТО — пункт технического обслуживания вагонов; ЛХ — локомотивное хозяйство; ЛЗ — вокзал, Пасс — пассажирский парк; ОПС — отстой пассажирских составов; П/П — подъездной путь

тически отсутствует. Иногда на таких станциях есть переработка до 0,25 тыс. вагонов/сут, но отсутствует транзитный поток без переработки. Маневры на них выполняет обычно один локомотив. Руководит станционной работой ДСП.

На рис. 35 представлена схема крупной участковой станции П, относящейся к первой группе, со смещенным расположением парков, локомотивным депо во второй четверти и островным расположением пассажирского здания. Эта станция создана в дореволюционный период на однопутной линии Н—М и строилась вначале с парком А по параллельной схеме. Затем уже в довоенный период при строительстве второго пути по такой же схеме был построен парк Б. Строительство третьего подхода со стороны О обусловило островное расположение пассажирского здания.

Особенностью схемы этой станции является наличие двух систем: в четном и нечетном направлениях, смещенных по отношению друг к другу в сторону движения поездов. Таким образом, хвосты приемо-отправочных парков обоих направлений как бы расположились в одном створе. На территории, образованной за счет смещения четной системы (парка А), удобно для того времени расположились локомотивное депо со всеми устройствами (экипировочным хозяйством, ремонтными цехами, поворотным кругом и треугольником и др.). Здесь же построен и пункт технического обслуживания вагонов для обоих парков А и Б. В каждом из этих парков имеются транзитные парки, парки прибытия и сортировки. В качестве сортировочных устройств использовались вытяги, расположенные со стороны М. Таким образом, рассредоточение парков А и Б по обе стороны от главных путей потребовало большего числа сортировочных и вытяжных путей из-за необходимости их дублирования в обоих парках для формирования поездов и накопления вагонов на одни и те же назначения. Оба парка имеют пути недо-

статочной полезной длины. Горловины имеют много враждебных маршрутов, схема не обеспечивает применение передовой технологии работы.

Технические недостатки этой схемы участковой станции отрицательно повлияли на технологию ее работы. Наличие двух приемо-отправочных парков в различных местах потребовало удвоенного штата вагонников для обработки поездов. Расформирование и формирование поездов углового потока осуществляются в каждом парке с последующей передачей вагонов из парка в парк с пересечением главных путей и прекращением как организованного движения грузовых и пассажирских поездов, так и маневровой работы в сортировочных парках. Большие враждебности вызываются пропуском локомотивов в депо и обратно из-под поездов нечетного направления.

Прием нечетных транзитных поездов и в разборку осуществляется с пересечением маневровой вытяжки сортировочного парка и вызывает полное прекращение его работы по расформированию и формированию поездов.

Ко второму типу существующих схем участковых станций относятся схемы с продольным расположением приемо-отправочных парков по одну сторону от главных путей. На рис. 36 приведена схема такой станции, относящейся также к первой группе станций по объему и характеру работы.

Принципиальной особенностью схем таких станций является расположение транзитных парков четного и нечетного направлений и парка прибытия вдоль главных путей по одну их сторону. Приведенная станция относится к узловой станции с четырьмя подходами. Боковые подходы примыкают к станции *K* в одном уровне. Парк прибытия размещен со стороны *C* параллельно сортировочному парку. Последовательно ему построен четный транзитный парк с путями недостаточной полезной длины и расположен параллель-

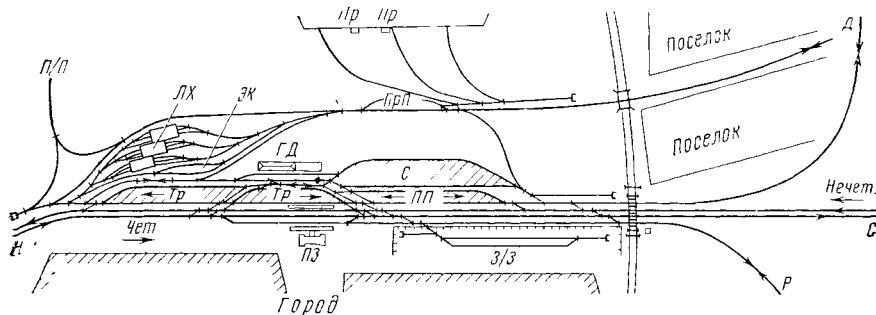


Рис. 36. Схема существующей участковой станции *К* с продольным расположением приемо-отправочных парков по одну сторону от главных путей (условные обозначения см. рис. 35):

ЭК — пути экипировки; 3/3 — заготзерно; ПрП — промышленный парк; Пр — промышленное предприятие

но двум пассажирским путям. Вслед ему располагается нечетный транзитный парк, имеющий также недостаточную полезную длину путей.

В качестве основной сортировочной вытяжки служит ходовой путь в депо из парка прибытия с четной стороны сортировочного парка ввиду недостаточной полезной длины вытяжки с нечетной стороны из-за ограничения ее интенсивно действующего переезда на городской улице, связывающей жилой и промышленный районы города.

На сортировочной вытяжке устроена упрощенная горка для ускорения расформирования поездов. Нечетная вытяжка используется в качестве вспомогательного устройства для окончательного формирования поездов. Параллельно основной вытяжке и вплотную к ней существует грузовой двор, имеющий капитальные склады и крытые платформы.

Между сортировочной вытяжкой и четным транзитным парком проходит соединительный путь для приема нечетных транзитных и четных разборочных поездов, а также для отправления нечетных поездов своего формирования. Параллельно нечетному транзитному парку во второй четверти расположено основное локомотивное депо ступенчатого типа со всеми устройствами.

К станции примыкает ряд крупных подъездных путей, в том числе кирпичного завода, имеющего свой транспортный цех и промышленную станцию. Схемы таких станций несколько технологичней приведенных на рис. 35. Однако и они имеют ряд технологических недостатков, отрицательно влияющих на возможность применения оптимальной технологии работы.

Размещение транзитных парков по одну сторону от главных путей ведет к враждебности маршрутов по приему четных грузовых поездов и отправлению нечетных пассажирских поездов, а также отправлению четных транзитных с приемом нечетных пассажирских поездов. Большая враждебность возникает при приеме четных грузовых поездов в разборку с приемом нечетных грузовых поездов, отправлением нечетных поездов своего формирования и нечетных пассажирских поездов.

К третьему типу схем участковых станций могут быть отнесены схемы с неупорядоченным размещением приемо-отправочных парков, но с обязательным размещением локомотивного хозяйства со стороны пассажирского здания. На рис. 37 изображена схема такой станции.

Особенность схемы таких станций заключается в отсутствии нормальной технологии их работы из-за разбросанности парков и отрыва от них локомотивного депо. На представленной станции В четный транзитный парк расположен по ходу движения и соответствует принятой технологии по обработке поездов. Однако отрыв от локомотивного хозяйства приводит к значительным враждебным сечениям обоих главных путей при смене поездных локомотивов, следующих в депо.

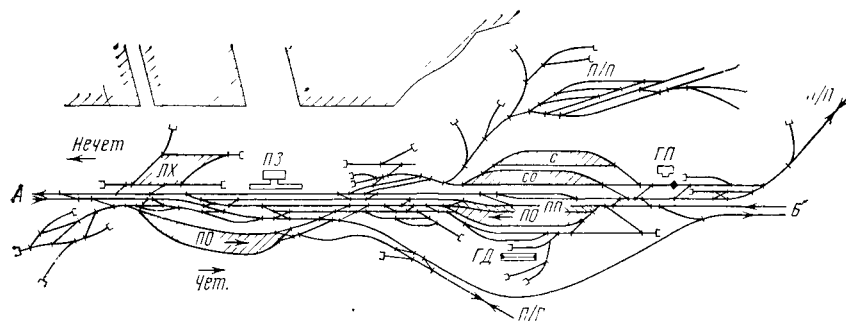


Рис. 37. Схема существующей участковой станции П с расположением локомотивного хозяйства со стороны пассажирского здания (условные обозначения, см. рис 35)

Нечетный транзитный парк размещен между главными путями по продольной схеме с четным транзитным парком. Это, с одной стороны, удобно по передаче локомотивов из парка в парк при их обороте. С другой стороны, такое размещение обуславливает враждебные маршруты следования локомотивов в депо и обратно при пересечении главного нечетного пути и, следовательно, враждебность с приемом и отправлением всех пассажирских поездов и приемом четных грузовых поездов в разборку. Парк прибытия в этой схеме размещен параллельно нечетному транзитному парку, имея в виду приближение прибывших поездов в разборку к сортировочным паркам и устройствам, расположенным параллельно, но с противоположной стороны нечетного главного пути. Это — отрицательная особенность такой схемы, так как вытягивание разборочных поездов на горочную, вытяжку и отправление четырех поездов своего формирования производится с сечением главного нечетного пути.

Большие враждебности возникают при подаче местных вагонов из сортировочных путей на подъездные пути, расположенные со стороны четного главного пути. Существуют участковые станции с другим расположением парков, но во всех случаях отрицательно сказывается на технологии их работы размещение локомотивного хозяйства со стороны пассажирского здания.

К четвертому типу существующих участковых станций можно отнести станции с типовой схемой, но требующие развития с переходом на другую типовую схему из-за застроенности территории в непосредственной близости к путям. Примером такой станции может служить станция, изображенная на рис. 38. Эта станция имеет типовую схему с параллельным размещением приемо-отправочных и сортировочного парка. Сохранить эту схему даже при необходимости добавления небольшого количества путей (2—3 пути) не представляется возможным из-за размещения вплотную к крайнему станционному пути капитальных сооружений (цехов завода). Если бы не было этой застройки, было бы целесообразней сохранить су-

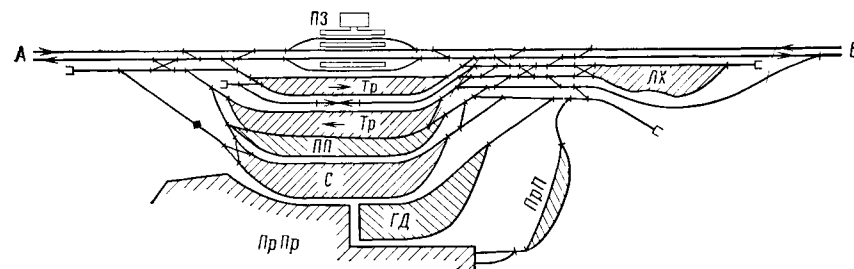


Рис. 38. Схема существующей участковой станции с параллельным расположением парков в стесненных условиях для развития (условные обозначения, см. рис 36)

ществующую схему с небольшим переустройством. Но из-за застройки следует искать другие пути расширения станции.

Принципиальной особенностью такой схемы станции является параллельное размещение всех парков и последовательно им локомотивного хозяйства в горловине, противоположной горке.

Все указанные особенности схем существующих участковых станций определяют свою технологию работы, как правило, не соответствующую возрастающим объемам перевозок. Это зачастую вызывает необходимость пересмотра в сторону улучшения технологии работы, которая требует со своей стороны реконструктивных мер по станции.

3.2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ

3.2.1. Направления улучшения технологического процесса работы участковых станций

Учитывая значительные изменения в характере и объеме работы участковых станций, представилась необходимость корректировки и типового технологического процесса их работы, принципиальные особенности которого разработаны ВНИИЖТом [22] и заключаются в следующем.

Оперативное управление и планирование работы. В отличие от действующего (1966 г.) новый Типовой технологический процесс рекомендует оперативное планирование и руководство работой участковой станции с большим объемом переработки (т. е. на крупных и части средних станций) поручить маневровому диспетчеру, а в остальных случаях — дежурному по станции.

Всей оперативной работой, связанной с движением поездов и маневровыми передвижениями, руководит ДСП, распоряжения которого обязательны для работников всех служб.

На участковых станциях с большой поездной работой на посту ЭЦ целесообразно организовывать работу двух-трех ДСП, закрепленных за отдельными парками или горловинами. Для обеспечения слаженности в выполнении сменного плана организуются единые смены, в состав которых входят работники всех служб, участвующих в обработке поездов и вагонов.

Состав единых смен утверждает начальник станции по согласованию с начальниками соответствующих производственных подразделений. Руководитель единой смены (ДСЦ или ДСП) в процессе своей работы обеспечивает составление сменных планов работы на 4-, 6-часовые периоды и согласование их с дежурным по отделению дороги и локомотивным диспетчером; выполнение сменного плана по приему, отправлению и обработке, расформированию-формированию поездов; выполнение технологических норм обработки поездов, вагонов, максимальное сокращение межоперационных интервалов и общего времени нахождения вагонов на станции; своевременную обработку пунктов погрузки-выгрузки (подачу, уборку местных вагонов); рациональное распределение работы между маневровыми районами; постоянный контроль за соблюдением требований безопасности движения и техники безопасности при производстве маневровой работы.

На узловых участковых станциях согласование работы между станциями узла, организацию выполнения внутриузловых графиков движения передач и локомотивов и т. д. обеспечивает узловой диспетчер.

Для централизованного руководства оперативной работой станции целесообразно устройство центрального поста с размещением в нем помещений маневрового диспетчера, дежурного по станции, объединенной технической конторы и информационного центра или бюро (рис. 39).

Суточный план работы станция получает из отделения дороги перед началом отчетных суток (не позднее чем за 1 ч до их начала). В плане указывается общее число поездов, которое должно быть принято и отправлено за сутки по направлениям с выделением поездов своего формирования, регулировочное задание по отправлению порожних вагонов, задание на погрузку и выгрузку, особые задания станции.

Сменный задание отделения дороги передается на станцию диспетчерским приказом не позже, чем за 1 ч до начала работы смены. В нем указывают размеры приема и пропуска поездов каждого направления, а по отправлению — число поездов своего формирования и их назначение. На основании суточного плана, наличия и назначения составов и вагонов на станции к началу планируемого периода (в том числе транзитных и местных вагонов), а также информации о подходе поездов и технологических норм времени на обработку поездов и вагонов начальник станции или его заместитель составляет сменный план работы. В нем устанавливаются задания по приему поездов, их расформированию-формированию, отправлению и пропуску по каждому направлению, на погрузку и выгрузку

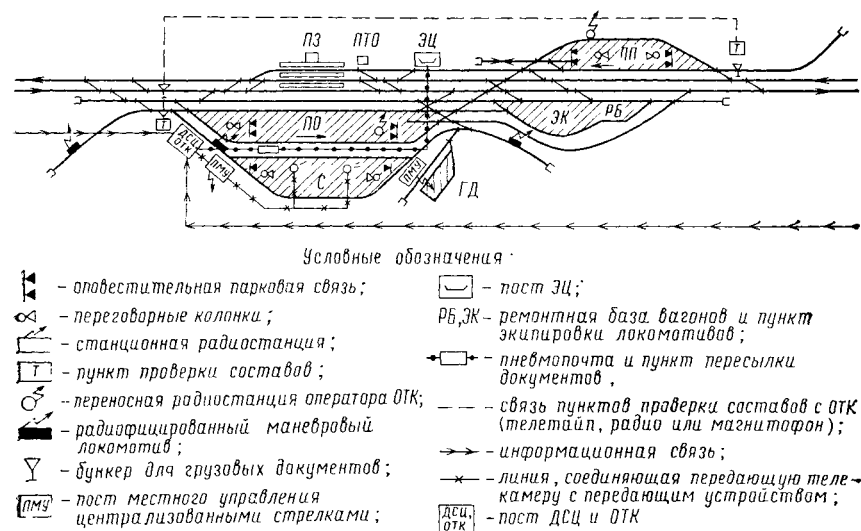


Рис. 39 Схема расположения служебно-технических зданий на участковой станции и оснащение ее средствами связи

вагонов с указанием отправителей, а также другие задания, связанные с выполнением сменного плана.

Для четкого и качественного планирования технологическим процессом предусмотрено получение информации о подходе поездов и вагонов непосредственно через информационное бюро и техническую контору в соответствии с местными условиями работы.

Оперативное планирование осуществляется с целью обеспечения выполнения графика движения, плана формирования, плана грузовой работы и основных качественных измерителей работы станции в период смены. На станциях с большим объемом переработки маневровый диспетчер в процессе дежурства составляет планы расформирования-формирования поездов, поездообразования. На участковых станциях должен применяться более прогрессивный вариант технологии — диспетчерское руководство расформированием-формированием поездов. В его основе лежит померный учет наличия и расположения вагонов на станционных путях, учет состояния местных вагонов на грузовых пунктах, а также детальная информация о прибывающих на станцию поездах и вагонах. На основе таких данных диспетчер планирует расформирование-формирование составов поездов, местных передач. Для выполнения маневровой работы он составляет сортировочный листок с указанием точных действий составителю (взятие на сортировочное устройство всего состава или группы вагонов, порядок сортировки вагонов, их расстановки и т. д.). Располагая более широкой информацией, ДСП быстро и качественно разрабатывает план расформирования-формирования и поездообразования.

Расчет поездообразования начинается примерно за 1 ч до начала планируемого периода с указанием числа вагонов, имеющих на станциях к периоду планирования и вагонов по данным предварительной информации о разложении прибывающих составов по назначениям. Руководствуясь расчетной длиной формируемых составов, ДСЦ по нарастающим итогам определяет группы вагонов, завершающих накопление составов.

Продолжительность ожидания поступления завершающей группы вагонов на сортировочные пути определяется прибавлением ко времени ожидаемого прибытия поезда расчетной технологической нормы времени нахождения вагонов в парке прибытия и времени на расформирование. Готовность к отправлению определяется суммированием времени окончания накопления составов и технологической нормы времени на окончание формирования, перестановку состава на пути отправления и простой под операциями по отправлению. После такого расчета планируется время отправления поезда, которое затем ДСЦ уточняет с дежурным по отделению и локомотивным диспетчером.

Поскольку этот метод требует номерного учета наличия и расположения вагонов на станционных путях, то появляется возможность на таких станциях отменить меловую разметку вагонов, что сокращает простой вагонов на станциях, улучшает условия труда, так как выносит работу операторов технической конторы из зоны поездных передвижений, а также повышает технологическую дисциплину в выполнении станционной работы. Очевидно, что обеспечение качественной информационной связью диспетчера, оператора, приемосдатчиков грузов с маневровыми постами, грузовыми районами является необходимым условием возможности внедрения на участковой станции прогрессивного метода диспетчерского руководства расформированием-формированием поездов и ликвидации меловой разметки вагонов.

Технология обработки транзитных поездов. В новом Типовом технологическом процессе работы участковых станций в порядок выполнения обработки транзитных поездов внесены некоторые дополнения и изменения, связанные с изменившимися условиями эксплуатации, совершенствованием отдельных видов технического оснащения. В связи с отменой кондукторов установлен новый порядок перевозки поездных документов, их получения, регистрации; изменен порядок осигнализации поездов. Для его осуществления введена новая должность сигналиста, в обязанности которого входят обеспечение своевременного осигнализации отправляемых поездов исправными поездными сигналами, а также их учет и хранение на станциях.

Все более широкое распространение получают на сети механизация и автоматизация элементов технического обслуживания и ремонта вагонов, многогрупповой осмотр и ремонт вагонов и т. д. Для обеспечения безопасности труда осмотрщиков вводится централизованное ограждение составов. Применение самоходных уни-

версальных тележек (СУТ) значительно ускоряет обработку транзитных поездов.

В ряде случаев в целях увеличения пропускной и перерабатывающей способности станции и прилегающих перегонов организуется скоростная обработка транзитных поездов за счет совмещения прицепки поездного локомотива к осмотренной головной части состава с техническим обслуживанием остальной части состава.

Высокая интенсивность поступления поездов и выполнение документальных операций в технической конторе на крупных участковых станциях перехода вагонов с дороги на дорогу ставит вопрос о необходимости применения для автоматизации обработки документов малых ЭВМ.

Станциям с прицепкой групп вагонов и с переломом норм массы поездов необходимо заблаговременно получать информацию в виде телеграммы-натурного листа на прицепные группы для планирования предстоящей работы с транзитными поездами (размер групп вагонов в порядке их расположения в прицепляемой группе, место прицепки).

Обработка транзитного поезда со сменой локомотивов и бригад. Получив информацию от поездного диспетчера (ДНЦ) об отправлении поезда с соседней станции и его характеристику, ДСП извещает о предстоящем времени его прибытия и пути приема дежурного по локомотивному депо, работников технической конторы, бригады технического обслуживания и коммерческого осмотра вагонов.

Прибывающий поезд встречают бригады пункта технического и коммерческого обслуживания вагонов и приемщики поездов.

Одна группа осмотрщиков-ремонтников располагается у места остановки хвостового вагона для осмотра технического состояния вагонов в движущемся поезде, другая группа встречает поезд у места остановки головной его части. После остановки поезда состав закрепляется на пути приема тормозными башмаками в соответствии с техническо-распорядительным актом станции, и локомотив отцепляется от поезда. Работники ПТО ограждают состав и приступают к техническому обслуживанию, выявляют вагоны для отцепочного и безотцепочного ремонтов. На станциях, оборудованных устройствами централизованного ограждения, сигналы ограждения включают операторы ПТО.

На вагонах, подлежащих отцепочному ремонту, осмотрщики делают меловые надписи с указанием, куда должен быть направлен вагон (депо, перегруз и т. д.).

На вагонах, подлежащих безотцепочному ремонту, осмотрщики делают меловые пометки о характере неисправностей, а идущие вслед за ними слесари выполняют необходимый ремонт. По окончании ремонта слесари стирают меловые надписи, нанесенные работниками ПТО, старший осмотрщик вагонов сообщает ДСП об окончании технического осмотра и ремонта. На станциях с большим объемом работы, пути которых оборудованы централизацией ограждения составов, оператор ПТО ведет график технической готов-

ности составов. Получив полную информацию готовности от всех групп, а также от головного и хвостового осматривающих-автоматчиков на весь поезд по автотормозам, оператор ПТО выключает сигналы централизованного ограждения поезда, оповещает об этом работников, находящихся на путях, и сообщает ДСП о готовности состава к отправлению.

Порядок осмотра и ремонта вагонов, время на выполнение операций, число бригад и групп устанавливаются технологическим процессом работы станции и пункта технического обслуживания вагонов. Одновременно с техническим обслуживанием производятся коммерческий осмотр состава и устранение обнаруженных неисправностей. Результаты осмотра состава в коммерческом отношении приемщик поездов сообщает ДСП и записывает об этом в Книгу регистрации коммерческих неисправностей на контрольных пунктах (форма ГУ-98).

При наличии вагонов с коммерческими неисправностями, угрожающими сохранности грузов и безопасности движения, и невозможности устранить их без отцепки от состава приемщик поездов делает меловые пометки на вагонах и сообщает номера этих вагонов для отцепки и подачи их на пути устранения неисправностей с последующим составлением акта общей формы (форма ГУ-23).

При отцепке от транзитного поезда вагонов с техническими и коммерческими неисправностями ДСП (ДСЦ) должен пополнить состав до установленной весовой нормы. При этом маневры по отцепке и прицепке вагонов не должны задержать отправление поезда по графику.

При отцепке или прицепке к составу вагонов оператор технической конторы вскрывает пакет с поездными документами, отбирает или дополняет документы, вносит необходимые изменения в натурные листы, заверяет их штампом станции, после чего вновь конвертирует пакеты и вручает их машинисту поездного локомотива или помощнику в запечатанном виде под расписку в копии натурального листа. Если вагоны отцеплены от составов отправительских маршрутов, оформленных групповыми перевозочными документами, необходимые изменения вносятся также в групповые накладные и дорожные ведомости с приложением к ним копии акта общей формы (форма ГУ-23) о причинах отцепки вагонов.

Перед отправлением поезда машинисту установленным порядком вручается пакет с грузовыми документами в запечатанном виде под расписку в Книге (форма РУ-48).

Поездной локомотив прицепляют к составу не позже, чем за 10 мин, а при отсутствии на путях воздухопроводной сети — за 20 мин до отправления поезда. После прицепки локомотива осматривающие-автоматчики производят опробование автотормозов, заполняют справку о тормозах и вручают ее машинисту.

При смене локомотивных бригад (без смены локомотива) параллельно техническому обслуживанию и коммерческому осмотру локомотивная бригада принимает локомотив и грузовые документы непосредственно от прибывшей локомотивной бригады. Прием и

сдача локомотива и документов удостоверяются подписями в маршрутах машинистов с указанием времени оформления передачи. Порядок операций по обработке транзитных поездов показан на рис. 40 и 41.

Порядок снятия и навешивания хвостовых сигналов и ответственность за их учет и хранение соответствующими работниками устанавливает начальник дороги в зависимости от местных условий.

Технология обработки поступающих в переработку поездов и сформированных составов перед отправлением. Анализ работы участковых станций показал, что для них характерны отправление поезда непосредственно с пути накопления и проверка номеров, осуществляемая в основном при проходе вдоль накопленного состава. При этом номера вагонов могут быть записаны сразу в натуральный лист или передаваться по радиосвязи в техническую контору.

Обработка поезда по прибытии на станцию. О выходе поезда с соседней станции ДСП извещает работников технической конторы и пунктов технического и коммерческого обслуживания вагонов, сообщает номер, индекс поезда, путь приема и время его прибытия. В ряде случаев ДСП дает указание о закреплении состава на пути прибытия.

Обработка составов по прибытии включает следующие операции: техническое обслуживание и коммерческий осмотр вагонов,

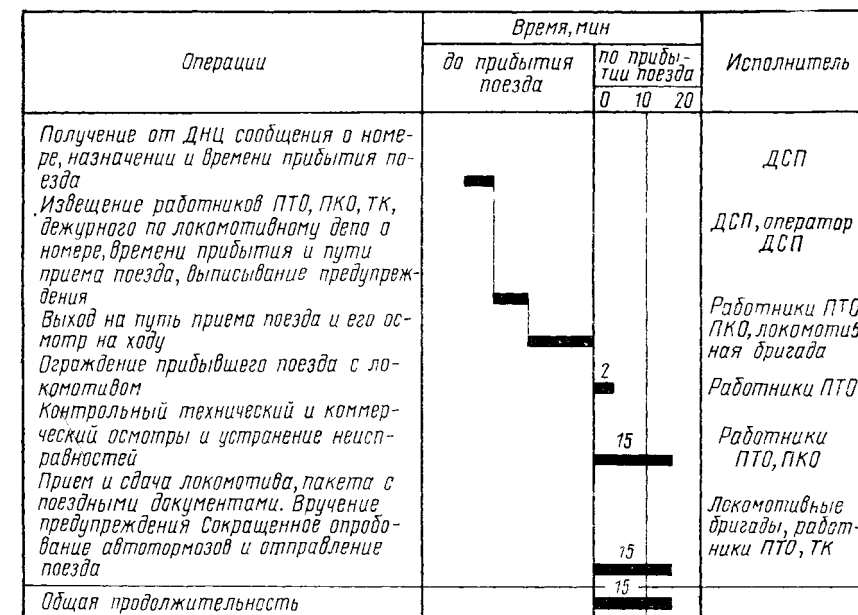


Рис. 40. График обработки транзитного поезда при смене локомотивных бригад (без смены локомотива)

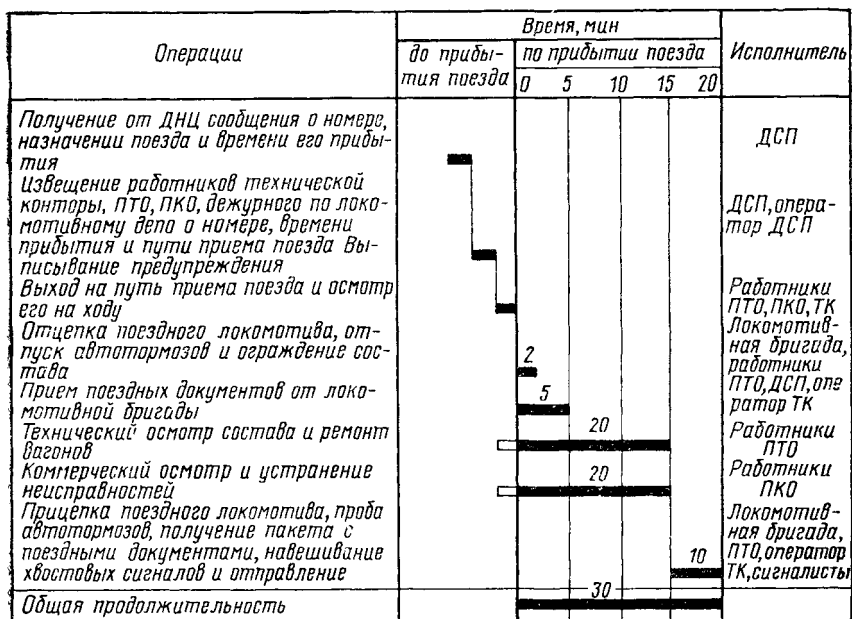


Рис. 41. График обработки транзитного поезда без переработки со сменой локомотива при производстве укрупненного ремонта вагонов

контрольную проверку состава и наличия поездных документов, снятие хвостовых сигналов.

При техническом обслуживании вагонов по прибытии выявляются и отмечаются вагоны, требующие отцепочного ремонта (в вагонном депо или на специально выделенных путях), а также технические неисправности, устранение которых может быть произведено за время, установленное для безотцепочного ремонта вагонов.

Параллельно с техническим обслуживанием приемщики поездов осматривают составы в коммерческом отношении, при котором выявляются неисправности вагонов, угрожающие сохранности груза и безопасности движения. В процессе осмотра состава приемщики поездов проверяют наличие пломб на вагонах с последующей сверкой номеров вагонов с пломбами в перевозочных документах.

По окончании технического обслуживания состава старший осмотрщик вагонов или оператор ПТО сообщает в техническую контору номера вагонов, требующие отцепочного ремонта, с последующим заполнением на эти вагоны уведомлений, а приемщики поездов — номера вагонов, требующие подачи на специальные пути (перегруз, проверка, исправление погрузки), с последующим составлением на них акта общей формы. Об окончании технического обслуживания состава старший осмотрщик вагонов (или оператор ПТО) и приемщик поездов уведомляют дежурного по станции.

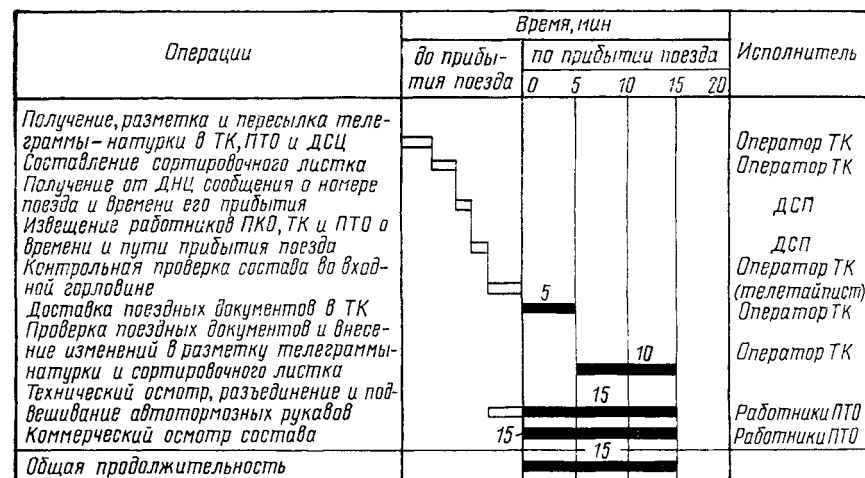


Рис. 42. График обработки поезда, поступающего в переработку при наличии телеграммы-натурки

Время на коммерческий осмотр вагонов не должно превышать времени, установленного на техническое обслуживание состава. Порядок выполнения операций и норм времени на обработку составов в парке прибытия указаны на рис. 42 и 43.

Подготовка сформированных составов к отправлению. При перестановке сформированных составов на пути отправления ДСП извещает оператора ПТО и приемщика поездов о перестановке состава с указанием номера пути, номера поезда, количества вагонов

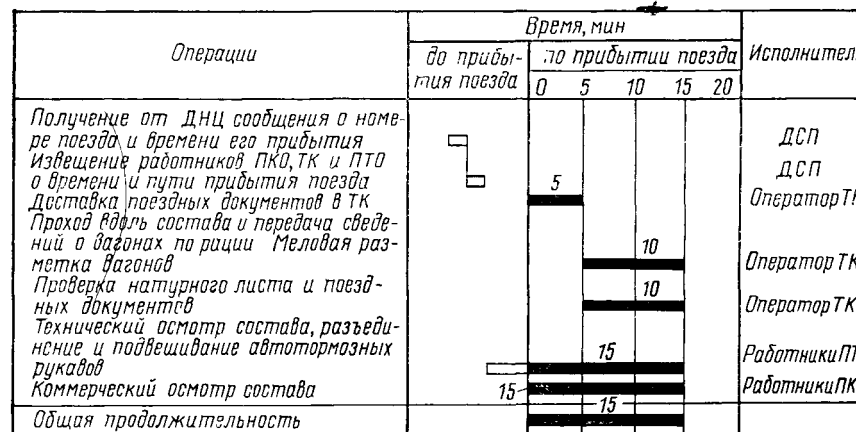


Рис. 43. График обработки поезда, поступающего в переработку, при использовании радиосвязи работниками технической конторы и меловой разметки вагонов

в нем, номеров головного и хвостового вагонов и времени отправления поездов с последующей записью в Книге предъявления грузовых вагонов к техническому обслуживанию.

На станциях, не имеющих отправочных парков, предъявляют составы к техническому обслуживанию и коммерческому осмотру по окончании формирования составов на путях сортировочного парка. Перед отправлением состава своего формирования выполняют следующие операции: контрольную проверку состава с натуры, техническое обслуживание и текущий безотцепочный ремонт вагонов, коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправностей, сдачу документов локомотивной бригаде, прицепку поездного локомотива и опробование автотормозов.

Отправляемый со станции поезд должен быть сформирован в точном соответствии с планом формирования поездов и ПТЭ и иметь установленные сигналы.

Работники пункта технического обслуживания, оградив сигналами предъявленный для осмотра состав, производят техническое обслуживание, проверку правильности сцепления вагонов и при необходимости ремонт вагонов. Технический осмотр и ремонт вагонов выполняются одновременно несколькими группами работников, входящих в состав бригады.

По окончании технического обслуживания и ремонта вагонов старший осмотрщик вагонов дает указание о снятии сигналов ограждения и уведомляет ДСП о технической готовности состава. После прицепки поездного локомотива осмотрщики-автоматчики опробуют автотормоза.

Одновременно с техническим обслуживанием и ремонтом вагонов выполняется коммерческий осмотр состава и устраняются обнаруженные неисправности, угрожающие сохранности груза и безопасности движения поезда. Коммерческий осмотр и устранение коммерческих неисправностей производятся с двух сторон состава приемщиками поездов и рабочими. В процессе осмотра состава приемщики поездов проверяют наличие пломб на вагонах и затем сверяют (в технической конторе) номера опломбированных вагонов с данными поездных документов.

По окончании коммерческого осмотра и устранению неисправностей приемщики поездов уведомляют дежурного по станции (парку) о готовности поезда к отправлению в коммерческом отношении.

На рис. 44 и 45 приведены графики обработки сформированного состава соответственно в парке отправления и на сортировочно-отправочных путях.

После отправления поезда ДСП или оператор передает ДНЦ номер и индекс поезда, номер поездного локомотива, время отправления и назначения поезда, массу и число вагонов в поезде и другие данные, характеризующие состав (число вагонов на роликовых подшипниках и т. д.).

Если станция формирования является станцией передачи информации о подходе поездов, то из информационного центра (пункта)

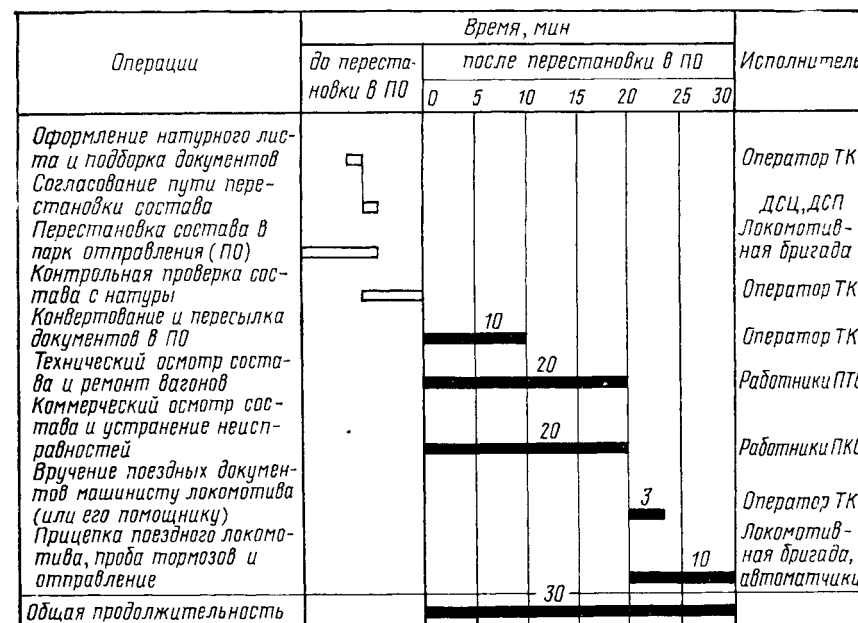


Рис 44 График обработки поезда своего формирования в парке отправления

на станцию расформирования передается телеграмма-натурный лист на отправление поезда.

Расформирование-формирование составов поездов. Расформирование поездов на участковых станциях выполняется, как правило, с использованием основного на данной станции сортировочного устройства (горки малой мощности, профилированного или обычного вытяжного пути), а подборка групп местных вагонов — с использованием вытяжного пути, расположенного в хвосте сортировочного парка.

Расформирование поездов ведется по плану, который должен учитывать максимальное совмещение его с формированием, подборкой групп вагонов для формирования следующих составов, а также групп для подачи к грузовым пунктам. ДСЦ (ДСП) до начала роспуска состава обязан удостовериться в свободности сортировочных путей и при необходимости обеспечить осаживание или подтягивание к хвостовой горловине стоящих на них вагонов, максимально ликвидировать имеющиеся «окна» между отцепами, совмещать эти рейсы с подформированием составов. Получив задание на взятие состава для расформирования, перед началом маневров составитель поездов проходит вдоль состава, удостоверяется в отсутствии тормозных башмаков и посторонних предметов под колесами вагонов и оповещает бригаду о начале работы. Для проверки состояния пути могут привлекаться помощник составителя или члены

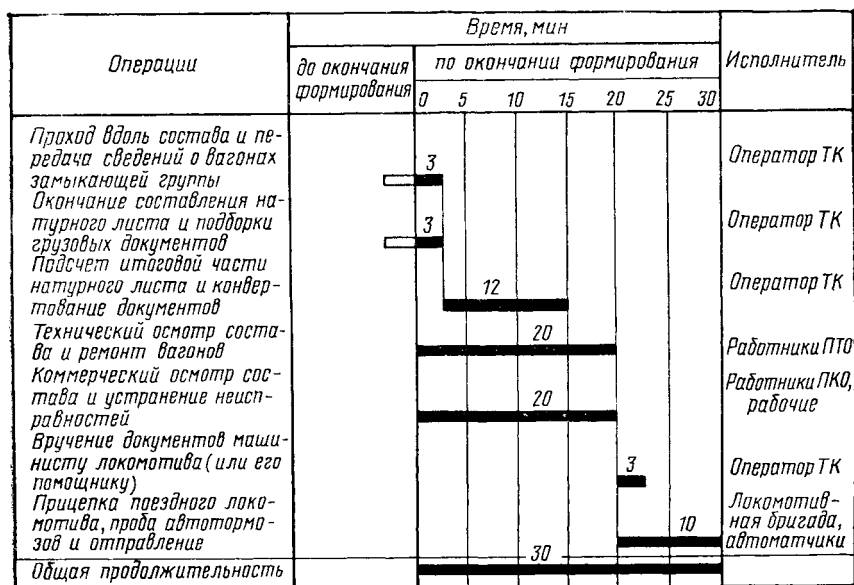


Рис 45 График обработки поезда своего формирования на сортировочно-отправочных путях

составительской бригады (дежурный стрелочного поста, регулировщик скорости движения отцепов).

На горке малой мощности расформированием-формированием составов руководит составитель или оператор горки. Получив сортировочный листок, составитель знакомит с ним машиниста маневрового локомотива, расцепщика и по громкоговорящей связи сообщает о начале роспуска. Составитель указывает расцепщику места расцепки состава. Контролем мест расцепки служат указанные в сортировочном листке номера первого и последнего вагонов больших отцепов. В зависимости от местных условий копия сортировочного листка может направляться старшему регулировщику скорости движения отцепов, который информирует остальных регулировщиков о числе вагонов в отцепках и порядке их поступления на сортировочные пути, предупреждая о наличии отцепов, требующих при торможении особой осторожности. При формировании сборного поезда накопленный на одном из путей состав вытягивают на сортировочное устройство и сортируют на свободные концы путей для подборки групп вагонов на станции участка, затем соединяют эти группы в порядке географического расположения станций участка.

При необходимости ускорить расформирование (в целях недопущения застывания смазки буксового узла вагонов в зимнее время или при пачковом подводе разборочных поездов), а также при расформировании тяжеловесных или длинносоставных поездов применяют двустороннее расформирование, организация которого

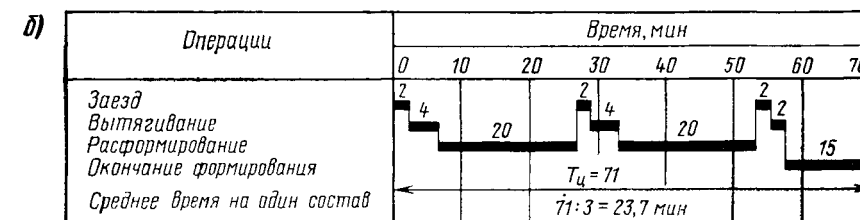
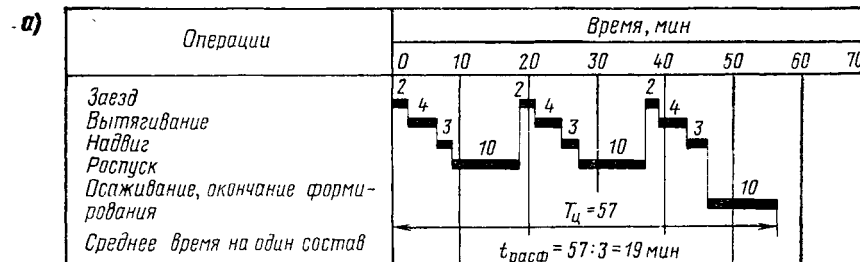


Рис. 46. Примерный график расформирования-формирования составов: а — на горке малой мощности (при одном локомотиве и составе из 30—40 вагонов); б — на вытяжном пути (при составе из 30—40 вагонов)

устанавливается в зависимости от местных условий станций (схемы станции, длины путей и пр.).

Расформирование-формирование происходит одновременно, чтобы к окончанию процесса накопления состава необходимы были только отдельные маневровые операции по окончании его формирования. Об окончании формирования состава составитель докладывает маневровому диспетчеру (дежурному по станции), который предъявляет состав к техническому обслуживанию и коммерческому осмотру. Обо всех изменениях в направлении вагонов на пути сортировочного парка по сравнению с ранее намеченным планом составитель и оператор горки сообщают оператору-накопителю для внесения исправлений в листки учета накопления вагонов.

Порядок выполнения операций и примерные нормы времени на расформирование составов показаны на рис. 46.

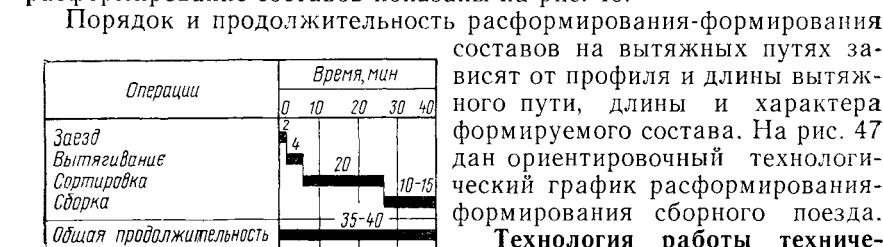


Рис. 47. Примерный график формирования состава сборного поезда на вытяжном пути

Технология работы технических контор. Основные функции технической конторы: своевременная обработка и оформление до-

кументов на прибывающие и отправляемые поезда; непрерывный номерной учет наличия и расположения вагонов на сортировочных путях и пунктах погрузки-выгрузки; передача информации о прибывших на станцию поездах и грузах маневровому диспетчеру (дежурному по станции), а повагонным отправкам — и грузополучателям; контроль за соблюдением плана формирования поездов, требований ПТЭ, установленных весовых норм и длины формируемых поездов; обеспечение сохранности грузовых документов; учет и контроль за своевременным отправлением вагонов со станции; ведение установленных форм учета и отчетности.

Работники информационного центра (пункта) осуществляют: получение и обработку комплексной информации о подходе поездов, вагонов и грузов; подготовку данных для оперативного планирования работы станции; передачу информации на отправляемые поезда.

Наилучшим с точки зрения руководства эксплуатационной работой и обеспечения наименьших затрат на выполнение операций по обработке поездов и вагонов является размещение технической конторы и информационного центра в одном здании с маневровым диспетчером.

В технической конторе устанавливаются необходимые средства связи, электромагнитные штемпеля и др. Информационный центр (пункт) станции оборудуется телетайпной и телефонной связью для получения (и передачи) информации с дальних подходов в виде телеграмм-натурных листов и с предузловых и внутриузловых станций в виде телеграмм- или телефонограмм-сводок. Рабочие места располагаются так, чтобы обеспечить поточность обработки поездных документов и информационных данных.

В распоряжении работников технических контор и информационных центров (пунктов) находятся различные информационно-справочные материалы: таблицы единой сетевой разметки применительно к плану формирования поездов данной станции, инструкционно-технологические карты, технологические графики обработки поездов и др.

Телеграммы-натурные листы печатаются в информационном центре (пункте) в двух экземплярах. Телетайпист размечает телеграммы-натурные листы в соответствии с планом формирования поездов своей станции, подсчитывает количество вагонов и их массу по назначениям плана формирования. После этого первые экземпляры телеграмм-натурных листов вместе с телеграммами-сводками передаются диспетчеру для расчета поездобразования и заблаговременного составления сортировочных листков. Затем эти экземпляры использует оператор технической конторы для ведения листов учета наличия и расположения вагонов на сортировочных путях. Вторые экземпляры размеченных телеграмм-натурных листов пересылаются оператору ПТО для руководства при разъединении автотормозных рукавов в местах расцепки вагонов.

Маневровый диспетчер, пользуясь размеченными телеграммами-натурными листами, составляет сортировочные листки на составы,

подлежащие расформированию. Если предварительная информация в виде телеграмм-натурных листов не поступает (на внутриузловые передачи, сборные поезда), то сортировочные листки составляются по прибытии поезда на станцию после проверки состава, натурного листа и документов работниками технической конторы. В прибывающих на станцию поездах сверка номеров вагонов с натурным листом, как правило, не проводится. В исключительных случаях (при отсутствии или плохом качестве предварительной информации) осуществляется контрольная проверка номеров вагонов работниками технической конторы. При этом на ходу поезда во входной горловине станции считываются и передаются в техническую контору (с помощью цифропечатающих аппаратов, прямой телефонной или радиосвязи) номера вагонов в порядке их расположения в составе и сведения о роликовых подшипниках. Списывания номеров вагонов на ходу в процессе прибытия поезда целесообразно применять при условии, если это не ограничивает пропускную способность станции и перегонов. Оператор технической конторы сверяет полученный перечень номеров вагонов с ранее полученной из информационного центра (пункта) телеграммой-натурным листом на данный поезд. При наличии меловой разметки вагонов контрольную проверку номеров и порядка расположения в составе вагонов можно делать в процессе нанесения меловой разметки.

В случае обнаружения (при контрольной проверке прибывающих составов) расхождений с телеграммой-натурным листом в расположении или разметке вагонов, а также при получении от старшего осмотрщика вагонов или приемщика поездов номеров вагонов, требующих отцепочного ремонта или подачи на специальные пути, оператор технической конторы вносит необходимые изменения в телеграмму-натурный лист и сообщает об этом маневровому диспетчеру, дежурному по горке, составителю поездов.

Пакет с грузовыми документами на состав, прибывающий в расформирование, локомотивная бригада опускает в приемный бункер или передает работникам технической конторы, встречающим прибывающий поезд. Оператор технической конторы проверяет целостность и сохранность пакета, убеждается по контрольному бланку в принадлежности его данному поезду, после чего проверяет наличие документов на каждый вагон и правильность разметки телеграммы-натурного листа. Документы на местные вагоны штемпелюют и пересылают в товарную контору.

Оператор технической конторы раскладывает грузовые документы на транзитные вагоны по ячейкам шкафа в соответствии с планом формирования поездов и назначением групп вагонов. В пунктах перехода вагонов с дороги на дорогу документы на транзитные вагоны штемпелюют.

Для своевременной подготовки натурных листов и подборки документов на сформированные поезда операторы технической конторы ведут непрерывный номерной учет наличия и расположения вагонов на сортировочных путях. Листки учета заполняют на основании размеченных и откорректированных маневровым диспет-

чером телеграмм-натурных листов (натурных листов) в порядке, соответствующем расположению вагонов на сортировочных путях после роспуска состава. На станциях, где составы расформируются с двух сторон, листки учета заполняются с середины бланка, при этом отцепы, поступающие на сортировочный путь с одного сортировочного устройства, записываются от середины вверх, а с другого — от середины вниз.

Периодически (по мере накопления вагонов на каждом сортировочном пути) оператор технической конторы (накопитель) подсчитывает нарастающим итогом их количество (или массу) и сообщает диспетчеру. Листки накопления вагонов одnogрупповых поездов при расформировании составов с одного сортировочного устройства могут вестись на бланках натурального листа под копирку в нескольких экземплярах, что позволяет использовать их в качестве поездных натурных листов.

О всех изменениях в процессе расформирования-формирования состава по сравнению с намеченным планом (размеченной телеграммой-натурным листом или сортировочным листком), а также при всех перестановках вагонов, вызванных устранением неподхода осей автосцепки, постановкой вагонов прикрытия, маневровый диспетчер, дежурный по горке и составитель сообщают оператору технической конторы (накопителю) необходимые изменения, которые вносят в листки учета.

Оператор технической конторы в процессе накопления вагонов на составы оформляет на них натурные листы, используя для этой цели листки учета наличия и расположения вагонов на сортировочных путях и грузовые документы на вагоны, включаемые в состав. Данные о вагонах в натурном листе и подобранные документы должны соответствовать фактическому наличию и расположению вагонов в составе.

При подготовке составов к отправлению проводится контрольная проверка фактического наличия и расположения в них вагонов. Полученные по прямой телефонной или радиосвязи номера вагонов в порядке их расположения в составе оператор технической конторы сверяет с данными составленного натурального листа и в случае расхождений вносит необходимые изменения.

Натурные листы на станции формирования поездов составляют в количестве, установленном руководством дороги в зависимости от конкретных условий, но, как правило, не менее трех экземпляров. Первый экземпляр вкладывают в пакет с грузовыми документами, второй вручают машинисту поездного локомотива, третий остается на станции и используется для передачи информации. Если станция формирования не является станцией передачи информации, то натурные листы составляют не менее чем в четырех экземплярах. Дополнительный экземпляр натурального листа машинист сдает на станции передачи информации.

Для сборных, передаточных и вывозных поездов натурные листы составляют, как правило, в двух экземплярах, один из которых следует с поездом, а другой остается в делах станции.

Пакет с грузовыми документами на сформированный состав и натурные листы пересылаются из технической конторы в парк отправления. Грузовые документы в запечатанном виде и один-два экземпляра натурального листа перед отправлением поезда вручают машинисту поездного локомотива.

Автоматизация операций в технических конторах участковых станций. В условиях пропуска и переработки значительных транзитных вагонопотоков загрузка операторов технических контор участковых станций (в основном станций учета перехода вагонов) очень большая, особенно в периоды реализации максимальных размеров движения. В эти периоды технические конторы отдельных станций, обслуживающие четное и нечетное направления, обрабатывают документы на 10—12 поездов в час. Высокая интенсивность выполнения документальных операций ставит вопрос о необходимости использования современных технических средств для их автоматизации, включая малые ЭВМ.

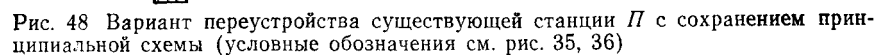
На участковых станциях с объемом переработки до 1,5 тыс. вагонов/сут возможно использование ЭВМ для выполнения ряда операций: учета накопления по назначениям, учета наличия и перехода вагонов, плана формирования и др. Эта возможность обеспечивается как по оперативной памяти, так и по быстродействию ЭВМ при наличии в информационно-вычислительном центре станции двух- или трехмашинного комплекса и специализация ЭВМ по направлениям (для четного и нечетного направлений и одна резервная).

3.2.2. Направления повышения пропускной и перерабатывающей способности существующих участковых станций

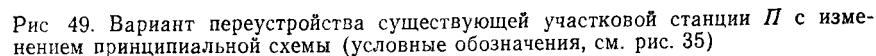
Как сказано выше, участковые станции имеют разнообразные схемы в силу исторически складывающихся условий их строительства и развития. Решения по повышению их пропускной и перерабатывающей способности могут быть различные. Однако во всех случаях это может быть достигнуто за счет перехода при реконструкции станции от нетиповой схемы к типовой. Превращение существующей схемы участковой станции в типовую наряду с повышением ее пропускной и перерабатывающей способности обеспечивает также и возможность применения оптимального технологического процесса ее работы, описанного выше.

Существующие участковые станции, как правило, не имеют достаточных сортировочных устройств. В качестве их служат вытяжки и в лучшем случае упрощенные горки, устроенные на этих вытяжках. Ощущается недостаток и в количестве приемо-отправочных путей, особенно на линиях с интенсивным движением поездов.

Поэтому основными мерами по повышению пропускной и перерабатывающей способности участковых станций является укладка дополнительных путей и сооружение более мощных и совершенных сортировочных устройств. Выполнение этих работ должно совмещаться с превращением схемы существующей участковой станции



Усиление пропускной и перерабатывающей способности существующей участковой станции Π (см. рис. 35) возможно по различным вариантам. По одному из возможных вариантов сохраняется принципиальная схема существующей станции (рис. 48), а развитие осуществляется за счет удлинения путей и увеличения их числа на нечетной стороне станции в парке $\Pi\Pi_1$ и в парке C_1 . Для увеличения перерабатывающей способности предусматривается строительство двух горок малой мощности. Однако этот вариант сохраняет все недостатки существующей схемы, связанные с расположением главных путей между парками и наличием двух сортировочных систем. Вариант, изображенный на рис. 49, требует больших капитальных затрат на реконструкцию, но и дает большую пропускную и перерабатывающую способность и меньшие эксплуатационные расходы.



Эта задача решается также максимально возможным приведением существующей схемы к типовой. На рис. 51 изображено это переустройство. Существующий нечетный транзитный парк расширяется за счет подключения к нему путей парка прибытия. Новый парк прибытия строится на подходе со стороны *Б* с устройством

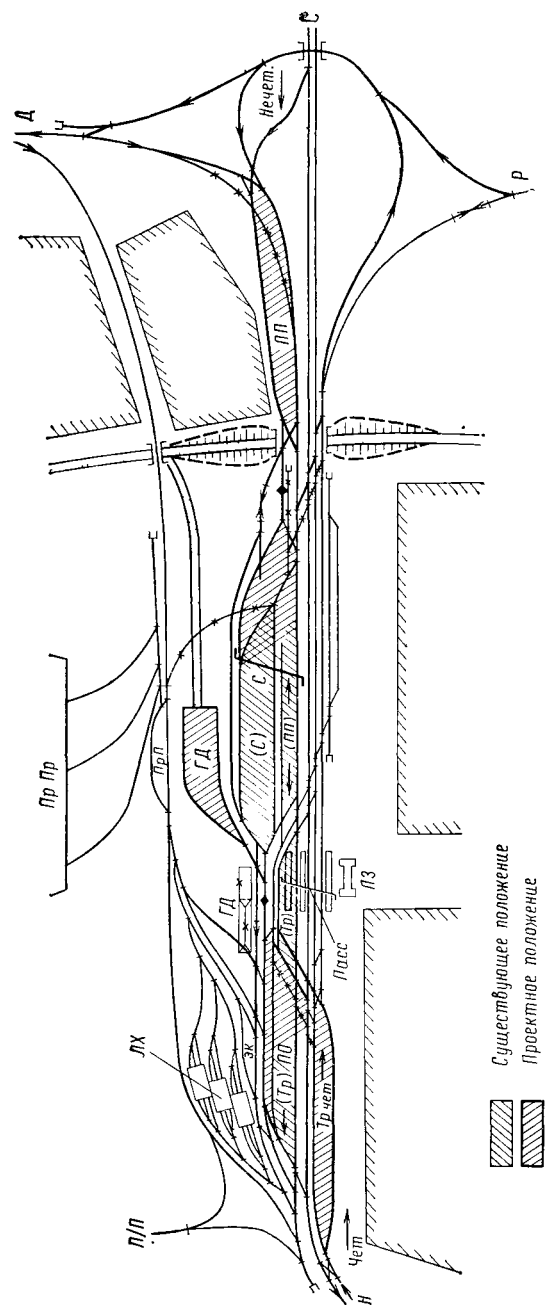


Рис. 50. Схема переустройства участка станции К с односторонним расположением парков в типовую схему с последовательным расположением парков (условные обозначения, см. рис. 36)

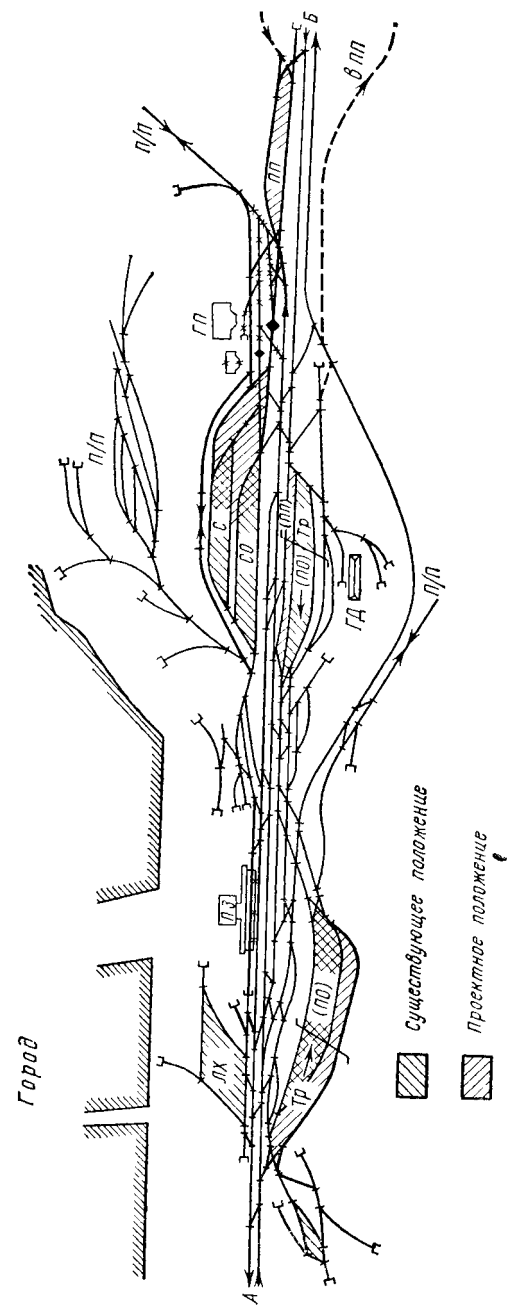


Рис. 51. Схема переустройства участка станции В с расположением локомотивного хозяйства со стороны пассажирского здания в типовую, с расположением парка прибытия последовательно сортировочному (условные обозначения, см. рис. 36)

горки малой мощности также на новом месте по условиям организации строительства без нарушения работы существующей горки. Короткие существующие сортировочные пути удлиняются в сторону новой горки, что одновременно позволяет решить конструкцию горочной горловины с применением симметричных стрелочных переводов марки 1/6. Вокруг сортировочного парка укладывается ходовой путь, а рядом с главным путем у пассажирского здания — путь для приема-отправления пассажирских поездов, имеющий также выход на пути локомотивного хозяйства. Оба эти пути используются для пропуска локомотивов в депо и обратно без пересечения и занятия главного нечетного пути.

Существующий четный транзитный парк расширяется за счет укладки дополнительных путей со стороны поля. При такой схеме укладки путей и сооружения нового парка прибытия прием четных поездов в разборку производится с пересечением главного нечетного пути, что целесообразней.

Подача сменяемых локомотивов от разборочных поездов в депо осуществляется по вновь укладываемым ходовым путям вокруг сортировочного парка, а от транзитных поездов — с пересечением главных путей, как и в существующей схеме. Для устранения враждебных сечений по приему четных поездов в разборку и подачи-уборки сменяемых локомотивов от транзитных поездов в депо и обратно предусматривается укладка полупетлевого пути (показано жирным пунктиром) от четного главного пути у горловины нечетного парка в парк прибытия с устройством путепроводной развязки на подходе со стороны Б.

Многие участковые станции построены в послевоенный период по типовым схемам. Однако в силу допускаемой со стороны руководителей станций и дорог бесконтрольности зачастую прилегающая территория станций вплотную застраивается промышленными предприятиями, а подчас капитальными сооружениями железной дороги (ПТО, жилые дома, служебно-технические корпуса и т. д.). Поэтому в этих случаях не представляется возможным выполнить развитие, например, участковой станции с параллельным расположением парков (см. рис. 38) в поперечном направлении (с сохранением существующей схемы). Увеличение ее пропускной способ-

ности можно осуществить за счет строительства нечетного транзитного парка на подходе со стороны Б (рис. 52), что одновременно улучшает технологию эксплуатационной работы станции за счет устранения пересечений приема нечетных транзитных поездов и отправления четных пассажирских поездов, особенно при отсутствии смены локомотивов.

Увеличение перерабатывающей способности такой станции осуществляется за счет строительства парка прибытия последовательно сортировочному парку со стороны А. Тогда расширение сортировочного парка производится путем подключения к нему в горочной горловине путей существующего парка прибытия. Расширение четного транзитного парка происходит за счет передачи ему путей существующего нечетного транзитного парка.

3.3. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВИТИЯ УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ НА УЧАСТКАХ С ИНТЕНСИВНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

На максимально загруженных линиях крайне сложно восстановить нормальное движение по графику после временных задержек поездов на перегонах и станциях по различным причинам, таким, как неисправность железнодорожного пути, отказы локомотивов, вагонов, устройств СЦБ и связи и других технических устройств. Перерыв движения на загруженных линиях только на 1 ч требует не менее 6—8 ч, а иногда и сутки на восстановление нормального движения по графику.

Чем выше уровень заполнения участков, тем больше возникает отказов и удельных потерь от действия указанных факторов. С увеличением размеров движения до определенного количества поездов эффект, получаемый от лучшего использования технических средств участков, оказывается меньше потерь от дополнительных задержек поездов на них. В этих условиях необходимо правильно определить техническое оснащение станций на участках с интенсивным движением поездов, т. е. при работе этих участков в условиях полного или близкого к полному использованию пропускной способности. Поскольку железные дороги функционируют только во взаимодействии комплекса устройств, то и работа железнодорожных станций, являющихся элементами этого комплекса, зависит от степени надежности работы других устройств.

Выполненные д-ром техн. наук В. Е. Козловым исследования показали, что степень надежности функционирования железнодорожных устройств оказывает существенное влияние на пропускную и провозную способность железных дорог. Выведены дифференцированные показатели надежности технических устройств: пути — в зависимости от мощности верхнего строения, грузонапряженности, соблюдения установленных норм профилактических ремонтов и др. (отказы по времени достигают 3—7%, а при просроченном капитальном ремонте — до 12—19%); вагонов — с учетом структу-

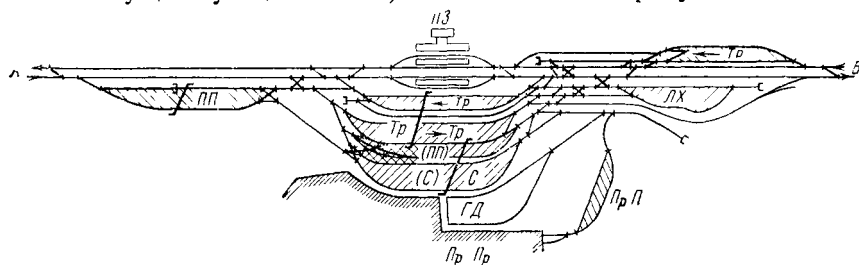


Рис. 52. Переустройство типовой схемы участковой станции с параллельным расположением парков в схему с продольным расположением парков (условные обозначения, см. рис. 36)

ры вагонного парка, скоростей движения поездов, оснащенности ПТО на участках приборами ПОНАБ и др. (отказы в работе до 5—15%); локомотивов — в зависимости от серии поездных локомотивов, степени, уровня и качества ремонтов (отказы достигают при тепловозной тяге 10—12%, при электрической — 5—8%); устройств сигнализации и связи — в зависимости от применяемой системы, характеристики электроснабжения, времени года (отказы могут достигать 4—10%).

Становится понятным, что при отказе любого одного или нескольких разных устройств на перегонах участка происходит «цепная реакция» роста задержек движения поездов. Наибольшие потери будут наблюдаться при поочередном отказе устройств.

Потребная мощность и необходимые для устойчивой работы направлений резервы линий, технических станций и численности подвижного состава далеко не одинаковы по величине. Наибольшую технически необходимую долю пропускной способности для компенсации потерь из-за действия отказов, иногда до 40—45%, должны иметь технические станции. Они призваны аккумулировать поток поездов в условиях внутрисуточной неравномерности, во время перерывов в движении при ремонте пути, отказах технических устройств, снежных заносах и других стихийных обстоятельствах. Отсутствие таких резервов на станции вызывает потерю маневренности и длительные остановки поездов из-за неприятия, что в конечном итоге уменьшает степень использования пропускной способности всего направления, особенно на грузонапряженных линиях. Потребные величины указанной доли пропускной способности для восполнения потерь на станциях приведены в [18].

Эффективность и качество работы станций зависят от мощности устройств станции, автоматизации и механизации станционных процессов. Поэтому вопрос определения оптимальной мощности станционных устройств при колебаниях вагонопотоков является наиболее важным и влияющим на пропускную способность станций.

Расчет мощности станционных устройств в настоящее время производится различными методами. Все они (графический и несколько аналитических методик и методы моделирования) имеют одну целевую основу — изыскание путей учета неравномерности работы транспорта. Традиционные аналитические методы, решая задачу определения мощностей отдельных устройств, недостаточно учитывают взаимодействие всех элементов системы, почему их применение несколько ограничено. Они привлекательны своей простотой и с достаточной степенью точности пригодны для решения отдельных частных задач. Традиционный графический метод расчета более совершенен именно тем, что в этом методе все элементы устройств технологически взаимоувязываются. Однако недостатком этого метода является его трудоемкость, и он практически применим при неизменных исходных данных; изменение (вариация) этих данных означает необходимость повторного проведения громоздкого расчета.

Новые аналитические методы расчета мощностей устройств, основанные на применении теории вероятности, заключаются в изыскании различного рода закономерностей, проявляющихся при прохождении потоков через транспортное устройство. На основе применения этих методов имеющиеся методики расчета количества путей на станциях предлагают определять путевое развитие как сумму путей, необходимых для выполнения технологических операций при равномерном их поступлении (основные пути) и путей для компенсации неравномерности прибытия, расформирования и накопления поездов из-за влияния различных факторов (дополнительные пути).

При этом дополнительное количество путей определялось на основе сравнения вариантов по приведенным затратам в строительство и содержание путей и сокращения задержек поездов в соответствующих системах.

В принципе такой подход можно признать правильным для расчета путевого развития станций без учета отказов технических устройств на перегонах и станциях. Очевидно, отказы технических устройств окажут существенное влияние на потребное количество станционных путей.

Необходимо иметь в виду, что если суточную неравномерность движения поездов следует учитывать по аналитическим методам расчета с применением теории вероятностей для всех станций, то отказы следует учитывать особо только для станций участка, определенных специальным расчетом для компенсации задержек поездов на время действия отказов.

В общем виде количество путей на таких станциях

$$m_k = \frac{N(t_{\text{зан}} + T_{\text{пост}}^{\text{отк}} + t_{\text{доп}}^{\text{отк}})}{24 - t_{\text{пост}}},$$

где N — количество поездов на рассматриваемом участке;

$t_{\text{зан}}$ — технологическое время занятия пути составом с момента приготовления маршрутов до освобождения пути, ч;

$T_{\text{пост}}^{\text{отк}}$ — среднее время задержки поезда на станции на период действия «отказов», ч;

$t_{\text{доп}}^{\text{отк}}$ — дополнительный простой поездов, связанный с их рассредоточением (поочередным) — отправлением после устранения отказов, ч;

$t_{\text{пост}}$ — постоянное время на технологические перерывы в работе участка (станции), ч.

Технологическое время $t_{\text{зан}}$ и время на технические перерывы $t_{\text{пост}}$ определяются по технологическим нормам известными способами.

Время задержки поездов на период действия отказов определяется специальным расчетом с применением теории вероятностей и с учетом совпадения или очередности отказов. Эти расчеты требуют специальных исследований. Дополнительный простой поездов на время действия отказов накопленных за это время поездов, интервала попутного их отправления и рассчитывается по среднеарифметической величине.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМ И ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ С БОЛЬШИМ ОБЪЕМОМ ПОГРУЗКИ И ВЫГРУЗКИ

4.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Важнейшей особенностью грузовых станций является зарождение и погашение на них грузопотоков, основные ее функции заключаются в обеспечении погрузки, и выгрузки, организации доставки грузов непосредственно потребителям.

Практически все железнодорожные станции относятся к грузовым по указанным функциям, поскольку на всех станциях от промежуточных до сортировочных производятся и операции по погрузке-выгрузке грузов и по доставке их грузополучателям. Вместе с тем в отличие от других грузовые станции не имеют даже четкого определения и по существу неизвестно, какие же станции должны быть отнесены к числу чисто грузовых.

Для правильного решения задач, связанных с проектированием, развитием, техническим оснащением, размещением, установлением эксплуатационных требований, экономических и эксплуатационных показателей работы, а также принципов, закладываемых в технологию работы грузовых станций, необходимо четкое определение грузовой станции.

Многообразие признаков грузовых станций привело к необходимости классифицировать их по объему работы и характеру грузовых операций:

грузовые станции с крупными грузовыми дворами и развитым складским хозяйством, предназначенные в основном для погрузочно-выгрузочных операций с тарно-упаковочными, навалочными, контейнерами и другими видами грузов и располагаемые обычно в больших городах и крупных промышленных центрах. Значительная часть таких станций перерабатывает от 200 до 400 вагонов/сут (первая группа) и лишь на некоторых станциях объем работы превышает 400 вагонов/сут (вторая группа) или он ниже 200 вагонов/сут (третья группа);

грузовые станции, предназначенные главным образом для обслуживания предприятий и объединенных транспортных хозяйств через примыкающие подъездные пути с различным объемом, характером грузовой работы и организацией их обслуживания;

грузовые станции, обслуживающие через железнодорожные подъездные пути специализированные пункты погрузки и выгрузки (лесопогрузочные, пункты налива и слива нефтепродуктов, хранения скоропортящихся грузов и различного рода базы), характери-

зующиеся рядом специфических особенностей, связанных с условиями переработки грузов, и выполняющие работы по пропуску и переработке поездов разных категорий;

опорные станции, возникающие в условиях концентрации грузовой работы на железнодорожных участках, различающихся в зависимости от объема работы, рода перерабатываемых грузов, условий взаимосвязи с автодорогами и размещения пунктов, обслуживаемых станцией, и т. д.

Все из перечисленных типов грузовых станций имеют свою специфику в технологии работы, которая зависит от объема работы и технического оснащения. Наибольшее распространение имеют грузовые станции с большим объемом работы, возникающие при концентрации грузовой работы на участках железных дорог. На железнодорожном транспорте проводится концентрация грузовой работы на ограниченном числе станций, которые получили название «опорных» грузовых станций. В районах с хорошо развитой сетью автомобильных дорог малодетальные станции закрываются для погрузки-выгрузки грузов на местах общего пользования, а при отсутствии других технических операций закрываются полностью, их грузооборот передается на опорные станции. В настоящее время концентрация погрузки-выгрузки на меньшем числе станций продолжается.

В связи с переносом грузовых операций на меньшее число грузовых станций зачастую возникают несоответствия объема перевозочной грузовой работы или размеров движения поездов емкости путевого развития этих станций. Соответствие путевого развития опорной станции ее объему работы [24] определяется по формуле

$$E_{\text{п}} = (N_{\text{гр}} m_{\text{ср}} T_{\text{гр}}) / 24,$$

где $E_{\text{п}}$ — потребная емкость путевого развития грузовой станции, вагонов/сут;
 $N_{\text{гр}}$ — количество грузовых поездов в сутки,
 $m_{\text{ср}}$ — среднее количество вагонов в составе,
 $T_{\text{гр}}$ — время нахождения вагонов на станции, ч

Для определения общей емкости путевого развития грузовой станции следует рассчитывать ее по каждому роду поездов, так как время нахождения вагонов каждого из них различно: транзитных — меньше, сборных и перерабатываемых — больше

При расчете норм простоя местных вагонов учитывают место выполнения грузовых операций (на путях общего пользования или на подъездных путях клиентуры), установленный порядок поступления и отправления вагонов на станции (маршрутами или мелкими группами и т. п.), способ обслуживания маневровыми локомотивами грузовых районов (локомотивами дороги или ветевладельца).

Время нахождения местного вагона на грузовой станции $T_{\text{гр}}$ складывается из технологического времени на операции $T_{\text{тп}}$ и времени на межоперационные простои-ожидания $T_{\text{ож}}$:

$$T_{\text{гр}} = T_{\text{тп}} + T_{\text{ож}}.$$

Как показал анализ работы грузовых станций, невыполнение

норм нахождения вагонов на них происходит по причине отклонения от установленных норм времени на межоперационные простои-ожидания. В общем виде

$$T_{ож} = t_{ож}^{пол} + t_{ож}^{уб} + t_{ож}^{\Phi} + t_{ож}^{ог},$$

где $t_{ож}^{пол}$, $t_{ож}^{уб}$ — время ожидания соответственно подачи под грузовые операции, уборки с мест погрузки выгрузки, формирования состава и его отправления

Время простоя местных вагонов следует рассчитывать по грузовым районам, которые имеют одно примыкание к станционным путям, одинаковое количество подач и уборок вагонов, примерно равные нормы времени простоя вагонов под грузовыми операциями, для которых на станции установлена отдельная подборка и подача вагонов. Каждое из слагаемых времени ожидания можно определить с использованием метода табличного моделирования.

При табличном моделировании для расчета времени простоя вагонов в ожидании подачи сопоставляется время прибытия местных вагонов на станцию с установленными сроками подачи вагонов при условии выполнения технологических норм времени. Ко времени прибытия местных вагонов на станцию прибавляется общее время от прибытия до постановки вагонов на грузовой пункт, т. е. определяется минимально возможный срок, через который вагоны могут быть поданы на грузовой пункт без простоя в ожидании подачи. Разность между установленным сроком подачи и временем прибытия данных вагонов на станцию позволяет определять общее время простоя вагонов от прибытия до подачи. Путем вычитания технологического времени от прибытия до постановки вагонов на пункт находят время ожидания подачи местных вагонов.

Для определения времени простоя в ожидании уборки вагонов необходимо иметь по каждому грузовому району установленное время простоя вагонов непосредственно под грузовой операцией и расписание подач и уборок вагонов. На основе таблицы моделирования

$$t_{ож}^{уб} = \frac{\sum nt}{\sum n},$$

где n — число вагонов за сутки,
 t — время ожидания уборки каждой группы вагонов

Простой в ожидании отправления также рассчитывается методом табличного моделирования. Для определения расчетного интервала времени освобождения путей исходят из максимального количества поездов, проходящих техническое обслуживание и отправляемых со станции за сутки. Используя полученное значение расчетного интервала, составляют расчетную таблицу для каждого суток периода моделирования:

$$t_{ож}^{ог} = (t_{ог}^r - t_{нач}^{\Phi}) - t_{\Phi} - t_{ог},$$

где $t_{ог}^r$ — время по графику отправления,
 $t_{нач}^{\Phi}$ — время начала формирования,
 t_{Φ} — технологическая норма времени на формирование;
 $t_{ог}$ — технологическая норма времени на операции по отправлению.

На основе полученного моделирования определяется закономерность в появлении указанного времени ожидания различных операций, на основе которой устанавливается абсолютное его значение для определения суммарного времени $T_{ож}$.

Сопоставляя найденную величину $E_{п}$ с наличной емкостью путевого развития грузовой станции, устанавливается необходимость ее расширения по отдельным элементам (приемо-отправочные пути, пути погрузки-выгрузки и т. п.).

4.2. ОПОРНЫЕ ГРУЗОВЫЕ СТАНЦИИ И ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ

На опорных грузовых станциях, размещаемых на железнодорожных участках, по сравнению с обычными промежуточными станциями, выполняющими тот или иной объем грузовых операций, грузовой двор, как правило, имеет большее количество сооружений и устройств, значительно большее предусматривается и путевое развитие.

Оптимальный вариант концентрации грузовой работы на меньшем числе грузовых (опорных) станций Е. А. Ветуховым предлагается определять сравнением вариантов по приведенным затратам [16] при разном количестве таких станций (m):

$$\Delta E_{пр} = 0,01 \sum_{i=1}^m K_i (A_i + E_0) + E_{пр}^a + E_{пр}^ж,$$

где K_i — капитальные вложения на механизацию погрузочно-разгрузочных работ, строительство складов, автопоездов, железнодорожных путей, автодорог в районе тяготения и опорной станции на i -м количестве станций;

A_i — процент годовых отчислений на амортизацию и ремонт сооружений, устройств и механизмов;

E_0 — отраслевой нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, %;

$E_{пр}^a$ — затраты, связанные с увеличением дальности перевозок грузов автомобильным транспортом,

$E_{пр}^ж$ — дополнительные затраты, связанные с увеличением перевозок железнодорожным транспортом (если таковые появятся).

Экономия приведенных затрат в связи с концентрацией грузовой работы может быть определена как сумма экономии от сокращения числа сборных поездов — E_1 , от увеличения эффективности использования средств механизации — E_2 , от уменьшения затрат на содержание погрузочно-разгрузочных путей на закрываемых станциях — E_3 , от содержания штата при концентрации грузовой работы — E_4 , от уменьшения затрат на содержание складов — E_5 , от автопоездов на закрываемых станциях — E_6 , т. е.

$$E_{э} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6.$$

Целесообразность закрытия малодейственной станции определяется условием $E_{э} \geq E_{пр}$.

Категория станций	Коэффициент неравномерности	Грузооборот										Потребное количество погрузочно-разгрузочных машин, шт.							
		среднесуточный, физические вагоны		годовой, тыс. т	без учета коэффициента неравномерности		с учетом коэффициента неравномерности		расчетный среднесуточный, Г(т)/%										
					в том числе						Кран грузоподъемностью 10 т	Кран грузоподъемностью 12,5 т, пролетом 16 м	Электропозуачик грузоподъемностью 1,5 т	Автопозуачик 4045М, 4049А грузоподъемностью 5 т на открытых складах	Автопозуачик 4008 на открытых складах	Однокошарные тракторные погрузчики Д-442, Э-153	Однокошарный самоходный погрузчик		
					навалочные, насыпные	тяжеловесные, длинномерные, контейнеры	тарные и штучные	насыпные (цемент, известь)	на открытой платформе	в крытых вагонах								грузы, перевозимые	прочие
I	1,7	40—120	3—8	15	550	90	190	80	30	160	1	—	1	2	—	1	—		
II	1,5	120—270	8—18	25	100	16	35	14	6	29	1	—	1	1	1	1	—		
					990	250	300	170	60	210	2	—	2	1	1	1	2	1	—
III	1,3	270—440	18—28	35	100	25	30	17	6	22	—	—	3	1	1	2	1		
					1420	460	840	300	70	250	2	—	2	1	1	1	2	1	—
IV	1,2	440—600	28—38	45	1970	690	470	410	100	300	2	—	4	—	1	2	1		
					100	35	24	21	5	15	—	—	3	—	1	1	2	1	—

Этим условием определится и оптимальное расстояние между опорными станциями. Анализ грузовой работы станций показывает, что радиус района обслуживания отдельных опорных станций колеблется от 20 до 50 км.

На новых линиях, где расстояние между станциями примерно 40—50 км и более, промежуточные станции в зависимости от грузооборота, темпов его роста рассматриваются как опорные и в этом случае следует предусматривать их соответствующее развитие.

Увеличение грузовой работы в связи с ее концентрацией на опорных станциях действующей сети дорог требует дополнительных грузových устройств и соответствующего путевого развития.

Размеры, количество грузовых устройств, тип и количество погрузочно-разгрузочных машин определяются по расчетному грузообороту с учетом максимального использования комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ, взаимодействия с автомобильным транспортом и размещением в зоне обслуживания станций получателей и отправителей грузов.

В зависимости от грузооборота промежуточные опорные станции разделены на категории в зависимости от коэффициента неравномерности (α) прибытия и отправления грузов, грузооборота годового, среднесуточного и расчетного среднесуточного по родам грузов с учетом коэффициента α .

В зависимости от указанных показателей параметры грузовых опорных станций установлены исследованиями ЦНИИСа [24] и характеризуются данными, приведенными в табл. 15.

4.3. ГРУЗОВЫЕ УСТРОЙСТВА И МЕХАНИЗМЫ

Станции, на которых концентрируются погрузка и выгрузка грузов, должны быть оснащены крытыми и открытыми грузовыми складами; открытыми площадками для контейнеров, тяжеловесов, длинномерных и колесных грузов; повышенным путем для выгрузки насыпных грузов; погрузочно-выгрузочными механизмами; служебно-техническими зданиями с бытовыми помещениями; пунктами для зарядки аккумуляторов, гаражами для стоянки и ремонта погрузочно-выгрузочных механизмов.

Все эти устройства концентрируются, как правило, на грузовых дворах. Разработками ЦНИИСа [24] рекомендуется 5 комплексов погрузочно-выгрузочных устройств на грузовых дворах.

Площадки для крановых грузов. Для переработки контейнерных, тяжеловесных и длинномерных грузов предусматриваются специальные площадки, оборудованные козловыми или мостовыми кранами.

В связи с небольшим объемом переработки контейнерных, тяжеловесных и длинномерных грузов (от 5 до 12 вагонов/сут в зависимости от категории станции) на грузовых дворах промежуточных опорных станций следует предусматривать сооружение совме-

Таблица 16

Категория опорных станций	Среднесуточный объем работы		Двухконсольный кран		Длина подкрановой площадки, м	Полезная ширина складирования, м	Площадь в пролете, м ²
	т	физические вагоны/сут	Грузоподъемность, т	Пролет, м			
I	190	5	10—12,5	16	80	13,1	1050
II	300	8	10—12,5	16	125	13,1	1640
III	340	9	10—12,5	16	145	13,1	1900
IV	470	12	10—12,5	16	200	13,1	2600

щенных площадок, оборудованных двухконсольным козловым краном, в качестве основного механизма с применением сменных грузозахватных приспособлений.

Площадки для крановых грузов сооружаются одинарные с одним погрузочно-выгрузочным путем; участки площадок должны быть специализированы по отдельным родам груза. В качестве складской площади используется площадь между подкрановыми путями. Длина площадки определяется в зависимости от полезной ширины складирования в пролете крана и потребной площади для каждого рода груза. В комплекс сооружений по переработке контейнеров, тяжеловесов и длинномерных грузов входят площадки с твердым покрытием, подкрановые пути, погрузочно-выгрузочный железнодорожный путь, автодорога, опоры освещения и др.

В зависимости от категории грузовых опорных станций грузоподъемность козловых кранов, длина и ширина площадок характеризуются данными, приведенными в табл. 16.

Склады для тарно-штучных грузов. Для тарных и штучных грузов на грузовых дворах всех категорий предусматриваются крытые склады с крытой и открытой платформами.

Потребная площадь складов F на 100 т груза

$$F = (100tKa)/p,$$

где t — продолжительность хранения, сут;

K — коэффициент, учитывающий размеры дополнительной площади, необходимой для проходов, проездов погрузочно-выгрузочных машин, автомобилей и др.;

α — коэффициент неравномерности прибытия или отправления грузов, принимается в зависимости от категории опорной станции.

В соответствии с нормами, принимаемыми для складских площадей в зависимости от категории станций, размеры этих площадей и другие их параметры характеризуются данными, приведенными в табл. 17.

Длина платформ на станциях I и II категорий увеличивается на 12 м для переработки колесных и «прочих» грузов. Общая длина погрузочно-выгрузочного фронта для переработки тарно-штуч-

Таблица 17

Категория опорных станций	Среднесуточный грузооборот				Загрузка вагона, т		Расчетная площадь склада под грузом (без учета вспомогательных помещений), м ²		Число подач	Длина склада, м/число секций	Полезная площадь платформ, м ²	Длина погрузочно-разгрузочного фронта, м			
	т	Физические вагоны										Платформа	Крытый склад	Платформа	
		Повагонные отправки	Мелкие отправки	Всего											
					а	б									
I	80	—	4,4	4,4	—	18	1000	—	1	72/2	1360	84	36	—	48
II	170	4,3	3,0	7,3	28	18	1180	1400	1	108/3	2050	120	72	—	48
III	300	7,5	5,0	12,5	28	18	2000	2450	2	144/4	2730	144	72	36	36
IV	410	10,0	7,0	17,0	28	18	2700	3330	2	180/5	3520	180	108	48	24

ных грузов определяется исходя из распределения складских площадей — крытый склад, крытая и открытая платформы, непосредственно примыкающие к складу.

Ширина крытых складов, крытых и открытых грузовых платформ устанавливается в проекте в зависимости от количества и рода хранимого груза, характера производимых с ним операций и применяемых машин для погрузки и выгрузки. В случаях когда на опорных станциях II, III и IV категорий в прибывающих повагонных отправлениях будет более 25% легковесных грузов, а также для складов хранения мебели, имеющей небольшие нагрузки на 1 м² площади склада, предусматриваются увеличенные размеры складских площадей, приведенные в гр. б табл. 17, имея в виду, что на этих станциях не будут строиться специализированные склады для промышленных товаров широкого потребления (трикотаж, обувь, одежда и т. п.).

Для промежуточных (опорных) станций следует рекомендовать склады шириной 24 м для всех категорий грузовых дворов, так как строительная стоимость 1 м² складов шириной 18 и 24 м почти одинакова, а условия работы рабочих в складах ангарного типа улучшаются. В зависимости от рода поступающих грузов на данный грузовой двор рекомендуется заблокировать здание ангарного склада с крытой и открытой платформами.

Из табл. 17 видно, что принятая площадь складов несколько больше расчетной. Это достигается тем, что расчетная длина складов несколько увеличивается при округлении ее до величины, кратной числу секций (длина секции 36 м). Так, например, расчетная длина склада на грузовом дворе опорной станции IV категории равна 164 м (с учетом вспомогательных помещений), а принятая —

180 м (5 секций). Такое же положение на грузовых дворах I категории: вместо 62 м принято 72 м (2 секции), а на III категории вместо 123 м принято 144 м (4 секции).

Принятая площадь складов на опорных станциях III и IV категорий достаточна и в случае, если в повагонных отправлениях будет 25% легковесных грузов.

Длина складов с внутренним или наружным расположением путей должна быть, как правило, не более 300 м. Крытые и открытые платформы для переработки тарных и штучных грузов, а также на грузовых дворах станций I и II категорий платформы для переработки колесных и «прочих» грузов рекомендуется располагать у крытого склада.

В качестве основного механизма для переработки тарно-штучных грузов рекомендуются электропогрузчики соответствующей грузоподъемности или самоходные электротележки.

Площадки для насыпных грузов. Для выгрузки насыпных грузов (уголь, минерально-строительные материалы), перевозимых в полувагонах, на всех категориях грузовых дворов устраивают повышенные пути или эстакады, где устанавливают козловые краны, обеспечивающие механизацию открытия люков полувагонов, погрузку груза в автомобиль, а также выгрузку грузов из вагона прямо в автомобиль. С каждой стороны повышенного пути предусматриваются складские площадки, позволяющие складировать насыпные грузы шириной штабелей 6 м. На этих площадках предусматривается возможность работы тракторных погрузчиков, автопогрузчиков или грейферных кранов.

Размеры площадок для насыпных грузов и эстакад приведены в табл. 18 для каждой категории опорных станций.

Крытая перегрузочная платформа. Крытая перегрузочная платформа предназначена для переработки грузов по прямому варианту вагон — автомобиль, автомобиль — вагон, но могут перерабатываться и такие грузы, как цемент, алебастр и другие строительные материалы, перевозимые в специальной таре. В основном эти грузы поступают в адрес промышленных или строительных предприятий и должны выгружаться на их подъездных путях.

Основным видом механизмов при небольших размерах грузооборота должны быть малогабаритные электропогрузчики или спе-

циальные самоходные разгрузчики, краны на автомобильном ходу и другие механизмы.

На грузовых дворах опорных станций I категории для выгрузки по прямому варианту тарно-штучных грузов предусматривается удлинение крытой платформы на 12 м у склада тарно-штучных грузов, а для II, III и IV категорий предусматриваются отдельно стоящие платформы, длина которых определяется расчетом, но не менее 36 м.

Высокие открытые платформы. Для колесных грузов и самоходных машин на грузовых дворах предусматриваются высокие открытые платформы с торцовыми и боковыми фронтами погрузки-выгрузки. Эти платформы могут использоваться для погрузки-выгрузки сельскохозяйственной техники, колесных и «прочих» грузов.

Существуют два типа таких платформ: с торцовым заездом и с боковым фронтом погрузки-выгрузки. На грузовых дворах III и IV категорий оба типа платформ целесообразно объединить и расположить таким образом, чтобы обеспечить разгрузку вагонов с одного выгрузочного пути.

На грузовых дворах опорных станций I и II категорий перерабатывать такие грузы можно и на платформе у грузового склада, что является менее удобным и допускается лишь при малом объеме работы. Для этой цели предусматривается возможность удлинения открытой платформы ангарного склада на 12 м.

Высокие открытые платформы могут быть использованы и для переработки некоторых грузов, отнесенных к «прочим».

Эти платформы должны иметь высоту 1,2 м над уровнем головки рельсов, уклон въезда с торцевой стороны не круче 1:7, а для погрузочно-выгрузочных механизмов — не круче 1:10.

Для выгрузки так называемых «прочих» грузов предусматривается также укладка погрузочно-выгрузочного пути с устройством около него специальных площадок шириной 15—20 м.

При проектировании взаимного размещения приведенных комплексов грузовых устройств необходимо учитывать не только рациональное использование погрузочно-выгрузочной техники, но и характер грузов, требующих определенных разрывов при складировании. С этой целью при планировке грузовых дворов необходимо учитывать:

возможность дальнейшего развития складов в длину (до потребной длины следующей категории) и размещение новых складов без бросовых работ;

расположение и ширину проездов и мест стоянки транспортных средств, обеспечивающих поточное и беспрепятственное следование автомобилей, их разворот и подачу к месту работы без нарушения погрузки-выгрузки у соседних фронтов;

удаление складов и мест выгрузки угля и нерудных (минерально-строительных) материалов от складов тарно-штучных грузов, контейнерных пунктов на расстоянии не менее 50 м. Эти склады должны располагаться с учетом направления преобладающих ветров в данном районе. Постоянные склады на станциях для погруз-

Таблица 18

Категория опорных станций	Среднесуточный грузооборот		Эстакады, м		Площадки шириной, м
	т	вагонов	высотой	длиной	
I	90	2	2,5	70	20,36
II	250	4	2,5	96	20,36
III	460	8	2,0	100	30,27
IV	690	12	2,0	116	33,67

ки-выгрузки химических (неядовитых) и пылящих грузов следует проектировать не ближе 300 м от служебных, культурно-бытовых и жилых зданий;

отвод поверхностных вод путем устройства канав, ливневой канализации, железобетонных лотков и труб.

Механизация. Особое место в работе грузовых дворов занимает механизация погрузки-выгрузки грузов. Правильное определение числа погрузочно-выгрузочных машин и механизмов в значительной степени влияет на оптимальную технологию работы грузового двора и в конечном счете всей грузовой станции. В этом отношении решение задачи по установлению оптимального времени простоя вагонов наилучшим образом решается А. Т. Солониным [25].

В предложенной методике экономическая оценка вагона и погрузочно-разгрузочной техники как элементов транспортно-погрузочного комплекса ведется в равных условиях через установленные цены на вагоны, средства механизации и действующие нормы амортизационных отчислений.

В методике учитывается режим поступления вагонов и другие частные случаи погрузочно-разгрузочного процесса. Как известно, потребное количество погрузочно-разгрузочных машин и устройств прямо пропорционально количеству груза и обратно пропорционально времени (продолжительности) его погрузки-выгрузки.

Если принять количество машин и устройств за M , производительность одной машины и устройства — за P , их использования — за λ , объем грузопотока — за Q , частоту его поступления — за n и время (продолжительность) погрузки-выгрузки — за t , то получим

$$M = \frac{Q\lambda}{Pnt}. \quad (1)$$

Количество груза Q определяется производственной программой предприятия. Частота n поступления грузопотока зависит от типа транспортных средств и организации их использования.

Производительность P машины или устройства можно считать величиной постоянной, определяемой конструкцией механизма и родом груза. Коэффициент λ использования машин и устройств устанавливается технологическими нормами. При этих условиях расчет числа машин и устройств сводится к отысканию оптимального времени t погрузки-выгрузки. Его величина зависит также от режимов поступления транспортных средств на грузовой фронт и использования погрузочно-разгрузочного оборудования и бригад.

Применительно к сказанному методика определения механизмов на железнодорожном транспорте сводится к следующему. Предположим, что груз Q поступает под погрузку в вагоны непрерывно и равномерно, т. е. $Q/24$, вагоны подают с внешней сети под погрузку n раз в сутки через равные интервалы $24/n$ равновеликими группами Q/n и погрузка ведется с предварительным накоплением груза в бункерном складе.

Для обеспечения погрузки потребуется следующее:

а) приобрести погрузочные машины производительностью Q/nt (т/ч) стоимостью

$$C_M = (QK_M)/nt,$$

где t — время погрузки одной группы (подачи) вагонов, ч;

K_M — стоимость погрузочной машины, отнесенная к ее часовой производительности, руб.;

б) иметь бригаду, обслуживающую машины, в количестве $4Qr_M/nt$ и выплачивать ей заработную плату в течение года в сумме

$$P_6 = (4Qr_MC_M)/nt,$$

где r_M — затраты труда обслуживающей бригады, отнесенные к часовой производительности машины, чел.-ч/т;

C_M — годовая заработная плата обслуживающей бригады, руб./чел.;

4 — коэффициент перехода от явочного к списочному составу при трехсменной работе;

в) приобрести парк железнодорожных вагонов грузоподъемностью $Q\Delta/24\Delta$ (т), стоимостью (руб.)

$$C_B = Q\Delta K_B/24\Delta,$$

где Δ — коэффициент использования грузоподъемности вагона;

K_B — стоимость вагона, отнесенная к 1 т его грузоподъемности, руб/т;

г) построить бункерный склад для накопления груза перед погрузкой емкостью $\frac{Q}{n} - \frac{Qt}{24}$ (т) и стоимостью (руб.)

$$C_C = \left(\frac{Q}{n} - \frac{Qt}{24} \right) K_C,$$

где K_C — стоимость сооружения склада, отнесенная к его емкости, руб./т.

Кроме того, потребуется построить ряд других сооружений погрузочного комплекса (склад для хранения нормативных запасов, подъездные пути и др.), а также произвести ряд текущих затрат (на топливо, ремонт и др.), объем которых не зависит от времени погрузки и будет постоянным для выбранного варианта механизации заданного объема погрузки. Примем далее: a_M , a_B и a_C — коэффициенты приведенных затрат в зависимости от капитальных вложений соответственно в средства механизации, вагоны и бункерный склад.

При указанных условиях годовые приведенные затраты, руб.:

$$C = \frac{Q}{nt} a_M K_M + 4 \frac{Q}{nt} r_M C_M + \frac{Q}{24\Delta} t a_B K_B + \left(\frac{Q}{n} - \frac{Qt}{24} \right) a_C K_C + E, \quad (2)$$

где E — приведенные затраты, не зависящие от времени погрузки.

После дифференцирования

$$t = \frac{4,9}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{(a_M K_M + 4r_M C_M) \Delta}{a_B K_B - a_C K_C \Delta}}.$$

Вторая производная больше нуля, следовательно, t соответствует минимуму приведенных затрат, является оптимальным и может быть принято за расчетное. Сказанное справедливо и для выгрузки грузов. Однако вагоны могут поступать неравномерно. Бригада, обслуживающая средства механизации в свободное от погрузочно-выгрузочного время, может использоваться на других работах, механизмы могут выполнять как погрузочно-разгрузочные работы с вагонами общей сети, так и внутрискладские работы. После внесения соответствующих поправок в (2) и дифференцирования оптимальное время (ч)

$$t = \frac{4,9}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{(a_m K_m + a_p r_m C_m) \Delta \eta}{\beta_n a_n K_n - \beta_c a_c K_c \Delta}}, \quad (3)$$

- где β_n — коэффициент неравномерности вагонного парка, принимаемый 1,0; 1,25 и 1,6 соответственно при равном и неравном числе вагонов в подачах;
 β_c — коэффициент емкости бункерного склада, принимаемый 1,0 и 1,5 соответственно при равном и неравном числе вагонов в подачах;
 η — коэффициент использования средств механизации на погрузочно-выгрузочных работах;
 a_p — коэффициент перехода к списочному составу. Этот коэффициент при трехсменной работе равен 4,0, когда бригада занята только погрузочно-разгрузочными работами; 0,3 n , когда бригада в свободное от погрузочно-разгрузочных работ время привлекается и к другим работам.

Формула (3) справедлива и для погрузочно-разгрузочных устройств линейного типа (наливных эстакад, повышенных путей и др.), если за p принять часовую производительность рабочих-грузчиков, отнесенную на 1 м длины полувагона (цистерны и др.), а за K_m — строительную стоимость 1 м этого линейного устройства, приходящуюся на 1 т часовой производительности единицы его длины.

Полученное по формуле (3) время следует сравнить с интервалом между подачами и за расчетное принять наименьшее, т. е. t не должно превышать интервала $24/n - d$ (где d — время на уборку с грузового фронта одной подачи и установку следующей, ч).

Если расчетное время принимается по интервалу между подачами, то расчетное количество механизмов, определяемое по (1), должно быть принято с коэффициентом 1,14 (24/21 ч) и округлено до большего целого числа. В других случаях округление до большего или меньшего целого числа должно быть проверено по приведенным затратам.

Нередко на грузовом фронте могут найти применение два и более варианта средств механизации, отличающихся как типами погрузочно-разгрузочных машин, так и прочими характерными особенностями. Тогда по каждому варианту необходимо определить расчетное время, число погрузочно-разгрузочных машин или длину устройств, а также годовые приведенные затраты. Экономически целесообразным будет вариант с меньшими годовыми приведенными затратами. Если приведенные затраты в сравниваемых вариантах существенно не отличаются, следует учитывать трудоемкость, расход энергии и другие натуральные показатели эффективности.

В процессе погрузки-выгрузки может потребоваться передвижка вагонов. При отсутствии стационарных маневровых средств указанная передвижка производится маневровыми локомотивами. В этих случаях формула (3) примет вид

$$t = \frac{4,9}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{(a_m K_m + a_p r_m C_m) \Delta \eta}{\beta_n a_n K_n - \beta_c a_c K_c \Delta + 0,15 n r_d C_d}},$$

- где $a_{вл}$ — средневзвешенный коэффициент приведенных затрат от капитальных вложений в вагоны и локомотивы;
 $K_{вл}$ — стоимость вагона, отнесенная к 1 т его грузоподъемности, плюс стоимость локомотива, отнесенная к 1 т грузоподъемности всех вагонов, руб.;
 r_d — численность локомотивной бригады, чел.;
 C_d — годовая заработная плата бригады, руб./чел.

Коэффициент a приведенных затрат складывается из нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений и коэффициента амортизационных отчислений.

Число n подач вагонов с углем, рудой и другими массовыми грузами, подлежащими перевозке маршрутными поездами, определяется размером грузопотока и массой нетто маршрута. Число подач вагонов с прочими грузами зависит от организации поездной и маневровой работы предприятия исходя из размеров движения на подъездном пути, а также объема и характера грузопотока проектируемого погрузочно-разгрузочного комплекса.

Поступление вагонов на грузовые фронты носит неравномерный характер. Поэтому нередко случаи, когда прибывшие в подаче вагоны вынуждены простаивать в ожидании освобождения грузового фронта предыдущей подачи. Возникает дополнительный простой транспортных средств $t_{ож}$, который изменяется от 0 до $t_{ож}$.

Вместе с тем дополнительный простой подачи $t_{ож}$ как величина случайная для реконструируемых погрузочно-транспортных комплексов при наличии необходимых хронометражных и статистических данных может быть определен с применением вероятностных методов. Тогда определение расчетного (оптимального) времени можно вести по вышеприведенным формулам при коэффициенте β_n в размере:

- а) при равном числе вагонов в подаче

$$\beta_n = 1 + \frac{t_{ож}}{t_a};$$

- б) при неравном числе вагонов в подаче

$$\beta_n = (1 + \varphi^2) \left(1 + \frac{t_{ож}}{t_a} \right),$$

где t_a — время погрузки-выгрузки, определяемое по приведенным выше формулам, при $\beta_n = 1$;

φ — коэффициент неравновеликих подач, рассчитываемый по хронометражным наблюдениям или статистическим данным.

В этих же случаях коэффициент $\beta_c = 1$ и $\beta_c = 1 + \varphi$.

4.4. СХЕМЫ И ПЛАНИРОВКА ГРУЗОВЫХ ДВОРОВ

На грузовых опорных станциях особое значение приобретает место размещения и общая планировка грузового двора, его взаимосвязь со станционными парками.

Возможно параллельное размещение всех парков станции и грузового двора, последовательное его размещение по отношению к параллельно расположенным паркам, а также комбинированное, когда одна часть парков запроектирована параллельно, а другая часть — последовательно по отношению к грузовому двору, причем при параллельном расположении он обычно устраивается с внешней стороны парков. При этом следует иметь в виду, что устройства внутри грузового двора могут быть размещены разнообразно, т. е. с развитием в ширину, в длину, в виде веера и т. д. Все это создает определенные условия взаимного расположения устройств на станции, основы размещения устройств и разнообразные принципиальные схемы станции. Оптимальная планировка грузового двора определяется на основании технико-экономических расчетов размещения грузовых устройств. При этом каждый груз должен размещаться в специализированных районах грузового двора и обслуживаться однотипными погрузочно-разгрузочными машинами.

В зависимости от объема грузовой работы на грузовом дворе могут выделяться погрузочно-разгрузочные места или специализированные районы для тарно-штучных грузов, контейнеров, навалочных грузов, причем взаимное расположение грузовых районов, мест погрузки, выгрузки и сортировки грузов должно обеспечивать перемещение погрузочно-разгрузочных машин с одного склада на другой.

Наиболее сложной обычно оказывается планировка грузового двора при объединенном его использовании для различных видов грузов. В этих случаях грузовой двор, как правило, распределяется на районы для тарно-упаковочных грузов, перевозимых повагонными и мелкими отправлениями; для грузов, перевозимых в контейнерах, и тяжеловесов; для навалочных грузов. Для лучшей организации грузовой работы и поточности целесообразно в указанных районах склады специализировать по прибытии и отправлению грузов.

Территория грузового двора должна быть распределена между складами и грузовыми фронтами для различных категорий грузов с учетом направления господствующих ветров; при этом крытые склады целесообразно располагать ближе к въезду автотранспорта и дальше от мест возможного запыления.

При наличии относительно небольшой по длине площадки и необходимости размещения всех складов параллельно в центре можно расположить площадку для контейнеров и тяжеловесов, а с противоположной стороны в удалении от складов тарно-упаковочных грузов — площадки для навалочных грузов и повышенные пути.

На рис. 53 представлена схема грузовой опорной станции с компактным расположением устройств грузового двора по описан-

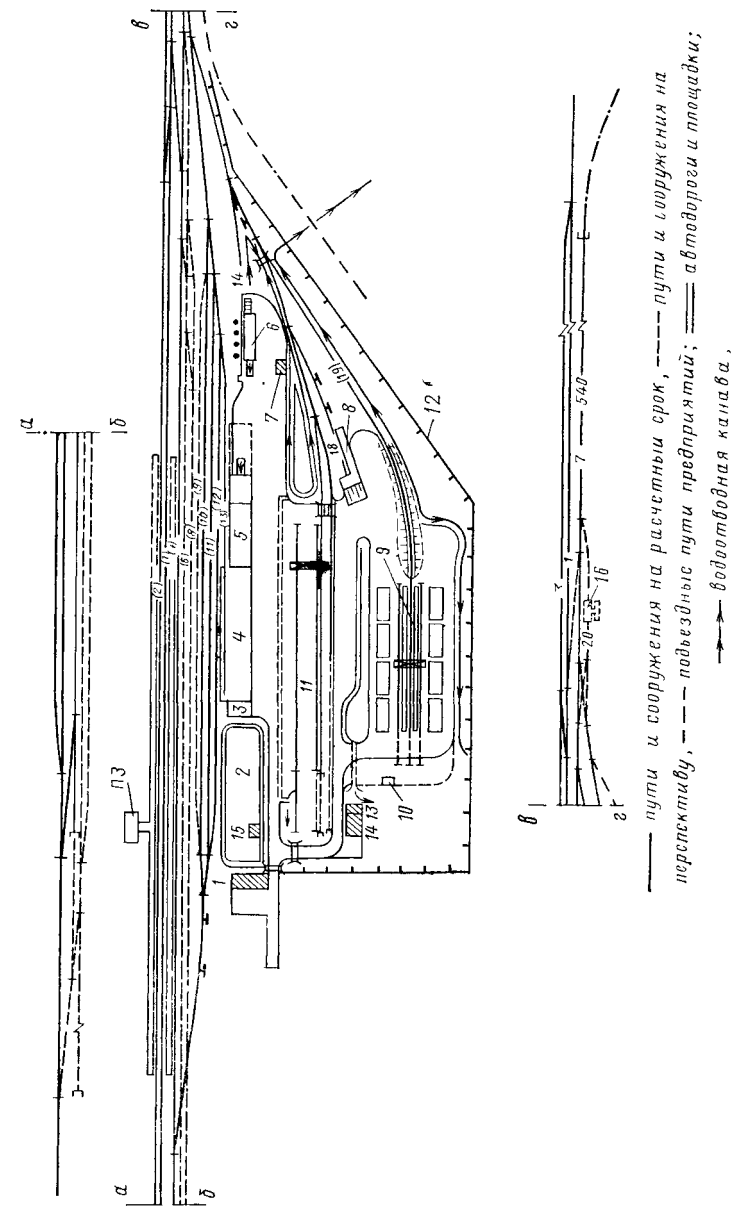


Рис 53 Схема грузовой опорной станции с компактным расположением устройств грузового двора (цифры в скобках — номера путей)

1 — административно бытовое здание, 2 — контрольно-пропускной пункт, 3 — гаражи для аккумуляторных погрузчиков с тарным, 4 — крытый склад, 5 — крытая платформа, 6 — крытая перегрузочная платформа, 7 — служебно бытовое здание для работников открытых складов, 8 — платформа для выгрузки колесных грузов, 9 — повышенный путь для навалочных грузов, 10 — автомобильные весы, 11 — контейнерная площадка, 12 — ограждение, 13, 14 — гараж для автомашин, 15 — трансформаторная подстанция, 16 — вагонные весы

ной компоновке. Такое размещение устройств рационально с точки зрения приближения путей и автоподъездов к местам погрузки-выгрузки, что обеспечивает: минимальное количество маневровых передвижений и времени, затрачиваемого на маневры; независимость погрузочно-выгрузочных операций как со стороны фронта подачи вагонов, так и со стороны автотранспорта; независимость передвижения автотранспорта от маневровой работы; компактность расположения погрузочно-разгрузочных устройств и путей их обслуживания в целях сокращения территории, занимаемой путевым развитием и автомобильными проездами, а также сокращение пробегов автомобильного транспорта.

Кроме путей, предназначенных для подачи вагонов к грузовым фронтам и вытяжных, на грузовых дворах всех категорий предусматривается по два выставочных пути для стоянки вагонов, ожидающих подачи к фронтам погрузки-выгрузки и подачи к поездам (сборным, участковым и др.). На грузовых дворах III и IV категорий с грузооборотом 35—45 физических вагонов в сутки, кроме того, предусматривается укладка по одному пути для обгона локомотивов. Полезная длина выставочных путей определяется количеством перерабатываемых вагонов и числом подач. На грузовых дворах I и II категорий, как правило, количество подач не превышает одного раза в сутки, а на грузовых дворах III и IV категорий — двух раз в сутки. Исходя из объема работы станций разных категорий и указанного количества подач полезная длина выставочных путей на станциях I и II категорий определилась равной 200 м, а на станциях III и IV категорий — 400 м. План путей на подходах к зданиям складов, погрузочно-выгрузочным фронтам, эстакадам следует проектировать так, чтобы прямая вставка от ворот здания, устройства или начала грузового фронта до круговой кривой была не менее длины наиболее длинного вагона, подаваемого на указанные пути. В трудных условиях на переустройствах путей эту прямую вставку допускается уменьшать до 2 м.

Расчетная полезная длина выставочных путей с учетом резерва на установку двух локомотивов (поездного и маневрового)

$$l_{\text{п}} = n l_{\text{в}} + l_{\text{л}} + l_{\text{р}},$$

где n — число одновременно подаваемых вагонов,

$l_{\text{в}}$ — длина вагона, м,

$l_{\text{л}}$ — длина локомотива, м,

$l_{\text{р}}$ — резерв на установку вагонов 10—15 м

Все погрузочно-выгрузочные устройства располагаются, как правило, на площадке. В трудных условиях по рельефу местности и другим стесненным условиям допускается располагать пути погрузки-выгрузки на уклоне до 1,5‰. Уклон соединительного пути выгрузочной эстакады принимается равным 16—18‰.

Пути на подходах к погрузочно-выгрузочным фронтам, эстакадам следует проектировать так, чтобы расстояние от ворот зданий, устройства или начала грузового фронта до начала вертикальной кривой в профиле было не менее длины наиболее длинного вагона,

подаваемого на указанные пути. В трудных условиях это расстояние допускается уменьшать до 2 м.

Радиус вертикальной кривой $R_{\text{в}}$ принимается не менее 2000 м. Тангенс вертикальной кривой

$$T = \frac{R_{\text{в}}}{2000} \Delta i,$$

где Δi — алгебраическая разность сопрягаемых уклонов, ‰

Вместе с описанными выше преимуществами планировка грузового двора с компактным расположением погрузочно-разгрузочных устройств имеет и недостатки. стесненное размещение складов, возможное скопление автомашин на короткой площадке, трудности их разворота и др.

Во избежание этих недостатков, а также в связи с необходимостью учета различных местных условий (рельефа, уровня грунтовых вод и пр.) и контура площадок, наиболее удачных для расположения грузовых устройств, возможен вариант плана грузового двора с размещением основных погрузочно-выгрузочных устройств вдоль станции, а повышенный путь (для пылящих грузов), требующий удаления от складов штучных грузов и контейнерных площадок, запроектирован под углом к продольной оси станции (рис. 54). Такая планировка грузового двора устраняет недостатки компактного размещения устройств, но вызывает удлинение маневровых передвижений при подаче-уборке вагонов и перепробеги автомобилей.

Учитывая незначительное влияние этих перепробегов на увеличение эксплуатационных расходов и принимая во внимание необходимость учета местных условий, следует такой планировке отдавать предпочтение в случаях наличия перспективы увеличения объема работы и переустройства станций низшей категории в высшую

Возможна веерная планировка грузовых дворов, когда происходит сдвигка по ширине отдельных грузовых районов по отношению друг к другу. В некоторых случаях применяются варианты с последовательным или частично последовательным расположением грузовых фронтов. Они применимы лишь при наличии длинной и сравнительно узкой площадки, отводимой для грузового двора, и при относительно равном соотношении различных видов грузов, прибывающих на станцию и отправляемых с нее. При этом варианте скопление машин сокращается, но появляются дополнительные пробеги вагонов и автомобилей, а при специализации складов для прибывающих и отправляемых грузов — и маневровые передвижения по перестановке вагонов.

Проектирование размещения складов, железнодорожных путей и автопроездов внутри грузового двора возможно по различным вариантам и с разнообразной детализацией расположения составных элементов при параллельном и последовательном или комбинированном их расположении.

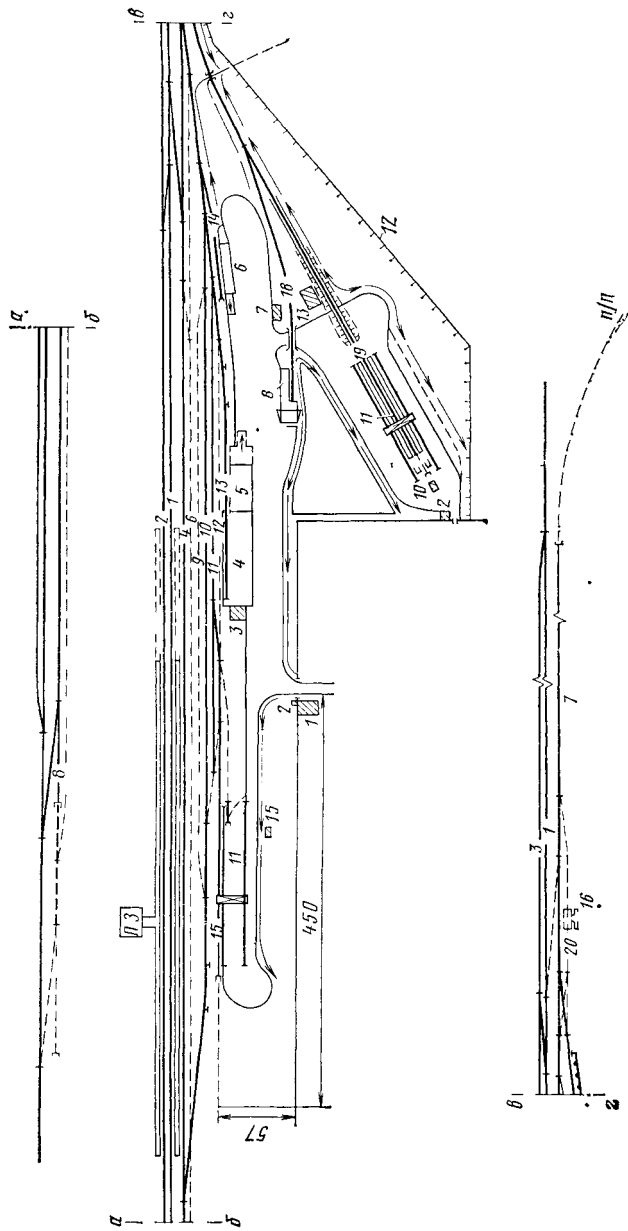


Рис 54 Схема промежуточной опорной станции с рассредоточенным размещением устройств грузового двора (условные обозначения см рис 53)

Например, применяют вариант с внешним расположением площадки для контейнерных грузов и тяжеловесов, внутренним или внешним расположением железнодорожных путей по отношению к складам и т. д.

При специализации грузовых дворов только для определенных видов грузов общая их планировка подчиняется рассмотренным выше принципам и в ряде случаев несколько упрощается. Например, при специализации станции для тарно-упаковочных грузов и проектировании механизированного грузового двора он фактически состоит из склада ангарного типа с внутренним вводом железнодорожных путей и внешним подходом к нему автотранспорта.

В случае специализации грузовых дворов только для переработки контейнеров они состоят из одной или нескольких обычно параллельно расположенных контейнерных площадок с соответствующим расположением железнодорожных путей и кранов.

Если грузовые дворы специализируются для отдельных видов грузов, то отпадает необходимость решения вопросов, связанных с особенностями различных грузов, которые надо учитывать при компоновке размещения на них складов.

При решении задач общей планировки грузовых дворов в целом важно учитывать основные конструкции и параметры складов, характер путевого развития у них, а также все предъявляемые для них требования. Своеобразные условия создаются при проектировании ангарных механизированных складов с внутренним вводом путей.

Возникает ряд специфических условий проектирования устройств для переработки контейнеров. Так, сооружаемые на грузовых дворах открытые площадки, оборудованные средствами механизации в специально отводимом районе, могут быть одинарными, двояными или строеными, параллельно расположенными, с раз-

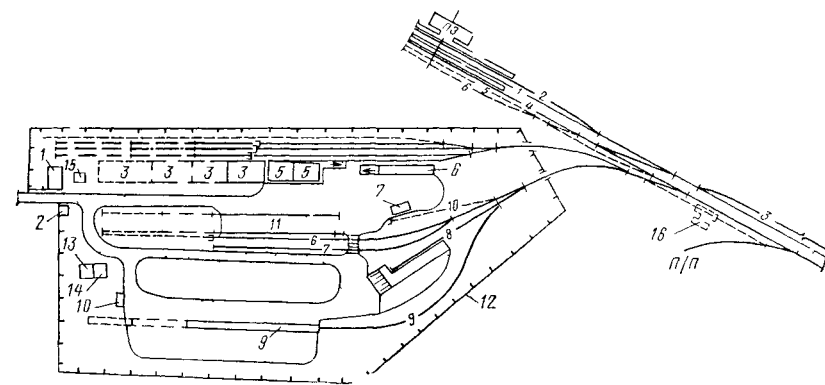


Рис 55 План грузового двора промежуточной опорной станции с развитием от I до IV категории (условные обозначения см рис 53), кроме того: — I категория, — II категория, — — —, III категория, - - - - IV категория, - - - - перспектива

личным количеством погрузочно-выгрузочных путей. В зависимости от характера выполняемых операций контейнерные площадки могут быть погрузочно-выгрузочными или сортировочными, а в определенных случаях могут сооружаться объединенные площадки для переработки контейнеров и тяжеловесных грузов.

При разработке проекта планировки грузовых дворов I и II категорий следует учитывать возможность увеличения объема их работы и перехода по классу в III или IV категорию.

На рис. 55 приведен план грузового двора, дающий возможность его развития от I до IV категории. Переход от одной категории к другой является этапом развития грузового двора. Пути, устройства, площадки и проезды, показанные тонкими линиями, относятся к I категории (или этапу), II категории соответствуют

пути и устройства первого и второго этапов и т. д. Пунктир обозначает развитие на перспективу. Все пути грузового двора тупиковые. Этот план может быть рекомендован для грузовых линейных (опорных) станций, местный грузооборот которых на первую очередь будет небольшим, но в перспективе возрастет до размеров, соответствующих IV категории. Для других случаев применение его нежелательно, так как такой грузовой двор занимает территорию, в 2 раза большую, чем грузовые дворы I и II категорий. Такой грузовой двор следует располагать под углом к продольной оси станции, чтобы не ограничивать ее развитие.

Места стоянки автомобилей у погрузочно-выгрузочных фронтов, у проходных и т. п. предусматриваются за пределами проезжей части дорог в виде специальных полос или площадок, размеры которых определяются расчетом в зависимости от схемы расположения автомобилей у погрузочно-выгрузочных фронтов (рис. 56). При этом ширина проезжей части дорог двустороннего движения автомобилей принимается равной 7—8 м, одностороннего — 4 м.

В зависимости от указанных схем и принятой ширины автопроездов расстояния между крытыми складами и площадками определялись равными 28—35 м.

Для разворота автотранспорта предусматриваются специальные круговые площадки, радиус которых должен быть не менее

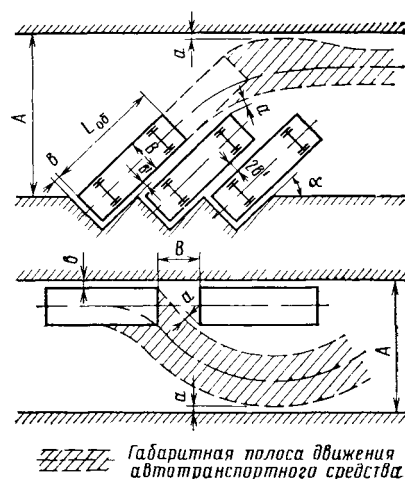


Рис. 56. Схема определения габаритов полос и площадок для заездов автомобилей к погрузочно-выгрузочным местам и стоянке:

A — ширина проезда, $a=0,5$; $b=0,2$ м — зазоры безопасности, b' — расстояние между автомобилями, α — угол расстановки автомобилей у рампы; B — ширина автомобиля, $L_{об}$ — общая длина автомобиля

15 м, за исключением площадок для автомобилей, перевозящих длинномерные грузы, радиус которых определяется специальным расчетом.

4.5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ

При привязке грузового двора к станции должен решаться основной вопрос — обеспечение единой рациональной технологии маневровой работы на путях станции и грузового двора. Этим вопросам отвечают схемы промежуточных станций однопутных и двухпутных дорог, приведенные в [12].

Схемы грузовых устройств опорных станций, располагаемых на железнодорожных участках, могут рассматриваться по категориям в зависимости от грузооборота. При малых размерах грузовой работы, как правило, грузовые дворы не проектируются, и освоение этого грузооборота переносится на соответствующие опорные станции.

Схемы опорных станций на железнодорожных участках проектируются в соответствии с размерами движения и числом путей линий, на которых они сооружаются, на основе существующих типов промежуточных станций с продольным, полупродольным или поперечным расположением путей.

При составлении принципиальных схем промежуточных станций учитываются место расположения и размеры грузового двора, характер и объем маневровой работы, выполняемой на станции с местными вагонами (рис. 57). В необходимых случаях проектируют, кроме погрузочно-разгрузочных, один или более дополнительных путей (нормальной или укороченной длины). Пути эти в зависимости от различных условий могут располагаться параллельно

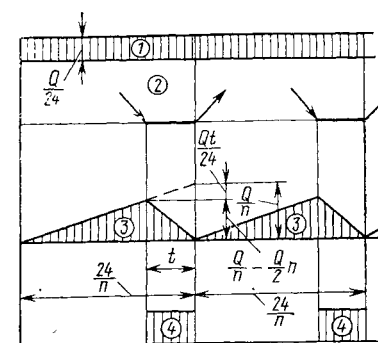


Рис. 57. Технологический процесс погрузки грузов в вагоны:

1 — эпюра поступления груза; 2 — график подачи и уборки вагонов; 3 — эпюра накопления груза в бункерном складе; 4 — эпюра простоя вагонов

основным прямо-отправочным или погрузочно-разгрузочным путям, при этом во всех случаях должно быть учтено примыкание подъездных путей и расположение путей для их обслуживания. При разработке схем промежуточных станций большое внимание должно уделяться обоснованию выбора места расположения грузовых устройств в связи с изменившимся характером и объемом грузовой работы на них.

Проводимые мероприятия по концентрации грузовой работы на ограниченном числе станций и ее механизации вызывают значительное сосредоточение грузовых уст-

роиств и путей на промежуточных опорных станциях, требующее увеличения территории для грузового хозяйства. Кроме того, следует предусматривать примыкание подъездных путей и расположение баз («Сельхозтехники», промышленных, строительных и других организаций), которые иногда целесообразно в целях концентрации грузовой работы и совместного использования погрузочно-разгрузочных машин располагать в одном районе станции вместе с грузовыми устройствами общего пользования.

Грузовой двор на промежуточных опорных станциях может размещаться в четырех местах, т. е. может размещаться как со стороны пассажирского здания в первой или второй четвертях, так и с противоположной в третьей или четвертой четвертях, в зависимости от направления подвоза грузов автотранспортом, поступления вагонов с местным грузом в поездах, проектируемых пересечений автодорог с главными путями, рельефа местности и других факторов.

На промежуточных станциях, используемых в качестве опорных грузовых, грузовые дворы проектируются по расчетному грузообороту с учетом возможной неравномерности поступления грузов, а также местных условий в соответствии с разработанными типовыми проектами и с учетом изложенных положений о проектировании грузовых дворов.

В проектах строительства новых линий, вторых путей и усиления линий разрабатывается схема размещения погрузочно-разгрузочных устройств на участках и с учетом принципа концентрации грузовой работы на оптимальном числе станций и размещения этих устройств в пределах участка или направления.

Увеличение скоростей движения поездов вызывает необходимость изоляции путей, обслуживающих грузовую работу, от путей, предназначенных для скрещения, обгона и сквозного пропуска поездов и избежания пересечения главных путей маневровыми передвижениями. Все это позволяет рекомендовать расположение грузовых устройств на промежуточных станциях со стороны, противоположной пассажирскому зданию и поселку, рядом со станционными путями, предназначенными для приема и отправления поездов с вагонами местной погрузки и выгрузки. В этом случае создаются наилучшие условия для независимого выполнения станционных операций по пропуску пассажирских, транзитных грузовых поездов и маневровой работе. Кроме того, сокращается длина рейсов при подаче вагонов к фронтам грузового двора и их уборке.

На рис. 58 и 60 приведены схемы промежуточных станций, расположение грузовых устройств на которых в основном показано со стороны, противоположной пассажирскому зданию. Такое расположение грузового двора в прежних условиях обычно требовало больших затрат на устройство подъездов к грузовому двору, чем при его расположении со стороны пассажирского здания, так как пассажирское здание в большинстве случаев располагалось со стороны населенного пункта, где и размещались основные клиенты.

При концентрации грузовой работы на опорных станциях район тяготения груза к станции значительно возрастает, промышлен-

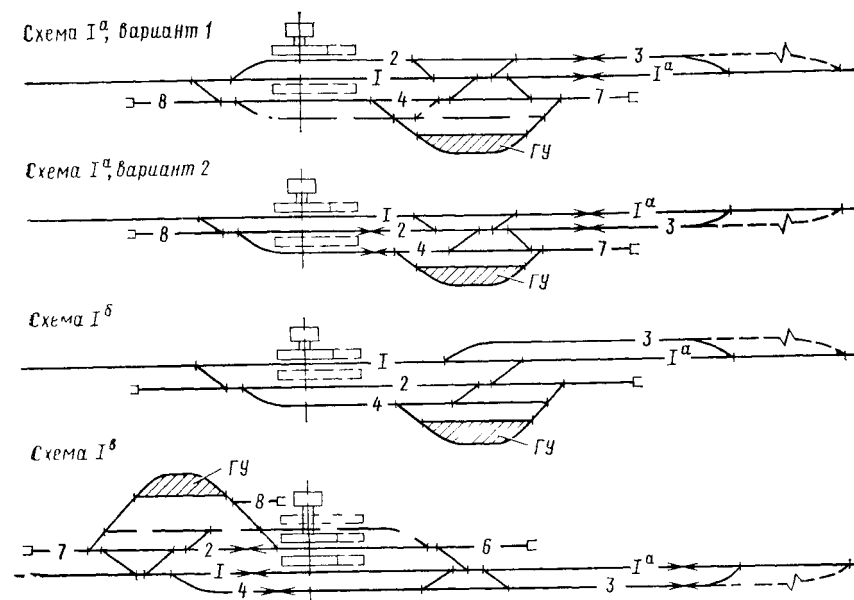


Рис 58 Схемы промежуточных станций однопутных линий с продольным расположением путей

— — — удлинение разъездного пути до длины двухпутной вставки для безостановочного пропуска поездов — — — укладка дополнительных путей

ные предприятия и совхозы, обслуживаемые станцией, обычно располагаются по разные стороны главного пути. Ввиду этого протяжение автодорог и подъездов к грузовому двору не будет оказывать решающего влияния на выбор места его расположения.

Однако опыт концентрации грузовой работы показывает, что временно остаются и промежуточные станции с небольшой грузовой работой, которые намечено обслуживать механизмами, засылаемыми на время работ с опорных станций. При небольших размерах движения, когда не намечается развитие грузовых устройств в опорную станцию, является возможным расположить грузовые устройства со стороны пассажирского здания, если такое расположение технико-экономически оправдывается.

Для некоторых северных районов наиболее целесообразны схемы промежуточных станций с размещением всех станционных устройств и пристанционного поселка со стороны пассажирского здания для уменьшения и рационального использования наземных и подземных коммуникаций (см. рис 58, схема I в; см. рис. 59, схема III б). В связи с приведенными положениями по размещению грузовых дворов, промежуточные опорные станции для новых линий проектируются с расположением грузового двора со стороны, противоположной пассажирскому зданию (см. рис. 58, схема I а, варианты 1, 2).

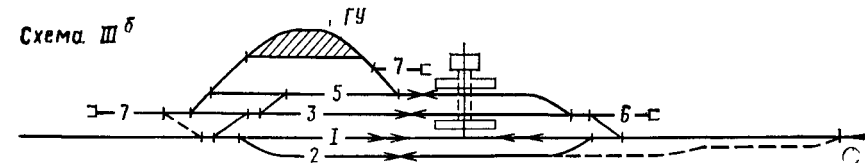
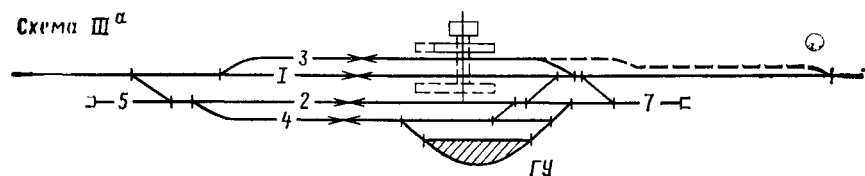
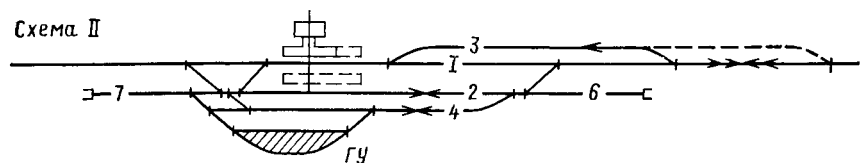


Рис 59 Схемы промежуточных станций однопутных линий с расположением путей — полупрофильным (схема II) и поперечным (III^а и III^б)

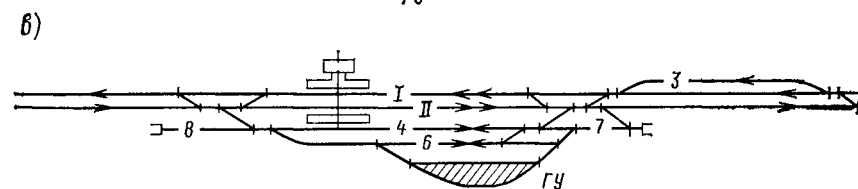
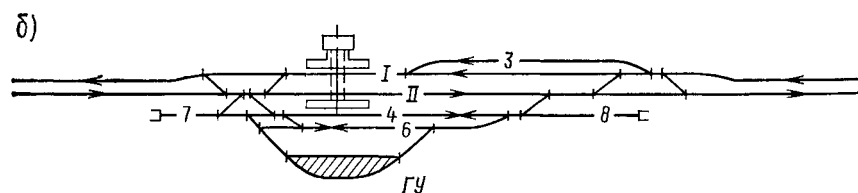
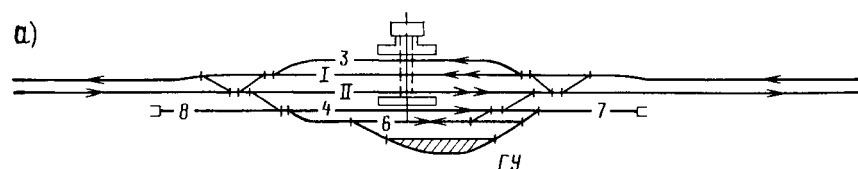


Рис 60 Схемы промежуточных станций двухпутных линий с расположением путей
а — поперечным б — полупрофильным, в — продольным

Число приемо-отправочных путей на опорной станции устанавливают в зависимости от характера работы и размеров движения в соответствии с принятой схемой раздельного пункта.

В соответствии с [12] на промежуточных станциях, где сконцентрирована грузовая работа участка, допускается увеличение числа приемо-отправочных путей на один путь сверх числа, указанного ниже:

Однопутная линия при пропускной способности параллельного графика движения, пар поездов/сут	Число приемо-отправочных путей
До 24	2
Более 24	2—3
Двухпутная линия	2—3

Кроме того, необходимое число приемо-отправочных путей должно предусматриваться и в случаях примыкания подъездных путей с большим объемом работы. На рис. 53—55 укладка дополнительных путей на перспективу показана пунктиром. Расстояния между крайним приемо-отправочным путем и путем грузового двора должно быть не менее 17,10 м на опорных станциях I и II категорий и 22,4 м — на опорных станциях III и IV категорий.

Пути у погрузочно-выгрузочных платформ и площадок и в зданиях складов должны быть горизонтальными. В связи с тем что при оборудовании вагонов роликовыми подшипниками уменьшилось сопротивление вагона при трогании с места, необходимо предусматривать меры против самопроизвольного ухода вагонов. В соответствии с Инструкцией по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Союза ССР для закрепления подвижного состава на горизонтальных путях требуется один тормозной башмак. Чтобы не предусматривать меры против самопроизвольного ухода вагонов на погрузочно-выгрузочных путях, можно давать уклоны в сторону тупиков, но это следует определять при разработке конкретных проектов. На планировку и взаимное расположение устройств внутри грузовых дворов оказывает влияние применение прямого варианта перегрузки, т. е. непосредственно из вагонов в автомобили и обратно.

В зависимости от рода перегружаемых грузов и других условий могут проектироваться варианты непосредственной перегрузки из вагонов в автомобили, а также через платформы. Одна из принципиальных схем такой грузовой станции разработана Е. А. Ветуховым [16] со сквозным грузовым двором, специализированным для тарно-штучных грузов, и приведена на рис. 61. Разработанная схема предусматривает наибольшую поточность в передвижениях автотранспорта при наличии двух выездов на грузовой двор. Поскольку большая часть тарно-штучных грузов будет проходить через перегрузочную платформу при непосредственной перегрузке из вагона в автомобили, ее расположение предусмотрено с внешней стороны грузового двора с наиболее свободным подъездом авто-

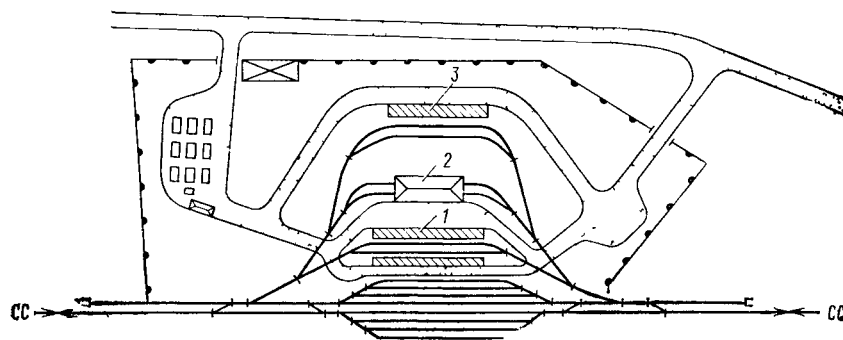


Рис 61 Схема грузовой станции с грузовыми устройствами для непосредственной перегрузки грузов из вагонов в автомобили и обратно:

1 — контейнерная площадка, 2 — грузовой склад, 3 — перегрузочная платформа, СС — сортировочная станция

транспорта, а закрытый склад расположен внутри двора, имея в виду, что к этой части двора будет наименьший подъезд автомобилей. Контейнерная площадка приближена к месту въезда автомобилей, а также и к паркам станции. Намеченные автопроезды предусматривают необходимые условия передвижения автомобилей, тягачей и полуприцепов, а также возможность оставления на территории полуприцепов для загрузки их до приезда тягачей.

В схеме предусмотрено также место на грузовом дворе для размещения парка порожних и загруженных уже полуприцепов, выставленных маневровым тягачом к району их вывоза в город. Такая площадка для подготовленных к отправлению полуприцепов приближена к въезду тягачей на грузовой двор, так как в этом случае обеспечивается максимальное сокращение проезда автотранспорта внутри грузового двора.

Рассмотренные выше типы и принципы взаимного расположения устройств для непосредственной перегрузки значительно оптимизируют технологию работы грузовой станции и перегрузочную работу грузового двора. Сокращается простой как подвижного состава, так и автотранспорта, упрощается и сокращается маневровая работа по подаче вагонов к фронтам выгрузки и уборке на станцию.

На грузовых станциях выполняются различные виды маневровой работы и соответственно используются разнообразные маневровые средства.

В парках станции сортируют вагоны по грузовым фронтам грузового двора или подъездным путям, а также формируют передаточные поезда на сортировочную станцию узла или маршрута.

Осуществляется подборка групп вагонов, перестановка их, подача к грузовым фронтам и уборка с них, а также необходимое подтягивание вагонов у фронтов.

Для производства маневров, как правило, используются маневровые локомотивы и лишь в некоторых случаях, в частности

при подтягивании вагонов и перестановке их у фронтов, применяются шлепперы и тягачи, которые могут переходить поперек путей с одного междупутья на другое, канатная тяга с электрошпилем или электролебедкой, различного рода толкатели и другие маневровые средства. Эти виды маневровых средств для работы у грузовых фронтов должны найти более широкое распространение. Применение для маневровой работы простых и недорогостоящих средств позволит намного ускорить процесс работы и даст значительный экономический эффект.

Путевое развитие пунктов является одним из важнейших факторов, влияющих на технологию работы грузовых станций. Их схемы в значительной мере влияют на организацию работы грузовых пунктов, их перерабатывающую способность, использование технических средств и эффективность использования вагонов.

Количество путей на грузовых пунктах зависит от продолжительности грузовых операций, числа подач, количества вагонов в каждой подаче и др.

Эти параметры, влияющие на техническое оснащение грузовых пунктов, предложил определять Н. К. Сологуб [26].

Продолжительность грузовых операций для данного рода груза

$$t_{гр1}^{iT} = (jP_{сг})/P_i,$$

где $P_{сг}$ — статическая нагрузка вагона, т;
 j — количество вагонов (или тонн) из числа одновременно поставленных к фронту ($j=1, 2, 3, \dots$), которое будет обрабатываться одной погрузочно-разгрузочной машиной;
 P_i — производственные нормы выработки машин;
 T — варианты продолжительности работы грузового пункта.

Число подач в этом случае

$$n_j^{iT} = \frac{T}{a_1(t_n + t_y) + \beta_1 t_{m_1} + \beta_2 t_{m_2} + K t_{m_3} + t_{нз}(K+1) + a_1 t_{сг} + \beta_3 t_{оу} + t_{гр1}^{iT}(K+1)},$$

где $t_{м1}, \dots, n$ — время маневров на грузовом пункте соответственно при подаче и уборке вагонов, обмене групп на путях пункта и перестановке вагонов;
 $t_{нз}$ — время на подготовительно-заключительные операции, связанные с обработкой на фронте одной постановки вагонов;
 t_n, t_y — время соответственно на подачу и уборку вагонов с грузового пункта на станцию или на выставочный путь с учетом возможных ожиданий;
 $t_{сг}$ — время нахождения маневрового локомотива на станции от момента его прибытия с грузового пункта с вагонами до момента очередного отправления на тот же грузовый пункт;
 K — число перестановок вагонов у фронта, не считая первой постановки;
 $t_{гр}$ — продолжительность грузовой операции с одной постановкой вагонов;
 $a_1, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ — коэффициенты, которые учитывают, сколько раз данная технологическая норма времени входит в расчет соответствующего варианта.

Количество вагонов в подаче

$$m_1^{iT} = N_i / n_1^{iT},$$

где N_i — общее число вагонов, поступающих на данный пункт.

Количество путей на грузовом пункте

$$m = \sum_1^p n_1^{iT} / t_{гп}^{iT},$$

где p — количество родов грузов или районов (фронт) погрузки-выгрузки.

В узлах больших городов и крупных промышленных центров также осуществляется концентрация грузовой работы. Создаются специализированные базы выгрузки массовых грузов — минерально-строительных материалов, угля, лесоматериалов, на которых сосредоточивается работа, не только выполнявшаяся ранее на местах общего пользования, но и на железнодорожных подъездных путях. Экономическая целесообразность создания специализированной базы определяется расчетами и сопоставлением дополнительных приведенных затрат на организацию такой базы и суммарной экономии, получаемой при ее создании.

Станции, обслуживающие специализированные государственные базы долгосрочного хранения грузов (топливных, строительных материалов, плодоовощных), проектируются, как правило, по тому же принципу, что и станции примыкания подъездных путей, находящиеся в ведении МПС, с учетом того, что передача грузов получателем производится не железной дорогой, а организацией, которой подведомственна эта база, а все операции до момента выгрузки выполняются средствами дорог.

Схемы таких станций необходимо разрабатывать с учетом поступления на них сравнительно однородных грузов, характера этого груза и наличия в основном лишь выгрузки вагонов, поступающих с дорог. Схемы станций, обслуживающие городские специализированные базы, проектируют в зависимости от размеров работы, характера грузов той или иной базы и других условий и с учетом тех же условий, что и станции примыкания подъездных путей.

В случаях проектирования баз с долгосрочным хранением грузов в складах непосредственно на грузовых станциях общего пользования схемы их изменяются с учетом увеличения размеров складов и занимаемой ими территории.

Глава V

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ С ВЫСОКИМИ РАЗМЕРАМИ ДВИЖЕНИЯ

5.1. СХЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ВЫСОКИХ РАЗМЕРОВ ДВИЖЕНИЯ НА МНОГОПУТНЫХ УЧАСТКАХ И ЛИНИЯХ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Важнейшую роль в выполнении пассажирских перевозок играют пассажирские станции как элементы единой транспортной системы пассажирских перевозок в стране. Поэтому развитие и совершенствование пассажирских и технических пассажирских станций, реконструкция в необходимых случаях вокзального комплекса устройств в увязке с планировками городов относятся к числу важнейших мероприятий, обеспечивающих рост размеров пассажирского движения на дорогах СССР и дальнейшее улучшение обслуживания пассажиров.

В настоящее время значительно увеличились перевозки пригородных пассажиров на дорогах в связи с развитием пригородных зон в районах крупных городов и улучшением обслуживания пассажиров в условиях широкого внедрения моторвагонной тяги. Многопутные участки с большими размерами движения пассажирских и пригородных поездов прилегают к железнодорожным узлам крупных городов. Протяженность головных участков (граница участков, на которых организовано пригородное движение для обслуживания города и прилегающих зон) этих узлов составляет от 540 до 2350 км, а суточные размеры движения — соответственно от 600 до 2140 пар поездов.

Большинство головных участков в этих узлах являются двухпутными (85%) и только 6% — многопутными.

Размеры движения на двухпутных участках достигают 140—200 пар поездов/сут, на трехпутных — 240—270 пар поездов/сут и на четырехпутных — 300—380 пар поездов/сут, при этом размеры пригородного движения составляют 60—250 пар поездов/сут, пассажирского движения — 50—75 пар поездов/сут, а грузового на подходах к сортировочным станциям — 60—110 пар поездов/сут. Интенсивность движения пригородных пассажирских поездов в «пиковые» часы доходит до 10—15 поездов/ч, а дальних пассажирских — до 4—6 поездов/ч.

В «пиковые» периоды суток (утренний и вечерний) прибывает и отправляется из узлов 30—50% всех пригородных пассажирских поездов. В эти периоды суток пропускная способность головных участков почти полностью используется пассажирским движением. Пропуск грузовых поездов в такие периоды существенно ограничивается и возрастает в межпиковый дневной период и доходит

до максимума в ночное время. Такой характер работы головных участков железнодорожных узлов крупных городов порождает значительную неравномерность движения грузовых поездов, которая оказывает свое влияние не только на работу сортировочных и грузовых станций самого узла, но и на целые направления, примыкающие к нему. В этих условиях одним из направлений повышения эффективности работы сети является развитие головных участков железнодорожных узлов — строительство третьих и четвертых главных путей. Такие пути имеются на многих участках Московского узла и некоторых подходах Ленинградского узла. В других узлах такие работы начинают производиться по мере истощения пропускной способности и роста размеров пригородного движения. На многих головных двухпутных участках крупных узлов, в том числе Московского и Ленинградского, пропускные способности полностью исчерпаны или находятся близкими к пределу. Выполненный В. А. Бураковым [27] анализ 116 головных участков показал, что на 25 участках пропускные способности полностью исчерпаны, а на 57 участках загрузка составляет свыше 80%. Эти данные свидетельствуют о необходимости больших работ по развитию головных участков железнодорожных узлов. Целесообразность выполнения этих работ за счет укладки третьих или четвертых главных путей определяется в соответствии с методикой, изложенной в работе В. А. Буракова [27].

Решая вопросы экономического обоснования развития головных участков, необходимо одновременно совершенствовать и схемы пассажирских станций. Рекомендуемые действующей Инструкцией [12] схемы пассажирских станций требуют видоизменения с учетом увеличения количества подходов и числа главных путей на них.

Рациональные схемы головных станций многопутных участков представляют собой сочетание двух расположенных параллельно подсистем (для дальнего и для пригородного движения) с наличием в горловинах съездов, допускающих следование пригородных поездов в часы интенсивного движения по всем главным путям.

Многие пассажирские станции крупных городов обеспечивают и пропуск грузовых поездов. Учитывая это обстоятельство, а также необходимость обслуживания как конечного, так и транзитного пассажирского движения, пассажирские станции больших и крупных городов следует проектировать со сквозными приемно-отправочными путями.

На рис. 62 представлена схема пассажирской станции сквозного типа с внутренним расположением парка для пригородных поездов и путей для пропуска грузовых поездов. Такие схемы станций применяются в городах с большими размерами движения пригородных и пассажирских поездов с преобладанием сквозного их прохода. Здесь парки для пригородных и пассажирских поездов строго специализируются по направлениям (четное и нечетное).

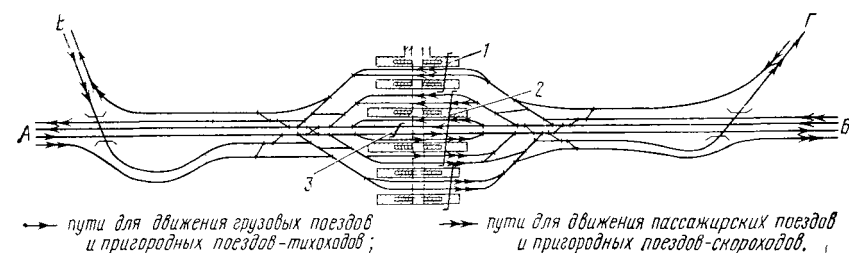


Рис. 62 Схема пассажирской станции сквозного типа с внутренним расположением парка для пригородных поездов и путей для пропуска грузовых поездов: 1 — пассажирский парк, 2 — пригородный парк; 3 — пути для пропуска грузовых поездов;

Движение пригородных поездов разграничено по скоростным признакам. Пригородные поезда-«скорых» пропускаются по крайним главным путям, предназначенным для пропуска пассажирских поездов, а пригородные поезда-«тихоходы» — по внутренним главным путям, специализированным для пропуска грузовых поездов. В часы «пик», когда требуется пропустить максимальное число пригородных поездов, их движение осуществляется по всем главным путям. Наличие нескольких подходов к основной пассажирской станции на многопутном направлении, а также пересечений маршрутов пригородных и дальних пассажирских поездов определяет необходимость сооружения основных и в обоснованных случаях дополнительных путепроводных развязок, устраняющих пересечение этих маршрутов.

Потребность в дополнительных путепроводных развязках происходит особенно при усложнении схемы пассажирских станций. Так, схема пассажирской станции комбинированного типа с тупиковым расположением путей для пригородных поездов (рис. 63) требует соответствующих дополнительных путепроводных развязок. Учитывая их сложность и потребность в большой площади, эти путепроводные развязки устраиваются на подходах к станции за пределами городской застройки. Схема пассажирской станции комбинированного типа применяется в крупнейших городах с

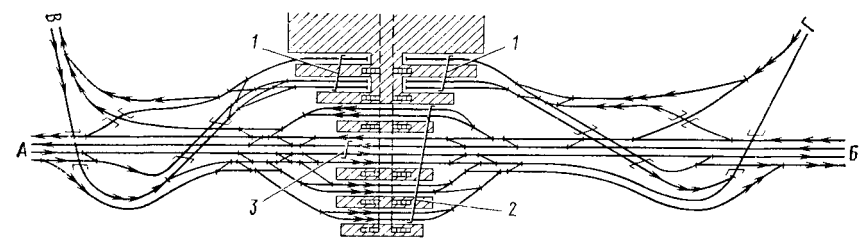


Рис. 63. Схема пассажирской станции комбинированного типа с тупиковыми путями для пригородных поездов: 1 — пригородный парк, 2 — пассажирский парк; 3 — пути для пропуска грузовых поездов

большим пригородным движением, оканчивающимся на данной станции. В отличие от предыдущей схемы пассажирские пути и платформы для дальних пассажирских поездов предусматриваются сквозными с обеих сторон от главных путей, а такие же устройства для пригородных поездов, заканчивающих движение на данной станции, выносятся на одну сторону от главных путей, где примыкает городская застройка или посадочные площадки и устройства городского транспорта. В крупных железнодорожных узлах, где имеется большое движение пассажирских (пригородных) и грузовых поездов, следует разделять на самостоятельные трассы главные пути для их движения. Целесообразность разделения главных путей для движения грузовых и пассажирских поездов особенно возникает при наличии в узле сортировочной станции вблизи пассажирской станции. В этих случаях возможна схема пассажирской станции с внешним расположением путей для грузового движения и с параллельным расположением сортировочной станции (рис. 64). В местах разделения грузового и пассажирского движения устраиваются путепроводные развязки с доведением главных путей до сортировочной и пассажирской станций. При больших размерах пассажирского и грузового движения такая схема наиболее целесообразна. Однако она требует больших капитальных затрат за счет значительной укладки главных путей, занятия большой площади и подчас сноса существующих сооружений при строительстве станций. Во избежание этих недостатков обычно стремятся сортировочную станцию располагать последовательно пассажирской станции с совмещением главных путей для движения пассажирских и грузовых поездов на одной трассе, но в пределах сортировочной станции главные пути для пропуска пассажирских поездов укладываются по объемлющей схеме. В этих случаях значительно упрощаются и путепроводные развязки.

В крупных и крупнейших городах значительное место отводится устройству пассажирских станций тупикового типа. Несмотря на то что станции с тупиковыми приемо-отправочными путями для

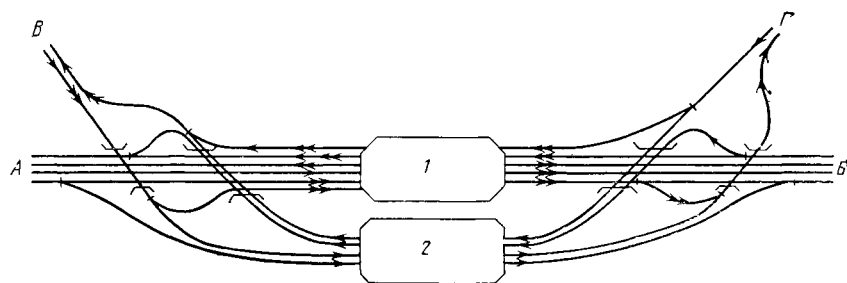


Рис. 64. Схема пассажирской станции сквозного типа с внешним расположением путей для пропуска грузовых поездов:
1 — пассажирская станция; 2 — сортировочная станция

обслуживания конечного дальнего, местного и пригородного сообщений допускается проектировать лишь в особо трудных условиях, когда применение сквозной схемы встречает значительные затруднения по топографическим и другим местным условиям и вызывает большой объем строительных работ, схемы пассажирских станций тупикового типа в таких городах неизбежны. Сохранятся и существующие пассажирские станции этого типа, кроме небольшого числа отдельных станций, закрытие которых намечается по планировочным требованиям. В связи с ростом размеров движения, особенно пригородного, укладкой на пригородных головных участках дополнительных главных путей будут продолжаться работы по развитию или реконструкции сохраняемых станций тупикового типа. Эти работы будут включать увеличение числа приемо-отправочных путей и платформ, уширение платформ, улучшение конструкции горловин, устройство развязок пассажиропотоков и другие элементы.

Схемы пассажирских станций тупикового типа зависят от ряда условий: расположения отстойного парка или технической станции (между главными путями или с внешней их стороны), числа приемо-отправочных путей, размещаемых между смежными пассажирскими платформами (два или один), числа параллельных ходов в горловинах, зависящего от количества подходов к станции и типа развязок и др. На рис. 65 приведены схемы пассажирских станций тупикового типа на многопутных участках. Для головных станций трехпутного участка (рис. 65, а) наилучшие условия развития и эксплуатационной работы создаются в том случае, когда главный путь III двустороннего действия, предназначенный для дальних пассажирских поездов и пригородных поездов-«сорокоходов», расположен на подходе к станции со стороны устройств дальнего движения. При специализации среднего главного пути на подходе к станции для двустороннего действия возникают пересечения маршрутов дальних поездов, следующих по среднему пути, с маршрутами отправления (или прибытия) пригородных поездов. Допустимость этих пересечений устанавливается расчетом по интервалу следования поездов. В тех случаях, когда пересечения маршрутов ограничивают пропускную способность станции или головного участка, рекомендуется устройство на подходе к станции либо путепроводной (см. рис. 65, а), либо шлюзовой (см. рис. 65, б) развязки с выбором решений на основе технико-экономических сравнений вариантов. Развитие головных станций четырехпутных участков рекомендуется осуществлять по схемам с параллельным расположением подсистем устройств для пригородного и дальнего движения с подходом к станции соответственно двух пар главных путей: одной для пригородного, а другой для смешанного (дальнего, местного и пригородного) движения (рис. 65, в). Если же на головном участке по местным условиям окажутся целесообразными другие варианты специализации главных путей, то переход к ним может быть осуществлен посредством путепроводных развязок. Пути отстоя пригородных

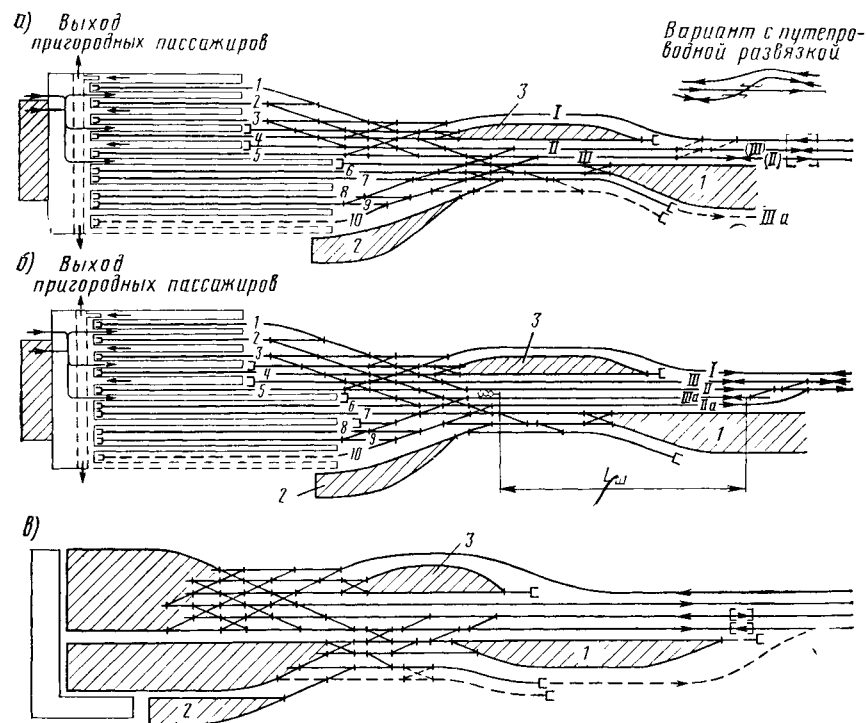


Рис. 65. Схемы пассажирской станции тупикового типа на многопутных участках:

1 — пассажирская техническая станция; 2 — багажные и почтовые устройства; 3 — парк отстоя пригородных составов

поездов и пассажирские технические станции, как показали расчеты, выполненные И. Е. Савченко, следует размещать между главными путями по объемлющей схеме при размерах дальнего и местного движения более 30—35 пар поездов/сут.

Схемы пассажирских станций на линиях скоростного движения поездов являются сквозного типа аналогично приведенным на рис. 62. Вместе с тем они обладают той особенностью, что должны иметь пути для безостановочного пропуска пассажирских поездов-экспрессов без отклонения на боковой путь. Такими путями могут служить пути, показанные на рис. 62, для пропуска грузовых поездов.

К этим станциям предъявляются и другие повышенные требования для обеспечения безопасности пассажиров, находящихся на пассажирских платформах, и движения поездов. Так, поскольку стрелочные переводы марки 1/11 из рельсов Р65 по прямому направлению допускают следование со скоростью 180 км/ч, то при необходимости повышения этой скорости, а также при отклонении

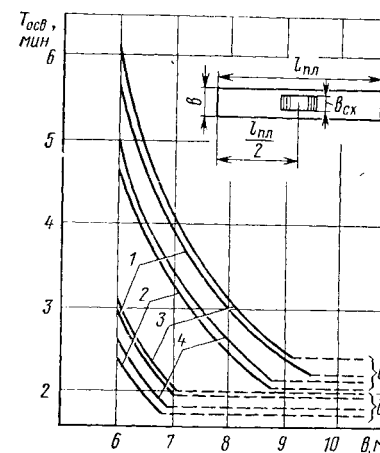


Рис. 66. График продолжительности освобождения пассажирских платформ на станциях сквозного типа при сооружении одного тоннеля с двусторонним сходом:

1, 2 — для ЭР22 соответственно при 10 и 8 вагонах; 3, 4 — для ЭР1 и ЭР2 соответственно при 12 и 10 вагонах; а — из вагонов выходит число пассажиров, равное числу мест для сидения; б — из вагонов выходит число пассажиров, равное 50% числа мест для сидения; — время освобождения платформы, лимитируемое шириной сходов; — — — то же, лимитируемое проходом пассажиров до схода

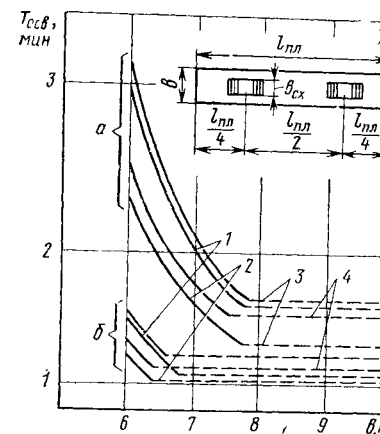


Рис. 67. График продолжительности освобождения пассажирских платформ на станциях сквозного типа при сооружении двух тоннелей с двусторонними сходами

поездов на боковой путь требуются переводы более пологих марок — 1/18 и 1/22 — из рельсов Р65. Для скоростей 200 км/ч и выше необходимо применять переводы специальной конструкции марки 1/22 с подвижными элементами крестовин, обеспечивающими непрерывность рельсовой колеи. При этом радиус переводной кривой увеличивается до 3000 м, а длина стрелочного перевода превышает 100 м.

Пути, по которым следуют пассажирские поезда с большими скоростями (160 км/ч и выше), должны иметь специальное ограждение для предотвращения выхода на них животных. На станциях нельзя допускать хождения людей по этим путям. Пассажирские платформы, у которых предусматривается проход скоростного пассажирского поезда, должны иметь ограждение перилами во избежание попадания пассажиров под поезда при их движении и образования завихре-

ний.

С этой целью предусматривается увеличение ширины пассажирских платформ.

На приведенных схемах пассажирских станций количество путей и платформ показано условное. Число перронных путей зависит от времени стоянки пассажирских поездов и интервалов их прибытия:

$$m = 2 \frac{(t_{ст}^{рас} + I_{ув})}{I_{ув} + I'}$$

где $t_{ст}^{рас}$ — расчетная продолжительность стоянки поезда, мин;

I — расчетный интервал следования пассажирских (пригородных) поездов на прилегающем участке, мин;

$I_{ув}$ — увеличенный интервал прибытия пассажирских (пригородных) поездов, мин, который определяется как сумма продолжительности занятия горловины поездами соответственно при прибытии и отправлении: $t_{пр}^{п} + t_{от}^{п}$.

Расчетная продолжительность стоянки поезда должна быть не менее

$$t_{ст}^{рас} = t_{ст}^{мин} + I_{ув},$$

где $t_{ст}^{мин}$ — минимальная продолжительность стоянки поезда при посадке и высадке пассажиров:

$$t_{ст}^{мин} = t_{вых} + t_{пр} + t_{вх},$$

или

$$t_{ст}^{мин} = T_{осв} + t_{вх};$$

$t_{вх}$, $T_{осв}$ — соответственно время высадки пассажиров из поезда, прохода пассажиров по платформе, посадки пассажиров в поезд, освобождения платформы пассажирами, мин.

Минимальная продолжительность стоянки поезда на перронном пути при посадке и высадке пассажиров на головной пассажирской станции зависит от следующих факторов: типа пассажирской платформы; количества сходов (выходов) с платформы и их расположения; ширины сходов: пропускной способности 1 м ширины схода; числа выходящих пассажиров из вагона; нормы времени на выход одного пассажира из вагона; числа дверей в вагоне; числа вагонов в поезде; длины поезда; числа пассажиров, одновременно выходящих в одну дверь; скорости прохода пассажиров по платформе.

Продолжительность высадки всех пассажиров из поезда

$$t_{вых} = Mt^n / (60nCr),$$

где M — населенность прибывающих поездов;
 t^n — время на выход одного пассажира, с;
 n — число открываемых дверей в одном вагоне;
 C — число пассажиров, выходящих одновременно в одну дверь;
 r — число вагонов в поезде.

Рис. 68. График продолжительности освобождения пассажирских платформ на станциях тупикового типа при сооружении одного тоннеля с двусторонним сходом посередине или на расстоянии $1/3$ от края платформы при населенности поезда, равной 150% числа мест для сидения

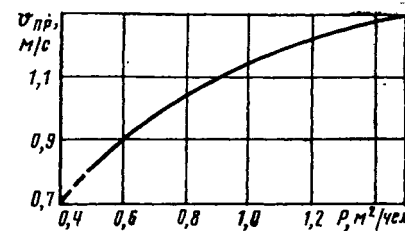
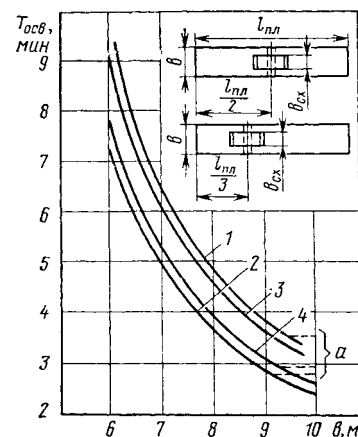


Рис. 69. График определения скорости прохода пассажиров по платформе в зависимости от площади, приходящейся на одного человека

Норму времени на выход одного пассажира t^n следует принимать по данным, приведенным ниже, в зависимости от числа выходящих пассажиров из одного вагона:

Число пассажиров, выходящих из вагона, чел.	1—50	50—100	101—150	151—200	более 200
t^n , с	1,4	1,1	1,0	0,9	0,6

Продолжительность посадки пассажиров $t_{вх}$ можно принимать равной времени на освобождение платформы при высадке пассажиров $T_{осв}$, приведенному на рис. 66—68.

Время прохода пассажиров по платформе длиной $l_{пл}$, которая равна длине поезда l_n плюс 10 м на неточность его установки,

$$t_{пр} = (l_n + 10) / (50v_{пр}),$$

где $v_{пр}$ — скорость прохода пассажиров по платформе, м/с, определяемая по рис. 69.

Площадь платформы, приходящаяся на одного пассажира, высаживающегося из поезда,

$$P = \frac{(l_n + 10) b}{M},$$

где b — ширина пассажирской платформы, м.

Ширину промежуточных и боковых платформ и путей, по которым намечается пропуск скоростных пассажирских поездов, рассчитывают особо с учетом безопасного для пассажиров расстояния от борта платформы. Зависимость этого расстояния от скорости прохода поездов еще достаточно не исследована и принимается 2—3 м.

5.2. ЗОННЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ СТАНЦИИ

Зонные пассажирские станции предназначены для оборота и стоянки составов части пригородных поездов, обращающихся на участке; их сооружают в пунктах посадки и высадки большого числа пассажиров. Число зонных станций и их размещение зависят от длины пригородного участка, общего пассажиропотока, распределения его по зонам и обосновывается технико-экономическими расчетами.

В связи с усилением головных участков железнодорожных уз-

лов на подходах к крупным и большим городам соответствующее развитие и удлинение схем претерпевают и зонные станции. По рекомендациям ЦНИИСа [28] разработаны этапы переустройства зонных станций на головных участках в зависимости от количества укладываемых главных путей. Число и взаимное размещение устройств зонных станций, их мощность и конструкцию определяют среднесуточные размеры движения пригородных поездов и поездов всех категорий в период интенсивного движения и в расчетный час, величины интервалов между ними, число и населенность составов оборачивающихся (зонных) поездов, количество примыкающих подходов, число и специализация главных путей и скорости движения дальних пассажирских поездов по ним.

В зависимости от вышеуказанных факторов предлагается следующая классификация зонных пассажирских станций:

линейные: без моторвагонного депо, с моторвагонным депо, с моторвагонным депо или без него с изменением числа главных путей на подходах;

узловые: без моторвагонного депо, с моторвагонным депо.

Перечисленные зонные станции могут быть совмещены с участковыми, промежуточными, грузовыми и др., предназначенными для выполнения работы с грузовыми поездами.

Для обеспечения беспрепятственного приема оборачивающихся поездов на зонной станции предусматривается укладка специальных зонных путей. При приеме поездов пакетами, следующих с минимальным интервалом $I_{\min}$, при условии прибытия на эту же станцию поезда-сорохода и интервалом $t_{\text{пр}}$ необходима укладка зонных приемо-отправочных путей, количество которых определяется числом поездов в пакете. В случае прибытия на зонную станцию поезда-сорохода вслед за пакетом оборачивающихся поездов с увеличенным интервалом не менее чем на время, равное $t_{\text{пр}} + t_{\text{зан}}$, количество зонных путей может быть уменьшено на один.

Число зонных путей на станции, определенное по условию беспрепятственного приема оборачивающихся поездов в часы «пик», может обеспечить отправление этого же количества зонных поездов в сторону головной станции, с той же частотой (до 4 поездов/ч).

При организации движения поездов пакетами с числом поездов в пакете более двух, пропускаемых с минимальными интервалами и остановками каждого на зонных станциях для посадки и высадки пассажиров, потребуется иметь более двух перронных приемо-отправочных путей в каждом направлении (один из них главный) для скрещения поездов.

Число перронных путей на зонной станции, необходимых для скрещения поездов, может быть уменьшено на один, если интервал между поездами определен с учетом остановки для посадки и высадки пассажиров.

Общее число путей на участке для ночного отстоя зависит от числа составов, необходимых для обслуживания движения пригородных поездов в максимальные сутки месяца наибольшей работы

пятого года эксплуатации. Число отстойных путей (включая головную станцию)

$$m_{\text{от}} = S = \frac{n_1 l_1 + n_2 l_2 + \dots + n_i l_i}{L_{\text{ср}}},$$

где S — число составов;
 $n_1, n_2, \dots, n_i$ — размеры движения в парах пригородных поездов соответственно по 1, 2 и i -й зонам;
 $l_1, l_2, \dots, l_i$ — пробег пары пригородных поездов в пределах соответственно 1, 2 и i -й зон;
 $L_{\text{ср}}$ — средний пробег одного состава в течение суток, км.

Укладку отстойных путей на зонных станциях рекомендуется предусматривать в процентном соотношении к числу зонных поездов. На каждые 5—6% зонных поездов от общих размеров пригородного движения, оборачивающихся на каждой зонной станции, следует укладывать один отстойный путь. Отстойные пути, не распределенные по зонным станциям, необходимо укладывать на головной станции. Часть отстойных путей на головной станции при наличии трудных условий ее развития может быть уложена на первой зонной станции. Экономическая целесообразность этого мероприятия, тыс. руб.,

$$EK_0 \geq 365 \cdot 2I_p n_3 e_{\text{с.км}} \cdot 10^{-3},$$

где E — нормативный коэффициент эффективности;
 K_0 — стоимость укладки одного отстойного пути на головной станции, тыс. руб.;
 I_p — расстояние пробега состава при его засылке в порожнем состоянии для отстоя на данной станции, км;
 n_3 — число засылаемых составов в сутки;
 $e_{\text{с.км}}$ — стоимость 1 км пробега состава в порожнем состоянии, руб.

При укладке на пригородных участках, расположенных на подходах к крупнейшим (более 500 тыс. чел.) и крупным (250—500 тыс. чел.) городам, вторых, третьих и четвертых главных путей переустройство зонных станций в плане и профиле, определение ширины пассажирских платформ и их размещение необходимо осуществлять с учетом возможности организации скоростного движения (160—200 км/ч) дальних пассажирских поездов на данной линии.

Схема зонной станции определяется числом главных путей на прилегающих подходах, их специализацией для движения поездов разных категорий, условиями укладки дополнительного главного пути, соотношением размеров движения поездов разных категорий, величиной скоростей движения дальних пассажирских поездов,

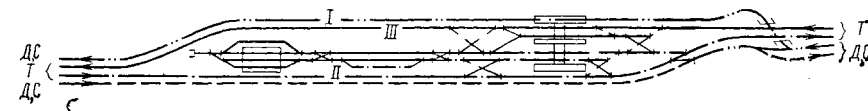


Рис. 70. Схема зонной станции с поэтапным развитием при укладке второго, третьего и четвертого путей:

D, C, T — пропуск поездов соответственно дальних пассажирских, пригородных — сороходов и дальних скоростных, пригородных — тихоходов

местом расположения сортировочной и самой зонной станции на участке.

Схема зонной станции должна обладать высокой пропускной способностью, иметь минимум пересечений враждебных маршрутов и допускать возможность поэтапного ее развития при минимальных бросовых затратах. На рис. 70 представлена схема зонной станции на четырехпутном участке с поэтапным ее развитием при укладке вторых, третьих и четвертых путей.

5.3. СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ СОСТАВОВ

Наряду с численным ростом пассажирских перевозок имеет место и качественный рост. Поездки в пассажирских поездах становятся комфортабельнее. Соответственно усложняется оборудование в вагонах, внедряется кондиционирование воздуха, электроотопление и т. п.

Между тем устройства для технического обслуживания пассажирских составов в большинстве случаев не вполне отвечают возрастающим требованиям. Пути для стоянки оборачивающихся составов нередко разбросаны в различных местах, не оснащены надлежащим образом. Из-за недостаточного числа отстойных путей составы, отставляемые на зимний период в запас, как правило, отводятся на соседние полевые станции, где надзор за ними не обеспечен. Перед вводом этих составов в обращение нередко приходится тщательно их ремонтировать: заменять выбитые стекла, порезанную внутреннюю обшивку стен и т. п.

Сказанное выше обуславливает необходимость создания новых совершенных станций для нормального технического обслуживания пассажирских составов, по своим размерам отвечающих ожидаемым размерам движения и по оборудованию — современным технологическим требованиям.

В нашей технической литературе вопросы проектирования технических пассажирских станций освещены довольно подробно. Однако необходимо внести в рекомендации, имеющиеся в этой литературе, некоторые коррективы и уточнения. Речь идет в основном о крупных станциях, обрабатывающих 15—20 оборачивающихся составов/сут и более. (При меньшем числе оборачивающихся составов более целесообразны однопарковые технические станции.) По мнению автора, такие станции наиболее правильно именовать «станции технического обслуживания пассажирских составов» (СТОПС). При этом наиболее точно определяются функции этих станций.

Приведенные ниже соображения основаны на детальном ознакомлении с работой ряда действующих станций крупных железнодорожных узлов. Уточнению подлежат прежде всего операции, выполняемые в парке приема СТОПС. Известно, что в этом парке осуществляются предварительное техническое обслуживание со-

става, санитарный осмотр, внутренняя очистка вагонов. Во многих пособиях говорится, что техническое обслуживание целесообразно проводить после наружной обмывки, так как это облегчает обнаружение трещин и других повреждений в ходовых частях. Однако считается, что трещины легче обнаружить именно тогда, когда ходовые части запылены и обледенели. Таким образом, единственный довод в пользу того, чтобы моечную установку ставить перед парком приема, отпадает. Его следует располагать перед моечной машиной. Необходимо учитывать то, что он играет также роль аккумулятора прибывающих составов, задерживающихся в связи с «подбором», создаваемым моечной установкой.

Не получили должного освещения в технической литературе операции по сдаче грязного белья, чайной посуды и др. Считается, что они должны выполняться на ремонтно-экипировочных путях. Такой порядок может иметь смысл при передаче состава одной прикрепленной к нему бригадой проводников другой. Однако на многих станциях действует иной порядок: прибывшая бригада передает состав местной подменной бригаде, а последняя сдает состав второй прикрепленной бригаде уже перед отправлением его на посадочные пути. Это сокращает время пребывания поездных бригад на работе, а иногда в связи с этим и их численность. При такой организации постельное белье, чайные принадлежности и пр. должны сдаваться в парке приема, после чего (имея в виду законченный к этому времени санитарный осмотр) бригада проводников освобождается и покидает состав. Дальность транспортировки грязного белья в кладовую при таком варианте по сравнению с вариантом сдачи на ремонтно-экипировочных путях практически не увеличивается.

В парках приема обычно рекомендуется чередовать междупутья 5,3 и 7,5 м для устройства в широких междупутьях асфальтированных транспортных дорожек. При этом мусор из вагонов выкидывают в узкие междупутья. Обследования показали, что эти междупутья находятся в сильно загрязненном состоянии. Вывозка оттуда накапливающегося мусора затруднена. На некоторых станциях для уборки мусора из вагонов расставляют специальные контейнеры, которые периодически вывозятся приспособленными автомашинами для выгрузки на свалку.

Одно время на станциях технического обслуживания пассажирских составов предусматривались мусоросжигательные печи. Но практика показала, что такие печи только чадят и дымят, а мусор полностью не сжигается, так как в нем имеется много негорюемых включений. Поэтому от мусоросжигательных печей отказались.

При использовании мусорных контейнеров целесообразно все междупутья в парке приема делать шириной 7,5 м и оборудовать их асфальтированными дорожками. При этом чередуются «чистые» и «грязные» междупутья. В первых производится сдача постельного белья и чайной посуды, во вторых — уборка мусора из вагонов.

После технического и санитарного осмотров в парке приема может потребоваться отцепка отдельных вагонов, нуждающихся в отцепочном ремонте, постановке на дезинфекцию или по другим причинам. Поэтому парк приема должен иметь маневровую вытяжку и укороченные пути для отцепляемых вагонов, а также для различных резервных вагонов, которыми заменяются отцепляемые.

Расстояние между горловиной парка приема и началом расположенной впереди нее моечной установки должно быть не менее расчетной длины пассажирского состава (450—500 м), чтобы протягивание состава через вагономойку с малой скоростью не загромождало горловину. Совмещение вытяжки для маневров по переформированию состава в парке приема с путем вытягивания на моечную установку возможно только при небольшом числе обрабатываемых составов и на крупных СТОПС недопустимо.

Нередко на СТОПС предусматривается тяговое хозяйство для поездных локомотивов. В большинстве случаев это нецелесообразно. Во-первых, пассажирское локомотивное депо обычно обслуживает локомотивы, не только обращающиеся с поездами, обращающимися в данном узле, но и с транзитными. Размещение тягового хозяйства на территории СТОПС может оказаться целесообразным при передаче составов с посадочных путей на отстойные и обратно поездных локомотивами. Но это увеличивает время пребывания локомотивной бригады на работе. Как правило, при центральной пассажирской станции имеется действующее пассажирское локомотивное депо и выносить его на новое место рационально лишь в редких случаях, когда это диктуется необходимостью его серьезной реконструкции или расширения, неосуществимого по местным условиям.

Одним из элементов технического обслуживания пассажирских составов является деповаксовый ремонт вагонов. Поэтому целесообразно размещать пассажирское вагонное депо на территории СТОПС. Однако это условие не является обязательным. Нередко на центральной пассажирской станции имеется действующее пассажирское вагонное депо, а СТОПС из-за отсутствия необходимой территории приходится строить на отдаленной площадке. В этих случаях целесообразность сооружения нового пассажирского вагонного депо на территории СТОПС должна быть проверена технико-экономическим расчетом.

Вагоны-рестораны снабжают по двум вариантам: 1) отцепляют эти вагоны от составов и подают их для снабжения на пути базы вагонов-ресторанов; 2) вагоны не отцепляют от состава, а подвозят продукты с базы автотранспортом. Более рациональным является второй вариант, так как он устраняет излишние маневры по отцепке и прицепке вагонов. В целях сокращения дальности транспортировки продуктов целесообразно размещать базу вагонов-ресторанов на территории СТОПС. База должна иметь железнодорожные тупики для подачи вагонов с продуктами под выгрузку.

За последнее время широко распространилось курсирование туристских поездов, стоянка которых в пунктах остановки обуславливается рядом требований. Место стоянки должно быть связано с городом удобным местным коммунальным транспортом. В целях облегчения работы вагонов-ресторанов иногда предусматривается стационарный ресторан в пункте стоянки этих поездов. Стоянка должна быть оборудована устройствами для подключения составов к местным сетям освещения, телефонной связи и иметь наружную канализацию. Этим условиям отвечает СТОПС, когда расположена поблизости от города. В других случаях стоянка туристских поездов должна предусматриваться в районе центрального вокзала с экипировкой и ремонтом на СТОПС. Ремонтно-экипировочные пути депо (РЭД) оборудуются смотровыми канавами на всю длину состава и техническими сетями. Рекомендуется во всех междупутьях РЭД строить высокие платформы, имеющие в торцах съезды на поперечную транспортную дорожку.

Устройство путей РЭД получается слишком дорогим. Это и обуславливает необходимость устройства парков отправления, куда из РЭД выставляются составы, с которыми закончены все операции, но которые по графику еще не должны выставляться на посадочные пути. В случаях когда состав передается на посадочные пути из парка отправления, отъезжающая поездная бригада принимает состав на его путях. Там же снабжают состав постельным бельем, чайной посудой и пр. Поэтому в парке отправления должны иметься междупутья шириной 7,5 м (через одно) для устройства в них транспортных дорожек.

В районах с неблагоприятным климатом пути РЭД размещаются в закрытом ангаре. Рядом с РЭД строится производственно-административно-бытовой корпус, в котором целесообразно объединять все необходимые мастерские, кладовые грязного и чистого белья, административные помещения, резерв проводников, «бытовки» с душевыми установками и т. д. Отдельно размещается компрессорная (во избежание вредного воздействия вибраций и шума на другие помещения).

Целесообразно на территории СТОПС располагать также прачечную для вагонного белья. Прачечная должна быть удобно связана с кладовыми грязного и чистого белья, размещаемыми в производственно-административно-бытовом корпусе. Для транспортировки белья из прачечной в кладовые и обратно целесообразно устраивать транспортные галереи. При рассредоточенном расположении прачечной и кладовых возможна перевозка белья автотранспортом.

В комплексе СТОПС проектируется парк зимнего отстоя и обслуживания составов, снимаемых с графика. Надо иметь в виду, что дополнительные поезда назначаются не только на летний период, но и на праздничные дни, на каникулярное время и в других случаях. Поэтому парк зимнего отстоя должен быть удобно связан с моечной установкой и с путями РЭД. Число путей для зимнего отстоя должно рассчитываться на приписной парк

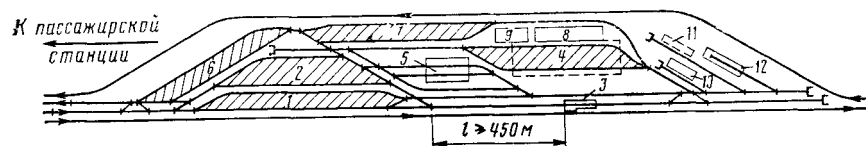


Рис 71. Схема станции технического обслуживания пассажирских составов (СТОПС):

1 — парк приема, 2 — пути для отцепляемых и запасных вагонов, 3 — моечная установка (машина), 4 — ремонтно-экипировочные пути (РЭД), 5 — вагонное депо, 6 — парк отправления, 7 — парк зимнего отстоя, 8 — производственно-административно-бытовой корпус, 9 — прачечная, 10 — база вагонов ресторанов, 11 — склад топлива, 12 — дезинфекционная установка

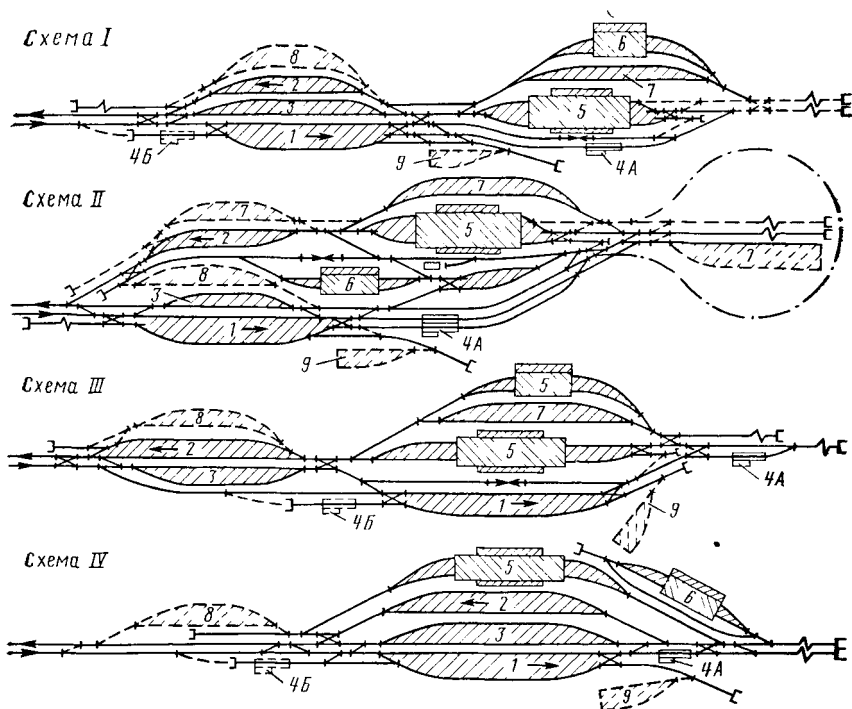


Рис 72. Варианты схем крупных СТОПС:

1 — парк приема, 2 — парк отправления, 3 — парк для местных составов и резервных вагонов, 4А — пути обмывки составов (по варианту размещения после парка приема), 4Б — пункт обмывки вагонов (по варианту размещения перед парком приема); 5 — ремонтно-экипировочное депо (РЭД), 6 — вагонное депо, 7 — парк резервных составов, 8 — место возможного размещения пункта дезинфекционной обработки вагонов

составов летнего обращения. При этом надо учитывать, что в зимний период необходимое число путей в парках приема и отправления сокращается. Соответственно может быть уменьшено расчетное число путей в парке зимнего отстоя.

Расчет необходимого числа путей в основных парках СТОПС производится графическим способом на основании реального расписания с учетом дополнительных поездов на расчетный период. На графике такого расчета следует обозначать различными цветами поезда круглогодичного обращения и назначаемые на летний период. Это позволяет легко определять число путей в парках приема и отправления, которые могут быть использованы для зимнего отстоя.

Как правило, в парке зимнего отстоя, кроме наружного осмотра вагонов дежурной охраной, другие операции не производятся. Поэтому все междупутья в этом парке могут иметь ширину 4,9 м. Но в некоторых случаях предусматривается угольное отопление составов, отставляемых на зимний период. Тогда надо, чтобы каждое второе междупутье имело ширину 7,5 м с устройством в нем асфальтированной дорожки для подвоза топлива.

В соответствии с изложенными выше требованиями должна компоноваться схема проектируемой СТОПС. Разумеется, при этом приходится учитывать конфигурацию отводимой для СТОПС площадки и прочие местные условия. Одна из возможных рациональных схем СТОПС представлена на рис. 71.

Существующие станции, не подвергавшиеся реконструкции, имеют существенные недостатки в схемах размещения парков, путевом развитии и техническом оснащении. Многие станции не соответствуют современным требованиям и подлежат дополнительному развитию или реконструкции с учетом намечаемого роста размеров работы.

С учетом местных условий возможны различные варианты размещения устройств СТОПС. Однако во всех случаях основные задачи по реконструкции крупных и средних СТОПС заключаются в применении рациональных схем размещения парков и основных устройств, обеспечении достаточного числа путей и применении технических устройств, обеспечивающих комплексную механизацию и автоматизацию очистки, ремонта и экипировки пассажирских составов. На рис. 72 представлены варианты схем крупных СТОПС, разработанные И. Е. Савченко.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ПРЕДПОРТОВЫХ СТАНЦИЙ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УСТРОЙСТВ В МОРСКИХ ПОРТАХ

6.1. УСТРОЙСТВА, ОБСЛУЖИВАЮЩИЕ ГРУЗОВОЕ И ПАССАЖИРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ МОРСКОГО ПОРТА

Морские порты являются стыковыми пунктами взаимодействия морского транспортного флота с сухопутными видами магистрального транспорта — железнодорожного, трубопроводного, автомобильного. Основная задача морских портов в транспортном процессе заключается в перевалке грузов с морского на сухопутные виды транспорта и обратно.

Портовое хозяйство сложное и дорогое. В зависимости от рода переваливаемого с одного вида транспорта на другой груза морские порты подразделяются на сухогрузные, обеспечивающие перевалку генеральных, лесных, тарно-штучных, навалочных и зерновых грузов, и нефтеналивные, осуществляющие перевалку нефти, дизельного топлива, бензинов, керосина и других нефтепродуктов. В каждом из портов одним из основных элементов являются железнодорожные устройства (пути, районные парки, портовые станции, пуги погрузки-выгрузки и др.).

По функциональной структуре, разработанной ИКТП [30], сухогрузные морские порты состоят из следующих основных подсистем:

причального фронта, включая его оснащение прикордонным перегрузочным оборудованием и прикордонными погрузочно-разгрузочными железнодорожными путями, а также прилегающей к причальному фронту оперативной территории;

грузовых складов и расположенных у складов железнодорожных погрузочно-разгрузочных путей и автомобильных подъездов;

железнодорожных районных парков и обеспечивающих их связь с причальным фронтом, грузовыми складами и портовой (предпортовой) железнодорожной станцией, соединительных, маневровых и других путей.

Принципиальная схема сухогрузного морского порта и размещение его основных устройств представлены на рис. 73.

В каждом из морских портов могут предусматриваться устройства для пассажирского движения и для грузового движения либо одно из них.

К устройствам для обслуживания пассажирского движения относятся пассажирские причалы с вокзалами и павильонами. Вокзалы могут располагаться рядом с причальным фронтом или в тылу территории порта, должны иметь удобный выход в город,

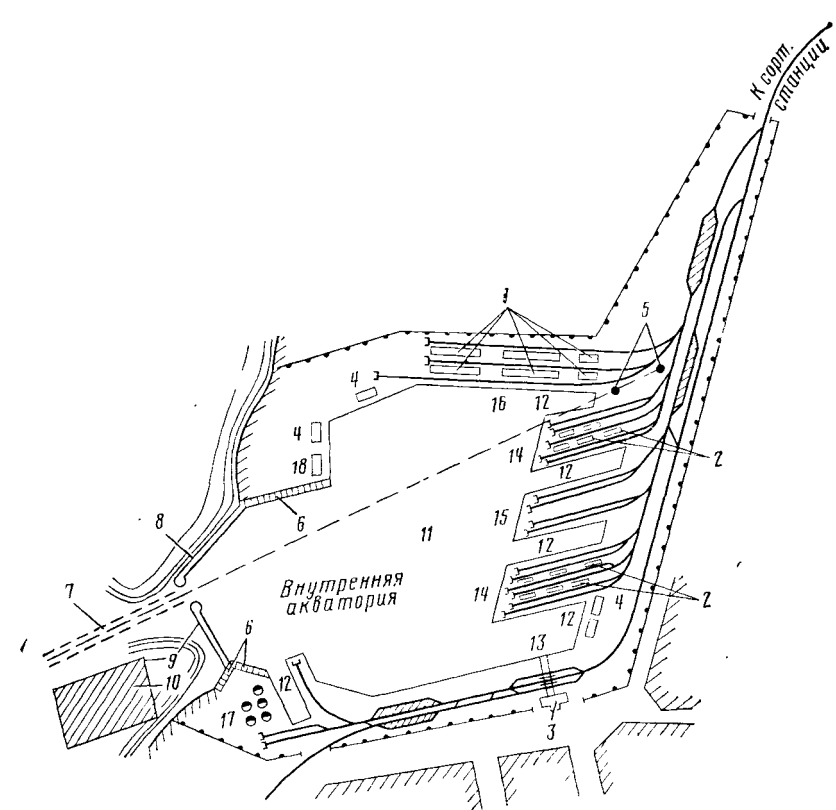


Рис. 73. Принципиальная схема морского порта и размещение его основных портовых устройств:

1 — открытые складские площадки; 2 — крытые склады; 3 — пассажирский вокзал; 4 — ремонтные мастерские; 5 — створные знаки; 6 — береговое укрепление; 7 — подходный канал; 8 — северный мол; 9 — южный мол; 10 — внешний рейд; 11 — внутренний рейд; 12 — оперативный бассейн; 13 — пассажирский район; 14 — район перевалки генеральных грузов; 15 — район перевалки лесных грузов; 16 — район перевалки навалочных грузов; 17 — район перевалки нефтеналивных грузов; 18 — база служебно-вспомогательного флота

к остановкам городского транспорта. Целесообразно совмещать морские вокзалы с железнодорожными и автомобильными. В этом случае предусматривается ввод железнодорожных путей с пассажирской станцией непосредственно на территории порта к вокзалу.

Пассажирские районы с морскими вокзалами необходимо размещать по возможности ближе к центральной части города. Грузовые причалы морских портов, объединенные в специализированные грузовые районы и оборудованные средствами механизации, складами, устройствами подъездных сухопутных видов транспорта и прочими производственными сооружениями, — это портовые устройства, обслуживающие грузовые перевозки морским транспортом. К этим устройствам относятся причалы и причальные линии. На

причалах располагаются склады (открытые и закрытые) для долгосрочного и краткосрочного хранения грузов, а также прикордонные пути с порталными кранами.

Причальные линии в зависимости от естественно-географических и других условий могут быть фронтальными, пирсовыми и бассейновыми.

Морские торговые порты, кроме перегрузки транзитных грузопотоков, следующих через порт в смешанном сообщении море — железная дорога, море — река и т. д., осуществляют международный грузообмен, а также перевозки для промпредприятий, находящихся в данном узле. Порты разделяются на ряд отдельных погрузочно-разгрузочных районов, специализированных по родам грузов, а иногда по направлениям перевозок грузов (экспортные, импортные, каботажные).

С ростом контейнеризации перевозок в настоящее время устраиваются специальные причалы для переработки контейнеров. Эти причалы должны иметь широкую площадку — 200—300 м, а иногда и более.

Район лесных грузов может примыкать к району генеральных грузов, но должен удаляться от городских застроек по противопожарным условиям. Районы навалочных грузов необходимо дальше относить от города. Эти районы должны иметь достаточную прикордонную территорию — 150—200 м для складирования, транспортных галерей и т. д. Нефтеперевалочные причалы устраиваются в специальных гаванях, отдаленных от порта на 1000 м и более. При этом между соседними причалами должно быть расстояние 200—300 м.

Каждый район порта должен обслуживаться отдельным районным парком путей или несколькими в зависимости от грузооборота района порта. Процесс взаимодействия морского транспортного флота с железнодорожным транспортом в морских портах осуществляется по двум вариантам: либо через прикордонные погрузочно-разгрузочные пути (прямой вариант), либо через складские погрузочно-разгрузочные пути (складской вариант). Как в первом, так и во втором случае взаимодействие морского транспорта с железнодорожным является сложным вероятностным процессом.

Причальный фронт сухогрузных морских портов оснащен в основном порталными кранами, количество которых увеличивается. Увеличивается также количество автопогрузчиков в портах. Однако интенсивность обработки флота при оснащении причалов крановым оборудованием еще недостаточна. Поэтому в некоторых портах предусматриваются специальные перегружатели и другое специализированное оборудование. Так, во многих портах построены специальные пневматические перегружатели зерна, установки для перегрузки сахара-сырца и др. Это в свою очередь потребовало значительных переустройств путевого развития под новую технологию работы порта.

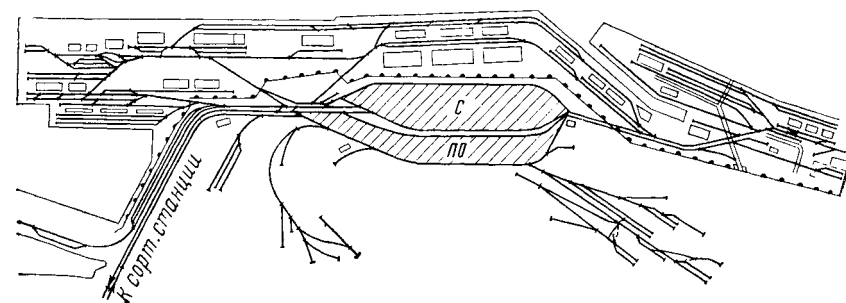


Рис 74. Схема железнодорожных устройств в порту А:
ПО — приемо-отправочный парк портовой станции; С — сортировочный парк

Значительную роль в оснащении портов играет складское хозяйство. Размеры складских площадей в портах как крытых, так и открытых непрерывно увеличиваются. Однако размеры складских площадей в некоторых портах недостаточны. Ощущается недостаток специализированных складов для грузов, требующих обеспечения специфических условий хранения (скоропортящиеся, некоторые грузы химической промышленности и др.).

Несоответствие технической оснащенности некоторых портов объему выполняемой перевалки и параметрам судов приводит в отдельных случаях к длительным стоянкам судов под обработкой и значительным простоям в ожидании обработки. Это влияет в свою очередь и на мощность путевого развития.

Развитие портов сопровождается усилением обслуживающих устройств, в том числе и внутрипортовых. Однако темпы этого развития в ряде случаев не соответствовали в должной мере росту объема работы и развитию причального фронта.

В связи с этим в некоторых случаях недостаточны пропускные способности железнодорожных подходов к портам и перерабатывающие способности обслуживающих порты станций, отсутствуют или недостаточные районные парки, количество прикордонных путей не обеспечивает непрерывного выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Например, порт А (рис. 74) с перевалкой свыше 5 млн. т/год, в состав которого входит свыше 60 причалов, имеет недостаточную мощность устройств для подборки вагонов по причалам.

Подборка вагонов по районам и причалам осуществляется портовой станцией, которая имеет недостаточное количество путей. Невозможность в таких условиях произвести необходимую подборку вагонов вызывает повторную переработку их на причалах и тыловых погрузочно-разгрузочных путях, нарушающую выполнение грузовых работ.

Недостаточная мощность железнодорожных устройств усугубляется в ряде случаев неудовлетворительной их компоновкой. Так, порт В (рис. 75), имеющий 29 причалов, обслуживается двумя

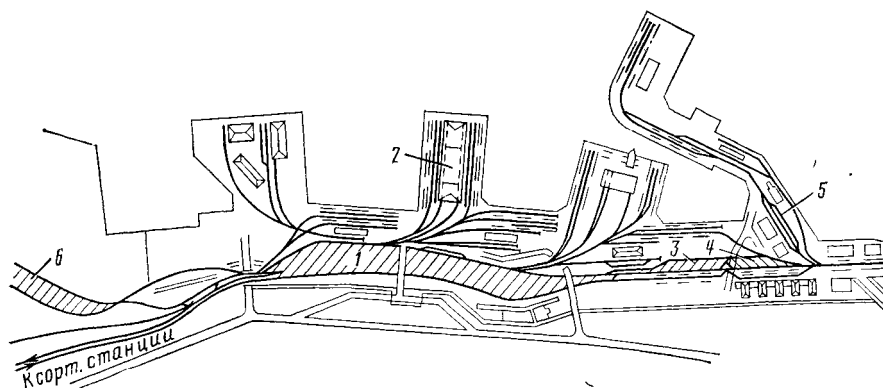


Рис 75 Схема железнодорожных устройств в порту В:
1 — станционный парк; 2 — морской вокзал; 3—6 — районные парки порта

предпортовыми станциями, на каждой из которых выделено по одному пути для обслуживания порта, и пятью районными парками (по числу районов порта), которые имеют в общей сложности 32 пути и из-за неудачного размещения используются крайне неудовлетворительно. Только один из парков (9 путей, из них 4 сортировочных) производит прием, отправку и сортировку вагонов, поступающих в порт. Остальные районные парки используются для отстоя вагонов.

По этим и другим причинам на подходах к узлам и в самих портах задерживаются и простаивают вагоны в стыковых пунктах. Непроизводительные простои подвижных средств морского и железнодорожного транспорта свидетельствуют о том, что вопросы развития постоянных устройств морского и железнодорожного транспорта в таких пунктах должны решаться комплексно, т. е. с учетом особенностей взаимодействия железнодорожного и морского транспорта и динамики их развития, а также с учетом непрерывно изменяющегося влияния на функционирование этих пунктов внешней среды.

Научно-технический прогресс, развитие экономики социалистических стран и их интеграция предъявляют новые требования к таким глобальным видам транспорта, как морской и железнодорожный, и особенно к пунктам их взаимодействия. Возникают новые проблемы и новые задачи, которые старыми методами не решаются. Ниже приводится описание влияния взаимодействия морского и железнодорожного транспорта на мощность их устройств и методика расчета железнодорожных устройств в портах, разработанная на основе специальных исследований [31].

6.2. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА МОЩНОСТЬ И РАЗМЕЩЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УСТРОЙСТВ, ОБСЛУЖИВАЮЩИХ МОРСКИЕ ПОРТЫ

Изучение существующих схем железнодорожных устройств и условий взаимодействия железнодорожного и морского транспорта в морских портах показало наличие многообразных и порой противоречивых факторов, влияющих на мощность и размещение железнодорожных устройств в этих портах.

Действующие методики определения количества путей на станциях сети МПС, в том числе на предпортовых сортировочных станциях, рассчитаны на нормальные технологические нормы и условия работы. Расчеты по ним часто приводят к искаженным (заниженным) результатам и к осложнению в эксплуатационной работе. Это особенно проявляется на стыке работы железнодорожного и морского транспорта, где действуют дополнительные факторы, объективно изменяющие ритм работы железнодорожного транспорта. Основными из них являются:

техничко-экономические (величина и структура грузооборота, направление грузопотоков, методы организации работы и т. д.);
естественно-географические (местонахождение, топография и т. д.);

метеорологические (периоды перевозок);

технологические (мощность струи в адрес порта, количество и весовая норма передач, уровень механизации погрузочно-выгрузочных работ, степень наличия складской площади и рабочей силы и др.);

планировочные (размеры портовой площадки, существующая планировка районов и устройств порта, степень стесненности территории порта и т. д.);

плановые (гибкость планирования перевозок во взаимодействии с периодами перевозок морским и железнодорожным транспортом).

Все эти факторы по отдельности и в совокупности различно влияют на состав и мощность железнодорожных устройств и схему их размещения.

Техничко-экономические факторы. Влияние технико-экономических факторов (величина и структура грузооборота порта) сказывается на потребности в территории и акватории, необходимой для размещения причалов, складов, железнодорожных и водных подходов, станций и рейдов. Большую роль в выборе и размещении районов порта играют структура грузооборота и направление грузопотоков. В случае несовместимости отдельных грузов по их физико-механическим свойствам в пределах одного района возникает несколько специализированных портовых районов (нефтяной, хлебный, лесной и т. д.). В отдельных случаях структура грузопотоков вызывает создание специализированных портов.

Структура грузопотоков определяется направлением экспортно-импортных перевозок, которые осуществляются почти всеми мор-

скими портами, а также близостью производства (месторождения) перевозимых грузов.

Корреспонденция грузопотоков порта с течением времени претерпевает те или иные изменения. Развитие внешнеторговых связей СССР, международная обстановка вносят порой существенные коррективы в установившуюся схему экспортно-импортных грузовых потоков, а развитие производительных сил страны, освоение новых промышленных районов — во внутрисоюзные грузовые потоки. Эти изменения значительно колеблются и в абсолютных цифрах достигают 300—500 тыс. т/год, а по отдельным периодам в году в зависимости от грузооборота — в пределах 1100—3500 тыс. т. При этом грузооборот в летний период оказывается в 2—2,5 раза больше зимнего. При определении мощности железнодорожных устройств следует учитывать вероятностную частоту и величину этих колебаний. От мощности и структуры струй и количества подходов грузопотоков зависит мощность железнодорожных и портовых станций и парков, которая определяется количеством специализированных районов и причалов в зависимости от установленной экономически целесообразной схемы обслуживания порта. При обслуживании порта одной или несколькими сортировочными станциями общего пользования мощность железнодорожных устройств на них должна быть достаточной для обеспечения подборки вагонов по районам и причалам.

В порту в этих случаях предусматриваются лишь устройства для подачи, уборки, выставки и мелкой подборки вагонов по трюмам судов. Этими устройствами могут быть как причальные пути, так и отдельные выставочные пути порта. Создание специальных парков в этих случаях может оказаться экономически целесообразным.

Естественно-географические факторы. Каждый транспортный узел характеризуется определенными естественно-географическими условиями, которые зависят от климатических, топографических, геологических и других особенностей бассейна, где размещен порт. Эти факторы влияют на конфигурацию портовых устройств (причалов) и схему взаимного размещения устройств морского и железнодорожного транспорта.

По топографическим условиям ввиду наличия высотных препятствий возможно осложнение выбора площадок для размещения портовых устройств и трассирования железнодорожных и автодорожных подходов. Это удорожает стоимость портовых районов и их эксплуатации, вызывает необходимость концентрации грузовых операций в меньшем количестве районов с целью более эффективного использования портовых устройств узла.

Направление господствующих ветров в данном районе определяет размещение портовых районов, специализированных по переработке пылящих грузов (угля, цемента и др.). Таким образом, естественно-географические условия предопределяют целесообразность рассредоточения перегрузочных районов или, наоборот, их концентрацию.

Метеорологические факторы. Метеорологические факторы тесно взаимодействуют с естественно-географическими, ибо они постоянны в определенных географических поясах, изменяясь, однако, по отдельным сезонам, что отражается на условиях работы порта.

Правила производства погрузочно-разгрузочных работ предусматривают ограничения и даже запрещение производства работ и причаливания судов при скорости ветра 10 км/ч (7 баллов) и более, видимости 200 м и менее, грозových разрядах, дожде и снеге. В неблагоприятные дни выгрузка вагонов падает, а это сказывается на последующей величине накопления прибывающих вагонов и, следовательно, на мощности железнодорожных устройств.

Технологические факторы. Размеры грузооборота порта определяются совокупностью поступающих струй грузопотока в транспортный узел с различных направлений. Число и мощность этих струй значительно влияют на мощность и размещение железнодорожных устройств в портах, а также технологию его обслуживания.

При отыскании оптимального варианта размещения устройств и их мощности следует предварительно произвести:

- а) объединение струй, близких по роду груза и направлениям грузопотоков;
- б) выделение струй со специализированными грузами (наливные, лес и др.);
- в) распределение струй по причалам и районам с учетом их специализации;
- г) объединение малых и неустойчивых струй с более мощными и близкими по роду грузов.

Немаловажное влияние на мощность железнодорожных устройств оказывает степень механизации перегрузочных работ и оснащение механизацией портов. В условиях недостатка рабочей силы, который испытывают все порты, степень механизации может оказать решающую роль в уменьшении простоев судов и вагонов, а следовательно, в сокращении мощности портовых и железнодорожных устройств при одном и том же грузообороте. Отсюда следует, что мощность устройств механизации следует определять на полное обеспечение механизацией заданного грузооборота порта. Наличие складских площадей также значительно влияет на мощность железнодорожных устройств, ибо при неподходе судов и отсутствии достаточного (оптимального) количества складских площадей вагоны будут вынуждены задерживаться не только на портовых и предпортовых станциях, но зачастую и на отдельных пунктах подходов к узлу.

Плановые факторы. Четыре пятых общего грузооборота морского транспорта СССР в настоящее время приходится на перевозки в заграничном плавании, поэтому планированию и организации перевозок экспортных и импортных грузов через морские порты должно уделяться особое внимание. Согласно действующему

положению планирование перевозок экспортных грузов в железнодорожно-морском сообщении осуществляется на основе заказов поставщикам-грузоотправителям с соблюдением установленной специализации морских портов. При этом, как правило, предусматривается равномерная по кварталам и месяцам поставка товаров, направляемых для экспорта, с учетом установленных сроков поставки.

От четкой организации работы перевалочных пунктов в значительной мере зависит экономичность смешанных перевозок. Решение этой задачи осложняется рядом обстоятельств и прежде всего тем, что режимы работы стыкующихся видов транспорта (морского и железнодорожного) и грузоподъемности применяемого на них подвижного состава резко отличаются друг от друга.

Если железнодорожный транспорт работает более ритмично и более равномерно осуществляется среднесуточный подвоз груза, то на подход судна и на ритмичность погрузочно-выгрузочных работ влияет множество ранее приведенных факторов, нарушающих равномерный запланированный подвод судов. В связи с этим создаются различные периоды, существенно (до 85%) изменяющие ритм планируемых перевозок по железной дороге.

Кроме того, имеются значительные колебания перевозок внутри периодов из-за задержки вывоза морским транспортом. В данном случае гибкость планирования внутри периодов позволит выправлять сбои грузопотоков, что приведет к сокращению задержек вагонов, а следовательно, к уменьшению мощности железнодорожных устройств. Следует отдельно иметь в виду специальные и взаимно заменяемые грузы (оборудование, индивидуально заказываемые машины и механизмы и др.), которые должны быть в порту к моменту прихода судов.

Планировочные (градостроительные) факторы. Транспортные узлы с морскими портами, как правило, располагаются в сочетании с крупнейшими городами и промышленными центрами. В связи с этим становится ясной та роль, которую играют при размещении или развитии морских портов планировочные факторы. Многие города у моря создавались как «окна» для внешнеторговых связей, в результате чего с течением времени в этих городах начали создаваться портовые устройства с железнодорожными путями, склады, промышленные предприятия и т. п.

В результате длительной эволюции таких городов и создалась та сложная планировочная ситуация, которая ставит перед градостроителями трудно разрешимые задачи. При реконструкции городов взаимное расположение портовых устройств и жилой территории города ограничивается следующими требованиями:

портовые устройства не должны стеснять территориального развития города;

размещение специализированных портовых районов в узле должно наилучшим образом отвечать условиям транспортного обслуживания города и его промышленности, а также пропуска транзитных грузопотоков;

соблюдение всех противопожарных и санитарно-гигиенических условий.

Выполнение требований первой группы вызывает необходимость выноса портовых устройств на окраины города, упорядочения примыкания портовых ветвей, переноса их трасс за границы городской застройки и т. п. Требования второй группы заставляют приближать районы переработки местных грузопотоков к пунктам тяготения — лесовозам, элеваторам и другим предприятиям. Требования третьей группы определяют расположение нефтеперевалочных баз (ниже города по течению реки), районов перевалки угля, пылящих строительных материалов (с подветренной стороны вне городской застройки) и т. д.

Таким образом, одна группа планировочных факторов требует максимальной концентрации перегрузочных станций, так как это позволяет уменьшить площадь городских территорий, занятых транспортными устройствами. Другая группа факторов требует создания нескольких специализированных портовых районов.

При реконструкции существующих транспортных узлов очень часто приходится иметь дело уже со сложившейся схемой размещения портовых устройств. Это обстоятельство вынуждает при решении задачи размещения районов морского порта рассматривать также варианты реконструкции существующих портовых устройств. При развитии существующих портов вопрос размещения железнодорожных устройств должен решаться технико-экономическим выбором варианта с учетом местных условий.

Каждый из перечисленных факторов влияет на мощность или размещение железнодорожных и портовых устройств и способствует в свою очередь возникновению различных причин, которые, действуя в совокупности, определяют потребность в дополнитель-

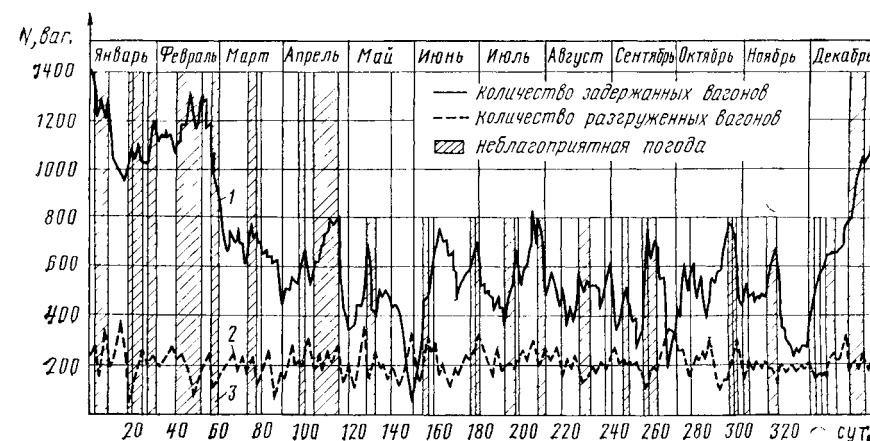


Рис. 76. График изменения величины задержек вагонов с тарно-штучными грузами

ных устройствах. Эти факторы влияют на скопление грузов в портах, а при отсутствии достаточного количества складских площадей и рабочей силы на задержку вагонов и хранение грузов «на колесах».

Характер изменения величины задержек вагонов с тарно-штучными грузами в зависимости от сезонности, метеоусловий и неравномерности подхода судов показан на примере одного из портов Черноморского бассейна (рис. 76). Аналогичный характер имеют колебания для навалочных грузов.

Как видно из рис. 76, увеличение количества задерживаемых вагонов совпадает с периодом неблагоприятной погоды, которая оказывает влияние на подход судов и объем погрузочно-выгрузочных работ.

Наличие этих задержек вызывает необходимость создания дополнительных мощностей железнодорожных устройств. Недостаток емкости путей на станциях, обслуживающих порты, является следствием недоучета ряда факторов при определении их потребного количества.

6.3. ПРЕДПОРТОВЫЕ И ПОРТОВЫЕ СТАНЦИИ, РАЙОННЫЕ ПАРКИ ПОРТА, РАЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ И УВЯЗКА ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ И ПОРТОВЫХ УСТРОЙСТВ

Для передачи грузов с железнодорожного транспорта на морской и обратно, формирования порожних и груженых составов, подачи вагонов к определенным причалам и складам создаются предпортовые железнодорожные станции или выделяются определенные парки и пути.

Предпортовыми станциями являются, как правило, сортировочные станции сетевого значения, служащие главными опорными пунктами железных дорог по организации грузового движения, на которых сконцентрирована основная маневровая работа по расформированию и формированию грузовых поездов и передач как на сеть МПС, так и в обслуживаемые порты и другие предприятия.

При значительных объемах переработки грузов в адрес порта сооружаются портовые станции и районные парки.

Портовые станции производят основную работу по организации взаимосвязи с предпортовой станцией и сортировки вагонов по районам порта или отдельным его причалам (складам). Для выполнения этой работы в портовой станции выделяются приемо-отправочные и сортировочные парки с соответствующими объемам работ сортировочными устройствами (вытяжки, горки малой мощности и т. п.). Взаимное размещение этих парков зависит от объема работы и местных условий.

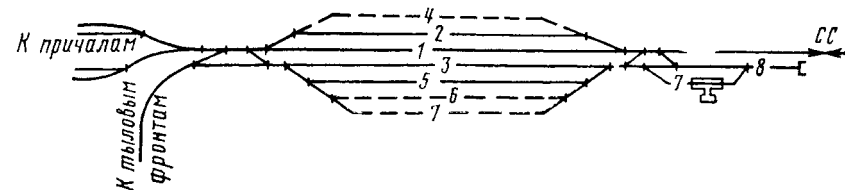


Рис. 77. Схема районного парка без операций по подборке вагонов

Районные парки порта имеют основное назначение — приблизить к причалам и складам железнодорожные вагоны, подготовленные для подачи и погрузочно-выгрузочным фронтам. В районных парках производится и частичная сортировка вагонов по причалам и трюмам судов. В зависимости от объема работы районные парки могут иметь приемо-отправочные и сортировочные пути.

Портовые станции обычно создаются в условиях, когда не представляется возможным разместить в порту районные парки и при концентрированном размещении причалов. В этих случаях районные парки подлежат объединению в одну-две портовые станции со специализацией отдельных ее парков по обслуживанию разных районов порта. При размещении портовых станций следует как можно ближе приближать их к порту, а при возможности располагать непосредственно на его территории с учетом планировки города.

Портовые станции и районные парки могут быть отнесены к станциям типа грузовых или промежуточных в зависимости от объема работы. С целью сокращения занятия ценной территории порта как портовые станции, так и районные парки наиболее целесообразно располагать по параллельной схеме. В зависимости от принятой системы обслуживания районные парки могут использоваться либо для подачи к фронтам вагонов, прибывших подобранными в группу, либо для производства такой подборки до подачи.

Примерная схема районного парка, выполняющая только операции по приему-отправлению передаточных поездов и подаче-уборке вагонов, показана на рис. 77. На этой схеме путь 2 предназначен для приема передаточных поездов с сортировочной станции и расцепки групп вагонов для отдельной их подачи на погрузочно-разгрузочные пути, путь 1 является ходовым, путь 3 используется для вагонов, убираемых с причалов и тыловых фронтов, путь 5 предназначен для отстоя задерживаемых вагонов, путь 8 — вытяжка (длиной 200 м), используемая для перестановки вагонов и отстоя локомотивов, пути 4, 6, 7 предусматриваются на перспективу (в том числе для отстоя задерживаемых вагонов).

Выход из районного парка на причал в данной схеме предусматривается один исходя из обслуживания одним районным парком 5—6 причалов (2—3 — причальные линии).

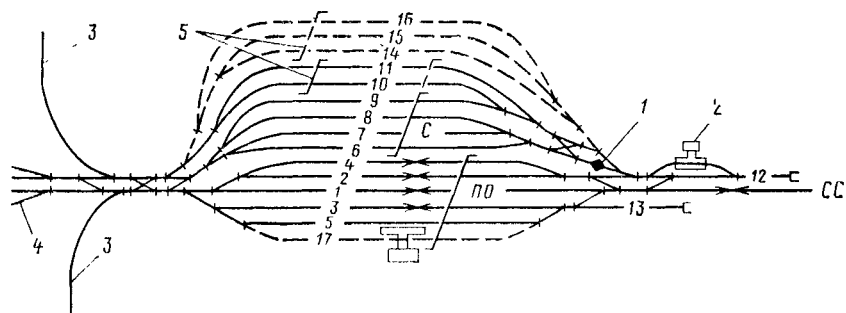


Рис. 78 Схема районного парка или портовой станции с сортировочными путями для подборки вагонов по причалам:

ПО — присоединительный парк; С — сортировочный парк; СС — сортировочная станция; 1 — горка, 2 — вагонные весы; 3' — подъездные пути к тыловым складам; 4 — подъездные пути к причалам; 5 — пути отстоя задержанных вагонов; 13 — тупик

На рис. 78 показана схема районного парка, выполняющего работу по подборке вагонов в группы по причалам и другим погрузочно-разгрузочным точкам. На этой схеме пути 2, 4 специализируются для приема передач с предпортовой сортировочной станции, путь 1 является ходовым, пути 3, 5 предназначены для выставки вагонов с причалов и тыловых районов на отправление, пути 6, 7, 8 специализированы как сортировочные для подборки групп вагонов по причалам (причальным линиям), а путь 9 — по тыловым фронтам, путь 12 является сортировочной вытяжкой, пути 10 и 11 — для отстоя задержанных вагонов.

Данная схема предусматривает обслуживание пяти-шести причалов при компоновке трех причалов в причальные линии. Каждый сортировочный путь специализируется на одну причальную линию. Подборка групп вагонов по причалам производится в последовательном порядке расположения причалов на причальной линии. Для этого в процессе подборки требуется один отсечной путь, в качестве которого на время подборки используется один из отстойных путей.

В случаях когда подборка групп вагонов производится по более дробному количеству причалов, число сортировочных путей увеличивается до количества подбираемых групп за счет присоединения путей 10, 11 и создания дополнительных путей 14, 15, 16 для отстоя задержанных вагонов, как показано пунктиром. В связи с увеличенным объемом сортировочной работы по сравнению с первой схемой (см. рис. 77) во второй схеме (см. рис. 78) должна предусматриваться горка малой мощности.

В дополнение к общеизвестным классификациям предпортовых и портовых станций и районных парков их схемы и взаимное расположение можно классифицировать по геометрическому расположению по отношению к причальным линиям порта. По конфигурации причальных линий порты бывают с пирсовыми причалами, причалами-набережными, комбинированными причалами.

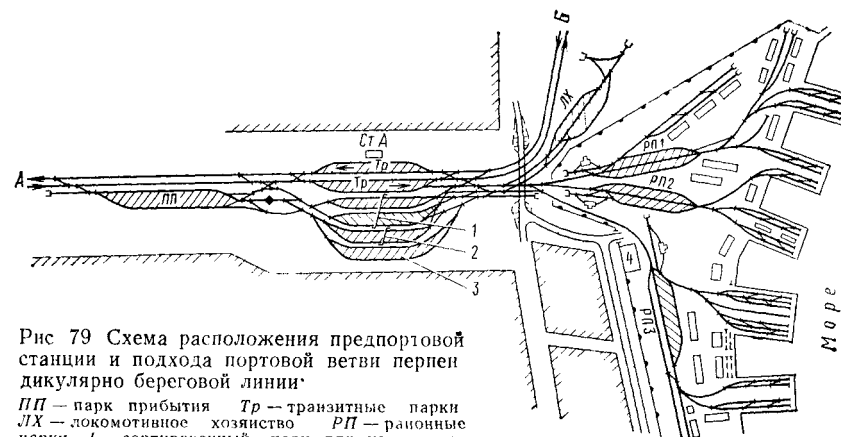


Рис. 79 Схема расположения предпортовой станции и подхода портовой ветви перпендикулярно береговой линии:

ПП — парк прибытия Тр — транзитные парки ЛХ — локомотивное хозяйство РП — районные парки, 1 — сортировочный парк для поездов на внешнюю сеть 2 — сортировочный парк для вагонов в порт 3 — вариант расположения путей для отстоя задержанных вагонов 4 — управление порта

В соответствии с этими признаками схемы размещения предпортовой станции и районных парков по геометрическому расположению можно классифицировать следующим образом:

предпортовые станции и подходы портовой ветви, перпендикулярные береговой линии порта;

предпортовые станции и подходы портовой ветви, последовательные береговой линии порта,

предпортовые станции, параллельные береговой линии порта.

Размещение районных парков во всех схемах может быть перпендикулярным, продольным либо параллельным по отношению к береговой линии в зависимости от типа причалов и степени стесненности портовой площадки.

На схеме транспортного узла (рис. 79) показано размещение предпортовой станции и подхода портового подъездного пути перпендикулярно береговой линии с пирсовыми причалами порта. Приведенная схема предпортовой станции имеет комбинированное расположение районных парков, размещенных в непосредственной близости от порта. При данной схеме возможно размещение предпортовой станции и в удалении от порта без изменений общей компоновки.

Районные парки размещаются на портовой территории в непосредственной близости от обслуживаемых причалов. Наиболее удобным (при пирсовых причалах порта и достаточной ширине портовой площадки) является их размещение перпендикулярно береговой линии, что позволяет максимально приблизиться к причалам. При стесненной ширине портовой площадки районный парк целесообразно размещать параллельно береговой линии, как показан парк 3 на схеме рис. 79. Такое размещение удаляет районный парк от причалов по техническим возможностям уклад-

ки кривых соединительных путей даже с применением минимально допустимых радиусов. В этих случаях допускается применение радиусов кривых 150 м. В остальных случаях желательно применение радиусов не менее 180 м.

В сортировочном парке предпортовой станции предусматриваются сортировочные пути для групп вагонов, направляемых в районные парки порта и на специализированные перегрузочные участки. Для вагонов, направляемых из порта на сортировочную станцию, выделяются пути, располагаемые в парке приема. Для приема этих передач между транзитным и сортировочным парком предусматривается ходовой путь.

Как указывалось выше, путь для отстоя задерживаемых вагонов наиболее целесообразно располагать в соответствующих районных парках, однако в отдельных случаях возможно расположение этих путей и на предпортовой станции (при небольшом удалении ее от порта) отдельным пучком 3 в сортировочном парке, как показано на схеме рис. 79.

Возможны схемы при перпендикулярном подходе портовой ветви и при причалах-набережных. Размещение районных парков вблизи от обслуживаемых причалов при такой схеме затруднено из-за криволинейного вписывания соединительных путей даже при минимально допустимых радиусах. Такая схема требует большую ширину портовой площадки. При наличии комбинированных причалов (пирсовых причалы и причалы-набережные) часть районных парков может располагаться в непосредственной близости от обслуживаемых пирсовых причалов, другая часть, обслуживающая причалы-набережные, удаляется на расстояние по техническим возможностям вписывания.

Во всех случаях размещения районных парков на существующей площадке портов должны учитываться местные условия расположения порта (приближение жилой и промышленной застройки, возможность вписывания железнодорожных подходов и др.). Компоновка районных парков порта с пирсовыми причалами применяется при достаточной ширине портовой площадки, а при причалах-набережных и комбинированных причалах — при небольшой ширине площадки. Во всех этих случаях районные парки целесообразно размещать параллельно береговой линии, максимально приближая их к внешней территории порта, с целью уменьшения занятия полезных площадей и размещения между береговой линией и районными парками складов и погрузочно-выгрузочных площадок. Параллельное размещение предпортовой сортировочной станции А, приведенное на рис. 80, характеризуется незначительным удалением ее от территории порта с пирсовыми причалами, но при достаточной ширине портовой площадки для размещения районных парков. При такой конфигурации береговой линии районные парки следует располагать параллельно ей. В связи со значительной протяженностью причального фронта вдоль берега районные парки располагаются последовательно друг к другу.

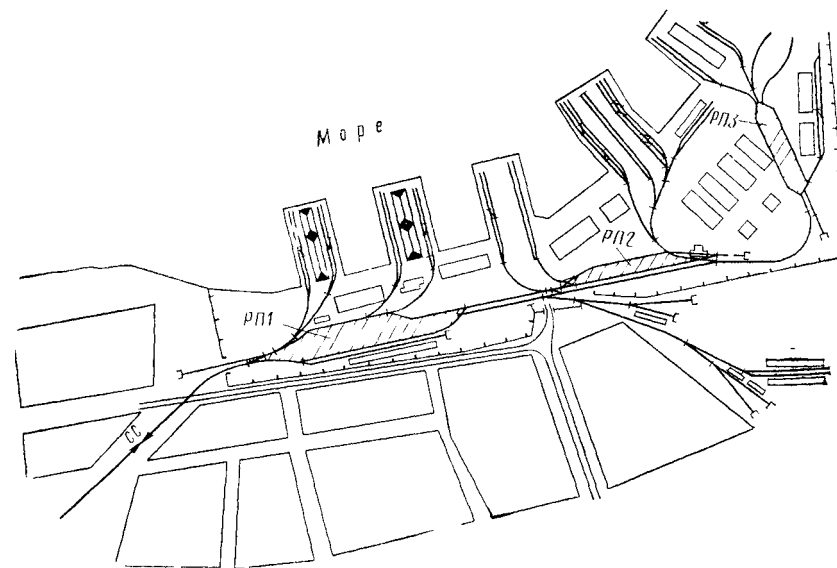


Рис. 80 Схема расположения предпортовой станции и подхода портовой ветви последовательно береговой линии (условные обозначения см. рис. 79)

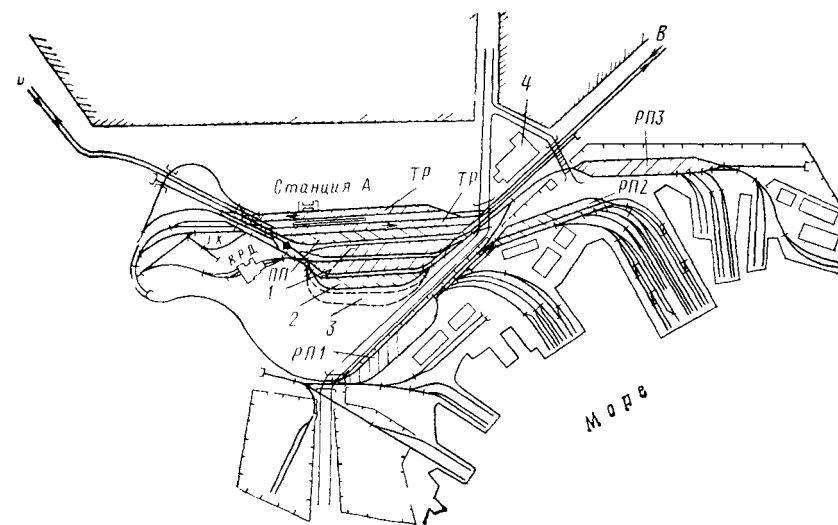


Рис. 81 Схема расположения предпортовой станции и подхода портовой ветви последовательно береговой линии с комбинированными причалами порта (условные обозначения см. рис. 79)

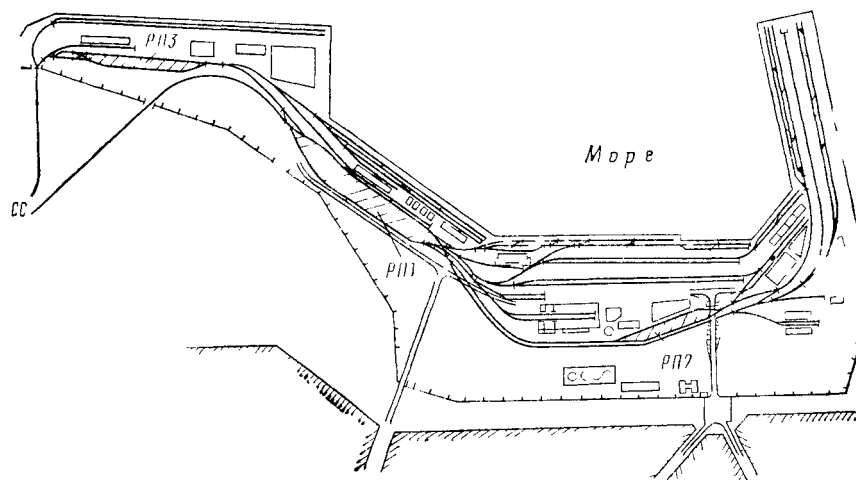


Рис. 82. Схема расположения предпортовой станции параллельно береговой линии (условные обозначения см. рис. 79)

В связи с большим протяжением причального фронта и близким расположением предпортовой станции целесообразно предусматривать два входа в порт во избежание значительного перепробега маневровых передач из станции в различные районные парки. В зависимости от схемы сортировочной станции при расположении сортировочного парка с противоположной стороны главных путей, а также при прибытии маршрутов в адрес порта может возникнуть необходимость в сооружении развязки железнодорожных подходов в разных уровнях, как показано на рис. 81.

При размещении предпортовой станции параллельно береговой линии на значительном от нее удалении возможно ограничиться одним входом в порт. В этом случае в зависимости от конфигурации причального фронта и размеров портовой площадки размещение районных парков возможно как перпендикулярно, так и параллельно береговой линии.

На приведенной схеме (рис. 82) показаны принципиально возможные варианты компоновки предпортовой станции и районных парков. При компоновке схем железнодорожных устройств на существующих территориях порта могут возникнуть частные решения, вызывающие отдельные поправки к схемам, однако общая конфигурация может сохраниться оптимально удобной. При строительстве новых портов компоновать районные парки можно в увязке с отводимой под строительство порта территорией площадки, конфигурацией береговой линии и причалов, а также на направлении подхода портовой ветви.

Основой четкого взаимодействия железнодорожного и морского транспорта должны служить принципы, при которых будет получаться максимальная экономия труда, времени и всякого рода

транспортных издержек на всем пути следования грузов смешанного сообщения. Для обеспечения взаимодействия (ритмичности) в работе портов и станций и увязки с графиками движения судов и поездов необходимо соблюдать следующие основные условия: минимальный интервал между прибытием судов в перевалочный пункт (к причалу) должен быть больше или равен технологическому интервалу их обработки;

минимальный интервал между прибытием поездов или передач в перевалочный пункт (к причалу) должен быть больше или равен технологическому времени их обработки;

количество порожняка, подаваемого под погрузку за расчетный период, должно соответствовать количеству груза, прибывающему за этот период в судах, или количеству, прибывающего по железной дороге, должно соответствовать количеству подаваемого тоннажа;

календарные сроки погрузки маршрутов, следующих на перевалку, а также календарные сроки подачи порожняка под погрузку в перевалочный пункт должны устанавливаться с учетом календарных сроков прибытия судов в перевалочный пункт;

интервал прибытия судов или поездов в перевалочный пункт должен выбираться с учетом обеспечения наибольшей перевалки грузов по прямому варианту и наименьшего простоя судов и вагонов.

Эти принципы кладутся в основу совмещенных графиков движения судов и поездов на внутренних смешанных железнодорожно-водных перевозках. Такие же условия должны закладываться и в организацию взаимодействия железнодорожного и морского транспорта при экспортно-импортных перевозках.

На неравномерный подход судов, а следовательно, и ритмичность взаимной железнодорожно-водной перегрузочной работы в портах влияет целый ряд объективных факторов: изменение метеорологических условий, аварийные отклонения судна от маршрута, внезапное изменение договорных условий и др. Учитывая, что поступление грузов и необходимого количества порожнего подвижного состава в порт обеспечивается из различных районов страны зачастую на большие расстояния, поток вагонов в порт не прекращается, оставаясь в предпортовых станциях в ожидании разгрузки или загрузки.

6.4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА МОЩНОСТИ ПОРТОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УСТРОЙСТВ

6.4.1. Общие положения

Мощность портовых железнодорожных устройств складывается из комплекса лутевого развития, обеспечивающего прием, отправленне, сортировку и подборку вагонов, прибывающих в порт, а также сортировочных и вспомогательных устройств (служебно-технических зданий, вагонного и локомотивного хозяйства).

В настоящем разделе приводится методика расчета только путевого развития, отличающаяся от известных методик специфической работы портов при взаимодействии морского и железнодорожного транспорта. Расчет других вспомогательных устройств зависит от мощности путевого развития и размеров движения и производится по известным методикам.

Мощность путевого развития предпортовых и портовых станций зависит от установленной технологии обслуживания морского порта и тесно связана с одновременным наличием вагонов, прибывших в порт, и технологическими операциями по их обработке.

В силу ряда указанных объективных факторов в портах могут иметь место задержки вагонов сверх норм, обусловливаемые технологическим процессом. Во избежание излишних задержек груза часть вагонов целесообразно выгружать в склады, другую же часть вагонов, задержка которых экономически оправдывается, — оставлять на путях в ожидании разгрузки. Поэтому мощность железнодорожных устройств должна устанавливаться исходя из наличия в порту нормативного количества вагонов и экономически оправданного числа задерживаемых вагонов.

6.4.2. Расчет количества вагонов

Расчет количества вагонов следует вести для каждого рода грузов, группируя сходные из них по способу перевозки, погрузки-выгрузки и хранению:

- навалочные (руда, уголь, кокс и пр.);
- тарно-штучные (металл, оборудование, ящичные, киповые и т. п.);
- хлебные (зерно насыпью и т. п.);
- лесные (лес, лесоматериалы и т. п.) и т. д.

Среднесуточное количество вагонов, находящихся одновременно в порту и на железнодорожной станции,

$$N_{\text{ср}} = \frac{\sum (N_{\text{ср}}^{\text{п}} + N_{\text{ср}}^{\text{в}}) T_{\text{ваг}}}{24} + N_{\text{з}}^{\text{опт}}, \quad (4)$$

где $N_{\text{ср}}^{\text{п}}$ — среднесуточное количество порожних вагонов, подаваемых под погрузку определенного рода груза, поступающего в порт водным транспортом;

$N_{\text{ср}}^{\text{в}}$ — среднесуточное количество груженых вагонов, подаваемых под выгрузку определенного рода груза, поступающего в порт железнодорожным транспортом;

$T_{\text{ваг}}$ — технологическая норма простоя вагонов под одной грузовой операцией в порту и на железнодорожной станции, устанавливаемая с учетом специфики взаимодействия морского и железнодорожного транспорта на основе анализа конкретных условий работы в данном порту, ч;

$N_{\text{з}}^{\text{опт}}$ — среднесуточное оптимальное (с точки зрения суммарных строительных и эксплуатационных затрат по морскому и железнодорожному хозяйству) количество вагонов, которое допустимо задержать на определенный срок в ожидании последующей обработки по прямому варианту.

Среднесуточное потребное количество порожних вагонов

$$N_{\text{ср}}^{\text{п}} = \frac{\Sigma \Gamma_{\text{год}}^{\text{п}} \alpha_{\text{с}} \beta K_{\text{о}}}{I_{\text{п}} q},$$

где $\Gamma_{\text{год}}^{\text{п}}$ — годовой объем погрузки (прибытия по морю) по каждому роду груза, т;

$\alpha_{\text{с}}$ — коэффициент суточной неравномерности морских перевозок, который равен коэффициенту месячной неравномерности, деленному на нормативный коэффициент использования причалов по времени;

β — коэффициент, учитывающий долю грузооборота, связанного с дорогой;

$I_{\text{п}}$ — навигационный период, сут;

q — средняя загрузка вагона, т, определяемая по нормам МПС;

$K_{\text{о}}$ — коэффициент двоянных операций, выраженный в доле использования выгруженных вагонов под погрузку ($K_{\text{о}} \leq 1$), применяемый только при расчете потребности порожних вагонов и не подлежащий применению при определении количества путей для порожних вагонов.

Среднесуточное в месяц максимальной работы количество вагонов, прибывающих под выгрузку.

$$N_{\text{ср}}^{\text{в}} = \frac{\Sigma \Gamma_{\text{год}}^{\text{в}} \alpha}{I_{\text{в}} q},$$

где $\Gamma_{\text{год}}^{\text{в}}$ — годовой объем выгрузки (прибытия по железной дороге) по каждому роду груза, т;

α — среднесуточный коэффициент неравномерности железнодорожных перевозок в максимальный месяц работы по каждому роду груза;

$I_{\text{в}}$ — период поступления грузов в порт по железной дороге, сут/год

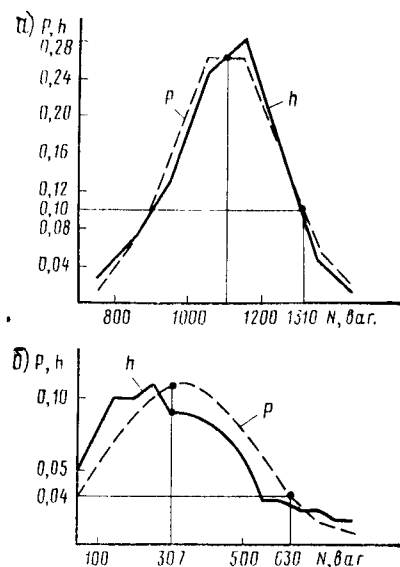
Количество ожидающих обработки вагонов из-за влияния эффективно действующих факторов рассчитывается по периоду перевозки в год, где влияние этих факторов большее (как правило, зимний период) и исходя из условий 100%-ной обеспеченности бесперебойного обслуживания порта вагонами.

Величина $T_{\text{ваг}}$ в формуле (4) должна приниматься по нормативам установленной технологии обработки вагонов и существующему единому технологическому процессу работы станции и порта. В эту величину не входит время следования вагона от станций или парков к фронтам, собственно грузовые операции и ожидание уборки с погрузочно-разгрузочных фронтов.

В силу различия условий работы и режимов движения транспортных единиц, влияния метеорологических условий на движение морских судов прибытие грузов по железной дороге в порт часто не совпадает с подводом судов под эти грузы. В таких условиях для уменьшения народнохозяйственных затрат, связанных с перевалкой груза, оказываются целесообразными определенные дополнительные задержки груженых вагонов до прибытия судов¹. Такие задержки позволяют осуществлять перевалку груза по прямому варианту вагон — судно. Однако задержка каждого вагона должна быть мень-

¹ При условии, что такие задержки не приведут к невыполнению плана погрузки на железнодорожном транспорте.

Рис. 83. Графики распределения вероятностей задержек вагонов:
а — порт М (тарно-штучные грузы); б — порт К (навалочные грузы); P — теоретическое распределение; h — эмпирическое распределение



ше максимального экономически оправданного срока. Величина $N_{з.опт}$ и определяет дополнительное количество вагонов, которое может задерживаться на станции и в порту на экономически оправданный срок.

Известно, что поступление судов в порт под обработку имеет вероятностный характер [32]. Поскольку вагон и судно тесно взаимодействуют между собой в перевозочном процессе, задержка вагонов зависит от наличия судна под их выгрузку и, следовательно, также носит случайный характер. Кроме случайных колебаний ежесуточного поступления, разгрузки и задержки вагонов, имеет также место сезонность перевозок.

Исследования этих колебаний с учетом сезонности перевозок по нескольким портам статистических рядов для вагонов с тарно-штучными и навалочными грузами показали, что характер времени задержки вагонов с этими грузами по всем портам в зимний и летний периоды с достаточной степенью точности описывается показательным законом распределения.

На основании этих расчетов построены графики распределения вероятностей задержек вагонов (рис. 83), интегральные кривые распределения вероятностей задержек (рис. 84) и времени задержек вагонов (рис. 85) по каждому роду груза в рассмотренных портах.

Как показали расчеты, мощность железнодорожных устройств при средних величинах задержек обеспечит бесперебойную работу системы «станция — порт» только на 50—70%, что не может удовлетворить потребность порта в вагонах с учетом одновременной обработки судов при сгущенном их подходе. В этом случае порты

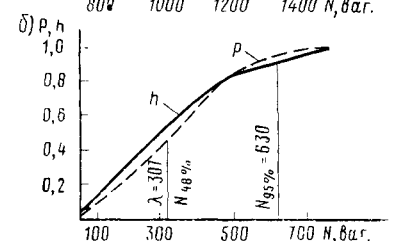
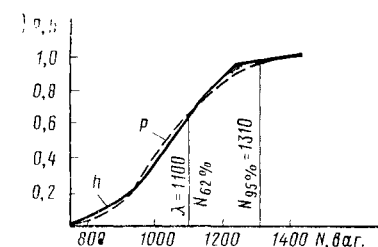
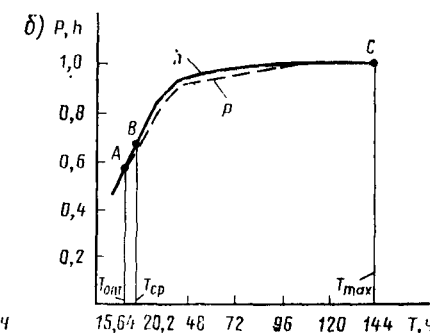
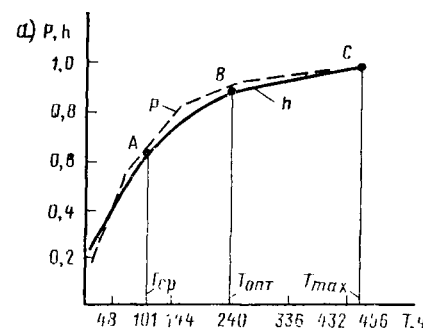


Рис. 84. Интегральные кривые распределения вероятностей задержек вагонов:
а — порт М (тарно-штучные грузы); б — порт К (навалочные грузы)

Рис. 85. Интегральные кривые распределения вероятностей времени задержек вагонов:
а — порт М (тарно-штучные грузы); б — порт К (навалочные грузы)



должны быть обеспечены достаточным количеством вагонов с грузами исходя из условия, что судно не должно простаивать. Это условие диктуется высокой стоимостью простоя судов в ожидании обработки по сравнению со стоимостью простоя вагона (стоимость простоя судна грузоподъемностью, например, 6000 т равна 180 руб/ч, а вагона — 0,18 руб/ч).

Поэтому расчет мощности железнодорожных устройств следует вести на максимальное число оправданно задерживаемых вагонов и на условия бесперебойной перевалки грузов.

По теории надежности [33] устанавливаются границы бесперебойной работы системы. Если вероятность отказа работы элемента системы за время T равна P_{Δ} , то вероятность надежной ее работы, очевидно, будет $P=1-P_{\Delta}$.

Вероятность P_{Δ} часто называют уровнем значимости, а вероятность того, что отклонения среднего значения от математического ожидания случайной величины не будут превышать любого заданного числа $(1-P_{\Delta})$, — доверительной вероятностью, или коэффициентом надежности. Величина P_{Δ} представляет вероятность, при

которой событие (длительность задержки вагонов, их количество и т. п.) больше любого заданного числа считается практически невозможным. Поэтому выбор значения P_d в каждом конкретном случае зависит от изучаемого явления и требуемой точности расчетов. Для технической системы, к которой также относится транспортно-перевалочный комплекс «железнодорожная станция — порт», коэффициент надежности ее работы обычно принимается равным 0,95.

Таким образом, расчеты мощности железнодорожных устройств следует вести по неблагоприятному периоду с большим количеством задержанных вагонов, так как если принять в расчете меньшее количество задержанных вагонов по другому периоду, то вероятность задержки в неблагоприятном периоде может равняться нулю. Так, например, по порту М в зимний период с максимальной вероятностью 0,26 задерживалось 1100 вагонов с тарно-штучными грузами, при коэффициенте надежности 0,95 число задержанных вагонов для расчетов ($N=95\%$) надо принять 1310 (см. рис. 83), а для навалочных грузов при 307 задерживаемых вагонах — 630. В летний период (как установлено расчетами) при максимальной вероятности 0,24 задерживалось 503 вагона, а при коэффициенте надежности 0,95 — 720 вагонов. Вероятность задержек этого числа вагонов в зимний период, как видно из рис. 84, равна нулю, т. е. рассматриваемая система (станция) не обеспечит бесперебойного приема вагонов в этот период и на него следует вести расчет.

Задержка вагонов с грузами сверх экономически оправданного срока не должна допускаться, и такие вагоны следует разгружать на складах. Расчет же дополнительной мощности железнодорожных устройств следует вести лишь на количество вагонов, простаивающих экономически оправданный срок и подлежащих перегрузке по прямому варианту.

Количество вагонов, задерживаемых на экономически оправданный срок с возможностью перегрузки их по прямому варианту, устанавливается расчетом времени задержки вагонов по каждому роду груза. Поскольку задержка вагонов носит вероятностный характер, то и время их задержки подчиняется вероятностному распределению.

Как указано выше, характер времени задержек вагонов может быть описан с достаточной степенью точности показательным законом распределения. Так, для тарно-штучных и навалочных грузов по портам М и К интегральные кривые вероятностей времени задержки вагонов имеют вид, представленный на рис. 85.

Наблюдения в разные периоды перевозок (ноябрь-декабрь и апрель-май) показали, что во всех портах по разным родам груза 70—73% вагонов задерживается на определенное среднее время $T_{ср}$. Достаточно большое количество проведенных наблюдений за сравнительно продолжительный срок и полученный одинаковый процент задержанных вагонов дает возможность судить, что такой же процент задержанных вагонов будет иметь место в любые сутки рассматриваемого периода.

Соответствует ли рассчитанное среднее время задержки вагонов максимальному экономически оправданному сроку задержки? Ответ на этот вопрос дает технико-экономическое сопоставление приведенных затрат при хранении грузов на колесах и в складе.

Оптимальная величина приведенных затрат с учетом перегрузки по прямому или складскому варианту

$$\sum_0^T E_{общ} = \sum_0^T E_{в-ч} + E_{скл},$$

где $E_{в-ч}$ — приведенная стоимость 1 вагоно-ч условного порожнего вагона за сутки с учетом затрат на развитие станции по прямому варианту перегрузки, руб.;

$E_{скл}$ — приведенные затраты по хранению грузов на складе при перегрузке по складскому варианту, руб./сут.

Эти затраты из расчета на один вагон:

$$E_{в-ч} = (C_{в-ч} \cdot 24T + C_{пв}q) 10^{-2};$$

$$E_{скл} = (C_{скл} + C_{св}) q \cdot 10^{-2},$$

где $C_{скл}$ — стоимость хранения грузов на складе, коп/т;

$C_{в-ч}$ — стоимость 1 вагоно-ч условного порожнего вагона с учетом затрат на развитие станции и вагонного хозяйства, коп.;

T — время задержки вагонов при перегрузке по прямому варианту, сут.;

$C_{пв}$ — стоимость перегрузки грузов по прямому варианту, коп/т;

$C_{св}$ — стоимость перегрузки грузов по складскому варианту, коп/т.

Максимальный экономически оправданный срок задержки вагонов с данным родом груза ($T_{опт}$) будет при $E_{в-ч} = E_{скл}$

$$T_{опт} = \frac{(C_{скл} + C_{св})q - C_{пв}q}{24C_{в-ч}}. \quad (5)$$

Для установления этого срока произведено сопоставление приведенных затрат по прямому и складскому вариантам при условии круглогодичной навигации в морских портах (рис. 86). Как видно

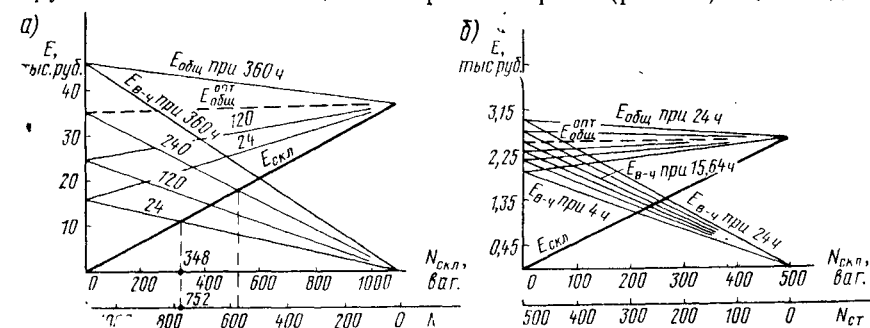


Рис. 86. Сопоставление приведенных затрат по прямому и складскому вариантам при круглосуточной навигации при обработке тарно-штучных грузов (а) и навалочных грузов (б):

$N_{скл}$ — количество вагонов, задерживаемых для выгрузки грузов в склады; $N_{ст}$ — количество вагонов с грузом, задерживаемых на станции

Таблица 19

Груз	Количество задерживаемых вагонов, %, за			
	среднее время $T_{ср}$	оправданное время T	максимальное время T_{max}	пределами ряда распределений $T_{св}$
Тарно-штучный	70	88—99	1—12	6
Навалочный	72	58—64	36—42	2

из рисунка, затраты по задержке 752 вагонов с тарно-штучными грузами на 24 ч с последующей перегрузкой по прямому варианту равноценны затратам по перевалке 348 вагонов груза через склады. При равенстве количества задерживаемых вагонов и направляемых для передачи грузов на хранение в склад затраты оказываются одинаковыми, что и определяет оптимальный срок задержки вагонов. Максимальный экономически оправданный срок задержки вагонов, определенный по формуле (5), для принятых условий равен: с тарно-штучными грузами 240 ч, с навалочными грузами 15,64 ч.

Исследование фактического времени задержек вагонов с различными грузами, произведенное по интегральным кривым вероятностей задержек (см. рис. 85), показало, что часть вагонов простаивает свыше экономически оправданного срока. Причем одна часть, простаивающая сверх оправданного срока, устанавливается по вероятностному распределению, а другая, попадающая за пределы рассматриваемого ряда, — вычислением процента таких вагонов от общего числа задерживаемых вагонов, полученного наблюдениями.

На основании выполненных расчетов сделаны следующие обобщения по количеству задерживаемых вагонов (табл. 19).

Таким образом, при определении мощности железнодорожных устройств подлежат учету вагоны, задерживаемые на экономически оправданное время, грузы которых не подлежат передаче на хранение в склады, т. е.

$$N_{з}^{ог} = N_{ср}^в - N_{ср}^в R(T_{max} + T_{св}),$$

где R — удельный вес вагонов, задерживающихся сверх оправданного времени.

Все произведенные расчеты выполнены исходя из целесообразности задержек вагонов на максимально оправданный срок для осуществления прямого варианта перегрузки при определенных исходных данных. Для перехода от частного к общему случаю определения оптимального количества вагонов построены графики зависимости количества задерживаемых вагонов от грузооборота Γ для вагонов с тарно-штучными и навалочными грузами (рис. 87 и 88).

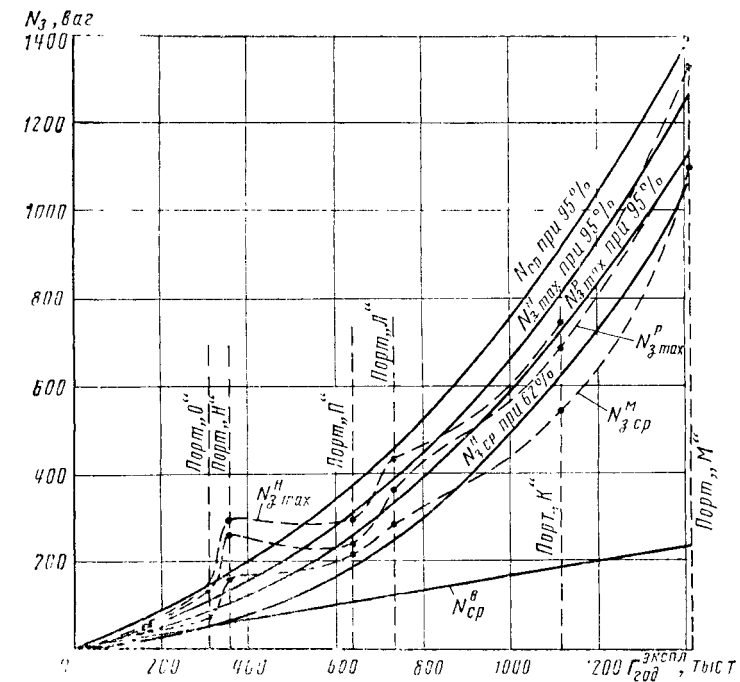


Рис. 87. График зависимости количества задержанных вагонов с тарно-штучными грузами от грузооборота порта:

$N_{ср}$ — среднесуточное количество вагонов, находящихся одновременно в порту и на станции при 95%-ной обеспеченности бесперебойной работы порта; $N_{з ср}$, $N_{з max}$ — наблюдаемое среднее и максимальное количество задерживаемых вагонов при обеспечении бесперебойной работы порта соответственно на 62 и 95%; $N_{з max}$ — максимальное наблюдаемое количество задерживаемых вагонов на оптимальный срок задержки; $N_{з max}$ — расчетное количество задерживаемых вагонов, подлежащее учету при расчете дополнительной мощности железнодорожных устройств

Расчетные кривые этой зависимости с достаточной степенью точности описываются полиномом третьей степени вида

$$N = a\Gamma^3 + b\Gamma^2 + c\Gamma.$$

Для определения неизвестных коэффициентов a , b , c наиболее широко применяется метод наименьших квадратов [34].

Пользуясь этим методом, выведены эмпирические формулы и построен график (рис. 89) определения числа поступающих в порты вагонов в зависимости от общего грузооборота и ожидающих обработки вагонов в экономически оправданный срок в зависимости от доли грузооборота, перерабатываемого по прямому варианту.

Приведенные расчеты выполнены без учета вагонов, задерживаемых на подходах к узлам, ввиду эпизодичности этих задержек. Кроме того, создание расчетной емкости железнодорожных путей в портах по приведенной методике позволит ликвидировать техно-

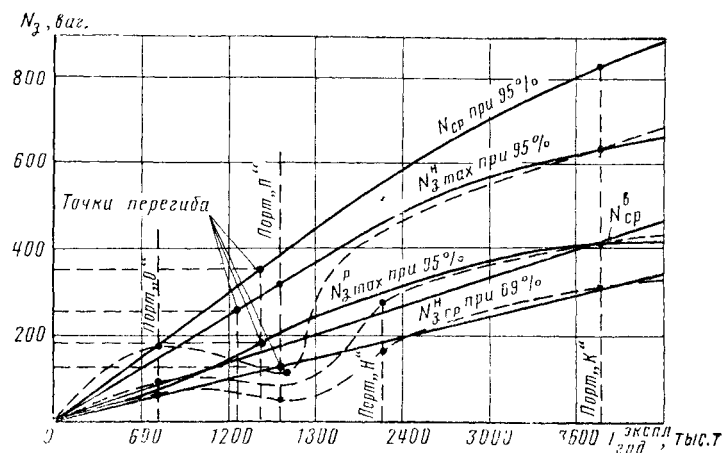


Рис. 88. График зависимости количества задерживаемых вагонов с навалочными грузами от грузооборота порта

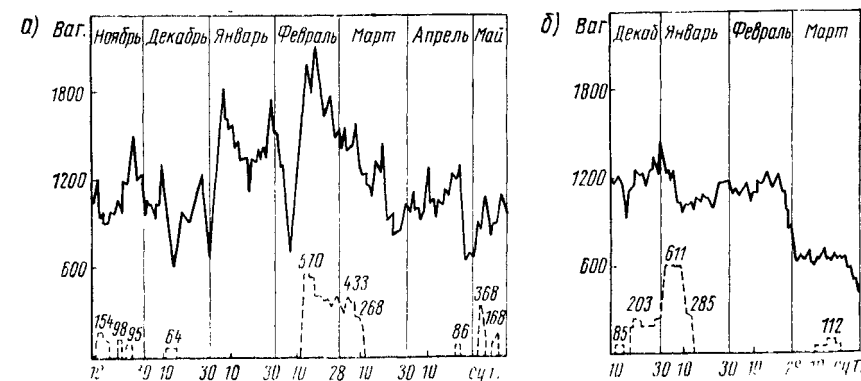


Рис. 90. График задержек вагонов на предпортовых станциях и в порту и на подходах к узлам:

а — порт К; б — порт М; — количество задержанных вагонов на предпортовых станциях и в порту; - - - - то же на подходах к узлам

логические недостатки в их обслуживании железнодорожными перевозками и обеспечить бесперебойный прием вагонов, поступающих в порт. Таким образом можно говорить либо о полной ликвидации задержек вагонов на подходах, либо о значительном их сокращении.

При наличии этих задержек даже после создания расчетных емкостей в предпортовых и портовых станциях и парках целесообразность создания дополнительных емкостей железнодорожных устройств в портах является вопросом отдельного исследования. Предварительно следует отметить, что дополнительная емкость железнодорожных устройств на продолжительный период года будет неиспользуемым резервом, поскольку в приведенной методике расчетов заложен резерв на разницу в возможном отклонении от максимальной до минимальной вероятности задержки вагонов. Не исключено также несовпадение задержек вагонов на подходах с максимальным количеством задерживаемых вагонов в порту при минимальной вероятности. Тогда возможен беспрепятственный прием всех вагонов, адресуемых в порт, за счет указанного резерва и ликвидация их задержки на подходах.

Целесообразность учета задерживаемых вагонов на подходах для определения мощности железнодорожных устройств в портах обосновывается еще и тем, что поезда задерживаются на станциях, имеющих путевое развитие, рассчитанное с учетом резерва на неравномерность движения. Этот резерв используется не только для вагонов, адресуемых в порт, но и для другой клиентуры. Если же сконцентрировать его в порту и на существующих станциях, необходимо будет все равно создать резервы.

Учет задерживаемых вагонов на подходах можно допустить, если будет установлено наблюдениями или статистическими данными, что в узле вагоны из-за отсутствия емкостей путевого раз-

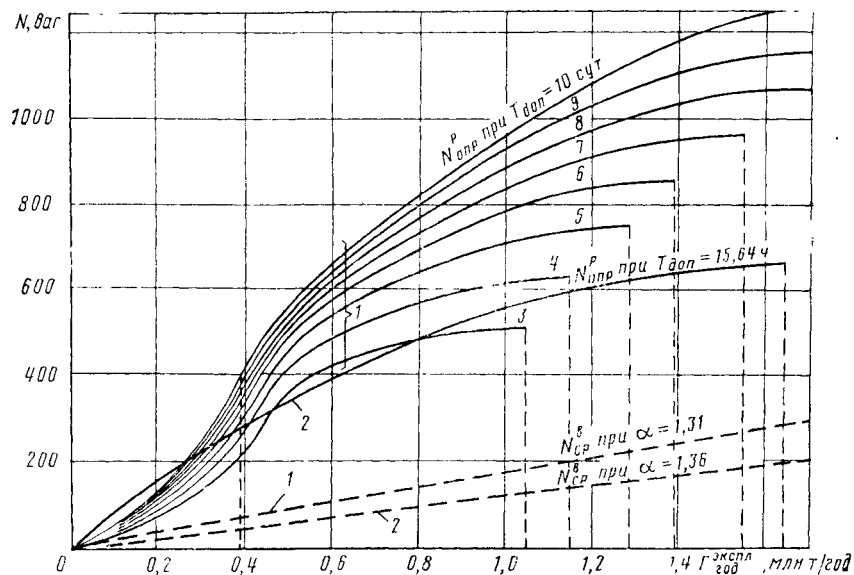


Рис. 89. График определения числа поступающих в порты вагонов $N_{в.ср}$ в зависимости от грузооборота порта и вагонов, ожидающих обработки, экономически оправданный срок $N_{опр}$ в зависимости от доли грузооборота, перерабатываемого по прямому варианту:

1 — кривые для тарно-штучных грузов; 2 — кривые для навалочных грузов

вития не задерживаются. В рассмотренных полигонах южных и северо-западных бассейнов этого не наблюдается, что видно из графиков, приведенных на рис. 90 (порты «М» и «К»).

6.4.3. Расчет количества путей

При обслуживании морского порта непосредственно общей сортировочной станцией узла количество путей в парке прибытия и отправления определяется исходя из расчетных размеров движения по действующим методикам. Количество сортировочных путей устанавливается в зависимости от технологии подборки групп вагонов в адрес порта и количества вагонов в каждой группе (по отдельным причалам, причальным линиям, тыловым районам и т. д.), а отстойных путей — по числу задерживаемых вагонов и полезной длине путей на данной станции.

Таким образом, число сортировочных путей на предпортовой станции (при технологии обслуживания порта только сортировочной станцией) для групп вагонов в адрес порта в общем виде

$$m^{(cc)} = \frac{\Sigma N_{cp}^{B} t_{техн}^{cc}}{24 L_B}, \quad (6)$$

где L_B — принятая вместимость одного пути в условных вагонах при установленной весовой норме передачи.

Количество сортировочных путей для каждого района порта (при технологии обслуживания порта станцией в сочетании с районными парками) исходя из условия выделения не менее одного сортировочного пути для каждого районного парка

$$m^{(cc)} = \frac{\alpha t_{техн}^{cc}}{i \delta \cdot 24} \sum_{i=1}^p \frac{G_i}{Q_i},$$

где G_i — годовой грузооборот i -го районного парка, т;

Q_i — весовая норма передачи из сортировочной станции в i -й районный парк, т (определяется по технологическим требованиям порта и проверкой по расчетному уклону);

α — среднесуточный коэффициент неравномерности железнодорожных перевозок в максимальный месяц;

δ — отношение массы состава нетто к массе брутто (в среднем по сети МПС принимается 0,75);

p — количество районных парков;

$$t_{техн}^{cc} = t_{росп} + t_{уб} + t_{нак}^{cc} + t_{обр} = t_{росп} + t_{уб} + \frac{24}{n_i} + t_{обр},$$

где $t_{техн}^{cc}$ — технологическое время обработки вагонов на сортировочной станции, ч;

$t_{росп}$ — технологическое время роспуска одного состава, ч (по технологической норме принимается на горке 10—15 мин, на вытяжке — 25—30 мин);

$t_{обр}$ — дополнительное время ожидания подачи вагонов под погрузочно-разгрузочные операции, вызываемое объективно-действующими факторами (метеопричинами, непредвиденными задержками и др.) и устанавливаемое на основе анализа конкретных условий работы в данном порту, ч;

$t_{уб}$ — технологическое время обработки передачи по отправлению (по технологической норме принимается 30 мин);

$t_{нак}^{cc}$ — время накопления передачи до установленной весовой нормы, зависящее от числа районных парков при равномерном поступлении вагонопотока в порт, ч;

n_i — количество передач в i -й районный парк, сут:

$$n_i = \frac{\alpha G_i}{i \delta Q_i}.$$

Число путей в районном парке порта

$$m^{(pn)} = \frac{(t_{тп}^{pn} + t_{то}^{pn}) n_i}{24} + m_{ход} + m_c^{(pn)}, \quad (7)$$

где $t_{тп}^{pn}$ — технологическое время обработки в районном парке передачи по приему из сортировочной станции, ч;

$t_{то}^{pn}$ — технологическое время обработки в районном парке передачи по отправлению на сортировочную станцию с учетом принимаемого по технологическому процессу времени маневровой работы по сбору вагонов с причалов и выставке в районный парк, ч;

m_c^{pn} — количество сортировочных путей в районном парке, принимаемое равным количеству причалов (погрузочно-выгрузочных мест), обслуживаемых единоразовой подачей с данного районного парка, исходя из подборки на одном пути вагонов на группу причалов в последовательном порядке их расположения:

$$m_c^{(pn)} = K_{пр} / (rp),$$

$K_{пр}$ — количество причалов в порту;

r — количество причалов, обслуживаемое единоразовой подачей;

p — количество районных парков;

$m_{ход}$ — количество ходовых путей в районном парке (принимается $m_{ход} = 1$).

При обслуживании порта только предпортовой станцией, находящейся на любом удалении от порта, а также при обслуживании порта предпортовой станцией в сочетании с районными парками и удалении станции от порта до 2 км, размещение отстойных путей предусматривается на предпортовой станции.

Размещение отстойных путей в районных парках допускается только при соответствующих обоснованиях. Выбор оптимального размещения отстойных путей в этом случае производится методом технико-экономического сравнения вариантов по стоимостным показателям капитальных затрат и эксплуатационных расходов с учетом местных условий.

Общее количество отстойных путей определяется по количеству ожидающих обработки вагонов в зависимости от грузооборота и рода груза:

$$m_3 = \sum_1^p \frac{N_3^{\text{опт}}}{L_{\text{в}}},$$

где $L_{\text{в}}$ — принятая вместимость одного пути в вагонах.

Полезная длина сортировочных путей на предпортовой станции и приемо-отправочных путей в районном парке

$$L_{\text{п}}^{\text{с}} = L_{\text{п}}^{\text{п}} = \frac{\delta Q_i}{q_i} l_{\text{в}} + l_{\text{лок}} + l_{\text{нет}},$$

где q_i — статическая нагрузка условного вагона для i -го рода груза, т;

$l_{\text{в}}$ — длина вагона, м (принимается $l_{\text{в}} = 15$ м);

$l_{\text{лок}}$ — длина локомотива, м;

$l_{\text{нет}}$ — длина на неточность установки состава (принимается равной 10 м).

Полезная длина сортировочных путей в районном парке принимается по длине причальной линии или погрузочно-выгрузочных мест, обслуживаемых единоразовой подачей группы вагонов, а при формировании маршрутов на внешнюю сеть — по длине приемо-отправочных путей на станциях прилегающих участков сети МПС.

6.4.4. Расчет количества районных парков

Необходимость создания районных парков в портах диктуется определенной величиной грузооборота и расстояния от станции до порта, а также зачастую неизбежностью подсортировки вагонов по трюмам судов в процессе погрузки-выгрузки.

Институтом комплексных транспортных проблем даны рекомендации [32] по сферам применения схемы обслуживания порта предпортовой или портовой сортировочной станцией в сочетании с районными парками в зависимости от грузооборота и расстояний от станции до порта. На основании выполненных расчетов сделаны следующие выводы:

а) при расстоянии между портом и сортировочной станцией до 2,5 км и перевалочном грузообороте до 15 млн. т/год (практически при любых размерах грузооборота) наиболее выгодной системой является схема обслуживания порта только сортировочной станцией;

б) при расстоянии между портом и сортировочной станцией до 7—8 км и размерах грузооборота до 10 млн. т/год, а также при расстоянии 12—13 км и грузообороте 5 млн. т/год наиболее целесообразным становится обслуживание порта сортировочной станцией в сочетании с районными парками или портовой станцией;

в) при расстоянии более 13 км и грузообороте более 15 млн. т/год становится оправданным обслуживание порта сортировочной станцией в сочетании с портовой станцией и устройством районных парков.

При этом во всех случаях количество районных парков не учитывалось. Поэтому при целесообразности обслуживания порта с устройством районных парков, а также с целью уточнения приве-

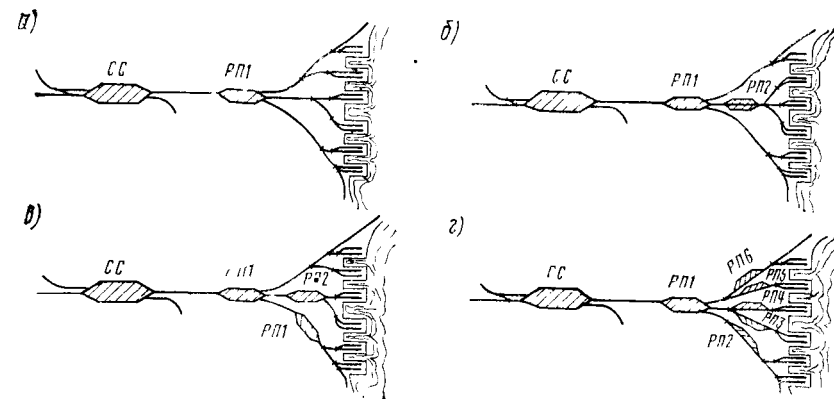


Рис 91. Варианты расположения районных парков порта при определении оптимального их количества

денных выше рекомендаций ниже приводится методика расчета количества районных парков.

Расчет количества районных парков может производиться как по отдельным специализированным районам, так и в общем по всему порту. На рис. 91 показаны возможные варианты расположения районных парков при данном грузообороте порта.

Количество районных парков в конечном итоге зависит от количества причалов, которое в свою очередь определяется грузооборотом порта. Поэтому перед выбором схемы взаимного размещения железнодорожных устройств транспортного узла с морским портом необходимо определить оптимальное количество районных парков в зависимости от количества причалов.

Методика определения количества причалов разработана канд. техн. наук М. Н. Зубковым и изложена в трудах ИКТП [32].

Количество районных парков (РП) определяется методом последовательных технико-экономических оценок вариантов обслуживания причалов или районов порта одним, двумя, тремя и т. д. районными парками

$$K_1 m_1 \Delta + K_1^{\text{мл}} \Delta + n_1 \mathcal{E}_1 + n_1' \mathcal{E}_1' + \epsilon_1 \leq K_2 m_2 \Delta + K_2^{\text{мл}} \Delta + n_2 \mathcal{E}_2 + n_2' \mathcal{E}_2' + \epsilon_2 \leq \dots \leq K_n m_n \Delta + K_n^{\text{мл}} \Delta + n_n \mathcal{E}_n + n_n' \mathcal{E}_n' + \epsilon_n.$$

где $K_1, K_2, \dots, K_n$ — капитальные затраты на сооружение одного пути в РП или на сортировочной станции с учетом сопутствующих работ;
 $K_1^{\text{мл}}, K_2^{\text{мл}}, \dots, K_n^{\text{мл}}$ — затраты на приобретение дополнительного количества маневровых локомотивов;
 $m_1, m_2, \dots, m_n$ — количество укладываемых путей;
 $n_1, n_2, \dots, n_n$ — количество передач от сортировочной станции до РП порта;
 $n_1', n_2', \dots, n_n'$ — количество подач от РП до причалов или мест погрузки-выгрузки;

$\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_n$ — эксплуатационные затраты по расформированию-формированию в РП передач в порт и обратно, подборке вагонов по причалам, пробегу одиночных локомотивов, простоя вагонов под накоплением на сортировочной станции, содержанию маневровых локомотивов;
 $\mathcal{E}_1', \mathcal{E}_2', \dots, \mathcal{E}_n'$ — эксплуатационные затраты на подачу из РП и уборку вагонов к причалам и обратно;
 $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_n$ — эксплуатационные затраты на содержание РП;
 Δ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Капитальные затраты по сооружению одного пути на сортировочных предпортовых станциях и в районных парках с учетом их содержания определяются по укрупненным стоимостям, имеющимся в справочниках, либо из обобщенных данных по проектам развития реальных станций и парков. Количество этих путей при соответствующем варианте обслуживания определяется выше приведенными формулами (6) и (7).

В этих расчетах количество путей для отстоя задерживаемых вагонов учету не подлежит, так как место размещения путей отстоя определяется отдельным технико-экономическим обоснованием.

Приведенные капитальные затраты на приобретение и содержание маневровых локомотивов

$$K_n^{мл} = \frac{(T_m + T_n + t_{мл}^0)}{24\alpha_n} (C_{мл}\Delta + \mathcal{E}_{мл}i) 10^{-3},$$

где T_m — продолжительность маневровой работы, связанной с расформированием формированием передач из сортировочной станции и расстановкой подач на причалах, ч/сут;
 T_n — продолжительность маневровой работы на подачу-уборку групп вагонов на причалы и обратно;
 $t_{мл}^0$ — время одиночного пробега маневровых локомотивов между парками;
 $C_{мл}$ — стоимость приобретения одного маневрового локомотива, руб.;
 $\mathcal{E}_{мл}$ — эксплуатационные расходы по содержанию маневровых локомотивов, руб./сут;
 α_n — коэффициент использования маневрового локомотива за сутки.

Общее время маневровой работы в сутки по формированию подач на причалы с увеличением количества районных парков уменьшается в связи с увеличением количества путей на сортировочной станции, на которых производится подборка групп вагонов по причальным линиям соответствующего парка.

На определенной ступени дробления районных парков это время будет состоять лишь из подборки группы вагонов по причалам и трюмам судов. Таким образом, при обслуживании причальных линий одним районным парком:

$$T_m^1 = 2t_{мп}n + (t_{под}K_{пр}K_n/rK_n) + t_{пр}K_{пр}K_n,$$

где $t_{мп}$ — продолжительность маневровой работы по расформированию-формированию передач из(на) сортировочной станции;
 $t_{под}$ — продолжительность маневровой работы по формированию одной подачи на причальную линию;
 $t_{пр}$ — продолжительность маневровой работы по расстановке и уборке вагонов на каждом причале;
 K_n — количество подач к причальным линиям.

При обслуживании двумя районными парками

$$T_m^2 = 2t_{мп}n + (t_{под}K_{пр}K_n/r \cdot 2) + t_{пр}K_{пр}K_n.$$

При обслуживании тремя районными парками

$$T_m^3 = 2t_{мп}n + (t_{под}K_{пр}K_n/r \cdot 3) + t_{пр}K_{пр}K_n.$$

При обслуживании P парками

$$T_m^P = 2t_{мп}n + t_{под} \frac{K_{пр}K_n}{rP} + t_{пр}K_{пр}K_n.$$

Время формирования-расформирования передач и подборок на сортировочной станции с увеличением количества районных парков остается практически неизменным, поскольку время роспуска на один путь (при одном парке обслуживания) или несколько путей (при нескольких районных парках обслуживания) практически одинаково. Здесь следует лишь учитывать дополнительный простой вагонов под накоплением до весовой нормы передачи, который увеличивается пропорционально увеличению количества районных парков или количеству выделяемых для них сортировочных путей.

Время на подачу и уборку групп вагонов к причалам и обратно

$$T_n = \frac{2l_{пр}K_{пр}K_n}{v''r},$$

где $l_{пр}$ — расстояние от районного парка до причальной линии, км (определяется графической накладкой с учетом местных условий);
 v'' — скорость передвижения подачи, км/ч.

Для определения общего времени занятия маневровых локомотивов учитывается время на передвижение одиночных локомотивов из одного районного парка в другой. Это время

$$t_{мл}^0 = \frac{2(P-1)nI_{пр}^{мл}}{Pv_{л}^0},$$

где P — количество районных парков;
 n — общее количество передач в порт при данном грузообороте;
 $I_{пр}^{мл}$ — расстояние маневровых передвижений между районными парками;
 $v_{л}^0$ — скорость передвижения одиночных маневровых локомотивов.

Эксплуатационные затраты $\mathcal{E}_n$ по расформированию-формированию в районных парках передач в порт и обратно, подборке вагонов по причалам, пробегу одиночных локомотивов, простоя вагонов под накоплением на сортировочной станции определяются по известным методикам.

При этом следует учитывать, что при концентрации сортировочной работы на меньшем числе районных парков становится целесообразным сооружение сортировочных устройств (горков, полугорков, горков малой мощности и т. п.), что отражается на стоимости эксплуатационных затрат.

Во всех случаях учитываются затраты по маневровой работе, связанной с расформированием-формированием передач и подборкой групп вагонов и их подачей (уборкой) и расстановкой на причалах, одиночным пробегом локомотивов, простоем вагонов под накоплением на сортировочной станции, задержкам в маневровой работе при наличии враждебных маршрутов и т. п.

Таким образом,

$$\mathcal{E}_n = E_m + E_{ny} + E_{nak} + E_{ml},$$

где E_m — эксплуатационные расходы по расформированию-формированию передач из сортировочной станции в порт и обратно, подборке в парке и расстановке групп вагонов на причалах:

$$E_m = T_m \mathcal{E}^{pf} \dot{I} \cdot 10^{-3};$$

$\mathcal{E}^{pf}$ — стоимость 1 ч маневровой работы по расформированию-формированию передач, подборке и расстановке вагонов на причалах, руб./ч.

В эксплуатационные затраты на маневровую работу по подаче и уборке вагонов к причалам и обратно входят затраты по маневровым передвижениям, зависящим от расстояния районных парков до причалов. Наиболее оптимальным является размещение районных парков от обслуживаемого причального фронта не далее 400—500 м [32].

Однако в зависимости от мощности порта (количества причалов), рассматриваемого порядка обслуживания причальных фронтов (количества районных парков) это расстояние может изменяться в значительной степени по условиям технической возможности вписывания путей с минимально допустимыми радиусами.

Указанные затраты могут определяться по формуле

$$E_{ny} = T_n \mathcal{E}_{ny} \dot{I} \cdot 10^{-3},$$

где $\mathcal{E}_{ny}$ — стоимость 1 ч маневровой работы по подаче (уборке) групп вагонов, руб/ч.

Эксплуатационные затраты по маневровой работе на предпортовой сортировочной станции могут не учитываться, имея в виду их равные значения независимо от количества районных парков. Здесь учитывается лишь стоимость дополнительных простоев вагонов под накоплением.

Известно, что для передаточных поездов суточная затрата вагоно-часов на накопление составов одного назначения при потоке N вагонов в сутки принимается в следующих размерах:

10 N вагоно-ч при формировании одного поезда в сутки;

5 N вагоно-ч при формировании двух поездов в сутки;

3,3 N вагоно-ч при формировании трех поездов в сутки;

2,5 N вагоно-ч при формировании четырех поездов в сутки.

При этом простоем вагонов будет увеличиваться с увеличением количества районных парков обслуживания порта в связи с увеличением времени накопления одного и того же количества передач до полной весовой нормы на большее количество назначений (районных парков).

Тогда

$$E_{nak} = 10 \frac{aGP}{qn} C^a 10^{-3},$$

где C^a — стоимость 1 вагоно-ч простоя вагонов под накоплением, руб;

G — общий грузооборот порта по данному роду груза, т;

n — общее число передач из сортировочной станции в порт при данной весовой норме.

Эксплуатационные расходы по одиночному пробегу маневровых локомотивов зависят от количества районных парков обслуживания. Как было установлено выше, с увеличением количества районных парков время маневровой работы уменьшается, следовательно, уменьшается потребность в маневровых локомотивах. Создаются условия, когда один маневровый локомотив может обслужить несколько районных парков, что ведет к увеличению одиночного пробега маневровых локомотивов. Таким образом, эксплуатационные расходы по пробегу одиночного локомотива определяются формулой

$$E_{ml} = \frac{2(P-1) n l_{pi}^{ml}}{P} \mathcal{E}^l \dot{I} \cdot 10^{-3},$$

где $\mathcal{E}^l$ — стоимость 1 км пробега маневрового локомотива, руб/локомотиво км.

Эксплуатационные затраты по содержанию районных парков определяются по действующей методике сравнения вариантов проектных решений железнодорожных линий, станций и узлов. Следует лишь иметь в виду, что при концентрации работы в меньшем количестве парков последние могут превратиться либо в сортировочную, либо в грузовую станцию с большой сортировочной работой со всеми вспомогательными хозяйствами (вагонным, локомотивным, горочным и т. д.).

Поэтому при выборе схемы обслуживания порта указанные затраты могут определяться либо по расходам на содержание районных парков применительно к содержанию отдельных пунктов, либо по расходам на их содержание, отнесенным на 1 км укладываемых путей при отсутствии различия в штате и устройствах.

Оптимальное количество районных парков выбирается по наименьшим суммарным приведенным затратам.

Для ориентировочных расчетов и компоновки железнодорожных устройств на территории порта количество районных парков для сухогрузов может определяться в зависимости от объема грузооборота, млн. т/год,

для тарно-штучных грузов

$$p = -0,1G^3 + 0,2G^2 + 1,2G;$$

для навалочных грузов

$$p = -0,005G^3 + 0,07G^2 + 0,166G.$$

**6.5. УСТРОЙСТВО ПАРОМНЫХ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНО-МОРСКИХ ПЕРЕПРАВ
И ТЕХНОЛОГИЯ ИХ РАБОТЫ**

6.5.1. Общие положения

Характерная для последних лет тенденция организации бесперегрузочных перевозок грузов с участием различных видов транспорта находит свое выражение во все более широком развитии паромных сообщений наряду с появлением и других видов и систем перевозок.

Морские паромные сообщения, обеспечиваемые специальными судами-паромами, характеризуются неперменным наличием специализируемых комплексов береговых устройств в портах отправления и прибытия, рассчитанных на прием и обработку принятых для данной линии судов.

В зависимости от типа паромной переправы и ее назначения такие береговые комплексы состоят из соответствующего набора специальных сооружений, зданий и устройств.

Для единообразия в настоящее время приняты следующие основные термины и определения основных элементов морских паромных переправ:

паром — морское судно, предназначенное для перевозки по расписанию наземных транспортных средств, пассажиров, а также частично укрупненных грузовых мест, перегружаемых способом наката;

береговые морские устройства — комплекс сооружений, зданий и устройств, предназначенных для приема, швартовки паромов, сопряжения рабочих палуб паромов с берегом, подготовки и накатки-выкатки перевозимых ими транспортных средств и грузов, посадки-высадки и обслуживания пассажиров, оформления грузовой и другой сопроводительной документации, рампа (стационарное береговое сооружение причала, предназначенное для сопряжения рабочей палубы парома с берегом), подъемно-сопрягающий (надвижной) мост;

аппарель — судовое подъемно-сопрягающее устройство для сопряжения рабочей палубы парома с береговым подъемным мостом или рампой;

береговые железнодорожные устройства — паромная сортировочная станция (для сортировки вагонов по весовым характеристикам и коммерческой пригодности, для оформления и таксировки грузовых документов по вагонам, намеченным к погрузке на паром), выставочный парк (для вагонов в ожидании их накатки-выкатки), железнодорожные пути на подходе к подъемно-надвижному мосту;

плеть — группа железнодорожных вагонов для одновременной накатки на рабочую палубу парома;

вагоны прикрытия — буферные вагоны или платформы, устанавливаемые между плетью и локомотивом, производящим на-

катку-выкатку плетей (применяются в случаях, когда въезд локомотивов на подъемно-сопрягающий мост и паром запрещен).

Морские паромные переправы могут быть классифицированы в соответствии со следующими критериями:

- 1) по характеру перевозок — международные и каботажные;
- 2) по роду перевозок — грузовые и грузо-пассажирские;
- 3) по виду перевозимых транспортных средств — автомобильные, железнодорожные и автомобильно-железнодорожные;
- 4) по долговечности службы — постоянные и временные;
- 5) по длительности работы в течение года — круглогодичные и сезонные;
- 6) по протяженности маршрута — короткие линии (до 100 км), линии средней протяженности (от 100 до 700 км), дальние линии (800 км и более);
- 7) по типу обслуживаемых линий судов — с судами традиционных типов и с неводоизмещающими судами;
- 8) по типам и размещению подъемно-сопрягающих устройств — переправы с паромами, располагающими подъемно-сопрягающими устройствами, переправы с береговыми подъемно-сопрягающими устройствами и переправы с подъемно-сопрягающими устройствами и у паромов и у причалов;
- 9) по направлению накатки наземных транспортных средств (по отношению к оси парома) — с продольной накаткой (через носовые или кормовые ворота парома) и с поперечной накаткой (через бортовые лацпорты);
- 10) по числу ярусов причалов — одно- и многоярусные.

Развитие морских паромных сообщений в течение последних лет характеризуется рядом тенденций:

возникновение новых линий, открываемых как в странах традиционного паромного судоходства, так и в странах, где оно до последнего времени не развивалось;

увеличение частоты отправок на уже эксплуатируемых линиях;

пополнение паромного флота новыми современными судами и вывод из эксплуатации старых;

изменение структуры паромного судоходства: относительно медленное развитие, а в ряде случаев вытеснение железнодорожных и железнодорожно-пассажирских паромных перевозок и паромов автомобильно-пассажирскими и грузовыми;

изменение режима работы паромных линий — превращение сезонных линий в круглогодичные;

увеличение протяженности паромных маршрутов и появление все новых линий средней (от 100 до 300 км) и большой (более 300 км) протяженности. Имеются паромные переправы протяженностью и свыше 1000 км.

Эти тенденции в наибольшей степени характерны для таких районов мира, как бассейны Северного и Балтийского морей, Средиземное море, Дальний Восток.

Как сказано выше, железнодорожно-морские паромные переправы возникают в связи с наличием водных (морских) преград как между железнодорожными направлениями по кратчайшему расстоянию внутри страны, так и между государствами.

В первом случае паромные переправы либо сокращают пробеги вагонов при следовании их из одного района страны в другой, как это имеет место на железнодорожно-морской переправе через Каспийское море (Баку — Красноводск) и через Керченский пролив (Керчь — Кавказ), либо не только сокращают эти пробеги, но и позволяют избежать крупных капитальных затрат на строительство многокилометровых мостовых переходов, как это имеет место на Керченской и Сахалинской (Ванино — Холмск) паромных переправах.

Во втором случае железнодорожно-морские паромные переправы возникают во избежание крупных затрат на многократную перегрузку грузов при переходе вагонов из одной страны в другую из-за различной ширины колеи железнодорожных путей в этих странах.

За последние годы в связи с ростом экспортно-импортных перевозок и большой загрузкой сухопутных пограничных железнодорожных переходов возникла необходимость строительства ряда железнодорожно-морских переправ. Так, была построена и с 1980 г. начала функционировать переправа между СССР и НРБ (Ильичевск — Варна). По международному соглашению между СССР и ГДР строится железнодорожно-морская переправа между СССР и ГДР, переправа между портами Клайпеда (СССР) и Мукран (ГДР).

Рост перевозок внутри страны на связях Кавказ — Средняя Азия и Казахстан, Крым — Кавказ и Ванино — Холмск (Сахалин) вызывает необходимость усиления действующих железнодорожно-морских переправ. Это усиление идет в направлении увеличения грузоподъемности судов-паромов, что в свою очередь вызывает необходимость в пересмотре конструкции береговых причалов и схем комплекса железнодорожных устройств.

6.5.2. Береговые портовые устройства паромных переправ

В состав береговых портовых устройств паромных переправ входят паромный пирс с корневым выступом, образующим ложе парома, подъемно-сопрягающий (надвижной) мост, въезды на пирсы и паромы, служебно-технические здания по обслуживанию паромных переправ и управлению их работой.

Конструкции паромного пирса, ложи парома, подъемно-надвижного моста и въездов зависят от типа паромов. На паромных переправах нашей страны курсируют однопалубные паромы для размещения железнодорожных вагонов. На недавно построенной паромной переправе Ильичевск (СССР) — Варна (НРБ) курсируют трехпалубные паромы, а на строящейся паромной переправе Клай-

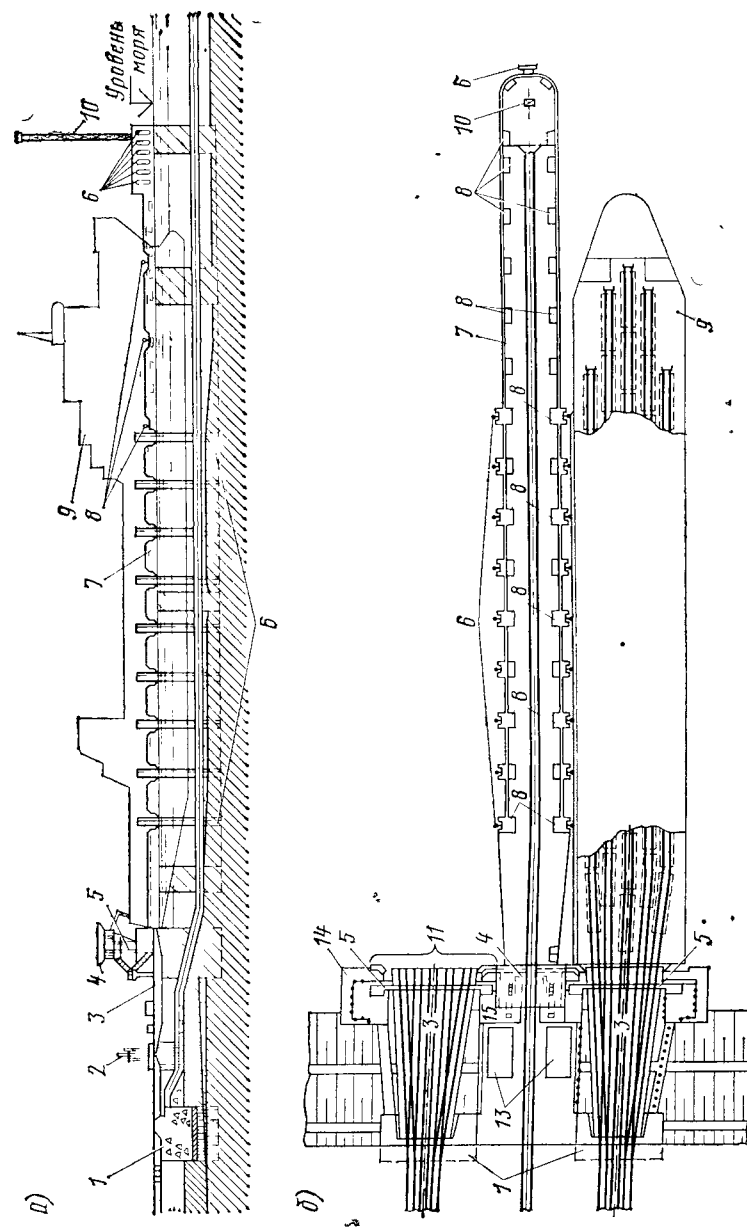


Рис. 92. Общий вид паромного причала в разрезе (а) и плане (б):

1 — береговой устой, 2 — подъемный механизм моста, 3 — подъемно-надвижной мост, 4 — центральный пост управления; 5 — насосная гидравлика моста, 6 — отбойные устройства, 7 — пирс, 8 — швартовные тумбы, 9 — прожект; 10 — судно-паром, 11 — ложе парома, 12 — замок стыкования парома и подъемно-надвижного моста; 13 — железнодорожные подходы к причалам, 14 — крайние морские устои, 15 — средние морские устои

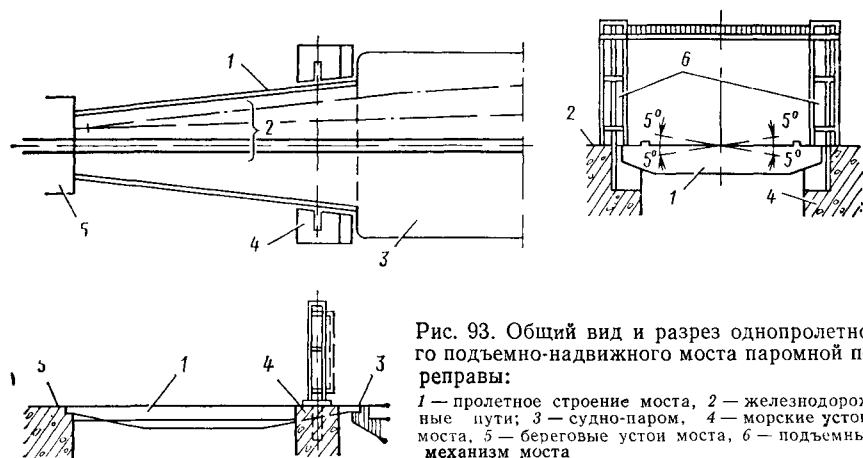


Рис. 93. Общий вид и разрез однопролетного подъемно-надвижного моста паромной переправы:
1 — пролетное строение моста, 2 — железнодорожные пути, 3 — судно-паром, 4 — морские устои моста, 5 — береговые устои моста, 6 — подъемный механизм моста

педа (СССР) — Мукран (ГДР) изготавливаются впервые в мировой практике двухпалубные паромы.

На рис. 92 представлен общий вид паромного причала в плане и разрезе.

Паромные причалы представляют собой узкие пирсы длиной в зависимости от типа обращающихся судов-паромов. В корневой части пирса расположены морские устои, один из которых примыкает непосредственно к пирсу, а другой расположен на расстоянии, соответствующем ширине кормы паромы, и вместе с передним краем подъемно-сопрягающего моста эти устои образуют таким образом ложе паромы.

Отбойные устройства служат для амортизации при ударах судна-паромы о причал и корневую часть пирса-причала во время причаливания. Эти устройства на пирсе предусматриваются различной конструкции (деревянные, резиновые).

Отбойные устройства на устоях и корневом выступе, образующих ложе паромы, изготовлены в виде пружинных амортизаторов, нагрузка на которые от подходящего паромы передается через металлическую раму и щит из деревянных брусков. Вместо пружины возможна закладка резиновых труб диаметром 400 мм.

Подъемно-сопрягающий (надвижной) мост паромных переправ представляет собой металлическую конструкцию, состоящую либо из двух пролетов, либо из одного пролета. Двухпролетные мосты с пролетами 27 и 33 м предусмотрены на Керченской, Бакинской и Сахалинской переправах. На Ильичевской переправе применен однопролетный мост с длиной пролета 40 м.

Конструкция мостов предусматривает возможность различных его наклонов для паромов в порожнем и выкатки вагонов в грузе.

Достижение определенного наклона моста осуществляется специальным подъемным механизмом. На сопряжении двух пролетов

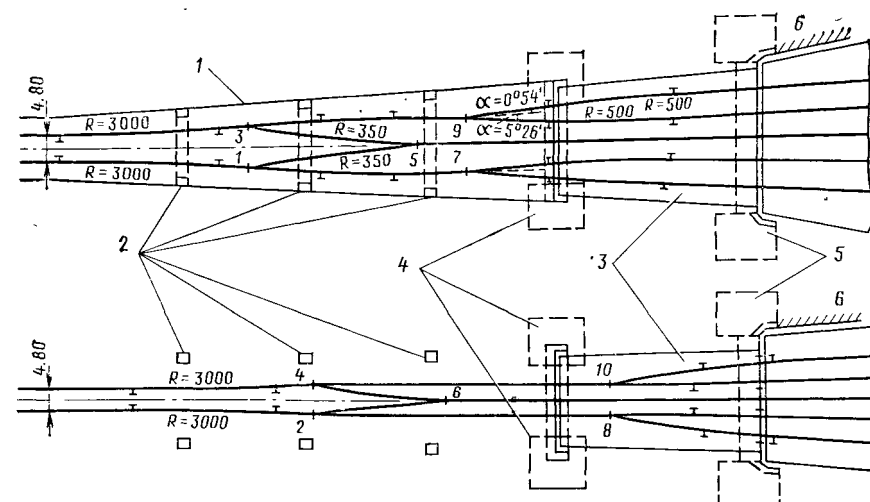


Рис. 94. План двухъярусного подъемно-надвижного моста с конструкцией путевого развития:

1 — пролетные строения железнодорожной эстакады верхнего яруса моста; 2 — опоры железнодорожной эстакады; 3 — пролетные строения нижнего яруса моста; 4 — береговые опоры моста; 5 — морские устои моста; 6 — пирс

моста между собой и с берегом предусмотрено устройство шарнирных соединений. Верхнее строение пути в этих шарнирных соединениях имеет специальную конструкцию. На рис. 93 представлен общий вид однопролетного моста, примененного на паромной переправе Ильичевск — Варна.

На всех существующих в нашей стране паромных переправах построены одноярусные мосты, предназначенные для накатки вагонов на одну палубу паромы. На паромной переправе Клайпеда — Мукран впервые в мировой практике специалистами СССР и ГДР запроектирован двухъярусный однопролетный мост для загрузки двухпалубных паромов, строящихся на верфях ГДР.

Ширина нижнего и верхнего пролетов переменная, позволяющая расположить на них по 5 железнодорожных путей (по числу путей на пароме), переходящих на подходе к мосту в 3, а затем в 2 железнодорожных пути (рис. 94). Для возможности заезда на верхний и нижний ярусы моста группы (плети) железнодорожных вагонов подходы к мосту запроектированы из железобетонной эстакады на отдельно стоящих опорах, внутрь которых с помощью обратных кривых вводятся железнодорожные пути к нижнему ярусу моста.

Каждый из ярусов моста имеет вертикальную свободу перемещения в зависимости от уровня палуб паромы при его погрузке-выгрузке. Максимальный уклон пролетов моста 50%.

На всех мостах и в корме паромы предусмотрены сигнально-

блокировочные замки, запирающиеся автоматически при правильной стыковке кормы паром с подъемно-надвижным мостом. Эти замки удерживают в сочленном состоянии паром и мост как единую конструкцию при производстве накатки-выкатки вагонов.

Въезды на причальные пирсы устраиваются из специальных конструкций. По ним производится въезд автотранспорта для снабжения и обслуживания парома.

Возможно устройство въезда на пирс с укладкой железнодорожного пути для подачи на него вагонов при материально-техническом снабжении парома.

6.5.3. Железнодорожные устройства паромных переправ

Железнодорожные устройства паромных переправ состоят из предпортовой сортировочной станции, выставочного парка и подходов к подъемно-надвижному мосту. Предпортовые сортировочные станции, как правило, строятся только для обслуживания паромных переправ и на них производятся подборка плетей вагонов на паром и формирование поездов на внешнюю сеть.

Схема предпортовой сортировочной станции предусматривается двухпарковая (парки приема и сортировки). В качестве отправного парка в сторону парома служит выставочный парк. Отправление на сеть предусматривается из сортировочно-отправочных путей. Размещение всех трех парков (прибытия, сортировки и выставочного) проектируется, как правило, по классической последовательной схеме. Однако зачастую в силу стесненности береговой территорией станционной площадки возможно параллельное размещение парка прибытия и сортировки.

Количество путей на предпортовой сортировочной станции определяется расчетом: в парке прибытия — по действующим методикам, в сортировочном и выставочном парках — в зависимости от технологии подборки и подачи плетей вагонов на паром. При этом следует иметь в виду, что в связи с необходимостью тщательной подборки плети вагонов на каждый путь парома верхней и нижней палуб в сортировочном парке предусматривается количество путей, равное количеству путей на пароме и на их длину плюс необходимое количество ходовых и сортировочных путей на внешнюю сеть.

Выставочный парк предназначен для выставки подобранных на каждый путь парома групп (плетей) вагонов и их уборки из парома. В выставочном парке производятся таможенный и пограничный досмотры вагонов. Количество путей в выставочном парке определяется в зависимости от схемы надвига и выкатки плетей вагонов (отдельно на каждый путь) по количеству путей на пароме, а при соединении двух-трех плетей количество путей соответственно уменьшается. Например, если перевозки осуществляются двухпалубным паромом с пятью путями на каждой палубе, то ко-

личество сортировочных путей на станции для обслуживания парома предусматривается 10 плюс соответствующее количество ходовых и сортировочных путей на внешнюю сеть. Количество путей в выставочном парке при накатке-выкатке каждой плети вагонов отдельно предусматривается 20 путей (10 для накатки и 10 для выкатки) плюс 2 ходовых пути. При соединении плетей вагонов в две и три группы в выставочном парке предусматривается 8 путей (по 4 пути для накатки и выкатки вагонов) плюс 2 ходовых пути. Подробное описание специализации путей приведено ниже.

Конструкция железнодорожных подходов к подъемно-сопрягающему мосту зависит от типа парома и способа подачи плетей вагонов на палубы судна. При одноярусном мосте и однопалубных паромах, как это имеет место на Керченской, Каспийской и Сахалинской переправах, железнодорожные подходы к мосту предусматриваются на обычном земляном полотне, в плане, как правило, — на прямой и в профиле — на площадке либо на уклонах незначительной величины.

Аналогичную конструкцию имеют подходы и на переправе Ильичевск — Варна в связи с подачей плетей вагонов через мост на одну (главную) палубу из трех, а дальнейшая расстановка вагонов производится лифтами и внутренними судовыми маневровыми локомотивами.

Совсем иную конструкцию имеют железнодорожные подходы к двухъярусному подъемно-надвижному мосту переправы Клайпеда (СССР) — Мукран (ГДР). Учитывая, что к этому мосту необходимо обеспечить подачу вагонов на верхний и нижний ярусы моста, железнодорожные подходы имеют две пары путей: верхнюю и нижнюю. Верхняя пара путей укладывается в плане на прямой и в профиле — на подъеме в сторону моста. Величина уклона на подъеме зависит от рельефа местности и обычно не превышает 15—18‰. Часть этих путей на подходе к верхнему ярусу моста укладывается на эстакаде в связи с необходимостью укладки

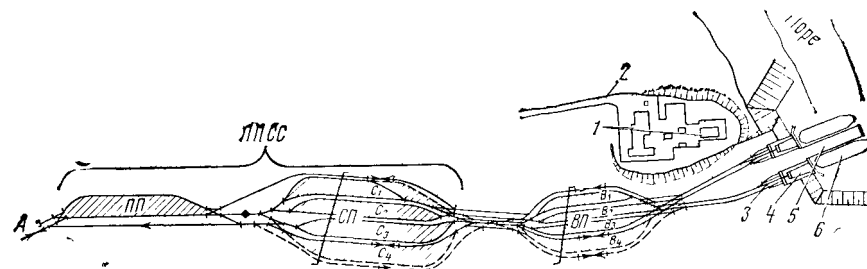


Рис. 95. Схема взаимного размещения железнодорожных и портовых устройств паромных переправ:

ППСС — предпортовая сортировочная станция; ПП — парк прибытия; СП — сортировочный парк; C₁, C₂, C₃, C₄ — пучки сортировочного парка; ВП — выставочный парк; B₁, B₂, B₃, B₄ — пучки выставочного парка; 1 — комплекс служебно-технических зданий порта; 2 — подъездная автодорога; 3 — железнодорожные подъезды к мосту; 4 — подъемно-надвижной мост; 5 — пирсовый причал; 6 — судно-паром

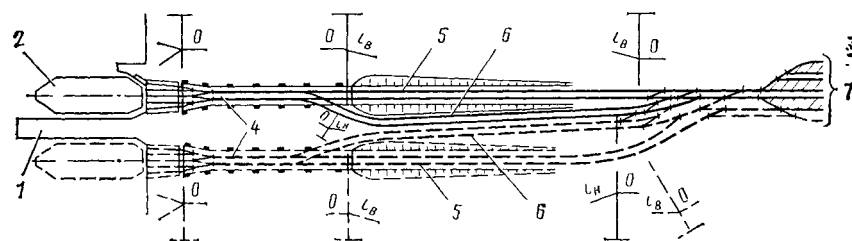


Рис. 96. Вариант железнодорожных подходов к двухъярусному подъемно-надвижному мосту:

1 — пирс; 2 — судно-паром; 3 — двухъярусный подъемно-надвижной мост; 4 — железнодорожные подходы к верхнему ярусу моста; 5 — железнодорожные подходы к нижнему ярусу моста; 6 — железнодорожные подходы к нижнему ярусу моста; 7 — выставочный парк путей

нижней пары путей подходов в одном вертикальном створе с верхней парой надвижных путей.

В связи с этим нижняя пара путей на подходе к мосту проектируется в плане с устройством обратных кривых перед входом вовнутрь нижней части эстакады. На протяжении 150—200 м от передней грани моста (кормы паромы) на средних надвижных путях предусматривается прямая либо пологие кривые больших радиусов для обеспечения безопасности маневровой работы на эстакаде и мосту.

Взаимное расположение железнодорожных и портовых устройств паромных переправ приведено на рис. 95, а вариант железнодорожных подходов к двухъярусному подъемно-надвижному мосту — на рис. 96.

6.5.4. Технология работы железнодорожно-морского паромного комплекса

Технология работы всего комплекса паромных переправ зависит от типа судов-паромов, отличающихся друг от друга количеством палуб для размещения железнодорожных вагонов и количеством путей на каждой палубе. Суда-паромы бывают однопалубные, двухпалубные (проектируемые) и трехпалубные.

Однопалубные суда располагают, как правило, тремя-четырьмя путями, двухпалубные и трехпалубные — по 5 путей на каждой палубе. Таким образом, каждый тип судна-парома имеет разную вместимость вагонов. На паромных сообщениях нашей страны курсируют паромы однопалубные вместимостью 26 четырехосных вагонов, двухпалубные (проектируемые) — 104 четырехосных вагона и трехпалубные — 108 четырехосных вагонов.

В зависимости от количества путей на судне-пароме на предпортовой сортировочной станции осуществляется подборка плетей вагонов на каждый путь паромы. Эта подборка осуществляется по заданному портом так называемому каргоплану, т. е. каждый вагон в плети на каждый путь должен иметь свое место по массе и

роду груза. На предпортовой сортировочной станции плети подбираются по массе с таким расчетом, чтобы разность массы плетей, выставленных на правые и левые бортовые пути паромы, не превышала допустимых величин во избежание крена судна в процессе накатки и выкатки вагонов. Для такой подборки плетей на предпортовой сортировочной станции предусматривается столько путей (см. пучки C_1 , C_2 на рис. 95), сколько путей на пароме. Длина этих путей предусматривается по длине наибольшей плети.

По окончании формирования плетей они выставляются в выставочный парк. Эта выставка может производиться каждой плети на отдельные пути выставочного парка либо в соединении двух-трех плетей в зависимости от принятой технологии накатки-выкатки вагонов на паром и обратно.

До прихода судна-парома все плети вагонов должны быть подобраны и выставлены в выставочный парк, где вагоны на международных переправах до накатки их на паром должны пройти пограничный и таможенный досмотры.

При прибытии судна производятся грузовые операции на нем. Технологию таких операций можно проследить на накатке-выкатке вагонов на двухпалубном судне-пароме (см. рис. 94) как наиболее сложной технологии. На однопалубном судне-пароме количество операций сокращается вдвое при сохранении их последовательности. Во всех случаях разгрузка и погрузка паромы осуществляются двумя локомотивами и начинаются с бортовых путей, затем средних и в последнюю очередь с центрального пути.

Особенности загрузки судна, распределение вагонов по палубам исходя из их массы, длины и габарита, а также конструктивные особенности железнодорожного двухъярусного подхода к причалу, обусловленные двухъярусной конструкцией подъемно-надвижного моста и безлифтной конструкцией паромы, определяют технологию работы всего комплекса железнодорожных паромных устройств.

Железнодорожный паром — двухъярусное судно вместимостью 104 четырехосных вагонов колеи 1520 мм. Вместимость пяти путей верхней палубы 55 четырехосных вагонов. Вместимость пяти путей нижней палубы 49 четырехосных вагонов.

Вагоны на верхнюю и нижнюю палубы паромы подаются двумя локомотивами с берега через двухъярусный подъемно-надвижной однопролетный мост. Конструкция паромного судна и двухъярусного подъемно-надвижного моста обуславливает возможность подачи или уборки вагонов только для соответствующей палубы (см. рис. 94).

Технология грузовых работ по разгрузке и погрузке паромы предусмотрена в следующей последовательности: выгрузка верхней палубы, выгрузка нижней палубы, погрузка нижней палубы, погрузка верхней палубы. При такой очередности сокращается время простоя вагонов в выставочном парке под пограничным и таможенным досмотрами и увеличивается остойчивость паромы, требуется меньшее количество балласта, уменьшается осадка па-

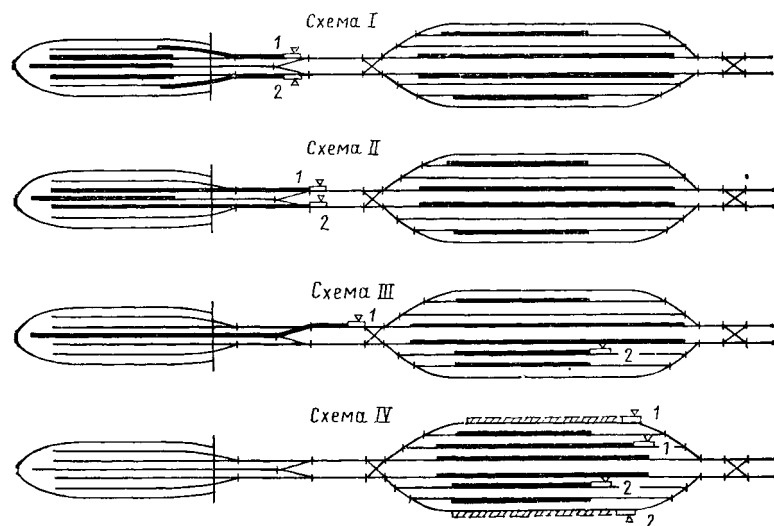


Рис. 97. Технология разгрузки и загрузки паром

рома и облегчается работа нижнего яруса моста сравнительно с попалубной выгрузкой и погрузкой (выгрузка и погрузка верхней палубы, затем нижней палубы). Дополнительная операция по перешвартовке судна должна производиться в период маневровых операций после погрузки нижней палубы.

Непосредственно разгрузку и погрузку судна-паром можно представить в виде схем, изображающих на рис. 97 порядок разгрузки верхней палубы. Вначале (схема I) маневровые локомотивы 1 и 2 заезжают на боковые палубные пути и одновременно вытягивают с них плети за разделительные стрелки 7 и 9 (см. рис. 94). Затем эти плети осаживают на паром и соединяются с плетями вагонов, стоящих на средних путях (схема II). После соединения первой и второй (локомотивом 1), третьей и четвертой (локомотивом 2) плетей производится выставка одной из соединенных плетей в нижний пучок выставочного парка (например, локомотивом 2), а вторым локомотивом 1 вытягиваются сцепленные плети за стрелку 1, затем их осаживают на центральный паромный путь для сцепки с пятой плетью (схема III). После этого локомотив 1 вытягивает все три плети на верхний пучок выставочного парка (схема IV).

Аналогичным порядком и очередностью разгружают нижнюю палубу паром. Сцепленные вагоны по 2 и 3 плети выставляются соответственно на пути нижнего и верхнего пучков выставочного парка (показано штриховой линией на рис. 97).

После окончания разгрузки палуб эти две группы выведенных с паром вагонов на четыре пути выставочного парка, специализированных для приема вагонов с паром, передаются погранич-

ной и таможенной бригадам для досмотра. Далее оба локомотива с вагонами прикрытия следуют на пути стоянки вагонов, выставленных из сортировочного парка предпортовой станции и подготовленных к погрузке на паром.

Погрузка паром производится в обратном порядке разгрузки. Подготовленные к погрузке вагоны, сформированные в две группы по 2 и 3 плети, после пограничного и таможенного досмотров двумя локомотивами одновременно подаются на надвижные пути сначала нижней палубы, а затем верхней.

Один локомотив накатывает на центральный паромный путь группу вагонов из трех плетей и после расцепки вагонов вытягивает оставшуюся группу вагонов из двух плетей за стрелочный перевод 2 и осаживает на крайний бортовой паромный путь одновременно с накаткой локомотивом 2 второй такой же группы вагонов на другой бортовой паромный путь. После расцепки вагонов оба локомотива вытягивают плети за стрелки 8 и 10 (см. рис. 94) и осаживают их на средние паромные пути. В аналогичном порядке загружают верхнюю палубу, по окончании погрузки которой выполняются операции по креплению вагонов на ней (на нижней палубе крепление вагонов осуществляется в процессе ее погрузки), осмотру судна и другие по отправлению паром.

Накатывают вагоны на пути паром и выкатывают их при максимальной скорости 3 км/ч. Необходимым условием загрузки паром является примерное весовое равенство групп вагонов, находящихся на бортовых путях.

Автоматические устройства выравнивания крена судна во время всего погрузочного процесса обеспечивают нормальные условия работы при предполагаемой несимметричной нагрузке (200 т), равномерно распределенной по длине плети для пары плетей на крайних бортовых путях паром. По завершении операций в выставочном парке с выставленными из паром вагонами они подаются в парк приема сортировочной станции для последующего формирования поездов на внешнюю сеть.

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАБОТА СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ

7.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Непрерывное повышение темпов роста перевозок народнохозяйственных грузов требует постоянного наращивания пропускной и перерабатывающей способности как перегонов, так и отдельных хозяйств, включая железнодорожные станции. Поэтому процесс развития станций является постоянным с отдельными перерывами на срок достижения планируемого объема перевозок, возможной пропускной и перерабатывающей способности станций.

Объем строительных работ по развитию станций постоянно возрастает. Важное значение при реконструкции существующих станций имеет совершенствование методов организации строительства. В современных условиях вопросы организации строительных работ по развитию станций и узлов, сокращение эксплуатацион-

Таблица 20

Наименование строительных работ	Удельный вес, % к общей стоимости работ, при			
	укладке дополнительных путей	механизации сортировочных горков	удлинении путей	развитии станций
Подготовка территории строительства	1—6	1—6	1—15	1—7
Возведение земляного полотна	6—20	2—16	9—26	3—18
Строительство искусственных сооружений	1—9	—	1—6	1—6
Укладка верхнего строения пути	29—55	16—37	14—61	18—70
Оборудование устройствами СЦБ и связи	2—32	30—62	1—42	1—53
Строительство служебно-технических зданий и сооружений	1—7	3—6	2—7	4—21
Энергоснабжение и электрификация	2—23	3—4	1—10	1—14
Водоснабжение и канализация	2—4	1—4	1—5	2—9
Строительство временных зданий и сооружений	2—3	1—5	2—4	2—3
Прочие работы	2—9	6—16	8—11	5—16

ных потерь в течение периода реконструкции, а также сроков и стоимости строительства при развитии и переустройстве станций приобретают весьма актуальное значение.

Исследованиями ВНИИЖТа [35] установлено, что реализация мероприятий по развитию и реконструкции станций связана с выполнением целого комплекса строительно-монтажных работ. Удельный вес каждого из них характеризуется данными, приведенными в табл. 20. Анализ приведенных в ней данных позволяет сделать вывод, что решающее значение при переустройстве станций имеют путевые работы и сооружение устройств энергоснабжения и контактной сети. Выполнение этих видов работ, как правило, связано с нарушением эксплуатационной деятельности станций, прекращением поездных и маневровых передвижений в отдельных ее районах, что ведет к дополнительным затратам на перевозки, обусловленным дополнительным простоем вагонов, составов, поездов, локомотивов.

Различные реконструкционные работы на станциях по-разному влияют на указанные нарушения в их эксплуатационной работе. Для оценки влияния строительства на издержки в эксплуатационной работе ниже приводится описание характеристики основных видов переустройства станций.

7.2. РЕКОНСТРУКЦИЯ СТАНЦИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ГЛАВНЫХ ПУТЕЙ

При проектировании второго главного пути возникает вопрос о его сторонности в пределах раздельных пунктов. Вопрос этот должен решаться прежде всего исходя из минимума работы по переустройству существующих сооружений, максимального их использования и минимального влияния на возможные перерывы в движении поездов. При этом надо иметь в виду, что при укладке второго главного пути на месте существующего приемо-отправочного используются только земляное полотно и (если таковые имеются) искусственные сооружения. Верхнее строение не может быть использовано, так как главный и приемо-отправочные пути различаются между собой и по типу рельсов, и по эпюре шпал, и по роду балласта. Поэтому приемо-отправочный путь, «превращаемый» во второй главный, закрывается для движения и полностью разбирается, балластный слой под ним заменяется и новый главный путь может укладываться не по оси разобранный приемо-отправочного.

Сторонность второго главного пути в пределах раздельных пунктов должна увязываться со сторонностью на прилегающих перегонах. Если рациональное расположение второго главного пути в пределах раздельного пункта не совпадает с проектируемым положением второго пути на прилегающих перегонах, то на подходах к раздельному пункту предусматривается перемена сторонности (переключение) главных путей. Однако надо учитывать,

что такое переключение значительно влияет на эксплуатационную работу не только станций, но и подходов (перегонов) к ней. На время переключения полностью закрывается движение поездов, для чего предусматриваются так называемые «окна» в графике движения поездов.

С учетом этих обстоятельств при необходимости перемены сторонности главных путей на подходах к проектируемому разделному пункту следует рассматривать варианты с переключением и без него, тщательно оценивая ущерб, связанный с тем или иным решением. Иногда рациональное размещение второго главного пути в пределах станции может определить сторонность второго главного пути на целых прилегающих перегонах.

Рассмотрим соображения о рациональном расположении второго главного пути в пределах разделных пунктов для различных случаев. На действующих разъездах, как правило, имеется основная пассажирская платформа, и при закрытии (или консервации) такого разъезда он превращается в пассажирский остановочный пункт. В этих условиях, если существующая платформа находится в удовлетворительном состоянии и не требует переустройства, второй главный путь предпочтительнее располагать со стороны пассажирского здания.

При превращении разъезда в обгонный пункт с двумя обгонными путями по продольной или полупродольной схеме второй главный путь также должен располагаться со стороны существующего пассажирского здания. При параллельной схеме такого обгонного пункта второй главный путь должен располагаться с противоположной стороны. При превращении разъезда в обгонный пункт с одним обгонным путем, работающим только в одном направлении, второй главный путь, естественно, должен располагаться на той стороне, на которой обгонный путь не предусматривается.

На промежуточных станциях второй главный путь должен укладываться со стороны, противоположной имеющимся грузовым устройствам, так как это исключает необходимость перекладки вытяжки грузового двора и связанных с ней стрелочных переводов. Кроме того, в этом случае второй главный путь не занимает места станционного пути, предназначенного для работы сборного поезда, и в меньшей степени влияет на перерывы в маневровой работе.

На участковой станции второй главный путь, как правило, должен укладываться со стороны пассажирского здания даже в том случае, когда на той же стороне расположены грузовые устройства. Это обосновывается тем, что обычно, кроме вытяжки грузового двора, на другой стороне имеется маневровая вытяжка сортировочного или общего приемо-отправочно-сортировочного парка. При таком положении переустройство горловины приемо-отправочного и сортировочного парков значительно сложнее переустройства горловины грузового двора. К тому же вытяжка сортировочного парка обычно бывает длиннее вытяжки грузового двора, и здесь играет роль объем работ по устройству новой вытяжки, особенно когда вытяжка находится в разных уровнях с главным

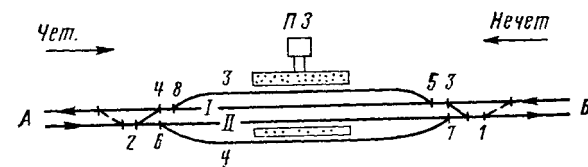


Рис. 98. Вариант укладки диспетчерских съездов

путем подхода к станции. Лишь в отдельных случаях, когда на участковой станции грузовые устройства расположены на одной стороне с пассажирским зданием и в том конце, где расположен грузовой двор с маневровой вытяжкой при нем, а на противоположной стороне нет вытяжки сортировочного парка, и когда на станции нет контактной сети, может оказаться более целесообразным расположить второго главного пути на стороне, противоположной пассажирскому зданию.

Вопрос о сторонности второго главного пути в пределах крупных станций решается индивидуально. Во всех случаях надо стремиться к минимальному объему переустройства существующих горловин и устройств станции, что сократит, кроме строительной стоимости, и нарушения в эксплуатационной работе.

При строительстве вторых путей следует особо обращать внимание на укладку диспетчерских съездов, значительно влияющих на организацию движения поездов при необходимости закрытия одного из главных путей.

Диспетчерские съезды предусматриваются для обеспечения возможности перехода поездов на неправильный путь и обратно. В зависимости от того, какой из главных путей и на каком перегоне закрыт, возможны четыре комбинации перехода на неправильный путь и обратно. Пропуск поездов при любой из этих комбинаций может быть обеспечен при наличии двух диспетчерских съездов, уложенных в противоположных горловинах в разных направлениях (показанных на рис. 98 сплошными линиями). При закрытии нечетного главного пути со стороны А или четного главного пути со стороны Б используется съезд 2—4; при двух других комбинациях — съезд 1—3.

Однако наличие на раздельном пункте только двух диспетчерских съездов связано с некоторыми ограничениями. Рассмотрим схему, изображенную на рис. 98, при отсутствии съездов, показанных пунктиром. Предположим, что закрыт четный главный путь со стороны А. Тогда поезд из А должен быть принят на путь 1 или 3. Если в это же время прибывает поезд из Б, то во избежание задержки последнего на перегоне поезд, принятый со стороны А на путь 1 (или 3), не может быть отправлен сразу на перегон и должен быть задержан на данном раздельном пункте. Аналогичное положение создается при закрытии четного главного пути со стороны Б.

Другой случай: непредвиденное заранее закрытие движения по четному главному пути со стороны Б в момент, когда поезд со стороны А уже принят на путь II или 4. В таком случае для того,

чтобы отправить этот поезд далее по неправильному пути, его надо предварительно переставить на путь *I* или *З*. Обычно такую перестановку производят через выходную горловину. Но если неисправность главного пути или контактной сети над ним выявлена поблизости от выходной стрелки или подход со стороны *Б* расположен на подъеме, близком к руководящему, то перестановка через выходную горловину может быть затруднительной или вообще неосуществимой. Наличие крутого подъема на подходе со стороны *А* может осложнить перестановку и через входную горловину. Если даже подход со стороны *А* расположен не на крутом подъеме, но размеры движения велики, то может оказаться, что к моменту, когда выявилась необходимость перестановки поезда, принятого на путь *II* или *4*, на нечетную сторону через подход от *А* к входному сигналу уже подошел следующий поезд; иногда за ним может выстроиться целая цепочка поездов. Это также затрудняет, если не исключает, возможность перестановки ранее принятого поезда.

При наличии на раздельном пункте четырех диспетчерских съездов (по два в каждой горловине) все описанные затруднения отпадают. Поэтому на раздельных пунктах линий с большими размерами движения должно быть уложено четыре диспетчерских съезда.

При укладке второго главного пути размеры движения на ближайшую перспективу могут быть не очень велики, и на первую очередь можно обойтись двумя диспетчерскими съездами. Но и в этом случае на перспективу должна быть предусмотрена возможность укладки второй пары диспетчерских съездов. При этом расположение первоочередных диспетчерских съездов должно обеспечивать пропуск по неправильному пути пассажирских поездов, имеющих остановку на данном раздельном пункте, с приемом на путь *З* при основной пассажирской платформе.

Укладка всех четырех диспетчерских съездов сразу на первую очередь требуется на промежуточных станциях при размещении пассажирского здания и грузовых устройств по разные стороны от главного пути, имея в виду возможность приема сборных поездов с обоих подходов на ту сторону, где расположены грузовые устройства.

Помимо укладки второго главного пути на однопутной линии, приходится иметь дело и с укладкой третьего (а иногда одновременно и четвертого) главного пути на двухпутном участке. Во всех этих случаях перед проектированием соответствующего переустройства раздельных пунктов необходимо прежде всего определить роль каждого из главных путей. Так, при укладке второго главного пути на однопутной линии может предусматриваться обычное одностороннее правопутное движение по каждому из главных путей либо двустороннее движение по обоим путям или по одному из них, либо, наконец, одностороннее левопутное. При укладке третьего и четвертого главных путей устанавливается специализация каждого из главных путей по направлениям дви-

жения и по роду движения (пассажирское и грузовое), причём здесь возможны различные комбинации.

По уточнении роли каждого из главных путей намечается схема станции после переустройства. В целях сокращения строительных затрат следует избегать коренной реконструкции станций. Однако укладка дополнительных главных путей на прилегающих перегонах, в том числе и укладка второго главного пути, иногда создает предпосылки для изменения принципиальной схемы станции.

Существующие промежуточные станции однопутных линий в большинстве случаев построены по «поперечной» схеме. На промежуточной станции, кроме главных путей, обычно имеется как минимум три приемо-отправочных пути: два — для пропуска встречных грузовых поездов при одновременном безостановочном пропуске пассажирского поезда и один — для приема сборного поезда, работа с которым может выполняться во время пропуска других грузовых и пассажирских поездов.

Во избежание перерывов в движении поездов при сооружении второго главного пути и примыкании его к промежуточной станцией необходимо прежде всего уложить по крайней мере один новый приемо-отправочный путь взамен превращаемого во второй главный.

Путь для приема сборного поезда целесообразно укладывать на той стороне, где сосредоточены грузовые устройства и примыкания подъездных путей, так как в противном случае возникают пересечения главного пути маневровыми передвижениями по подаче и уборке вагонов к местам погрузки-выгрузки. Эти передвижения особенно усложняют и вызывают излишние задержки сборных поездов при наличии двух (и большего числа) главных путей. Пересечение противоположного главного пути при приеме сборного поезда на «неправильную» сторону связано со значительно меньшими осложнениями.

Рассмотрим теперь с учетом всего изложенного возможные варианты связанного с сооружением второго главного пути переустройства промежуточной станции, построенной по типу, изображенному на рис. 99, а.

При сохранении поперечной схемы новый приемо-отправочный путь должен быть уложен перед пассажирским зданием (рис. 99, б). Такой вариант имеет следующие недостатки:

главные пути отделяются от пассажирского здания лишним путем; это затрудняет выход дежурного по станции к пропускаемым безостановочным поездам, а также удлиняет пешеходный мост для прохода пассажиров на промежуточную платформу. Надо учитывать и то, что при отсутствии проходящих поездов и составов, стоящих перед вокзалом, пассажиры обычно пешеходным мостом не пользуются;

помимо новой промежуточной пассажирской платформы, приходится строить также новую основную платформу;

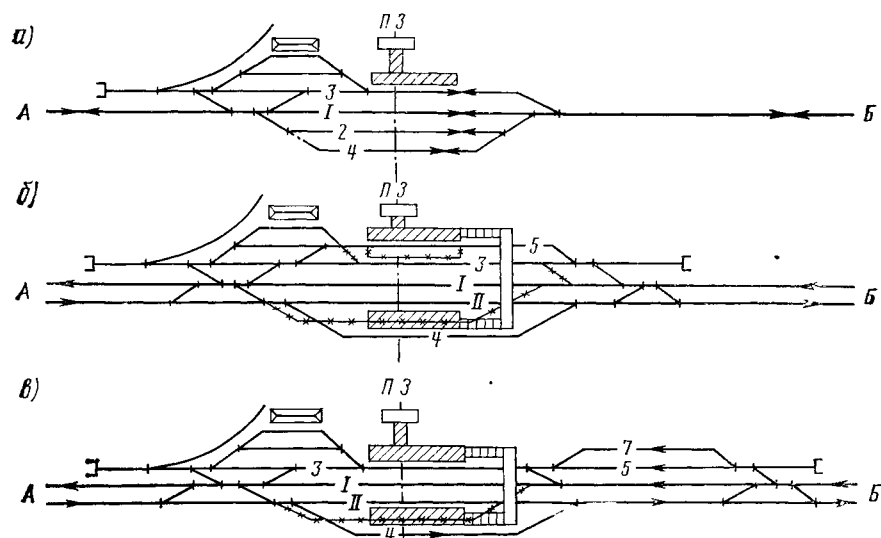


Рис. 99. Переустройство промежуточной станции с минимальным перерывом движения поездов при укладке второго пути

иногда на существующей станции перронные сооружения и грузовые устройства находятся на малом расстоянии от крайнего станционного пути. В этом случае укладка дополнительного пути со стороны пассажирского здания связана со сносом строений. Указанные недостатки исключаются при переходе от параллельной схемы к продольной или полупродольной (рис. 99, в).

Работа со сборным поездом нередко связана с пропуском локомотива сборного поезда в обгон состава (в частности, по рис. 99 при работе сборного поезда, следующего в направлении А—Б). При больших размерах движения по главным путям во избежание выхода обгоняемого локомотива на главный путь по варианту, изображенному на рис. 99, в, требуется укладка не одного, а двух новых путей, что соответственно увеличивает строительные затраты.

Недостатком продольной схемы является также удлинение территории станции и связанное с этим некоторое усложнение ее обслуживания. При наличии на подходе от Б уклона круче 1,5—2,5‰ возможность перехода к схеме, изображенной на рис. 99, в может быть вообще исключена.

Сопоставление описанных и других возможных вариантов должно вестись с учетом достижения минимальных эксплуатационных потерь, а также строительных и эксплуатационных затрат, имея в виду расходы по содержанию станционных путей и стрелочных переводов. При незначительном увеличении строительных и эксплуатационных затрат предпочтение следует отдать продольной (или полупродольной) схеме, как создающей лучшие условия эксплуатационной работы без перерыва движения поездов.

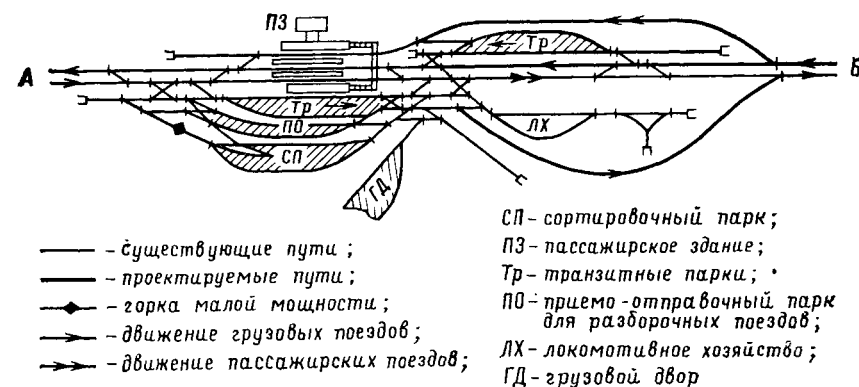


Рис. 100. Схема переустройства участковой станции поперечного типа

Переход в связи со строительством второго главного пути от параллельной схемы к продольной или полупродольной является в большинстве случаев, целесообразным и при переустройстве участковых станций (рис. 100). Укладка дополнительных путей по продольной или полупродольной схеме производится, как правило, на свободном месте без существенного переустройства существующих горловин, а следовательно, с сохранением нормальной эксплуатационной работы.

Прежде считалось большим недостатком расположение приемо-отправочных парков по обе стороны от главного пути ввиду усложнения смены поездных локомотивов. Переход на удлиненные участки обращения локомотивов позволил отцепку локомотивов от поездов на участковых станциях производить намного реже, в основном при уходе на ремонт. В этих условиях разностороннее расположение приемо-отправочных парков, отделяющее один из них от локомотивного депо двумя главными путями, является недостатком несущественным. В то же время продольная или полупродольная схема участковой станции двухпутной линии имеет столь крупные эксплуатационные преимущества перед параллельной схемой, что даже при неблагоприятном профиле подхода от Б следует рассматривать варианты с перепрофилировкой этого подхода либо с расположением нового приемо-отправочного парка в разных уровнях с главным путем.

На тех станциях, где поездные локомотивы меняются регулярно (в частности, при различных видах тяги на соседних участках), второй главный путь на подходе со стороны Б должны укладывать в обход тягового хозяйства. Целесообразно также укладывать путь для пропуска пассажирских поездов направления Б—А в обход нового приемо-отправочного парка.

Все изложенное говорит о необходимости всестороннего анализа схемы переустраиваемого раздельного пункта при строительстве дополнительных главных путей. Разумеется, возможные схе-

мы не ограничиваются теми, которые рассмотрены выше. Во всех случаях необходимо при переустройстве станций, связанном с укладкой вторых путей, учитывать все факторы и прежде всего эксплуатационные.

7.3. РЕКОНСТРУКЦИЯ СТАНЦИЙ ПРИ ИХ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

Пути и особенно горловины, оборудованные контактной сетью, переустраивать гораздо сложнее, чем не оборудованные ею. Поэтому до сооружения контактной сети необходимо во избежание излишнего удорожания строительства в будущем заблаговременно выполнять работы по устранению имеющихся недостатков путевого развития, таких, как недостаточная полезная длина путей, нерациональная схема горловины, наличие негабаритных междупутий и др.

Если работы по упорядочению путевого развития заблаговременно не выполнены, их приходится выполнять одновременно с электрификацией данной линии. Это в большей степени влияет на перерывы в эксплуатационной работе станций, чем при электрификации их после реконструкции путевого развития. В этом случае потребуются предоставление «окон» как на путевое развитие, так и на установку опор, ригелей, поперечин и подвеску контактной сети.

С целью правильной оценки влияния «окон» на эксплуатационную работу станции следует установить объем электрификации на рассматриваемой станции, определить оптимальную расстановку опор и метод их установки («с пути» или «с поля»). При этом следует иметь в виду, что электрификации подлежат:

приемо-отправочные пути на всех отдельных пунктах, а также парков прибытия на сортировочных станциях на всем протяжении; ходовые пути для пропуска электровозов;

все съезды, по которым предусматривается пропуск поездов с электровозами, а также все съезды между электрифицируемыми путями;

головы сортировочно-отправочных путей на участковых и сортировочных станциях на протяжении 100—150 м от выходных сигналов;

маневровые вытяжки на промежуточных станциях. Если вся маневровая работа на промежуточной станции по подаче и уборке вагонов к местам погрузки-выгрузки и обратно выполняется локомотивом сборного поезда, то контактной сетью оборудуются все пути, по которым предусматриваются эти маневры. Не электрифицируются погрузочно-выгрузочные пути, на которых предусматривается работа грузовых кранов. На тех станциях, где маневровая работа по обслуживанию погрузочно-выгрузочных путей выполняется приписным или дежурным маневровым локомотивом (паровозом или тепловозом), электрифицируются только вытяжки и головы тех путей, на которые вагоны, отцепляемые от сборного

поезда, отставляются поездным локомотивом и с которых последний забирает прицепные группы, подготовленные маневровым локомотивом.

На участковых станциях сортировочно-отправочные парки иногда работают в обоих направлениях. В этом случае контактной сетью должны быть оборудованы головы этих путей в обоих концах.

Надо иметь в виду, что, помимо рабочих участков контактной сети над станционными путями, необходимо устраивать также анкерные ветви, протяжение каждой анкерной ветви составляет 70—250 м (в зависимости от числа электрифицируемых путей). Обычно получается, что при оборудовании контактной сетью обоих концов сортировочно-отправочного парка более рационально электрифицировать пути такого парка на всем протяжении, так как это устраняет потребность в устройстве двух лишних анкерных ветвей для каждого пути. К тому же при этом повышается маневренность в использовании путей.

Нередко на горочных сортировочных станциях с части крайних путей сортировочного парка предусматривается отправление поездов в сторону горки. Головы этих путей также должны быть оборудованы контактной сетью, если поезда с них отправляются на электрифицированную линию. Когда при этом с тех же путей предусматривается возможность непосредственного отправления поездов (с электровозом) в противоположную сторону через хвостовую горловину, то такие пути целесообразно электрифицировать на всем протяжении — по соображениям, аналогичным для сортировочно-отправочных путей участковых станций.

Иногда предусматривается роспуск составов с сортировочной горки горочным электровозом — тогда электрифицируются пути надвига на горку. В тех случаях, когда при этом для возврата горочного локомотива в предгорочный парк имеется или запроектирован специальный путь в обход горки, электрифицируются этот путь и подгорочный путь, по которому горочный локомотив проходит на обход. Если предусматривать осаживание вагонов на подгорочных путях горочным электровозом, то необходимо электрифицировать все подгорочные пути — на расстоянии не менее 200—300 м от головных предельных столбиков, и тогда в сортировочном парке вырастает целый «лес» анкерных опор, установка которых требует значительного количества «окон» (перерыв в движении поездов). По этой причине целесообразно в тех сортировочных парках, где намечается подача составов на горку электровозом, осаживание вагонов на подгорочных путях производить маневровыми локомотивами (тепловозами или паровозами), работающими в хвосте парка.

Основной задачей, которую приходится решать при проектировании переустройства станций в связи с электрификацией железных дорог, является размещение опор контактной сети. Устройство контактной сети без переустройства путевого развития удастся

осуществлять на разъездах, обгонных пунктах и относительно небольших промежуточных станциях. В отдельных случаях это удается и на более крупных станциях: промежуточных, обслуживающих подъездные пути с большой работой, и участковых. В этих случаях количество предоставляемых «окон» сокращается до минимума, особенно в случае возможности установки опор «с поля».

В большинстве случаев на крупных станциях для размещения опор контактной сети приходится проектировать передвижку части путей, а иногда и разборку отдельных путей с укладкой взамен их новых. Соответственно переустраиваются горловины, усложняется эксплуатационная работа станций в связи с возрастанием перерывов движения поездов и маневровой работы.

Подвеска контактных проводов в пределах отдельных пунктов осуществляется одним из следующих трех способов:

на гибких поперечинах, прикрепленных к металлическим опорам. Этот способ применяется при необходимости перекрытия поперечинами большого числа путей и отсутствии междупутий с шириной, достаточной для установки в них круглых железобетонных опор. Гибкими поперечинами перекрывается, как правило, до 10 путей, а при надлежащем обосновании и более;

на жестких поперечинах, устанавливаемых на круглых железобетонных опорах в виде мостиков. Опоры этих поперечин размещаются в междупутьях не менее 5,4 м (на прямой). Применяемые конструкции жестких поперечин позволяют перекрывать одним пролетом до восьми путей с междупутьями до 5,3 м каждое или иное число путей с суммой междупутий между ними до 37,4 м;

на консолях, устанавливаемых на отдельных круглых железобетонных опорах. Такая консоль может быть использована для подвески контактных проводов не более двух путей. Этот способ используется для подвески контактного провода над отдельными путями, расположенными вне общего парка, а также для фиксации воздушной стрелки над стрелочным переводом. Консоли могут устанавливаться и на опорах жестких поперечин. Этот способ применяется для подвески контактного провода над отдельными крайними путями парка или станции, не размещающимися в пролете жесткой поперечины. В этом случае к консоли можно подвесить контактный провод только одного пути. Консоли могут прикрепляться и к металлическим опорам гибких поперечин (на один-два пути).

С целью сокращения количества «окон» при электрификации станций следует стремиться максимально размещать опоры контактной сети с внешних сторон путевого развития. Такое их размещение позволяет производить установку опор с применением автомобильных кранов методом «с поля».

Возрастает отрицательное влияние электрификации станции на их эксплуатационную работу в период производства работ при увеличении количества опор, устанавливаемых в междупутье. Это вызывается необходимостью закрывать по одному-два пути при

установке каждой опоры между двумя соседними путями, иногда приходится лишаться одного пути для создания требуемого междупутья.

Величина междупутья, в котором устанавливается опора контактной сети,

$$S = a' + b + a'',$$

где b — база (ширина) опоры на уровне головки рельса;

a' — габаритное расстояние от грани опоры до оси одного из соседних путей;

a'' — то же до оси другого пути

Ширина опор контактной сети в расчетном сечении по действующим типовым проектам составляет:

металлических опор с гибкими поперечинами — 1,2—2,0 м в зависимости от числа путей, перекрываемых поперечиной, и от метеорологических условий. Мощность опоры, определяющая тип и размеры металлической опоры, рассчитывается проектировщиками контактной сети;

круглых железобетонных опор жестких поперечин и отдельно стоящих — 0,45 м.

На прямых участках пути расстояние от внутренней грани опоры до оси ближайшего станционного пути принимается не менее 2,45 м. Расстояние до оси соседнего главного пути должно быть не менее 3,10 м и в исключительных случаях в стесненных условиях — не менее 2,75 м.

В пределах кривых габаритные расстояния a' и a'' увеличиваются в зависимости от радиуса кривой и возвышения наружного рельса.

Если опоры контактной сети располагаются на промежуточной пассажирской платформе, то они должны быть установлены, как правило, на оси платформы. При этом расстояние от грани опоры до края платформы должно быть не менее 2,0 м. В виде исключения при надлежащем обосновании это приближение может быть уменьшено, но во всех случаях расстояние от грани опоры, расположенной на платформе, до оси ближайшего пути должно быть не менее 3,10 м. Это значит, что при круглых железобетонных опорах ширина низкой промежуточной платформы (на прямой) должна быть не менее 4,45 м и ширина междупутья — не менее 7,55 м; в исключительных случаях эти размеры соответственно сокращаются до 3,15 и 6,65 м.

С учетом указанных размеров выбираются междупутья для размещения опор контактной сети, а при необходимости проектируется передвижка и перекладка отдельных путей.

7.4. РЕКОНСТРУКЦИЯ СТАНЦИЙ ПРИ ПРИМЫКАНИИ НОВЫХ ЛИНИЙ ИЛИ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ .

Обычно новые линии или подъездные пути примыкают к существующим линиям на отдельных пунктах с путевым развитием. Реконструкция станций при примыкании новых линий

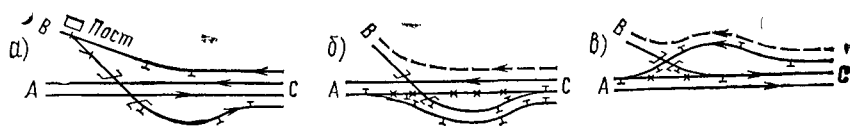


Рис 101 Варианты схем путепроводной развязки при примыкании боковых линий

или подъездных путей отличается лишь объемом строительных работ. В зависимости от существующих размеров движения и расчетного грузооборота новой линии или промышленного предприятия устанавливается объем дополнительного развития станции. Вместе с тем примыкание нового железнодорожного пути может осуществляться либо в одном уровне с существующей линией, либо с устройством путепроводных развязок на подходе к станции.

Как указано выше, реконструкция существующей станции требует выделения определенного количества «окон», в том числе это потребуется и при примыкании к ней новой железнодорожной линии или подъездного пути в одном уровне аналогично примыканию дополнительных главных путей. Однако при примыкании боковых линий с устройством путепроводных развязок схемы их могут быть различны и по различному будут влияния строительства путепроводных развязок на перерывы в движении поездов, т. е. различные схемы требуют выделения различного количества «окон». Рассмотрим это положение на примерах.

Путепроводная развязка примыкания боковой линии к двухпутной может быть запроектирована одним из трех способов, изображенных на рис. 101.

Протяжение вновь укладываемых главных путей по схеме рис. 101, а обычно несколько больше, чем по схеме рис. 101, б и в. Увеличивается также протяжение эксплуатируемых главных путей.

Преимуществом схемы рис. 101, а, является то, что при строительстве второго главного пути на новой линии не требуется дополнительного переустройства горловины станции С. Поэтому схему рис. 101, а можно рекомендовать для тех случаев, когда перспектива укладки второго главного пути на новой линии реальна и отдалена не на большой срок. Преимуществом схемы рис. 101, а является и то, что строительство путепроводной развязки, как правило, не требует выделения «окон». Опоры путепровода строятся в удалении от главных путей, по которым могут быть лишь ограничения скорости движения поездов на период строительства (забивки свай). Лишь на период укладки пролетного строения над существующими главными путями выделяются «окна».

По схемам рис. 101, б, в один из существующих главных путей частично разбирается и укладывается на новом месте.

Существенное различие между схемами рис. 101, б, в заключается в том, что по первой из них путепровод строится над или под действующим главным путем, а по второй — в стороне от дейст-

вующих главных путей. Сооружение путепровода под действующим главным путем сопряжено с большими трудностями. Как правило, при этом требуется устраивать временный отвод существующего пути, что намного усложняет эксплуатационную работу по пропуску поездов и удорожает строительство. Но и сооружение путепровода над действующим главным путем связано со значительными затруднениями, особенно если действующий путь электрифицирован. Строительство путепровода на свободном месте вне действующих путей всегда обходится намного дешевле, меньшее влияние строительства на перерывы в движении поездов. Это обстоятельство определяет существенное преимущество схемы рис. 101, в перед схемой рис. 101, б.

В отдельных случаях возможно примыкание новой линии к главным путям на перегоне. Основным недостатком такого примыкания является снижение пропускной способности как основной линии, так и примыкающей. Поэтому примыкание на перегоне, как правило, не допускается. Лишь при относительно небольших размерах движения и при наличии достаточного обоснования, например в том случае, когда исключается необходимость постройки крупного моста, следует рассматривать целесообразность такого примыкания. Во всех случаях при устройстве примыкания новой линии к главным путям существующей надо проверять пропускную способность прилегающих перегонов обеих линий. Если примыкание к главным путям обусловлено отказом от сооружения лишнего моста и расстояние от поста примыкания до входных стрелок ближайшей станции не очень велико (до 1,5—2,0 км), можно включать пост примыкания в состав горловины станции. В этом случае необходимо проверить пропускную способность такой удлиненной горловины и влияние такого примыкания на задержку поездов.

При примыкании новых линий к существующим разъездам, обгонным пунктам и промежуточным станциям (с путепроводной развязкой или без нее) на этих отдельных пунктах, как и при укладке дополнительных главных путей, должен укладываться как минимум один дополнительный приемо-отправочный путь, чтобы обеспечить возможность одновременного приема поездов со всех подходов без задержки их у входных сигналов.

В ряде случаев при примыкании одно- и двухпутной линии целесообразно вместо дорогостоящей путепроводной развязки устраивать шлюз — приемо-отправочный путь между главными путями (рис. 102). Суть шлюзовой развязки в том, что она исключает излишнюю задержку поезда, пропускаемого с Б на В, на главном пути у входного сигнала и в то же время значительно сокращает стоянку этого поезда на приемо-отправочном пути. Если осуществить примыкание по схеме рис. 102, а, то задержка поезда, пропускаемого с Б на В, у входного сигнала тоже исключается, но отправление поезда на В с пути 3 связано с пересечением маршрутов отправления и приема поездов направления А. При больших размерах движения в этом направлении может оказаться, что прием поезда из А будет осуществляться вслед за отправлением

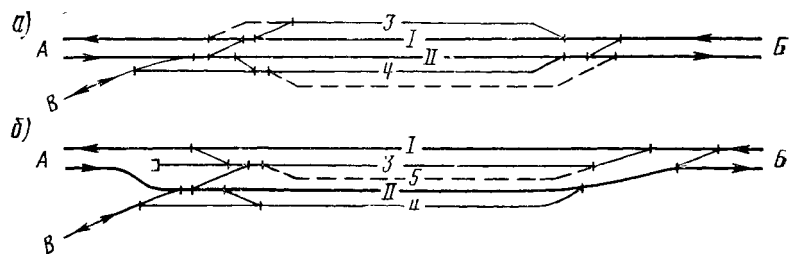


Рис. 102. Примыкание боковых линий к основным железнодорожным магистралям в одном уровне:
а — примыкание без шлюза; б — шлюз

на А (или наоборот) с интервалом, меньшим, чем время занятия горловины поездом, отправляемым с пути 3 на В. В отдельных случаях такое сочетание приемов и отправлений поездов в направлении А может повторяться несколько раз, и поезд, отправляемый на В с пути 3, будет задержан на длительное время. При шлюзовой схеме эта задержка сводится к минимуму.

Если количество поездов, пропускаемых с В на В, велико и возможно последовательное прибытие двух или более таких поездов на пункт примыкания с интервалом $t_a + t_b + t_6$ (здесь t_a — время занятия четной горловины поездом, принимаемым из А; t_b — то же поездом, отправляемым с пути 3 на В; t_6 — время занятия нечетной горловины поездом, принимаемым со стороны В), то следует предусмотреть укладку не одного, а двух шлюзовых путей. Устройство шлюзов экономически оправдывается за счет сокращения задержек поездов, пропускаемых с главной на боковую линию.

7.5. ОЧЕРЕДНОСТЬ РАЗВИТИЯ И ЭТАПНОСТЬ ПЕРЕУСТРОЙСТВА СТАНЦИЙ

7.5.1. Общие соображения

Работы по развитию крупных станций и узлов в общем комплексе повышения технической оснащенности железнодорожного транспорта занимают значительное место. Достаточно сказать, что ежегодные капитальные вложения на развитие этого хозяйства составляют 10% общих капитальных вложений в развитие железнодорожного транспорта.

Большой комплекс сложных и трудоемких работ по переустройству крупных станций и узлов приходится выполнять при необходимости увеличения их перерабатывающей способности, постройке новых линий, вторых главных путей и электрификации железных дорог. С каждым годом объем таких работ возрастает. Поэтому особо важное значение приобретают вопросы снижения стоимости

строительства и наиболее эффективного использования денежных и материальных средств.

Накопленный опыт строительства показывает, что одним из важных резервов снижения стоимости и сокращения сроков переустройства станций и узлов, а следовательно, снижения перерывов в движении поездов и маневровой работе в период строительства является правильная организация строительных работ в сочетании с продуманной очередностью и этапностью развития этих объектов. К сожалению, следует отметить, что вопросам очередности развития во взаимосвязи с продолжительностью производства строительных работ и ростом перерабатывающей способности станций уделяется еще мало внимания, чем в известной мере объясняется большая продолжительность строительства со всеми вытекающими последствиями.

Рассмотрение во взаимосвязи вопросов этапности и темпов развития узлов и станций поможет проектировщикам, работникам железных дорог и строительных организаций глубже понять специфическую особенность этого строительства и направить свои усилия на устранение еще имеющихся в этом деле недостатков.

Одной из особенностей строительных работ по развитию железнодорожных станций является необходимость выполнения их в условиях эксплуатационной работы. Это обстоятельство существенно отличает работы по реконструкции действующих станций и узлов от строительства станций на новых железных дорогах. При новом строительстве станциям легче придать наиболее рациональные схемы; перспектива развития хорошо увязывается с работами первой и последующих очередей развития, как правило, при этом отсутствуют бросовые работы. Легче наметить наиболее правильную организацию строительных работ.

Производство строительных работ при переустройстве станций более сложно, так как в большинстве случаев здесь приходится иметь дело с ломкой существующего путевого развития и других устройств, с перекладкой путей и горловин, требующих нарушения ритма эксплуатационной работы. Эти работы еще более усложняются, когда требуется устанавливать опоры контактной сети при электрификации железных дорог и т. п. В этих условиях необходима особая организация строительства с применением соответствующих строительных машин и механизмов, минимально нарушающих нормальную эксплуатацию станций.

Другой особенностью развития станций является его большая строительная стоимость. Обычно стоимость реконструкции крупной станции или узла определяется в несколько миллионов, а иногда и десятков миллионов рублей. В связи с большим объемом строительных работ и необходимостью постепенного наращивания мощностей, в целях более эффективного использования капитальных вложений развитие станций и узлов до проектной мощности осуществляется постепенно и складывается из отдельных очередей и этапов развития.

Наконец, третьей особенностью строительства по развитию станций и узлов является срочность производства работ, требующаяся в целях максимального сокращения ущерба для текущей эксплуатационной работы.

Размеры работы станции не постоянны, а меняются в соответствии с изменением грузооборота. И чем быстрее темп роста потребной перерабатывающей способности станции, тем быстрее должен быть и темп развития производственной мощности.

В общем виде возможны три случая:

первый	$P_{\text{разв}} = P_{\text{гр}}$;
второй	$P_{\text{разв}} < P_{\text{гр}}$;
третий	$P_{\text{разв}} > P_{\text{гр}}$,

где $P_{\text{разв}}$ — темп развития станций;
 $P_{\text{гр}}$ — темп роста потребной перерабатывающей способности

В первом случае для того, чтобы станция справлялась с работой, она должна непрерывно развиваться, так как ранее недостаточный темп развития не создал для ее нормальной работы необходимого резерва перерабатывающей способности. Такое положение имеет место в развитии некоторых узлов и станций при быстрых темпах роста грузооборота и недостаточных темпах развития. Во втором случае вследствие медленных темпов развития станция не может справиться с возложенной на нее работой и требуется принять ряд экстренных мер и форсированных методов эксплуатации. В третьем случае быстрый темп развития станции создает резерв ее производственной мощности, позволяющий определенное время работать без переустройства.

Взаимосвязь между темпом роста потребной производственной мощности станции и темпов ее развития позволяет установить обоснованные сроки строительства, что весьма важно для правильной организации строительных работ. Недооценка этой важной особенности приводит к перманентному развитию станций и неэффективному использованию капитальных вложений.

7.5.2. Очередность развития станций

Согласно Инструкции по разработке проектов и смет (ВСИ-202) строительство крупных и сложных объектов должно вестись очередями, причем строительство каждой очереди выполняться за срок не более трех-четырех лет. Каждая очередь должна представлять законченный комплекс, дающий определенный эксплуатационный эффект.

Учитывая, что каждая очередь должна увеличивать пропускную и перерабатывающую способность станции или узла, следует намечать очереди развития по времени таким образом, чтобы они обеспечивали равномерный прирост пропускной и перерабатывающей способности, что в свою очередь позволяет отдалить часть строительных затрат.

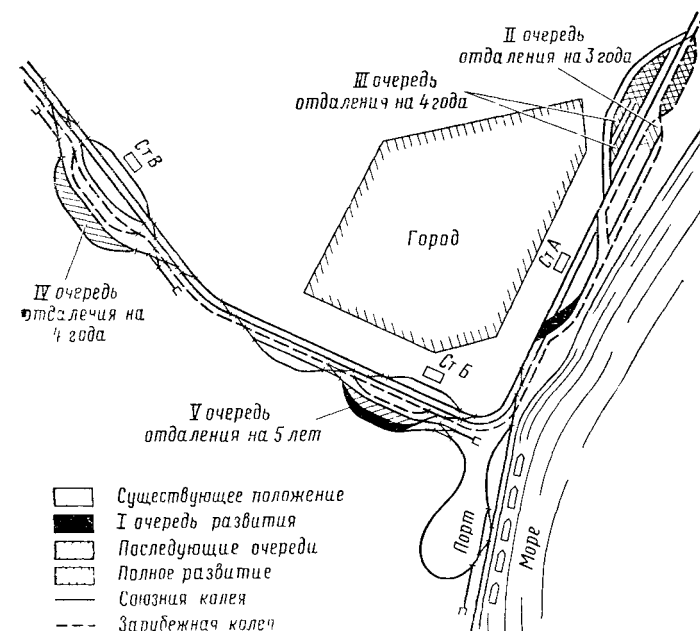


Рис 103 Схема поочередного развития узла А

Это положение можно проиллюстрировать примером развития одного из железнодорожных узлов, который обслуживает большой постоянно развивающийся порт. Проект развития этого узла (на сумму 4500 тыс. руб.) предусматривает отдельные очереди с установлением срока ввода первоочередных устройств, наиболее влияющих на пропускную способность узла, а именно:

для обеспечения потребной пропускной способности в первой очереди построен один пучок сортировочного парка на станции Б, а строительство второго пучка стоимостью 1300 тыс. руб. отдалено на 5 лет;

строительство механизированного пункта обработки вагонов стоимостью 970 тыс. руб. отдалено на 4 года, так как только тогда возникает необходимость в нем в связи с увеличением числа обрабатываемых вагонов;

увеличение полезной длины путей до 850 м на всех станциях узла, в частности удлинение путей на станции А, строительной стоимостью 385 тыс. руб. отдалено на 3 года;

строительство механизированного пункта погрузки (для концентрации погрузочных работ) стоимостью 400 тыс. руб. отдалено на 4 года.

На рис. 103 представлена схема поочередного развития железнодорожного узла, где II очередь — дальнейшее развитие станции А, III — сооружение механизированного пункта погрузки, IV —

строительство пункта обработки вагонов, V — развитие станции Б.

Экономический эффект от поочередного ввода в эксплуатацию отдельных устройств за счет отдаления части капитальных вложений определяется по известным методам. По действующей методике величина отдаленных капитальных вложений определяется только по году окончания строительства. Но это неточно, так как зачастую продолжительность строительства исчисляется тремя-четырьмя годами, а то и более. В этом случае правильнее находить суммарную дифференцированную величину отдаленных затрат, зная примерное распределение капитальных вложений по годам строительства:

$$K_{\text{эф}} = \sum K_i \eta_i,$$

где $\sum K_i$ — капитальные вложения, осуществляемые через i лет после исходного года;

η_i — коэффициент приведения отдаленных затрат для соответствующего года

Расчеты показали, что в рассмотренном примере экономический эффект при вводе в эксплуатацию отдельных устройств данного узла поочередно составляет 584 тыс. руб. с распределением этой суммы по очередям: II — 95 тыс. руб., III — 38 тыс., IV — 96 тыс. и V — 355 тыс. руб.

Учет дифференцированной величины отдаленных затрат при планировании комплексного развития станций и узлов позволяет экономить денежные средства и устранять определение потребности в строительстве отдельных объектов «на ощупь». Определение сроков потребности развития узлов и станций более подробно изложено в Инструктивных указаниях по этапному развитию сортировочных станций и планированию потребных для этого капитальных вложений, разработанной ВНИИЖТом (автор канд. техн. наук Е. В. Архангельский).

Очередность освоения потребной пропускной и перерабатывающей способности данного узла можно представить в виде графика (рис. 104), где жирной линией показано наращивание потребной перерабатывающей способности узла, наклонной — сроки строительства каждой очереди развития, горизонтальной — время эксплуатации узла (станции) без его реконструкции, а N — количество перерабатываемых вагонов.

Опыт выполнения проектных разработок с применением метода оценки эффективности отдаления капитальных затрат позволяет сделать следующие рекомендации по этапному развитию станций и узлов: определять потребную пропускную способность отдельных элементов станций и узлов на расчетные сроки и по годам; разработать генеральную схему полного развития станции или узла для увязки отдельных очередей наращивания пропускной способности; предусматривать отдаление срока ввода отдельных элементов станции или узла, сравнивая возможную и потребную пропускную способность по годам, составляя график овладения пропускной способностью.

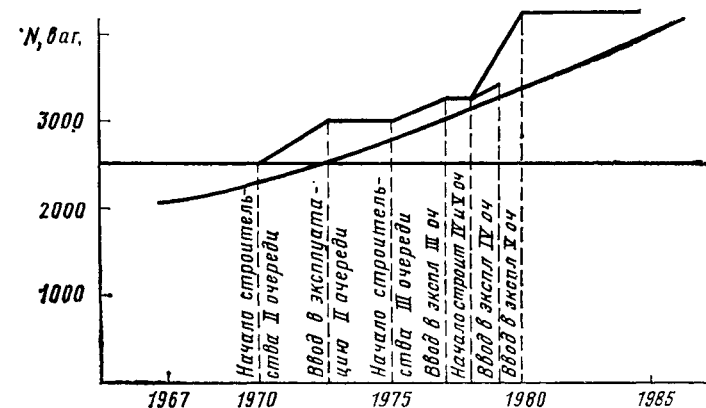


Рис. 104. График очередности развития железнодорожного узла с учетом поэтапного наращивания его пропускной способности

Если сдача в эксплуатацию основных производственных сооружений приурочивается к окончанию всех строительных работ данной очереди, то распределение сметных затрат по годам строительства должно планироваться с таким расчетом, чтобы свести к минимуму ущерб от замораживания средств, не дающих экономического эффекта.

Более подробно рассмотрено это положение с примерами расчета в работе [35].

7.5.3. Этапность путевых работ

Этапность путевых работ не следует смешивать с очередностью строительных работ по развитию станции или узла.

Под этапностью путевых работ подразумевается не очередность работ по развитию сложного узла или станции и не планирование работ каждой очереди с распределением затрат по годам строительства, а последовательность выполнения укладочных работ с учетом наименьшего ущерба для эксплуатации переустройства станции. На действующей станции производство строительных работ всегда нарушает нормальный порядок эксплуатации. Требуется предоставление «окон» для передвижки путей, врезки стрелочных переводов и других укладочных операций на действующих путях. Отдельные пути полностью выключаются на более или менее длительный срок. На станциях, оборудованных ЭЦ, приходится временно переходить на ручное обслуживание стрелок, пока соответственно изменению путевой схемы перемонтируются постовые и напольные устройства СЦБ. Все это затрудняет эксплуатационную работу, особенно при больших размерах движения. В последнем случае при переустройстве крупных станций всегда приходится на какой-то период переключать движение поездов (частично или пол-

ностью) на дальние обходы, пересоставлять планы формирования, возлагая на соседние сортировочные и участковые станции формирование поездов тех назначений, которые не может формировать переустраиваемая станция.

Все эти меры вызывают значительное увеличение эксплуатационных расходов. Поэтому этапность работ по переустройству станции должна предусматривать нарушение нормальной эксплуатационной работы на возможно кратчайший срок и в минимальном объеме. Лишь в простейших случаях (переустройство небольших отдельных пунктов, укладка отдельных дополнительных путей на более крупных станциях без изменения принципиальной схемы горловин) можно не прорабатывать в проекте этапность укладочных работ. Во всех более или менее сложных случаях требуется прорабатывать эту этапность, являющуюся документом, которым должна руководствоваться строительная организация в процессе производства работ. При проработке этапности нередко выявляются необходимость в укладке временных стрелочных переводов, устройство временных переключений путей и т. п. Иногда выявляется также целесообразность частичной корректировки основного проекта в целях упрощения этапности укладочных работ.

Этапность путевых работ должна быть увязана с этапностью других работ, прежде всего по переустройству СЦБ, контактной сети, искусственных сооружений.

Наиболее сложным элементом переустройства путевого развития является переустройство горловин. Можно осуществлять переустройство сложных горловин мелкими этапами, последовательно укладывая и перекладывая одну стрелку за другой, переключая один путь за другим. При такой этапности на полное переустройство нередко требуется несколько месяцев. Кроме того, на длительный срок выключается действие ЭЦ, так как перемонтировать устройства ЭЦ на каждый мелкий этап практически невозможно, да и каждое такое переключение требует дополнительно значительного времени. Поэтому в подобных случаях необходимо рассматривать вариант переустройства горловины одним этапом с частичным или полным закрытием движения по данной горловине на весь период ее переустройства, о чем сказано ниже.

Наиболее сложным процессом железнодорожного строительства является переустройство крупных сортировочных станций. Эта сложность заключается в необходимости производства работ «под колесами» без остановки эксплуатационного процесса, связанного с приемом, отправлением и главное переформированием поездов. В связи с тем что переустройство крупных сортировочных станций без ущерба для эксплуатационной работы практически невозможно, необходимо предусматривать такую организацию строительства, которая обеспечила бы минимум эксплуатационных потерь. Возможны два типа этой организации: первый — с поэтапным переключением действующих устройств, второй — с переходом в проектное положение в один этап по наиболее сложным элементам реконструкции станции (отдельные горловины, горка, устройства

СЦБ и т. п.). Поэтапное переключение действующих устройств наиболее часто предусматривается в практике строительства в связи с тем, что выполнение работ в один этап (так называемый метод скоростного строительства) требует прекращения работы всего укрупненного элемента станции на некоторый достаточно длительный период.

Возможен и комбинированный способ переустройства крупных сортировочных станций, когда отдельные части горловин переустраиваются поэтапно, а часть — в один этап. Это уменьшает отклонение вагонопотоков от реконструируемой станции и передачу части переработки поездов с ней на другие (тыловые) станции.

За последние годы возникла необходимость переустройства крупных сортировочных станций в связи с исчерпанием перерабатывающей способности горок, потребностью в дополнительных сортировочных и приемо-отправочных путях, необходимостью удлинения этих путей, переходом на более совершенную и технологическую схему. Хотя каждая из перечисленных причин вызывает сложное переустройство соответствующих горловин сортировочной станции, все же следует выделить реконструкцию горочной горловины. Ее переустройство в основном вызывается переходом от схемы с последовательным роспуском составов к схеме с параллельным роспуском.

Существующие горки с последовательным роспуском составов имеют предел перерабатывающей способности 6—6,5 тыс. вагонов/сут при 10- и 12-минутном горочном интервале, уменьшить который без значительных капитальных вложений (например, строительства путепровода под горкой для пропуска сменяемых поездных локомотивов) не представляется возможным.

В практике проектирования переустройства конкретных крупных сортировочных станций часто возникают сомнения в целесообразности переустройства горок под параллельный роспуск составов, имея в виду, что он требует предварительной подборки вагонов на правую и левую сторону на тыловых сортировочных станциях. Такие сомнения неосновательны. В настоящее время созданы схемы горочных горловин со средними путями для отсева «угловых» вагонов, позволяющими повысить процент параллельного роспуска составов при отсутствии дублированных путей одного назначения в обеих сторонах сортировочного парка.

Выполненные ВНИИЖТом исследования показали целесообразность переустройства горок для параллельного роспуска составов не только на односторонних, но и на двусторонних сортировочных станциях. Применение параллельного роспуска повышается и становится особенно эффективным при наличии мощных струй вагонопотоков и наличии дублированных путей в обеих сторонах сортировочного парка. Поскольку на существующих сортировочных станциях количество сортировочных путей, как правило, не соответствует этому требованию, то для повышения эффективности параллельного роспуска и перерабатывающей способности горки в качестве одного из мероприятий в проектах предусматривается

укладка дополнительных сортировочных путей, а иногда одного-двух дополнительных пучков в сортировочном парке. Это в свою очередь позволяет облегчить этапность переустройства горочной горловины. Ниже приведен пример переустройства горочной горловины реальной сортировочной станции (рис. 105).

Представленный на рис. 105 пример можно рассматривать как типовую этапность переустройства горочной горловины при переходе к схеме с параллельным роспуском составов. Это апробировано проектированием и строительством горочных горловин на ряде крупнейших сортировочных станций, в том числе Ясиноватая (восточная система), Свердловск (нечетная система) и др. Основным принципом переустройства в данном случае заключается в необходимости сооружения нового горба горки в стороне от существующего горба. Это тем более необходимо при строительстве путепровода под горкой для пропуска сменяемых поездных локомотивов.

Переустройство горочной горловины должно начинаться с работ, позволяющих после их осуществления максимально освободить площадку строительства, перевести движение локомотивов на другие пути для пропуска в депо и пр. В рассматриваемом примере существующий ходовой путь в депо потребует закрытия. Для возможности пропуска локомотивов от разборочных поездов необходимо построить ходовой путь по проектной схеме, подключив его к путям 10—13 по временной схеме. Подача сменяемых локомотивов на него с путей 3—9 возможна обратными заездами по горловине со стороны горки. Однако это увеличивает враждебность движению составов на горку и снижает перерабатывающую способность горки. Поэтому целесообразнее пропуск локомотивов осуществлять по выделенному для этой цели ходовому пути (например, пути 7) через входную горловину парка прибытия. Несмотря на вызываемый этим значительный перепробег локомотивов, следует считать такой пропуск предпочтительным перед пропуском через горловину со стороны горки. Но с целью предотвращения снижения размеров движения по приему поездов в разборку за счет занятия одного из путей приемочного парка под ходовой необходимо восполнить это укладкой предусмотренных проектом дополнительных путей в парке приема, например путей 14 и 15, подключив их по постоянной схеме к ходовому пути в депо.

Далее переустройство расчленяется на ряд этапов и в каждом из них могут быть более мелкие этапы (подэтапы).

Рассмотрим детальнее каждый из возможных этапов переустройства приведенной горочной горловины.

Этап I (см. рис. 105). Как сказано выше, до начала осуществления первого этапа переустройства должны быть выполнены все подготовительные работы: снос сооружений (со строительством взамен их необходимых новых), перенос коммуникаций в пределах строительной площадки; должно быть также отсыпано земляное полотно и уложены пути 14, 15 и ходовой путь в депо по проектной трассе с подключением его по временной схеме к путям 10—13.

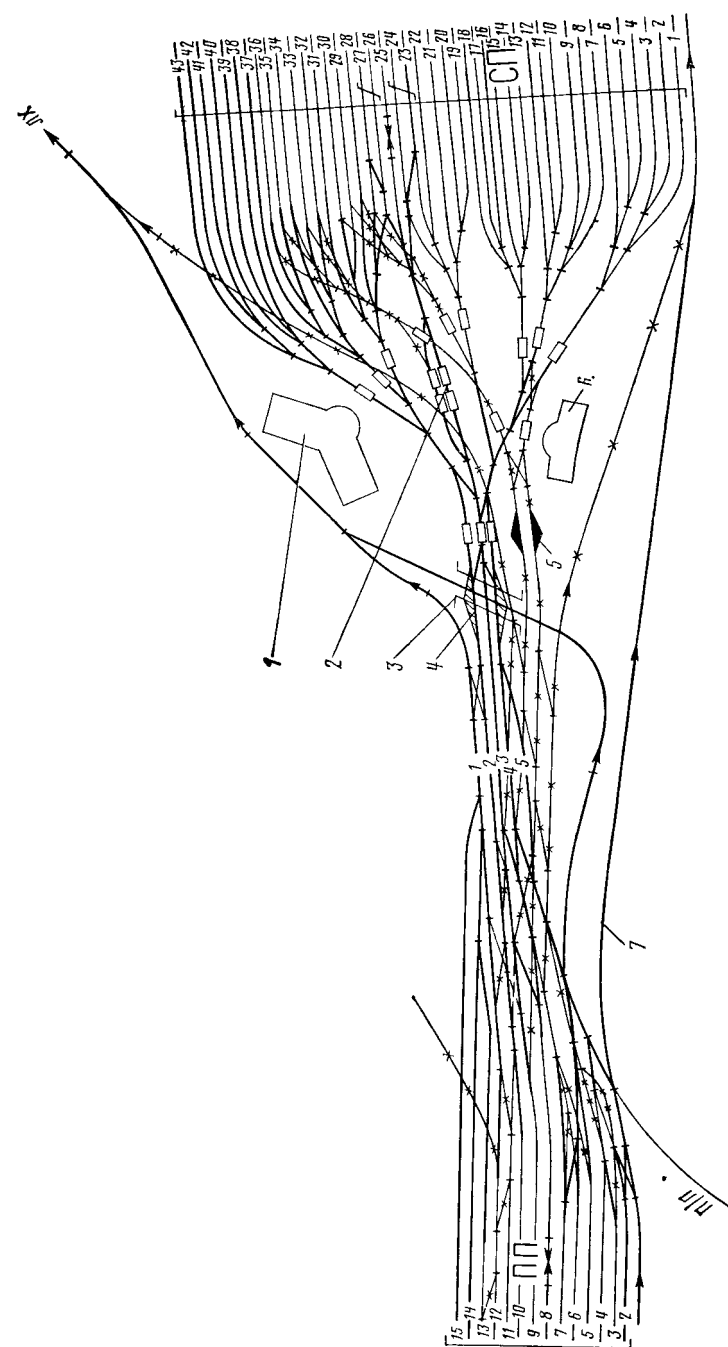


Рис. 105. Схема переустройства горочной горловины крупной сортировочной станции:

П/П — парк прибытия; СП — сортировочный парк; П/П — подъездной путь; Д/Х — локомотивный путь; 1 — новый горочный пост; 2 — пути для вагонов, не подлежащих роспуску; 3 — горочный путепровод; 4 — новая горка; 5 — существующая горка; 6 — существующий горочный пост; 7 — объемлющий главный путь; 8 — пути для «отсеваемых» вагонов

разобран существующий ходовой путь в депо. После этого начинается осуществление первого подэтапа переустройства:

строится горочный путепровод под два пути надвига (вторую его часть возможно будет построить лишь после разборки существующего пути надвига), сооружается новый горочный пост, отсыпается земляное полотно в надвигной части предгорочного парка — в пределах возможного без нарушения движения по существующим путям; полностью возводится земляное полотно нового пучка путей сортировочного парка;

укладывается ходовой средний путь 3 в надвигной части горки и все отрезки путей, стрелочные переводы и замедлители в горочной горловине нового пучка, а также путей 32—36 существующего пучка сортировочного парка (без разборки существующих стрелок этого пучка); вводятся в эксплуатацию пути 14, 15 парка прибытия, горка с двумя путями надвига (1 и 2) и новый пучок сортировочного парка; для этой цели задействуются устройства СЦБ в новом горочном посту для этих путей и путей надвига 10—15;

ропуск составов поездов, прибывших в разборку, осуществляется по двум горкам: с путей 14, 15 через новую горку на сортировочные пути 37—43 и с остальных приемочных путей через существующую горку на существующие сортировочные пути.

Второй подэтап первого этапа переустройства горочной горловины. Закрываются для эксплуатации пути 32—36 сортировочного парка, разбираются стрелочные переводы этого пучка путей, разбирается один путь надвига на существующей горке для возможности продолжения строительства горочного путепровода. Продолжается строительство горочного путепровода на полную длину. Отсыпается земляное полотно в надвигной части горки; второй путь надвига (средний ходовой) подключается к существующим путям 8, 9 с укладкой соответствующих съездов. Одновременно с этим удлиняются пути парка прибытия 11—13 с подключением к постоянной проектной горловине надвигной части горки. Ранее подключенный по временной схеме путь надвига 2 переключается в постоянное положение — к путям 8—10 с укладкой соответствующих съездов. Существующий пучок сортировочного парка (пути 32—36) подключается к уложенной в первом подэтапе горловине. Все эти переключения и подключения выполняются одновременно с вводом устройств СЦБ в новом горочном посту и вместе с ними сдаются в эксплуатацию.

После выполнения этих работ ропуск составов осуществляется через новую горку с путей парка прибытия 8—15 на пути сортировочного парка 32—43, а через существующую горку — с путей 3—7 парка прибытия на пути 1—31 сортировочного парка.

Третий подэтап первого этапа заключается лишь в закрытии путей 25—31 сортировочного парка, разборке существующих стрелок, укладке новой стрелочной горловины и установке замедлителей этого пучка путей. После этого пути 25—31 подключаются в проектное положение, задействуются устройства СЦБ и замедлители этого пучка.

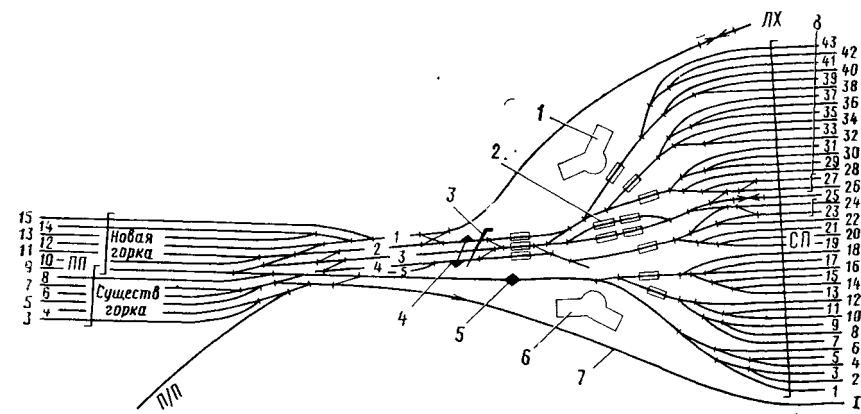


Рис. 106. Схема горочной горловины после переустройства по II этапу

Этим заканчивается первый этап, по завершении которого ропуск составов производится на двух горках: существующей и новой. Это — уже начало осуществления параллельного роспуска, но, учитывая, что общих средних путей отсева при этом нет, весь период работы на этих горках будет сопровождаться большой повторной переработкой «угловых» вагонов тех назначений, для которых в сортировочном парке не удастся выделить по два пути: в существующей и новой системах. Такие вагоны отсеваются на специально выделенные пути в каждой системе, вытягиваются через горки на общий путь (например, 8) и распускаются повторно в нужную систему. На рис. 106 представлена схема горочной горловины после первого этапа переустройства.

Этап II. К началу работ по этому этапу должно быть завершено строительство горочного путепровода. В горочном посту монтируется ГАЦ на проектную схему горочной горловины и надвигной части горловины парка прибытия. После этого производится укладка стрелочных переводов и переключение путей в следующей последовательности (первый подэтап): закрываются сортировочные пути 23—25, укладываются съезды на них и затем эти пути подключаются к тупикам для вагонов, не подлежащих роспуску. После этого задействуются устройства СЦБ этих путей, и они вводятся в эксплуатацию для роспуска вагонов. Демонтируются замедлители на пучке путей 25—30. В «окно» (длительность до 4 ч) разбираются разделительные стрелки пучков путей 25—30 и 31—36 с укладкой взамен их отрезков путей с подключением пучка 19—24 к новой горке.

После этого переключения ропуск составов через новую горку производится на пути 19—43.

Второй подэтап: закрывается для роспуска вагонов пучок путей 13—18, демонтируются замедлители этого пучка и строятся фун-

даменты под новые замедлители этого пучка в проектное положение, укладывается в проектное положение разделительная стрелка этого пучка и подключается к новой горке с включением в горочные устройства СЦБ, укладывается путь надвига 4 с соответствующими съездами для подключения его к пути 7. Надвиг составов с путей 3 и 4 парка прибытия производится по транзитному пути через вновь уложенный съезд. Существующий путь надвига от горловины парка прибытия до стрелки Б разбирается. Укладывается путь надвига 5 с ограничивающими его стрелками. Одновременно с этим (в «окно») подключается пучок путей 7—12, причем замедлители этого пучка сохраняются без переустройства на прежнем месте.

Третий подэтап: укладывается главный путь 1 и путь 2 парка прибытия, а также объемлющий главный путь. Для этой цели пути 2 и 3 парка прибытия закрываются для приема поездов в разборку. Пучок путей 1—6 закрывается для роспуска на них вагонов. Движение транзитных поездов переключается на вновь уложенный путь 1 и далее (по объемлющему пути) в новый транзитный парк, уложенный и задействованный в первом этапе. Пути 3—5 парка прибытия подключаются в проектное положение (с подключением к надвижным путям 4 и 5) и включаются в устройства СЦБ нового горочного поста. Параллельно с этими работами укладывается ходовой путь с выходом с путей 2—7 под горочный путепровод и далее к ранее уложенному ходовому пути в депо. Закрываются пути 6 и 7, укладываются соответствующие съезды, и эти пути подключаются в постоянное проектное положение. Одновременно дополнительно строятся тормозные позиции на пучке путей 1—6, и этот пучок подключается к новой горке с задействованием устройств СЦБ.

Этим завершается полностью переустройство горочной горловины и переход на проектную схему. Такой поэтапный способ переустройства, как видно из описанного, даже при самых благоприятных условиях сильно усложняет производство работ «под колесами». Это замедляет ход строительства, требует повышенного внимания для обеспечения безопасности при выполнении строительных работ. Поэтому строители заинтересованы в закрытии переустраиваемого элемента станции для движения поездов и маневровых передвижений. Это привело к мысли о возможности переустройства укрупненных элементов путевого развития в один этап. Строители наименовали такой метод переустройства станций скоростным.

Сокращение сроков производства строительных работ по переустройству станций отвечает потребности создания максимально возможного резерва перерабатывающей способности, который может быть получен только при условии, когда темп развития станции опережает темпы роста ее потребной перерабатывающей способности. Вместе с тем сокращение сроков строительства существенно сокращает его стоимость и перерывы в нарушении эксплуатационной работы. Поэтому особенно ценным представляется по-

чин передовых коллективов Донбасстрасстроя и Донецкой дороги по скоростной реконструкции ряда сортировочных станций и узлов, таких, как Ясиноватая, Волноваха, Жданов-Порт и др. Метод скоростной реконструкции станций получил применение также на Юго-Западной дороге. К сожалению, за последние годы этот метод стали недооценивать в основном работники дорог из-за опасения нарушить ритм эксплуатационной работы станций.

Между тем при интенсивной эксплуатационной работе станции время производства строительных и монтажных работ мелкими этапами ограничивается до небольших промежутков, урезаются размеры строительных площадок, предъявляются дополнительные требования по технике безопасности и т. д. Все это может значительно понижать производительность труда строителей. Как отмечено выше, выполнение строительно-монтажных работ на действующей станции создает значительные помехи в эксплуатационной работе. Указанные обстоятельства должны по возможности учитываться и устраняться в поэтапных планах организации строительных работ.

И все же с оснащением строек высокопроизводительной мощной техникой и повышением технического уровня производства работ по развитию станций и узлов поэтапный метод организации строительства приводит к нерациональному использованию строительных механизмов, не давая в то же время эффекта в сокращении сроков строительства и ликвидации помех в эксплуатационной работе. Особенно это ощутимо на грузонапряженных линиях с большой сортировочной работой на станциях.

При скоростном методе организации переустройства станций и узлов устраняются недостатки поэтапного способа производства строительных работ. Суть скоростного метода заключается в закрытии переустраиваемого элемента для эксплуатационной работы на более длительный срок (на неделю, декаду и более) и выполнении в этот срок одним этапом переустройства сразу в проектное положение. Важнейшими особенностями такого метода переустройства станций являются:

- тщательная подготовка к укрупненному этапу, сосредоточение необходимых материалов, механизмов и рабочей силы;
- массированное использование строительной техники;
- прекращение эксплуатационной работы в большом районе станции с целью лучшего использования разнообразных строительных механизмов;

- слаженность в работе всех исполнителей, высокая производственная активность и дисциплина всех участников.

При применении скоростного метода общая длительность строительно-монтажных работ по реконструкции, в частности станции Ясиноватая, сокращена на 86 сут. При этом удалось уменьшить трудовые затраты более чем на 3400 чел.-дней и поднять производительность труда на 76,5%. Уровень комплексной механизации составил в среднем 81%. Затруднения в движении поездов оказались меньшими, чем могли быть при выделении многих «окон» в

течение более длительного периода. С учетом выигрыша для эксплуатационной работы экономия превысила 100 тыс. руб.

Применительно к рассмотренному выше примеру переустройства крупной сортировочной станции скоростным методом можно осуществить следующие работы. До производства работ по реконструкции горки, как и при поэтапном переустройстве, следует выполнить все подготовительные работы, построить путепровод под два пути надвига, уложить на свободном месте пути надвига, пути 14 и 15 парка прибытия и новый пучок сортировочного парка, смонтировать часть напольных устройств и оборудования СЦБ. Затем закрываются для работы пути 8—13 парка прибытия и пучки путей 23—36 сортировочного парка. Роспуск составов производится на существующей горке с путей 2—7 парка прибытия по одному пути надвига (второй должен быть разобран для строительства путепровода) на пути 1—22 сортировочного парка. Для возможности закрытия части станции по переработке вагонов требуется отклонить часть вагонопотока с этой станции на другие (тыловые) сортировочные станции. Период этого отклонения зависит от срока переустройства. Для определения этого срока тщательно разрабатывается проект организации строительных работ с подсчетом потребного количества механизмов, материалов, рабочей силы. На основании этих расчетов составляется график производства работ и определяется минимальный срок строительства. После такой тщательной подготовки и после закрытия указанных выше путей разбираются пути и сооружения, мешающие переустройству горловины парка прибытия для подключения путей 7—13 и горловины закрытых путей сортировочного парка в проектное положение. Затем по всему фронту работ расставляются машины и механизмы, устраивается земляное полотно и по мере готовности земляного полотна укладываются заблаговременно подготовленные стрелочные переводы. Специализированные организации в это же время выполняют работы по прокладке и установке напольных устройств и монтажу постового оборудования СЦБ.

Таким образом, работы, отнесенные к этапу I поэтапного строительства, могут быть выполнены скоростным методом. Работы этапа II также могут быть выполнены этим методом, если позволяет возможность продолжения отклонения вагонопотоков на другие станции. При невозможности такого отклонения работы этапа II выполняются не скоростным методом, а отдельными подэтапами. В этом случае переустройство станции (горочной горловины) производится так называемым комбинированным способом.

7.6. ВЛИЯНИЕ РАБОТ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ СТАНЦИЙ НА ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Как видно из приведенного выше описания этапности переустройства станций, скоростной метод дает максимальное сокращение в нарушении их эксплуатационной деятельности [35].

Решая вопрос о применении скоростной реконструкции, необходимо установить размеры вагонопотоков, которые станция может переработать в период производства строительных работ, а на основе изучения технологии работы промышленных предприятий, тяготеющих к реконструируемой станции, разработать порядок завоза сырья и вывоза готовой продукции. При этом могут быть предусмотрены обслуживание предприятий станциями, расположенными рядом с переустраиваемой, или разработка мероприятий по сгущенной погрузке-выгрузке грузов за 2—3 дня до закрытия станции. Такие мероприятия необходимо согласовать с предприятиями, отгружающими и получающими продукцию. В это же время следует установить возможности изменения порядка пропуска вагонопотоков и переноса перерабатываемых вагонопотоков с реконструируемой станции на другие, а при наличии на станции устройств локомотивного хозяйства наметить порядок тягового обслуживания участков и работы локомотивных бригад.

Для уменьшения эксплуатационных потерь, вызываемых изменением нормальных условий работы реконструируемой станции и прилегающего полигона сети, продолжительность основного периода должна быть минимальной. Это достигается выполнением в основной период только тех работ, производство которых при этапном переустройстве потребовало бы большего числа «окон». К таким работам в основном относится переустройство путевого развития станций.

Как показал анализ проектов, необходимость закрытия всей станции возникает на небольших станциях при параллельном расположении парков. На крупных станциях даже при параллельном расположении парков, как правило, удается сохранить часть маневровой и поездной работы, а иногда и в значительных размерах. Так, при скоростном переустройстве сортировочной станции с параллельным расположением парков при закрытии приемо-отправочного парка прием, накопление и отправление поездов можно сосредоточить в сортировочном парке. При укладке дополнительных путей в парке отправления сортировочной станции для отправления сформированных поездов могут быть использованы пути транзитных парков, расположенных параллельно сортировочному. Окончание формирования и перестановка составов при этом осуществляется по частям с использованием горки и коротких отрезков вытяжных путей.

Способ организации выполнения строительно-монтажных работ при реконструкции станций может быть выбран технико-экономическими расчетами с учетом строительных и эксплуатационных показателей. Анализ работы станций в условиях их реконструкции позволил выявить следующие основные виды эксплуатационных потерь: задержку поездов на подходах к реконструируемой станции; задержку поездов на реконструируемой станции по отправлению; снижение темпа расформирования составов и, как следствие, увеличение времени ожидания расформирования; увеличение времени ожидания окончания формирования и перестановки составов на

пути отправления. С учетом этого при выборе метода реконструкции станции путем технико-экономического сравнения скоростного и поэтапного переустройства оценивается влияние «окон» на эксплуатационные затраты и показатели работы станции.

Работа станции при предоставлении «окон» приводит к увеличению времени нахождения вагонов на ней, числа и продолжительности задержек поездов на подходах и росту объема дополнительно перерабатываемых вагонов. Изменение этих показателей определяется как разница между их значениями при «окнах» и в условиях нормальной работы станции.

7.6.1. Влияние «окон» на эксплуатационные потери при реконструкции сортировочных станций

Оценку влияния «окон» следует производить по всем элементам (паркам, горловинам) сортировочной станции при их реконструкции, а следовательно, вынужденного исключения из эксплуатации части путей в каждом парке на продолжительность «окна».

При изменении числа путей в системе «подходы — парк приема» вследствие их закрытия для выполнения реконструктивных работ происходит только перераспределение составляющих простоя поездов при сохранении без изменения общего времени их простоя: продолжительность задержек поездов на подходах растет с уменьшением числа путей в парке, а простой в ожидании их расформирования сокращается. При этом простой поездов в ожидании расформирования может быть равен нулю или максимальному значению $mt_r - t_{пп}$ (где m — число путей парка приема, обеспечивающее прием всех поездов в переработку без задержек на подходах; t_r — средний горочный интервал; $t_{пп}$ — среднее технологическое время на обработку состава перед расформированием с учетом времени занятия пути во время приема и надвига его на горку).

Среднее время ожидания в указанном диапазоне было бы равно половине максимального его значения. В действительности распределение этого времени неравномерно и, чтобы получить его значение, близкое к среднему, необходимо ввести коэффициент α — соотношение числа составов, ожидающих расформирования, к общему числу расформируемых составов. Расчетами методом наименьших квадратов установлено, что этот коэффициент, равен 5/2.

Отсюда средний простой состава в парке приема в ожидании расформирования при приеме поездов без задержек на подходе

$$t_{ок} = \frac{mt_r - t_{пп}}{2} \alpha^2 \sqrt{\alpha}.$$

Для обеспечения приема N_p поездов в переработку без задержек на подходах необходимо иметь

$$m = \frac{n_p (t_{пп} + t_{ок})}{1440 \rho_n},$$

где ρ_n — среднесуточная загрузка пути парка приема.

Если в это выражение подставить значение $t_{ож}$ и произвести соответствующие преобразования, то

$$m = \frac{2t_{ок}}{t_r \alpha^2 \sqrt{\alpha}} + \frac{t_{пп}}{t_r}.$$

Расчетами установлено, что число задержанных поездов на подходах $N_{зд}$ в течение суток имеет квадратичную зависимость и общая продолжительность их простоя на подходах $T_{зд}$ имеет параболическую зависимость от разности $m - m_\phi$ (где m_ϕ — фактическое число путей в парке приема):

$$N_{зд} = \frac{n_p \alpha t_r^2 (m - m_\phi)^2}{(mt_r - t_{пп})^2};$$

$$T_{зд} = \frac{N_p t_{ож} t_r^3 (m - m_\phi)^3}{(mt_r - t_{пп})^3} + N_{зд} (\tau_p + \tau_3),$$

где τ_p и τ_3 — продолжительность разгона и замедления одного поезда.

В том случае, когда по условиям производства строительных работ возникает необходимость исключения из эксплуатации нескольких путей (Δm) на длительный срок, число дополнительно задерживаемых поездов на подходах $\Delta N_{зд}$ и продолжительность их задержек $\Delta T_{зд}$ могут быть определены как разность между их значением при исключении нескольких путей и при нормальной работе парка приема. При этом возможны два случая: $m_\phi \geq m$ и $m_\phi < m$. Для этих случаев

$$\Delta N_{зд} = \frac{N_p \alpha t_r^2 (m - m_\phi + \Delta m)^2}{(mt_r - t_{пп})^2};$$

$$\Delta T_{зд} = \frac{N_p t_{ож} t_r^3 (m - m_\phi + \Delta m)^3}{(mt_r - t_{пп})^3} + \Delta N_{зд} (\tau_p + \tau_3)$$

при $m_\phi > m$ и

$$\Delta N_{зд} = \frac{N_p \alpha t_r^2 \Delta m [2(m - m_\phi) + \Delta m]}{(mt_r - t_{пп})^2};$$

$$\Delta T_{зд} = \frac{N_p t_{ож} t_r^3 \Delta m [3(m - m_\phi)(m - m_\phi + \Delta m) + \Delta m^2]}{(mt_r - t_{пп})^3}$$

при $m_\phi < m$.

Простой составов в парке приема при уменьшенном числе путей в нем сокращается на $\Delta T_{зд}$.

Поэтому при определении дополнительных эксплуатационных расходов в условиях работы парка приема без Δm путей $\Delta T_{зд}$ достаточно умножить на разницу значений стоимости поездо-часа и составо-часа, т. е.

$$\Delta_{доп} = T_{ок} [\Delta T_{зд} (C_{п-ч} - C_{с-ч}) + \Delta N_{зд} C_0],$$

где $T_{ок}$ — продолжительность исключения из эксплуатации нескольких путей парка приема в сутках;

$C_{п-ч}$, $C_{с-ч}$, C_0 — соответственно стоимость 1 ч простоя грузового поезда, состава и одной остановки грузового поезда.

При поэтапном производстве строительных работ пути закрываются на непродолжительное время. Влияние такого исключения путей в парке прибытия на изменение эксплуатационных показателей установлено как $\mathcal{E}_{\text{доп}} = (\mathcal{E}_{\text{доп}} T_{\text{ок}}) / 48$.

Влияние закрытия на короткое время нескольких путей в сортировочном парке для выполнения строительных работ устанавливается по числу дополнительно перерабатываемых вагонов, засылаемых в период «окна» на неспециализированные пути:

$$m_{\text{доп}} = T_{\text{ок}} n_i (K_i + 1) / 24,$$

где K_i — количество назначений, вагоны которых направляются на неспециализированные пути;

n_i — среднесуточный вагонопоток назначений $(K_i + 1)$.

Учитывая, что переработка вагонов может быть распределена на период реконструкции между горкой и вытяжкой в соотношении 2 : 3, дополнительная загрузка составит:

$$\Delta p_{\text{г}} = \frac{0,4 m_{\text{доп}} t_{\text{доп.г}}}{1400 m_{\text{р.г}}} = \frac{m_{\text{доп}} t_{\text{доп.г}}}{3600 m_{\text{р.г}}};$$

вытяжки

$$\Delta p_{\text{в}} = \frac{0,6 m_{\text{доп}} t_{\text{доп.в}}}{1400 m_{\text{р.в}}} = \frac{m_{\text{доп}} t_{\text{доп.в}}}{2400 m_{\text{р.в}}},$$

где $t_{\text{доп.г}}$ — время, затрачиваемое на сортировку одной группы дополнительно перерабатываемых вагонов соответственно на горке и вытяжке;
 $m_{\text{р.г}}$ — число вагонов в группе, перерабатываемой соответственно на горке и вытяжке.

Эта дополнительная загрузка горки вызывает увеличение простоя составов в парке прибытия в течение суток на величину

$$\Delta t_{\text{ож}} = \Delta t_{\text{ож}} N_{\text{р}},$$

где $\Delta t_{\text{ож}}$ — увеличение простоя состава из-за дополнительной загрузки горки $\Delta p_{\text{г}}$.

Увеличение среднего роста времени ожидания окончания формирования состава из-за дополнительной загрузки вытяжки $t_{\text{ож}}$ определяется по рис. 107. При этом загрузка маневрового локомотива на вытяжке в нормальных условиях

$$p_{\text{л}} = \frac{N_{\text{ф}} (t_{\text{оф}} + t_{\text{в}})}{M_{\text{ф}} (\alpha_{\text{в}} \cdot 1440 - \Sigma T_{\text{пост}})},$$

где $N_{\text{ф}}$ — среднесуточное число формируемых составов;

$M_{\text{ф}}$ — число вытяжек формирования;

$t_{\text{оф}}$ — среднее время занятия вытяжки операциями по окончании формирования и перестановке состава в парк отправления, приходящееся на один состав;

$t_{\text{в}}$ — время возвращения локомотива из парка отправления на вытяжку;

$\alpha_{\text{в}}$ — коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании вытяжных путей из-за наличия враждебных пересечений (принимается равным 0,93—0,95);

$\Sigma T_{\text{пост}}$ — время занятия вытяжного пути в течение суток для выполнения постоянных операций (в том числе и формирования сборных поездов).

Дополнительный простой составов в сортировочном парке в ожидании окончания формирования $\Delta T_{\text{оф}} = \Delta t_{\text{оф}} N_{\text{ф}}$. Это время совместно со значением простоя составов в парке приема и объемом дополнительной сортировки вагонов характеризует влияние производства строительных работ в сортировочном парке на показатели работы станции. Умножив каждый из этих показателей на стоимость его единицы затрат, получим эксплуатационные потери в денежном выражении.

Работу системы «парк отправления — подходы» можно характеризовать средним временем нахождения в нем составов от момента готовности их к перестановке в парк отправления до момента отправления из него. Это время включает в себя среднее время задержки при перестановке в парк отправления сформированного состава, продолжительность ожидания и время выполнения технологических операций по отправлению поезда, а также простой в ожидании отправления. При уменьшении числа путей на один-два при поэтапном строительстве время нахождения состава в комплексе формирования практически не изменяется, происходит только увеличение времени задержки перестановки сформированных составов при одновременном уменьшении простоя в ожидании отправления.

Увеличение времени занятия сортировочных путей сформированными составами приводит к необходимости дополнительной сортировки вагонов, поступивших за это время на неспециализированные пути. Последующее восстановление специализации путей приводит к дополнительной загрузке горки и вытяжек формирования, что в свою очередь оказывает влияние на простои в парке приема и сортировочном парке. Закрытие отдельных путей парка отправления на непродолжительное время, которое на практике, как правило, осуществляется в период спада движения, вызывает незначительное увеличение объема дополнительной переработки вагонов, которым можно пренебречь. Следовательно, влияние «окон» на изменение показателей комплекса формирования достаточно установить только для случая исключения нескольких путей парка отправления на срок, превышающий сутки.

Более подробно описание методики оценки влияния «окон» на потери в эксплуатационной работе сортировочных станций приведено в [35].

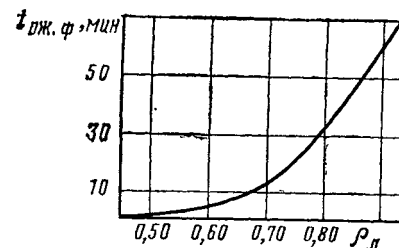


Рис. 107. Зависимость среднего времени ожидания формирования состава t от загрузки маневрового локомотива $p_{\text{л}}$

После подсчета эксплуатационных потерь при реконструкции станции скоростным и поэтапным методом устанавливается целесообразность выбора одного из этих методов. Однако влияние реконструкции станций не ограничивается эксплуатационными потерями на данной сортировочной станции. Следует определить технико-экономические показатели работы участков и затрат по ним при реконструкции станций скоростным и поэтапным методом (описание приведено ниже), и в сумме с потерями на реконструируемой станции установить целесообразность применения одного из указанных методов.

7.6.2. Эксплуатационные потери при реконструкции участковых станций

В условиях реконструкции станции снижается пропускная способность станционных устройств, увеличивается время нахождения вагонов на станции, число и время задержек поездов на подходах. Наибольшее влияние на основные показатели работы участковых станций оказывает проведение реконструкции при высоком заполнении пропускной способности линии (75—90%).

Расчетами по действующей методике установлено, что предоставление «окон» для выполнения реконструктивных мероприятий по выходным и входным стрелкам продолжительностью 2—4 ч вызывает потери в наличной пропускной способности приемо-отправочных путей участковых станций 10—20%. При этом в 2—3 раза увеличиваются задержки поездов на подходах и в отдельных случаях значительно возрастает (до 70%) простой транзитных вагонов без переработки.

Несколько меньше сказывается влияние выполнения реконструктивных работ на внутростанционных элементах, не примыкающих к перегонам. Так, предоставление «окна» продолжительностью 4 ч для выполнения строительно-монтажных работ на приемо-отправочных путях приводит к снижению их пропускной способности на 5—6%, увеличению времени нахождения вагонов на станции на 9—14%, возрастанию задержек поездов на подходах на 10—30%.

Дополнительные затраты, вызываемые выполнением строительно-монтажных работ по переустройству станции,

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{рек.общ}} = \Delta \mathcal{E}_{\text{рек.сист}} n_1 + \dots + \Delta \mathcal{E}_{\text{рек.сист}(i)} n_i,$$

где $\Delta \mathcal{E}_{\text{рек.сист}} (1), \dots$ — эксплуатационные расходы, связанные с дополнительным временем нахождения вагонов и поездов на станции и прилегающих участках при предоставлении одного «окна» для выполнения различных реконструктивных работ;
 $n_1, \dots, n_i$ — требуемое число соответствующих «окон» по видам работ.

В свою очередь значения $\Delta \mathcal{E}_{\text{рек.сист}}$ определяются как разность эксплуатационных расходов по системе в сутки в условиях предоставления «окон» и нормальной эксплуатации:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{рек.сист}} = \mathcal{E}_{\text{рек.сист}} - \mathcal{E}_{\text{н.э.сист.}}$$

Таблица 21

Станция	Требуемое число «окон» по путям			$\mathcal{E}_{\text{рек.общ.}}$ тыс. руб.
	главному на станции	одному приемо-отправочному	двум приемо-отправочным	
A	2	5	20	17,82
B	7	3	10	23,94
B	12	6	25	45,71
Г	20	3	11	51,23

Как показали расчеты, дополнительные эксплуатационные расходы в среднем за сутки $\Delta \mathcal{E}_{\text{рек.сист}}$ в условиях предоставления одного «окна» продолжительностью 3—4 ч для выполнения реконструктивных работ по путям и стрелкам участковых станций составляют: при укладке (разборке) стрелочного перевода на главных путях во входной горловине — от 670 до 3000 руб., на приемо-отправочных путях — от 60 до 600 руб., при исключении из эксплуатации одного приемо-отправочного пути — от 120 до 700 руб., вытяжного пути — от 50 до 100 руб.

В табл. 21 приведены средние значения необходимого для реконструкции числа «окон» по некоторым участковым станциям сети и соответствующие дополнительные эксплуатационные расходы, определенные при 25 грузовых N_r и 12 пассажирских $N_{\text{пс}}$ поездах.

В ряде случаев потребность в «окнах» для выполнения объема работ по переустройству станции возрастает и достигает 200—350. Приняв среднее значение эксплуатационных расходов, вызываемых предоставлением одного «окна», равным 1000 руб., получим ориентировочно суммарные эксплуатационные расходы в размере ~300 тыс. руб. При больших работах по демонтажу-монтажу устройств СЦБ переходят на ручное управление стрелками, поэтому фактические затраты возрастают примерно на 6—8 тыс. руб. в связи с необходимостью в дополнительном штате дежурных стрелочного поста.

В среднем при проектировании эксплуатационные расходы, связанные с выполнением реконструктивных мероприятий, составляют примерно 7—10% сметной стоимости реконструкции (без учета капитальных вложений во вновь укладываемые (пути)).

Иногда приемо-отправочный путь (или два пути) исключаются из эксплуатации на сутки, несколько суток или на весь период реконструкции (например, для организации звенооборотной базы). Моделирование работы участковой станции в таких условиях показало, что суммарные вагоно-часы времени нахождения вагонов на станции и поездо-часы задержек на подходах возрастают при $N_{\text{пс}}=8$ пар поездов и $N_r=20$ пар поездов соответственно на 5—8 и 10—20% и при $N_{\text{пс}}=10$ пар поездов и $N_r=20—25$ пар поездов — соответственно на 50—90 и в 10—15 раз по сравнению с предоставлением «окна» по приемо-отправочным путям продолжительностью 3—4 ч.

7.6.3. Определение затрат по участкам в условиях реконструкции станции

Общие расходы при выполнении реконструкции станции в «окно»

$$\mathcal{E}_{\text{ро}} \quad \mathcal{E}_{\text{ок}} + E_{\text{к}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{ок}}$ — расходы, связанные с задержками поездов из-за «окон» в период реконструкции, руб;
 $E_{\text{к}}$ — расходы, связанные с оплатой командировочных локомотивным бригадам, руб.

Расходы

$$\mathcal{E}_{\text{ок}} = T_{\text{с}} C_{\text{рз}} + T_{\text{л}} e_{\text{л}} n_{\text{ок}} + E_{\text{н}} \Sigma K,$$

где $C_{\text{рз}}$ — стоимость 1 ч простоя поезда с учетом расходов на разгон и замедление, руб;
 $E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;
 $e_{\text{л}}$ — стоимость 1 ч простоя локомотива в пунктах оборота, руб.;
 $T_{\text{с}}$ — задержки поездов на однопутных линиях в условиях пропуска их одиночными за одно «окно», поезд-ч,
 $T_{\text{л}}$ — дополнительный простой локомотивов при перерыве движения в «окно», локомотиво-ч,
 $n_{\text{ок}}$ — потребное число «окон», необходимое для реконструкции станций;
 K — увеличение капитальных вложений в подвижной состав с учетом стоимости груза, находящегося в процессе перевозки:

$$K = K_{\text{д}} + K_{\text{в}} + K_{\text{г}}.$$

Задержки поездов и локомотивов на подходах к реконструируемой станции зависят от заполнения пропускной способности на прилегающих участках и числа закрываемых путей. На однопутных линиях при закрытии для реконструкции приемо-отправочного парка полностью часть поездов требуется пропускать без переработки. Поезда, поступающие в переработку, могут простаивать на подходах в ожидании освобождения путей, т. е. появляется перерыв в движении. Продолжительность перерыва в движении пропорциональна числу закрываемых путей Δm , поэтому для количественной оценки простоя поездов применима методика, разработанная для условий предоставления «окон» на перегонах.

Задержки поездов, поезд-ч,

$$T_{\text{с}} = \frac{2,0,5 (T_{\text{р}} + 0,5 I_{\text{ср}})}{60 [2 I_{\text{ср}} - (t_{\text{пер}} - 2 I_{\text{р}})]} (T_{\text{р}} + t_{\text{пер}} + 1,5 I_{\text{р}} - 1,5 I_{\text{ср}} + 0,3 N_{\text{пс}}),$$

где $T_{\text{р}}$ — продолжительность «окна» (если закрывается часть путей, то вместо $T_{\text{р}}$ принимается $\frac{\Delta m}{m} T_{\text{р}}$), ч;

$I_{\text{ср}}$ — средний интервал между грузовыми поездами, мин;
 $I_{\text{р}}$ — минимальный интервал между поездами в пакете, допускаемый условиями расстановки светофоров на перегоне (расчетный), мин;
 $t_{\text{пер}}$ — период непакетного графика на перегоне, примыкающем к реконструкции станции, мин;
 $N_{\text{по}}$ — число пассажирских поездов в среднем в сутки.

Период графика в расчетах принимается больший из двух примыкающих перегонов. Для участков, не оборудованных автоблокировкой, $I_{\text{р}}$ в расчетах принимается равным нулю.

Перерыв в движении поездов увеличивает простой локомотивов в пунктах оборота. Дополнительный простой локомотивов, локомотиво-ч,

$$T_{\text{л}} = \frac{N_{\text{г}} (T_{\text{р}} - I_{\text{ср}})}{60} - \frac{T_{\text{р}} (T_{\text{р}} - I_{\text{ср}} - t_{\text{пер}})}{120 (I_{\text{ср}} - t_{\text{пер}})},$$

где $N_{\text{г}}$ — средние размеры движения в сутки.

Увеличение капитальных вложений в локомотивный парк из-за задержки поездов в «окно»

$$K_{\text{л}} = \frac{T_{\text{с}} + T_{\text{л}}}{24} a_{\text{л}} C_{\text{л}},$$

где $a_{\text{л}}$ — коэффициент, учитывающий нахождение локомотивов во всех видах ремонта, может быть принят 1,03;
 $C_{\text{л}}$ — стоимость одного локомотива, руб.

Увеличение капитальных затрат в вагонный парк из-за задержек поездов в «окно»

$$K_{\text{в}} = \frac{T_{\text{с}}}{24 (N_{\text{гр}} + N_{\text{пор}})} a_{\text{в}} \left(\frac{Q_{\text{ср}} N_{\text{гр}}}{p + q} + m_{\text{пор}} N_{\text{пор}} \right) C_{\text{в}},$$

где $N_{\text{пор}}$ — среднесуточное число порожних грузовых вагонов;
 $m_{\text{пор}}$ — число вагонов в порожнем составе;
 $Q_{\text{ср}}$ — средняя масса грузового поезда брутто;
 $p + q$ — средняя нагрузка одного вагона брутто;
 $a_{\text{в}}$ — коэффициент, учитывающий нахождение вагонного парка в ремонте;
 $C_{\text{в}}$ — стоимость одного вагона, руб.

Снижение народнохозяйственной эффективности из-за увеличения времени нахождения груза в процессе перевозки

$$K_{\text{г}} = \frac{T_{\text{с}} Q_{\text{гр}} \gamma_{\text{гр}} N_{\text{гр}}}{24 (N_{\text{гр}} + N_{\text{пор}})} C_{\text{г}},$$

где $\gamma_{\text{гр}}$ — отношение массы поезда нетто к брутто;
 $C_{\text{г}}$ — средняя стоимость 1 т груза.

Расходы $\mathcal{E}_{\text{ок}}$, вызываемые реконструкцией станции, целесообразно рассчитывать при «окнах» различной продолжительности. Это позволит установить в конкретных условиях наиболее выгодную продолжительность «окна».

Расходы

$$E_{\text{к}} = \Delta B_{\text{ок}} e_{\text{к}},$$

где $B_{\text{ок}}$ — увеличение штата бригад в период предоставления «окон»;
 $e_{\text{к}}$ — расходы, связанные с командированием бригад и отнесенные на одну локомотивную бригаду, руб.

Расходы при скоростном способе реконструкции станций

$$\mathcal{E}_{\text{рс}} = \Delta \mathcal{E} + \mathcal{E}_{\text{л}} + \mathcal{E}_{\text{зс}},$$

где $\Delta \mathcal{E}$ — дополнительные затраты от направления части поездов кружностью, руб.;
 $\mathcal{E}_\Delta$ — расходы, вызванные изменением способа эксплуатации локомотивов при отклонении части поездов кружностью, руб.;
 $\mathcal{E}_{\Delta c}$ — дополнительные затраты из-за задержек поездов и локомотивов на участках, где расположена реконструируемая станция, руб.

Дополнительные затраты от направления части поездов кружностью

$$\Delta \mathcal{E} = [(\mathcal{E}'_{об} - \mathcal{E}''_{об}) + (\mathcal{E}'_{об} - \mathcal{E}''_{об})] t_p,$$

где $\mathcal{E}'_{об}$, $\mathcal{E}''_{об}$ — расходы по передвижению поездов на кругном направлении соответственно после и до отклонения потока;
 $\mathcal{E}'_{об}$, $\mathcal{E}''_{об}$ — расходы на линии, где расположена реконструируемая станция, соответственно после и до отклонения потока.

Расходы по передвижению поездов охватывает комплекс тягово-энергетических, эксплуатационных и экономических показателей. К основным тягово-энергетическим показателям работы локомотивов относятся масса поездов, средние ходовые скорости движения, расход электроэнергии (топлива) на тягу поездов. К эксплуатационным показателям, необходимым при технико-экономических расчетах, относятся: размеры грузового движения, пропускная способность (наличная и потребная); провозная способность; средняя участковая скорость движения и число остановок (разгонов) поездов; простой локомотивов в пунктах оборота и перецепки; потребный парк локомотивов, потребный парк вагонов для освоения заданных объемов перевозок. В технико-экономических расчетах размеры капитальных вложений в подвижной состав определяются по действующим оптовым отпускным ценам за единицу подвижного состава.

При определении суммарных эксплуатационных расходов затраты на передвижение и простой подвижного состава рассчитаны только для груженого направления с учетом среднего соотношения расходов по направлениям:

$$\mathcal{E}_{об} = (1 + \omega) \mathcal{E}_{гр} + \mathcal{E}_в + \mathcal{E}_\Delta,$$

где $\mathcal{E}_{гр}$ — расходы на передвижение и простой поездов в груженом направлении;
 $\mathcal{E}_в$ — расходы на простой вагонов на участковых и сортировочных станциях;
 $\mathcal{E}_\Delta$ — расходы на простой локомотивов в пунктах оборота и перецепки;
 ω — соотношение расходов в порожнем и груженом направлениях:

$$\omega = (1,25 - 0,25\beta_{пн}) \gamma_{гр} + 0,55(1 - \gamma_{гр}) \left(2 - \frac{m_{гр}}{m_{пор}} \right) \frac{m_{гр}}{m_{пор}};$$

$\beta_{пн}$ — соотношение средних масс груженых поездов в порожнем и груженом направлениях;

$\gamma_{гр}$ — соотношение грузооборота в порожнем и груженом направлениях;

$m_{гр}$, $m_{пор}$ — состав соответственно груженого и порожнего поездов.

Т а б л и ц а 22

Измеритель	Годовая затрата измерителя на расчетном участке	Расходные нормы
1	2	3
<i>Эксплуатационные расходы</i>		
Вагоно-км	$\Sigma NS = (1 + \omega) L_p \frac{\Gamma_{гр} \cdot 10^6}{P_n}$	e_{NS}
Вагоно-ч:		
в движении	$\Sigma NH' = (\Sigma NS) / v_{уч}$	e_{NH}
в простое на участковых станциях	$\Sigma NH'' = 730 N_{гр} t_{уч} K_{уч} a_{гр} \frac{Q_{ср}}{P_n}$	e_{NH}
Бригадо-ч локомотивные:		
в движении	$\Sigma Mh' = 365(1 + \omega) N_{гр} \left(\frac{L_p}{v_{уч}} + T_{пр-сд} \frac{L_p}{L_{бр}} \right)$	e_{Mh}
в простое на станциях смены бригад	$\Sigma Mh'' = 730 N_{гр} t_{уч} K_{уч} a_{тр}$	e_{Mh}
в простое на конечных пунктах оборота	$\Sigma Mh''' = 365 N_{гр} t_{об}$	e_{Mh}
Локомотиво-км	$\Sigma MS = 365(1 + \omega) N_{гр} L_p$	e_{MS}
Локомотиво-ч:		
в движении	$\Sigma MH' = (\Sigma MS) / v_{уч}$	e_{MH}
в простое на станциях смены бригад внутри участка обращения	$\Sigma MH'' = 730 N_{гр} t_{уч} K_{уч} a_{тр}$	e_{MH}
в простое на конечных пунктах оборота	$\Sigma MH''' = 365 N_{гр} t_{об}$	e_{MH}
Т·км брутто	$\Sigma TK_{бр} = 365(1 + \omega) N_{гр} L_p (Q_{ср} + P)$	e_{TK}
Расход топлива или электроэнергии:		
на тягу поездов	$B_{общ} = 365(1 + \omega) N_{гр} L_p \times \left[B_{NS_{ср}} + \frac{B_{xx}}{v_x} \left(\frac{1}{v_{уч}} - 1 \right) \right]$	$e_T + e_{YT}$
на разгон поездов	$B_{разг} = 365(1 + \omega) N_{гр} K_p A (Q_{ср} + P) V_{тр}^2$	$e_T + e_{разг}$
на стоянках (в депо и на участковых станциях)	$B_{пр} = 365 N_{гр} t_d B_{xx}$	$e_T + e_{YT}$

Продолжение табл. 22

Измеритель	Годовая затрата измерителя на расчетном участке	Расходные нормы
1	2	3
<i>Капитальные вложения</i>		
Вагонный парк	$n_n = \frac{K_n}{1 - a_n} \left[\frac{2\Gamma_{гр} \cdot 10^6}{P_n \cdot 8760} \left(\frac{L_p}{v_{уч}} + t_{уч} K_{уч} a_{гр} \right) (0,004 Q_p + 30) \times \right. \\ \left. \times L_p T_{гр} \cdot 10^{-3} \right]$	K_n
Развитие вагонного хозяйства	n_n (инвентарный парк вагонов)	$0,07 K_n$
Локомотивный парк	$M_n = \frac{K_{лок}}{(1 - a_n) 24} \left(\frac{2L_p}{v_{уч}} + t_l \right) N_r$	K_n
Размеры грузовой массы «на колесах»	$\Gamma_{гр} = P_n \frac{n_k}{K_n} (1 - a_n) a_{гр}$	$\Pi_{ср}$

В наиболее типичных условиях работ сети $\gamma_{гр} = 0,5 \div 0,6$; $\beta_{пн} = 0,75 \div 0,8$ и отсюда $\omega = 0,78 \div 0,83$, т. е. ω может приниматься равной 0,8.

Эксплуатационные расходы рассчитываются методом расходных ставок в соответствии с приведенными в табл. 22 аналитическими выражениями зависимости затраты измерителей от типа, условий и режима работы поездного локомотива. Здесь даны формулы для определения потребных капитальных вложений на освоение заданного объема перевозок. Годовые расходы определяются перемножением граф 2 и 3.

В табл. 22 приняты следующие условные обозначения: L_p — длина участка, км; $Q_{ср}$ — средняя масса поезда, т; $\Gamma_{гр}$ — грузонапряженность грузовых перевозок нетто в грузе в направлении, млн. т·км в год; P_n — статическая нагрузка вагона нетто, т; $v_{уч}$ — участковая скорость, км/ч; $t_{уч}$ — простой транзитных поездов на участковых станциях, ч; $K_{уч}$ — количество участковых станций на расчетном участке; Q_p — расчетная масса состава грузовых поездов, т; $T_{пр-сд}$ — продолжительность приема и сдачи локомотива бригадой, ч; $L_{бр}$ — протяжение участков работы локомотивных бригад, км; $t_{об}$ — простой локомотивов в пунктах оборота и перецепки, ч; $B_{N_{ср}}$ — средний расход топлива, кг, или электроэнергии, кВт·ч, на 1 поезд-км; P — масса локомотива, т; M_n — потребный парк локомотивов; B_{xx} — расход условного топлива на холостом ходу, установленный в Правилах тяговых расчетов, кг;

A — коэффициент для расчета расхода топлива или электроэнергии на разгон поезда; $v_{тр}$ — оптимальная скорость начала торможения, км/ч; t_l — среднее время простоя локомотивов за оборот, отнесенное к длине расчетного участка, ч; a_n — доля неисправных локомотивов; K_n — коэффициент неравномерности перевозок; a_n — коэффициент, учитывающий долю неисправных и прочих вагонов; $a_{гр}$ — доля груженых вагонов в вагонпотоке; e (с индексами) — расходные нормы на измерители, коп.; e_t — цена 1 кг условного топлива или 1 кВт·ч электроэнергии, коп.; K_n — средняя цена одного грузового вагона, руб.; K_n — средняя цена одного локомотива, руб.; $\Pi_{ср}$ — средняя цена 1 т груза, руб.; $K_{лок}$ — коэффициент, учитывающий неравномерность движения (месячную, суточную, внутрисуточную), принимаемый равным для среднесетевых условий 1,36 при тепловозной тяге и 1,28 при электрической.

Расходы, вызываемые изменением способа эксплуатации локомотивов при отклонении части поездов кружностью, определяются в зависимости от принятой новой системы тягового обслуживания.

При пополнении парка локомотивов за счет их перераспределения или подсылки из резерва управления дороги дополнительные расходы, руб.,

$$E = E_k + E_{пер}.$$

Если парк пополняется за счет подсылки с других участков, то

$$E_k = \frac{\Sigma N t_{ож} L_{уч} (m_{уч} + 1) t_p}{365} C_{рз} + E_k + E_{пер},$$

где $E_{пер}$ — расходы, связанные с пересылкой локомотивов, руб.;

$L_{уч}$ — длина участка, на котором пополняется парк, км;

$m_{уч}$ — число участков обращения, с которых снята часть локомотивов.

Значения:

$$E_k = 4,3 (K_n \Delta N) e_k;$$

$$E_{пер} = (\Sigma K_n \Delta N) l_p e_p,$$

где ΣK_n — коэффициент потребности локомотивов для участка обращения;

l_p — среднее расстояние пересылки локомотивов резервом, км;

e_p — расходная норма на 1 км резервного пробега, коп.

Дополнительные расходы, связанные с задержками поездов и локомотивов на участках, где расположена реконструируемая станция,

$$E_{зс} = T_c (C_{рз} + e_{мн}).$$

Окончательный выбор целесообразности ведения реконструкции станции скоростным методом осуществляется не только на основе технико-экономических расчетов, учитывающих дополнительные затраты из-за простоя поездов и пропуска их кружным направлением, но и с учетом развития сети, изменения плана формирования поездов, технологии эксплуатационной работы направлений и затрат строительных организаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы XXVII съезда КПСС. М.: Политиздат, 1986, 351 с.
2. Старев В. В., Дидин З. Н. Опыт работы станции Пермь-Сортировочная.— Организация движения и пассажирские перевозки. Экспресс-информ. ЦНИИТЭИ МПС 1979, вып. 3, с. 1—11.
3. Повышение перерабатывающей способности сортировочных станций/НТО ж.-д. транспорта. М.: Транспорт, 1975, с. 4—13.
4. Волков В. А., Буянова В. К. Опыт организации вагонопотоков в Волгоградском узле.— Организация движения и пассажирские перевозки: Экспресс-информ./ЦНИИТЭИ МПС, 1977, вып. 2, с. 1—25.
5. Гладкий В. Ф. Комплексная система эффективности использования вагонов — Грузовая и коммерческая работа. Экспресс-информ., 1981, вып. 4, с. 4—16.
6. Четырехпарковая сортировочная станция/К. А. Бернгард, В. К. Буянова, А. П. Жукова, Н. Г. Степанов.— Ж.-д. трансп., 1972, № 2, с. 24—27.
7. Ботавин П. Р. Развитие сортировочных станций для параллельного пропуска — Ж.-д. трансп., 1973, № 8, с. 27—32.
8. Болотный В. Я. Проблемы увеличения перерабатывающей способности станций и узлов.— Ж.-д. трансп., 1976, № 3, с. 11—16.
9. Трегубов Н. А. Снова о поточной сортировке вагонов.— Пром. трансп., 1976, № 5, с. 12—14.
10. Болотный В. Я., Брехов М. К. Переустройство железнодорожных станций. М.: Транспорт, 1982, 172 с.
11. Устройства механизации и автоматизации сортировочных станций: Каталог/ Главн. упр. движения ВНИИЖТ. М.: Транспорт, 1982, с. 4—31.
12. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах СССР: ВСН 56—78/МПС СССР. М.: Транспорт, 1978, 174 с.
13. Разработка рекомендаций по выбору рационального размещения транзитных парков на сортировочных станциях железных дорог/ВНИИ трансп. стр.-ва. М.: 1980, 55 с.
14. Типовой технологический процесс работы сортировочной станции/МПС СССР. М.: Транспорт, 1976, с. 4—45.
15. Бураков В. А. Применение гибких оболочек на транспорте. М.: Транспорт, 1974, 65 с.
16. Ветухов Е. А. Взаимное расположение устройств на станциях. М.: Транспорт, 1978, 172 с.
17. Организация движения на железнодорожном транспорте/Ф. П. Кочнев, Б. М. Максимович, К. К. Тихонов, Г. И. Черномордик; Под ред. Ф. П. Кочнева М.: Транспорт, 1969, 280 с.
18. Расчет пропускной способности железных дорог/Е. В. Архангельский, Н. А. Воробьев, Н. А. Дроздов и др. М.: Транспорт, 1977, 310 с.
19. Муха Ю. А. Исследование динамических качеств сортировочной горки — Тр. ДИИТ, 1975, вып. 168/9, с. 19—29.
20. Бобровский В. И. Определение вероятностей разделения отцепов на стрелках сортировочной горки.— Тр. ДИИТ, 1976, вып. 181/10, с. 56—63.
21. Железнодорожные станции и узлы: Расчеты и проектирование сортировочных горок; учеб. пособие/В. Д. Никитин, И. Е. Савченко, Е. А. Ветухов, В. К. Ивашкевич. М., 1970, 79 с. В надзаг.: ВЗИИТ.
22. Технология работы и техническое оснащение участковых станций/Под ред. Н. Н. Ломакиной. М.: Транспорт, 1982, 96 с. (Тр. ВНИИЖТ; Вып. 645).
23. Бахадиров Ф. В. О потребной емкости путевого развития грузовых станций.— Тр. ТашиИТ, 1981, вып. 166/13, с. 39—49.
24. Рекомендации по совершенствованию схем путевого развития грузовых линейных станций с большим объемом погрузочно-разгрузочных работ/ВНИИ трансп. стр.-ва. М., 1980, 46 с.
25. Солонин А. Т. Экономико-математический расчет количества погрузочно-разгрузочных машин и устройств.— Пром. трансп., 1973, № 4, с. 15—17.
26. Сологуб Н. К. Расчет путевого развития и технического оснащения грузовых пунктов с использованием ЭЦВМ.— Тр. МИИТ, 1969, вып. 304, с. 105—120.
27. Бураков В. А. Развитие головных участков железнодорожных узлов крупных городов. М., 1980, 36 с.
28. Рекомендации по проектированию пригородных участков с укладкой дополнительных главных путей (вторых, третьих, четвертых) на подходах к крупным городам и узлам/А. М. Козлов, Э. В. Бакулов, П. Ф. Деревянченко, Б. А. Шмелев. М., 1975, 74 с. В надзаг.: ВНИИ трансп. стр.-ва.
29. Савченко И. Е., Земблинов С. В., Страковский И. Н. Железнодорожные станции и узлы. М.: Транспорт, 1980, 460 с.
30. Стыковые пункты транспортных узлов/К. Ю. Скалов, М. Н. Зубков, В. Я. Болотный и др. М.: Транспорт, 1977, с. 9—16.
31. Методика и указания по определению мощности и размещению предпортовых станций и районных парков порта/МПС СССР. М.: Транспорт, 1976, 49 с.
32. Портовые узлы и станции (устройство и эксплуатация)/Ю. К. Скалов и др. М.: Транспорт, 1965, 192 с.
33. Падня В. А. Применение теории массового обслуживания на транспорте. М.: Транспорт, 1968, 118 с.
34. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисление. М.: Наука, 1968, 215 с.
35. Работа станций в условиях реконструкции/Под ред. Ю. И. Рудаковой. М.: Транспорт, 1982, 88 с. (Тр. ВНИИЖТ; Вып. 641).

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

В указатель внесены основные понятия, определения, термины и названия, относящиеся ко всем разделам учебного пособия. Рубрики указателя представлены в алфавитном порядке.

При пользовании указателем следует иметь в виду, что если рубрика представляет собой сочетание прилагательного с существительным, то применена инверсия, т. е. на первое место поставлено существительное. Исключение сделано для устойчивых терминологических сочетаний и случаев, когда существительное носит слишком общий характер.

А

Аппарель 219

Б

Береговые устройства:
железнодорожные 218
морские 219
Бесстрелочная зона 88
Бригада, обязанности:
осмотрщиков вагонов 66
приемщиков поездов 66
приемщиков ПКО 64

В

Вагоны прикрытия 219
Вагонопоток угловой 90
Весовая норма 211
Весомерный участок 88
Выставочный путь 153

Г

Головной участок 166
Горка сортировочная:
вершина 100
греб 101
структура 63
— вспомогательная 86
— основная 86
— ступенчатая 86
Горочная горловина 88
Горочный интервал,
см. Интервал горочный
Грузовая станция, см. Станция грузовая
Грузовая платформа, см. Платформа грузовая
Грузовой двор (планировка) 157
— механизированный 156
Группировочный парк, см. Парк группировочный

Д

Дежурный по станции, обязанности 64
— горке — 65
— контрольному посту — 65
— парку — 65
— поста централизации — 65
Диспетчер локомотивного депо, обязанности 72
— маневровый 63
— отделения дороги 61
— станционный 63
— узловой 113
— управления дороги 60
— участка 61
Документы:
групповая накладная 117
натурные листы 125
сменный план 113
сортировочный листок 114
телеграммы-сводки 125

Ж

Железнодорожно-морской паромный комплекс 227
Железнодорожный паром 228

З

Замедлитель без ускоряющей части 45
— клещевидно-нажимной 39
— рычажно-надвижной 39
Зонная пассажирская станция, см. Станция пассажирская зонная

И

Измерительный участок 88
Интервал горочный 97
Информационное бюро 114
Информационные устройства на сортировочной станции 70
Информационный центр 125

К

Канатная тяга с электрошпилем 164
Каргоплан 227
Коммерческий осмотр, см. Осмотр коммерческий
Контейнерная площадка, см. Площадка контейнерная
Коэффициент:
емкости бункерного склада 149
использования грузоподъемности вагонов 148
— средств механизации 149
— маневрового локомотива 215
— неравномерности вагонного парка 149
— прибытия или отправления грузов 143
— морских перевозок 202
— железнодорожных перевозок 211
— параллельности 98
повторной сортировки 99
своенных операций 202
углового потока 16
учитывающий долю грузооборота, связанного с дорогой 202
— нахождения вагонного парка в ремонте 268
— локомотивов во всех видах ремонта 268
— перерывы в использовании вытяжных путей 264
— — — использовании горки 97
— размеры дополнительной площадки для прохода машин в складах 143
— сколько раз данная технологическая норма времени входит в расчет соответствующего варианта 164
эффективности капиталовложений (нормативный) 176, 215

М

Маневровый диспетчер, см. Диспетчер маневровый
Мост подъемно-сопрягающий (надвижной) 223
Механизация погрузки-выгрузки (расчет количества механизмов) 147
Многогруппный поезд, см. Поезд многогруппный
Многопутный участок 166
Морской порт, см. Порт морской
Мощность:
тормозных средств 94
портовых железнодорожных устройств 201
путевого развития станций 201

Н

Навалочные грузы, см. Род груза
Надежность технических устройств 135
Накопитель 127

О

Обгонный путь 233
Обработка поездов 66
— перевозочных документов 67
Осмотрщик-автоматчик 121
Оператор:
горки, обязанности 73
постов проверки 64
постов разъединения тормозных рукавов 64

постов парковой тормозной позиции 65
по доставке документов 73
поста списывания составов 73
по учету 73
пункта централизованной пробы тормозов 66
технической конторы (накопитель) 127
Осмотр коммерческий 67
Опорная грузовая станция, см. Станция опорная грузовая

П

Парк, расположение:
группировочный 22
отправления 63
прибытия 63
сортировки вспомогательной 85
— предварительной 18
сортировочный 15, 90
транзитный 46
Параллельный роспуск составов, принципы 15
Паром 219
Пассажирская станция, см. Станция пассажирская
Перерабатывающая способность горок, расчет 96
Передовой метод:
Волгоградского узла 11
Ленинградских транспортников 14
Львовской дороги 12
ст. Пермь-Сортировочная 9
ст. Люблино-Сортировочная 10
Платформа:
грузовая 144
крытая перегрузочная 145
открытая с торцовым заездом 146
— боковым фронтом погрузки-выгрузки 146
сортировочная 157
Площадка для крановых грузов 142
— насыпных грузов 143
— контейнерная 157
Плеть 219
Поезд:
грузовой 168
многогруппный 23
пассажирский 166
— пригородный 168
передаточный 163
сборный 124
транзитный 115
Порт морской:
нефтеналивной 183
сухогрузный 182
Почта пневматическая 42
Продольный профиль 93
Предпортовая станция, см. Станция предпортовая
Причальный фронт 183
Пункт технического обслуживания вагонов (ПТО) 63
— коммерческого осмотра вагонов (ПКО) 63
— перевалочный 200
Путепроводная развязка 133
— тупикового типа 68
Путь:
отстойный 176
повышенный 151
соединительный 153
станционный 32
шлюзовой 86

Р

Разъединитель тормозных рукавов вагонов 41

Развязка пассажиропотоков 170
Разъезд 233
Район:
 перегрузочный 189
 формирования подгорочного парка 69
Районный парк порта 194
Расчетный бегун:
 очень хороший 88
 плохой 88
 хороший 88
Расцепитель автосцепок 41
Ремонтно-экипировочные пути депо 186
Реконструкция:
 поэтапная 269
 скоростная 250
Род груза:
 навалочные 201
 тарно-штучные 201
 хлебные 201
 лесные 201

С

Сборный поезд, см Поезд сборный
Связь:
 внутристанционная 76
 маневровая 75
 парковая громкоговорящая 77
 телефонная 75
 телеграфная 76
Сигналист, обязанности 64, 74, 75
Склад ангарного типа 143
Скоростной уклон, см. Уклон скоростной
Скорость выхода бегуна из тормозной позиции (расчет) 94
— роспуска составов 95
Смотровая вышка 68
Сортировочный комплект 82
Сортировочный парк, см. Парк сортировочный
Сортировка вагонов повторная 81
Составители поездов, обязанности 65
— горочные 65
Специализированная база выгрузки мас-
совых грузов 165
— — долгосрочного хранения грузов 165
Специализированный район грузового дво-
ра 151
Спускная горловина горки 81
Станционный диспетчер, см. Диспетчер
станционный
Станция:
 грузовая 137
 — опорная 140
 пассажирская 166
 — зонная 174
 — линейная 174
 предпортовая 193
 промежуточная 158
 сортировочная 57
 — с последовательным расположением
 парков 59
 — повышенной мощности 16, 82
 — трехпарковая 20
 — тыловая 17
 техническая 177
технического обслуживания пассажир-

ских составов (СТОПС) 177
тушниковая 170
участковая 104
— полупродольная 106
— продольная 106
— уловая 113, 175
Структура оперативного руководства 60
Структурные подразделения станции 64,
65, 66
Судно-паром 227

Г

Таблицы единой сетевой разметки 125
Телетайп рулонный 42
Техническое обслуживание поездов 68
Техническая контора 124
Техническая станция, см. Станция техни-
ческая
Тормозная позиция 95
Толкатель 164
Транзитный поезд, см. Поезд транзитный
Транспортно-перевалочный комплекс 205
Транспортный узел, см. Узел транспорт-
ный
Тягач 164

У

Угловой вагонопоток, см. Вагонопоток уг-
ловой
Узел транспортный 196
Уклон участка путей накопления 93
— промежуточного участка 93
— скоростной 93
— стрелочной зоны 93
Ускоритель-замедлитель 42
Устройство для формирования многогрупп-
ных поездов 24
— для автоматической расцепки вагонов 41
— отбойное 223
Участковая станция, см. Станция участ-
ковая
Устройства портовые 184

Ц

Центральная техническая контора (ЦТК)
68
Центральный пост (ЦП) 61

Ш

Шлеппер 164
Шлюз 86
Шлюзовой путь, см. Путь шлюзовой

Э

Этапность путевых работ 250

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
--------------------	---

Глава I. Решение проблем проектирования и развития станций

1.1. Основные направления и методы совершенствования технологии рабо- ты станций	6
1.2. Передовые опыты совершенствования технического оснащения и техно- логии работы станций	9
1.3. Новые схемы сортировочных станций повышенной мощности. Принци- пы параллельного роспуска составов	15
1.4. Увеличение количества путей	26
1.5. Удлинение станционных путей	32
1.6. Механизация и автоматизация работы станции	37

Глава II. Совершенствование схем, технологии работы сортировочных станций и конструкций отдельных элементов

2.1. Варьирование размещения транзитных парков и локомотивного хо- зяйства	46
2.2. Совершенствование технологии работы сортировочных станций, раз- мещение служебно-технических зданий и устройств внутренней инфор- мации	57
2.2.1. Общие положения	57
2.2.2. Структура оперативного руководства работой сортировочной станции и ее совершенствование	60
2.2.3. Основные положения технологии работы сортировочной станции и некоторые направления совершенствования ее от- дельных элементов	66
2.2.4. Информационные устройства на сортировочной станции	70
2.3. Конструкция горочных горловин для параллельного роспуска составов	80
2.4. Уточнение расчетов сортировочных горок	96
2.4.1. Перерабатывающая способность горок при параллельном рос- пуске составов	96
2.4.2. Построение кривых скорости и времени с учетом положения точек отрыва отцепов в районе вершины горок	100

Глава III. Проектирование развития участковых станций

3.1. Схемы существующих участковых станций и их особенности	104
3.2. Основные направления улучшения технологии работы и повышения пропускной и перерабатывающей способности участковых станций . . .	112
3.2.1. Направления улучшения технологического процесса работы участковых станций	112

3.2.2. Направления повышения пропускной и перерабатывающей способности существующих участковых станций	128
3.3. Особенности эксплуатации и развития участковых станций на участках с интенсивным движением поездов	134

Глава IV. Совершенствование схем и технологии работы грузовых станций с большим объемом погрузки и выгрузки

4.1. Общие положения	137
4.2. Опорные грузовые станции и их размещение	140
4.3. Грузовые устройства и механизмы	142
4.4. Схемы и планировка грузовых дворов	151
4.5. Проектирование схем грузовых станций с учетом технологии работы	158

Глава V. Проектирование развития пассажирских станций с высокими размерами движения

5.1. Схемы пассажирских станций для высоких размеров движения на многопутных участках и линиях скоростного движения поездов	166
5.2. Зонные пассажирские станции	174
5.3. Станции технического обслуживания пассажирских составов	177

Глава VI. Особенности проектирования и технологии работы предпортовых станций и железнодорожных устройств в морских портах

6.1. Устройства, обслуживающие грузовое и пассажирское движение морского порта	183
6.2. Основные факторы, влияющие на мощность и размещение железнодорожных устройств, обслуживающих морские порты	188
6.3. Предпортовые и портовые станции, районные парки порта, рациональные схемы размещения и увязка технологии работы железнодорожных и портовых устройств	193
6.4. Методика расчета мощности портовых железнодорожных устройств	200
6.4.1. Общие положения	200
6.4.2. Расчет количества вагонов	201
6.4.3. Расчет количества путей	211
6.4.4. Расчет количества районных парков	213
6.5. Устройство паромных железнодорожно-морских переправ и технология их работы	219
6.5.1. Общие положения	219
6.5.2. Береговые портовые устройства паромных переправ	221
6.5.3. Железнодорожные устройства паромных переправ	225
6.5.4. Технология работы железнодорожно-морского паромного комплекса	227

Глава VII. Эксплуатационная работа станций в условиях реконструкции

7.1. Общие положения	231
7.2. Реконструкция станций при строительстве дополнительных главных путей	232
7.3. Реконструкция станций при их электрификации	239
7.4. Реконструкция станций при примыкании новых линий или подъездных путей	242
7.5. Очередность развития и этапность переустройства станции	245
7.5.1. Общие соображения	245
7.5.2. Очередность развития станций	247
7.5.3. Этапность путевых работ	250

7.6. Влияние работ по реконструкции станций на их эксплуатационную деятельность	259
7.6.1. Влияние «окон» на эксплуатационные потери при реконструкции сортировочных станций	261
7.6.2. Эксплуатационные потери при реконструкции участковых станций	265
7.6.3. Определение затрат по участкам в условиях реконструкции станции	267

Список литературы	273
-----------------------------	-----

Предметный указатель	275
--------------------------------	-----

Учебное пособие

Владимир Яковлевич Болотный

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМ И ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Предметный указатель составил В. С. Калинин
Переплет художника Е. Н. Волкова
Технические редакторы О. Н. Крайнова, Н. Б. Масалова
Корректор-вычитчик И. М. Лукина
Корректор М. В. Дечнова

ИБ № 3151

Сделано в набор 26.03.86. Подписано в печать 25.09.86. Т-05781.
Формат 60×90¹/₁₆. Бум. тип. № 1. Гарнитура литературная.
Высокая печать. Усл. печ. л. 17,5. Усл. кр.-отг. 17,63. Уч.-изд. л. 20,52.
Тираж 5700 экз. Заказ 204. Цена 85 коп. Изд. № 1-1/4 № 2929.

Ордена «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ»,
103164, Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли,
101893, Москва, Центр, Хохловский пер., 7.