

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

П. К. Рыбин, С. И. Логинов, М. В. Губарь, З. Н. Гарбузова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Учебное пособие

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ПГУПС

2014

УДК 656.211
ББК 39.213я73
Р93

Рыбин П. К., Логинов С. И., Губарь М. В., Гарбузова З. Н.
Р63 Проектирование грузовых станций общего пользования : учебное
пособие. – СПб. : ПГУПС, 2014. – 65 с.

ISBN 978-5-7641-0580-2

Приводятся схемы грузовых станций общего пользования, излагаются методы определения потребного путевого развития станции, размеров устройств грузового района, числа погрузочно-разгрузочных механизмов на грузовых фронтах. Дан пример выполнения расчетной части проекта грузовой станции.

Пособие предназначено для студентов специальности «эксплуатация железных дорог» направлений подготовки «Менеджмент», «Торговое дело» факультета «Управление процессами перевозок» при курсовом и дипломном проектировании.

УДК 656.211
ББК 39.213я73

ISBN 978-5-7641-0580-2

© Рыбин П. К., Логинов С. И.,
Губарь М. В., Гарбузова З. Н., 2014
© Петербургский государственный
университет путей сообщения, 2014

Введение

В последние годы в крупных железнодорожных узлах создаются сухие порты, представляющие собой грузовые терминалы, связанные автомобильным и железнодорожным сообщением с морским портом. Как правило, сухой порт примыкает к грузовой станции. Она предназначена для приема, расформирования, формирования и отправления грузовых поездов и выполнения грузовых операций с вагонами и грузами. На грузовой станции осуществляется взаимодействие железнодорожного транспорта с другими видами транспорта: автомобильным, водным, трубопроводным, промышленным, выполняется переход на железные дороги с колеей 1435 или 750 мм.

Основные операции, выполняемые на грузовой станции:

- прием к перевозке, взвешивание, хранение, погрузка, выгрузка, сортировка и выдача грузов;
- оформление перевозочных документов;
- прием, отправление, формирование и расформирование грузовых поездов;
- маневровая работа по подаче вагонов на погрузочно-выгрузочные фронты и их уборке;
- обслуживание путей необщего пользования;
- транспортно-экспедиторские услуги.

В зависимости от назначения и характера выполняемой работы грузовые станции могут быть:

- неспециализированные (общего пользования), где производят погрузку и выгрузку грузов всех видов и обслуживание путей необщего пользования;
- специализированные для переработки отдельных видов грузов (угля, руды, нефти, леса, минерально-строительных материалов, зерна и др.);
- перегрузочные для перегрузки грузов из вагонов одной колеи в вагоны другой колеи;
- портовые, обслуживающие морские, речные порты и паромные переправы.

В пособии рассматриваются вопросы проектирования грузовых станций общего пользования, имеющих грузовые районы, где размещаются специализированные погрузочно-разгрузочные фронты, устроены крытые

склады, крытые и открытые платформы, площадки для тарно-упаковочных, контейнерных, тяжеловесных, лесных, навалочных, сыпучих и других грузов.

Пособие предназначено для обучения студентов специальности «эксплуатация железных дорог» направлений подготовки «Менеджмент» (профиль «Логистика») и «Торговое дело» (профиль «Коммерция») навыкам масштабного проектирования, расчета потребного технического оснащения и путевого развития грузовых железнодорожных объектов.

1. Основные устройства грузовых станций общего пользования

Грузовые станции общего пользования располагают в железнодорожных узлах, где перерабатываются в основном местные вагонопотоки, и на магистральных линиях, где обслуживаются местные и транзитные вагонопотоки. На этих станциях осуществляют технические операции по обработке поездов, коммерческие и грузовые операции, связанные с приемом, переработкой и отправлением грузов различных видов.

Технические операции:

- прием поездов;
- расформирование поездов с сортировкой вагонов по местам погрузки и выгрузки грузов;
- подача вагонов в грузовой район и расстановка их по грузовым фронтам;
- уборка вагонов с мест погрузки-выгрузки;
- формирование поездов и отправление их на сортировочную станцию или непосредственно на железнодорожную линию [1].

Коммерческие и грузовые операции:

- прием груза от отправителя; хранение груза;
- погрузка и выгрузка груза;
- выдача его получателю;
- оформление документов на грузовые перевозки;
- сортировка;
- взвешивание и перегрузка грузов;
- проверка погрузки и креплений груза;
- коммерческий осмотр;
- сдача вагонов под охрану.

При необходимости на грузовых станциях производят экипировку локомотивов, работающих на станции или примыкающих подъездных путях, безотцепочный и отцепочный ремонт вагонов и подготовку вагонов под погрузку. Для выполнения указанной работы на грузовых станциях общего пользования имеются путевое развитие, сортировочные

устройства, грузовой район, служебно-технические здания и сооружения, в отдельных случаях – устройства для экипировки локомотивов и ремонта вагонов.

Путевое развитие состоит из приемоотправочных, сортировочных, погрузочно-выгрузочных, выставочных, весовых, соединительных и ходовых путей. *Приемоотправочные пути* используются для приема и отправления поездов (передач). На *сортировочных путях* производятся сортировка вагонов и формирование подач по отдельным фронтам погрузки-выгрузки, а также формирование поездов и передач на основную станцию узла или на линию.

Сортировочные устройства могут быть в виде вытяжного пути со стрелочной улицей на уклоне, вытяжного пути специального профиля, горки малой мощности. *Вытяжные пути со стрелочной улицей на уклоне* применяются при переработке в сутки до 100 вагонов и наличии не более четырех пунктов погрузки-выгрузки; *вытяжные пути специального профиля* – при сортировке до 250 вагонов и наличии четырех пунктов подачи и более; *горки малой мощности* – при объеме переработки более 250 вагонов в сутки.

Одним из основных устройств грузовой станции является **грузовой район**, который имеет путевое развитие, складские и служебно-технические здания, средства механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ. В грузовом районе общего пользования устраивают крытые склады для тарных и штучных грузов, мелких отправок, открытые площадки для контейнеров, тяжеловесных грузов, лесоматериалов, минерально-строительных материалов и угля, устройства для непосредственной перегрузки (по прямому варианту) из вагонов на автотранспорт и наоборот; платформы для колесных грузов и самоходных единиц, товарные конторы и другие вспомогательные здания и помещения.

На грузовой станции имеются устройства водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения, освещения, энергоснабжения, связи, телевидения, механизированная почта для пересылки документов между станционным технологическим центром (СТЦ) и линейным агентством фирменного транспортного обслуживания (ЛАФТО) или электронный документооборот в системе фирменного транспортного обслуживания (СФТО) для передачи документов на места необщего пользования (МНОП).

При проектировании новых грузовых станций устройство санитарно-защитной зоны от жилой застройки и санитарных разрывов до ближайших производственных и вспомогательных помещений для массовых навалочных, пылящих, химических и других грузов необходимо предусматривать в соответствии с требованиями Санитарных норм

проектирования промышленных предприятий СН 245-71. Также следует учитывать и возможность дальнейшего развития грузовых устройств.

2. Схемы грузовых станций общего пользования и технология их работы

Типовые схемы грузовых станций общего пользования приведены на рис. 1.

Тупиковые грузовые станции с параллельным расположением путей (приема поездов-передач, сортировочно-отправочных и сортировочных) могут быть с грузовым районом, размещенным последовательно или параллельно путям станции. При последовательном расположении (рис. 1, а) грузового района обеспечивается поточность движения вагонов при их подаче. Однако есть ряд недостатков: не обеспечивается возможность параллельного выполнения сортировки вагонов и их подачи на погрузочно-выгрузочные фронты; увеличивается пробег локомотивов, следующих из грузового района в сортировочный парк; большая загрузка входной горловины станции за счет концентрации в ней операций по приему, отправлению, расформированию и формированию поездов (передач). Последовательное расположение грузового района рекомендуется при узкой и длинной станционной площадке и небольшом объеме работы [2].

При параллельном расположении грузового района (рис. 1, б) за счет двух вытяжных путей, находящихся на противоположных концах станции, изолируется работа локомотивов, выполняющих обслуживание грузового района, и локомотивов, обеспечивающих расформирование и формирование составов. соблюдается одновременность приема или отправления поездов на сеть и подачи или уборки вагонов из грузового района. Схемы с параллельным расположением парков и грузового района могут применять при наличии широкой и короткой станционной площадки и значительном объеме местной работы. Такие схемы обеспечивают большую перерабатывающую способность станции.

Грузовые станции допускается проектировать тупиковыми с параллельным или последовательным расположением парков путей и параллельным размещением грузового района при небольших объемах местной работы (до 100–150 вагонов в сутки).

Станции сквозного типа (рис. 1, в, г) применяют на магистральных линиях и в крупных железнодорожных узлах. В отличие от тупиковых станций, на них осуществляется пропуск транзитных поездов, а в

некоторых случаях – расформирование и формирование сборных и маршрутных поездов.

Новые грузовые станции в крупных транспортных узлах и городах рекомендуется предусматривать сквозными, с последовательным расположением парков и с параллельным или последовательным расположением грузового района (рис. 1, а).

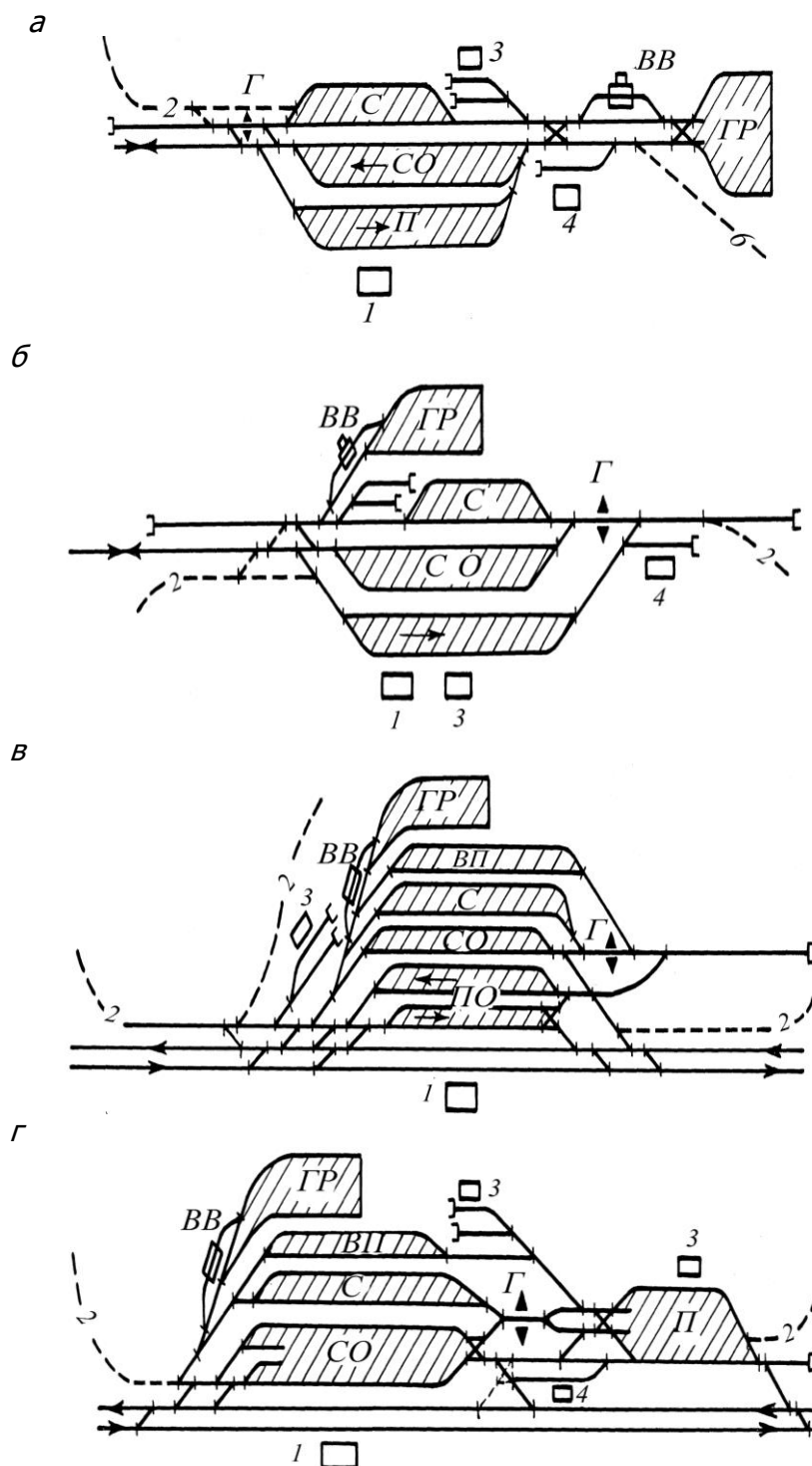


Рис. 1. Схемы грузовых станций:

а – тупикового типа с параллельным расположением парков и последовательным расположением грузового района; *б* – тупикового типа с параллельным расположением парков и грузового района; *в* – сквозного типа с параллельным расположением парков и грузового района; *г* – сквозного типа с последовательным расположением парков приема и сортировочного; парки: П – приема, ПО – приемоотправочный, С – сортировочный, СО – сортировочно-отправочный, ГР – грузовой район, ВП – выставочные пути; устройства: Г – сортировочная горка, ВВ – вагонные весы; 1 – станционное здание, совмещенное с постом электрической централизации (ЭЦ), и СТЦ; 2 – подъездной путь; 3 – пункт технического обслуживания (ПТО); 4 – экипировочные устройства для локомотивов

Выбор схемы грузовой станции осуществляется на основе технико-экономического обоснования с учетом рационального размещения всех ее устройств и удобной транспортной связи с тяготеющими к станции промышленными предприятиями и населенными пунктами.

3. Число и полезная длина путей на грузовых станциях

Грузовые станции общего пользования, как правило, обеспечивают круглосуточный прием и отправление поездов, формирование и расформирование составов с подборкой вагонов по грузовым пунктам, подачу и уборку вагонов, проведение грузовых и коммерческих операций. Для выполнения этой работы на грузовых станциях предусматривают:

- отдельные приемоотправочные пути или парки для приема и отправления поездов с местными вагонами, а при необходимости – и для приема и отправления транзитных поездов, маршрутов, прибывающих в адрес мест необщего пользования;
- сортировочные пути или парки для сортировки вагонов по направлениям и подборки вагонов по местам и участкам погрузки и выгрузки, путям необщего пользования.

В необходимых случаях предусматривают:

- сортировочно-отправочные пути или парки для формирования и отправления поездов во внешнюю сеть;
- сортировочные (группировочные) устройства;
- выставочные парки для отстоя вагонов, ожидающих подачи на грузовые пункты (см. рис. 1);
- выставочные пути у грузовых пунктов для сокращения времени на выполнение маневровых операций.

Число приемоотправочных путей должно быть принято с таким расчетом, чтобы обеспечивать беспрепятственный прием поступающих на грузовую станцию поездов всех категорий (транзитных, передаточных, вывозных, сборных, маршрутных) в адрес железнодорожных путей необщего пользования.

Для грузовой станции тупикового типа, обслуживаемой передаточными поездами с соседней сортировочной станции, достаточно иметь один путь приема и один ходовой.

Число путей для отправления поездов может быть принято равным числу назначений по плану формирования поездов грузовой станцией. При отправлении в сутки более 12–15 передаточных поездов определенного назначения требуется два пути. В случае одновременного прибытия передаточных поездов по двум направлениям возможна укладка еще одного пути приема [7].

Число путей на грузовых станциях сквозного типа для приема и отправления транзитных поездов может быть определено:

- для станций, расположенных в узле, – по нормам для промежуточных станций, а именно: для однопутной линии при пропускной способности до 24 пар поездов параллельного графика – 2 пути; при пропускной способности более 24 пар поездов – 2–3 пути; для двухпутной линии – 2–3 пути;
- для магистральных станций, осуществляющих переработку транзитного вагонопотока, – по нормам для участковых станций (СТНЦ-01-95, п. 10.21).

Число дополнительных приемоотправочных путей для маршрутных и других поездов, поступающих со стороны общей сети на станцию примыкания под погрузку или выгрузку на подъездных путях, следует принимать по табл. 3.1 [7]. Полученные для каждой категории поездов числа приемоотправочных путей суммируются. Во всех случаях на грузовой станции должно быть не менее трех приемоотправочных путей и ходовой путь для локомотивов. Полезная длина приемоотправочных путей должна соответствовать стандартной величине, принятой на данном железнодорожном направлении, с удлинением в случае необходимости существующих путей станции.

Для приема и отправления передаточных поездов на грузовых станциях в ряде случаев (при невозможности укладки дополнительных приемоотправочных путей на станции, для организации приемоотправочных операций и т. п.) следует предусматривать устройство выставочных путей (выставочных парков), количество которых определяется в зависимости от вагонопотока и характера его переработки, числа примыкающих подъездных путей, их плана и профиля из расчета один путь на 6 пар поездов (передач). Таких путей должно быть не менее двух. Полезная длина выставочных путей принимается равной унифицированной длине, установленной для данной линии, или по максимальной длине передаточного поезда, увеличенной на 10 %, но не менее 300 м.

Таблица 3.1

Число дополнительных приемоотправочных путей

Назначение путей	Число дополнительных приемоотправочных путей при среднесуточном числе
------------------	---

	поездов одного направления	
	до 8	8–12
Прием и отправление маршрутов поездов:		
без деления маршрута на части	1	1
с делением на 2–3 части	1–2	2
Прием и отправление сборных и участковых поездов	1–2	2

Примечания. 1. При двух и более примыканиях подъездных путей количество путей следует увеличивать на один путь.

2. При обслуживании пути необщего пользования локомотивом ветвевладельца на станции следует предусматривать дополнительный ходовой путь.

Число путей в сортировочном парке определяется в зависимости от их назначения:

- для расформирования передач, поступающих на станцию, число сортировочных путей принимается с учетом числа маневровых районов;
- для каждого грузового пункта с ежесуточным прибытием (не в маршрутах) под выгрузку свыше 25 вагонов нужен отдельный сортировочный путь.

Ориентировочное число сортировочных путей для подборки вагонов по местам погрузки-выгрузки общего пользования грузового района может быть определено по табл. 3.2.

Таблица 3.2

Число сортировочных путей

Суточный вагонопоток, ваг./сут	Число путей при общем числе назначений вагонов на станции					
	3	4	5	6	7	8
До 50	2	3	3	4	4	5
75	2	3	4	5	5	6
100	3	4	5	6	6	7
125 и более	3	4	5	6	7	8

На грузовых станциях, к которым примыкают пути необщего пользования, число дополнительных сортировочных путей для накопления вагонов, сортируемых в адрес промышленных станций, маневровых районов, обособленно расположенных грузовых фронтов, рекомендуется принимать по одному пути на 50–100 вагонов каждого формируемого назначения. При меньшем числе вагонов на назначение необходимо предусматривать неспециализированные сортировочные пути (пути со скользящей специализацией) из расчета один путь на каждые 25–50 вагонов в сутки в среднем*.

* На промышленных предприятиях при наличии разветвленной сети грузовых фронтов целесообразно выделять один путь из расчета поступления на назначение не менее 20 вагонов в сутки.

Если количество сортировочных путей меньше числа назначений вагонов, то возникает потребность в многократной сортировке, и из-за непроизводительных простоев вагонов появляется потребность в дополнительном увеличении емкости складов, числа механизмов и работников, занятых на погрузочно-выгрузочных работах. В особых случаях число сортировочных путей может определяться на основе технико-экономических расчетов путем сопоставления приведенных строительно-эксплуатационных расходов на сооружение и содержание сортировочных путей с приведенными расходами на маневровую работу по расформированию передач и формированию подач в грузовой район. Если дополнительные приведенные расходы на маневровую работу по формированию подач, вызываемые многократной сортировкой, больше приведенных расходов на сооружение дополнительных сортировочных путей, позволяющих исключить многократную сортировку, то строительство этих путей экономически оправдано.

Приведенные затраты на многократную сортировку рассчитываются на основе стоимости 1 ч работы маневрового локомотива и определяются с учетом имеющихся зависимостей:

- потребное число сортировочных путей

$$n_c = \left\lceil \frac{\beta + i_c - 1}{i_c} \right\rceil^{\delta}, \quad (3.1)$$

где n_c – количество сортировочных путей; β – число назначений; i_c – кратность сортировки; δ – округление полученного значения в скобках в большую сторону до первого целого числа;

- возможное число обслуживаемых назначений при заданных n_c и i_c

$$\beta = i_c (n_c - 1) + 1, \quad (3.2)$$

- кратность сортировки при известных значениях n_c и β

$$i_c = \left\lceil \frac{\beta - 1}{n_c - 1} \right\rceil^{\delta}. \quad (3.3)$$

Время работы маневрового локомотива при многократной сортировке вагонов принимается равным сумме затрат времени на все совершаемые повторные сортировки, включая осаживание и сборку вагонов. Стоимость эксплуатационных затрат на сортировку и сборку вагонов устанавливается в соответствии с нормами затрат на маневровую работу.

Полезная длина сортировочных путей принимается равной длине формируемых поездов (в трудных условиях – равной половине поезда) или

группы вагонов, увеличенной не менее чем на 10 %, а при накоплении вагонов на целый состав – не менее длины приемоотправочных путей. Полезная длина сортировочных путей для подборки вагонов по грузовым фронтам грузового района и другим погрузочно-выгрузочным пунктам устанавливается по длине максимальной подачи, увеличенной на 10 %, но не менее 300 м.

Полезную длину *вытяжных путей* устанавливают из расчета размещения на них поезда полной длины. В трудных условиях полезная длина вытяжных путей должна быть не менее половины длины поезда.

Полезная длина *предохранительных тупиков* принимается не менее 50 м, а для *улавливающих тупиков* она определяется расчетом.

4. Устройства для грузовых операций

Одним из основных устройств грузовой станции является грузовой район, который в зависимости от объема и характера работы бывает неспециализированный (общего типа), предназначенный для переработки нескольких видов грузов и специализированный – для переработки отдельных грузов.

Техническое оснащение грузового района грузовой станции определяется объемом работы и видом перерабатываемых грузов.

Путевое развитие грузового района устанавливается на основе комплексных расчетов технического оснащения соответствующих грузовых пунктов.

Схема грузового района грузовой станции показана на рис. 2. Его расположение должно обеспечивать:

- удобное сообщение с ближайшими населенными пунктами, промышленными и сельскохозяйственными предприятиями;
- свободный подъезд транспортных средств к складским помещениям;
- удобную стоянку транспортных средств до и во время погрузочно-выгрузочных операций.

В зависимости от размеров и характера работы, местных условий и способов механизации погрузочно-выгрузочных работ строящиеся крупные грузовые районы проектируют по схемам тупикового или комбинированного типа. На рис. 3 приведен пример схемы грузового района тупикового типа, где показано взаимное размещение погрузочно-выгрузочных устройств железнодорожных путей, служебно-технических зданий и сооружений.

Планировка грузового района должна обеспечивать поточность движения автомашин, достаточную ширину проездов и выделение специальных мест для стоянки автомашин.

При значительном удалении от путей станции в грузовом районе не допускается укладывать выставочные пути. Общая полезная длина выставочных путей проектируется примерно равной удвоенной длине группы вагонов, одновременно подаваемой на грузовой район.

Погрузочно-выгрузочные пути у складов и платформ проектируют тупиковыми и сквозными. Взаимное расположение путей должно обеспечивать подачу и уборку вагонов без прекращения погрузочно-разгрузочных работ, производимых у соседних складских помещений.

Устройство весового пути и вагонных весов предусматривается при наличии погрузки навалочных грузов; при этом в целях обеспечения поточности движения вагонов весовой путь обычно располагают между сортировочным парком и грузовым районом.

Грузовые устройства проектируют, как правило, с использованием типовых решений (проектов).

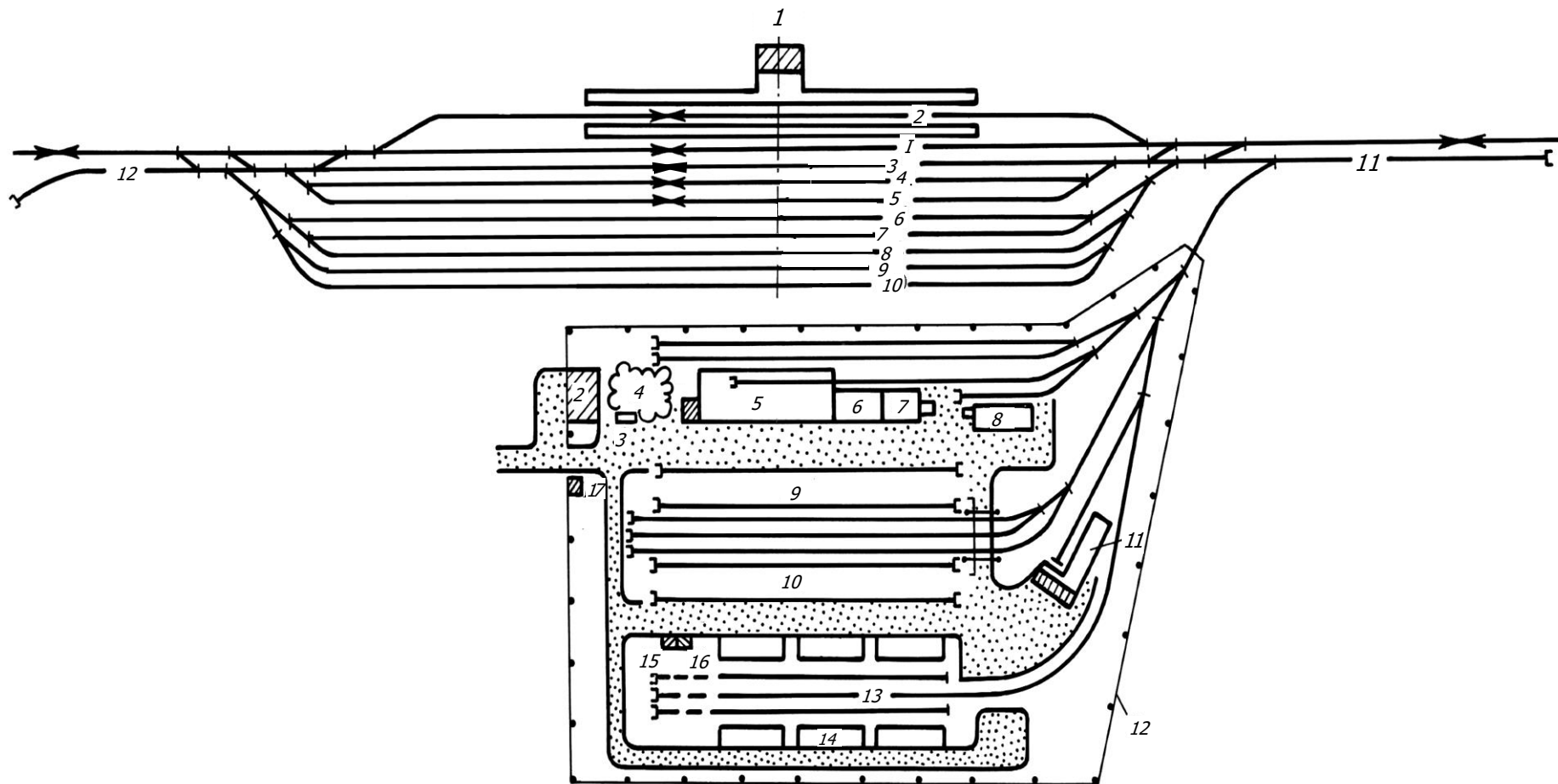


Рис. 2. Схема грузовой станции:

путевое развитие: 1 – главный путь; 2–5 – приемоотправочные пути; 6–10 – сортировочные пути; 11, 12 – вытяжные пути;
 здания и сооружения: 1 – пассажирское здание; 2 – административно-бытовое здание; 3 – трансформаторная;
 4 – зарядная для аккумуляторных погрузчиков; 5 – крытый грузовой склад; 6 – крытая грузовая платформа; 7 – открытая грузовая платформа; 8 – крытая перегрузочная платформа; 9 – площадка для контейнеров; 10 – площадка для тяжеловесов; 11 – платформа для выгрузки колесных грузов; 12 – забор; 13 – повышенный путь для выгрузки навалочных грузов; 14 – штабеля навалочных грузов; 15 – гараж для автомобилей; 16 – служебно-техническое здание для работников открытых складов; 17 – контрольно-пропускной пункт

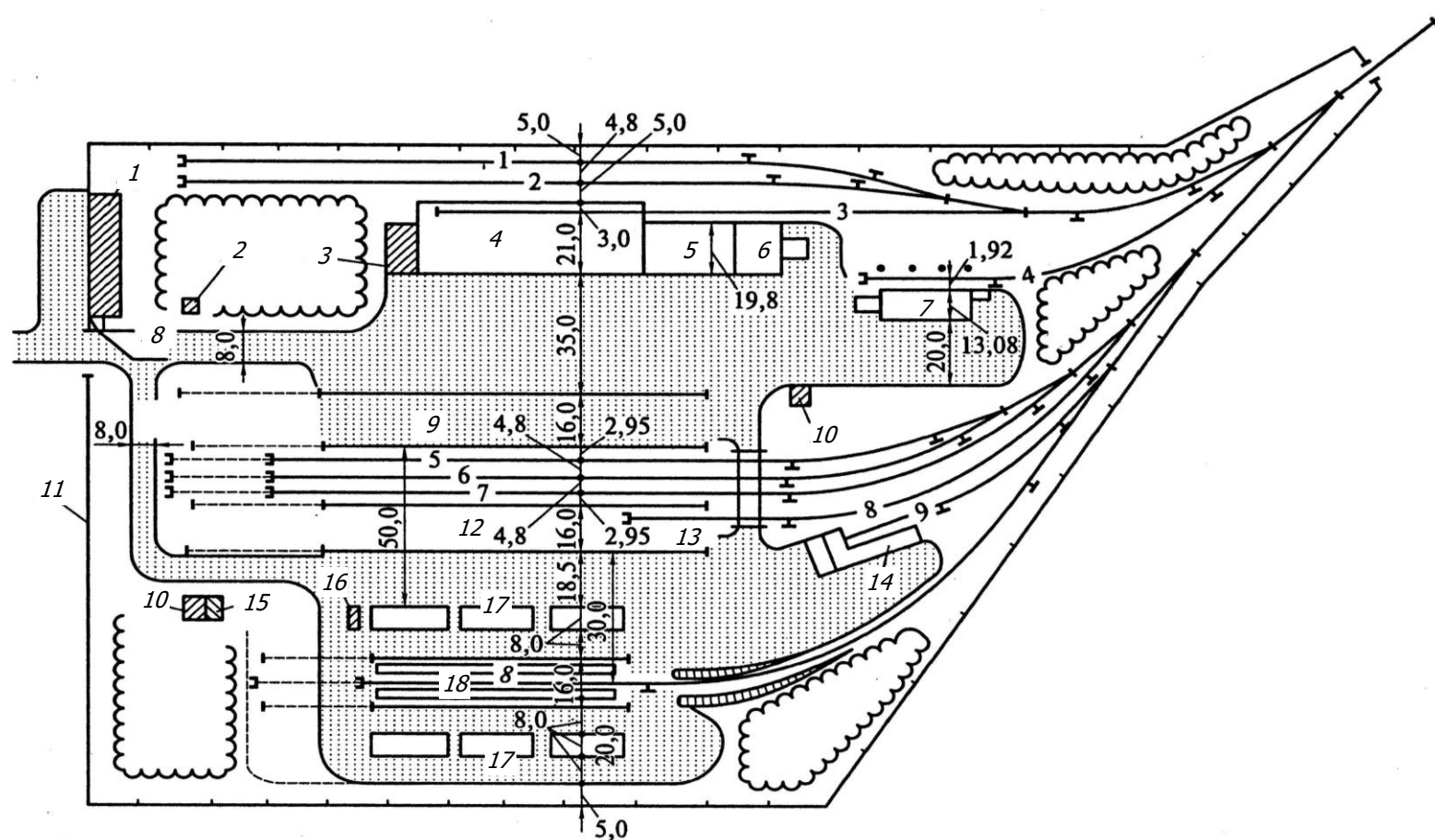
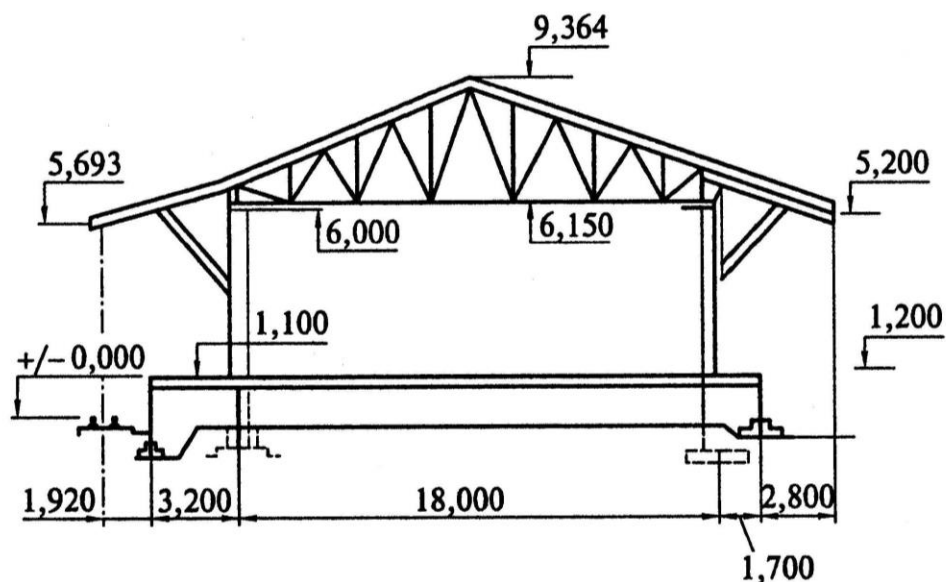


Рис. 3. Схема грузового района тупикового типа (размеры указаны в метрах):

1 – административно-бытовой корпус; 2 – трансформаторная подстанция; 3 – гараж и зарядная для электропогрузчиков; 4 – крытый склад ангарного типа; 5 – крытая грузовая платформа; 6 – открытая грузовая платформа; 7 – крытая платформа для перегрузки по прямому варианту; 8 – контрольно-пропускной пункт; 9 – контейнерная площадка; 10 – помещение для обогрева грузчиков и механизаторов; 11 – ограждение; 12 – площадка тяжеловесов; 13 – площадка длинномерных грузов; 14 – платформа для выгрузки колесных грузов; 15 – гараж для автопогрузчиков и автомобилей; 16 – автомобильные весы; 17 – площадки навалочных грузов; 18 – повышенный путь (эстакада); 1–10 – погрузочно-выгрузочные пути

Для тарных и штучных грузов, которые необходимо хранить в закрытом помещении, предназначены *одноэтажные крытые склады*, оборудованные стеллажами, с внутренним или наружным расположением погрузочно-выгрузочных путей (рис. 4) [4]. Одноэтажные склады с внутренним расположением погрузочно-выгрузочных путей допускается проектировать однопролетными (18, 24 и 36 м) и многопролетными.

a



б

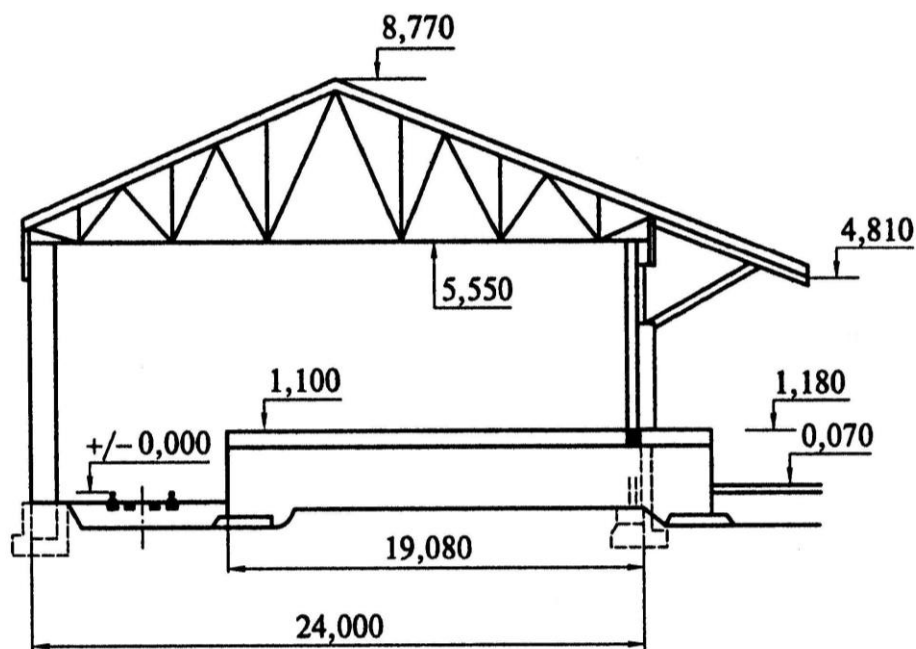


Рис. 4. Крытые грузовые склады для тарных и штучных грузов с наружным (*a*) и внутренним (*б*) расположением путей (размеры указаны в метрах)

При соответствующем обосновании допускается предусматривать *высотные и многоэтажные склады с внутренним расположением путей*. Высота этих складов (до 12–16 м) определяется проектом на основании характеристик принятых в проекте подъемно-транспортных механизмов.

В зависимости от используемых средств механизации и автоматизации работ с тарными и штучными грузами различают склады с электропогрузчиками (рис. 5) или автоматизированные склады со стеллажными кранами-штабелерами (рис. 6).

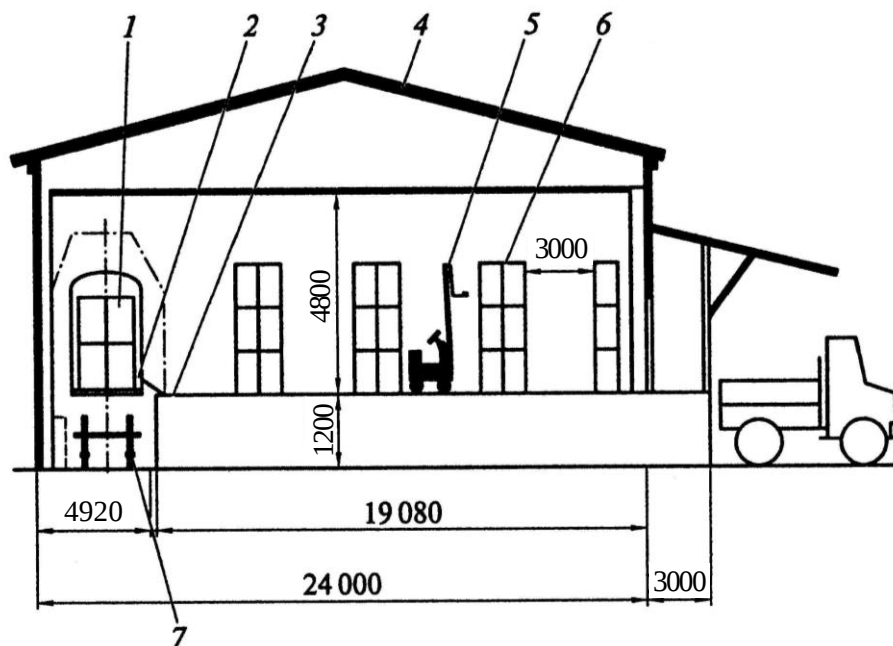


Рис. 5. Механизированный склад с электропогрузчиками:

1 – транспортный пакет; 2 – перекидной мостик (для выравнивания уровня пола вагона или автомобиля и грузовой рампы); 3 – грузовая рампа; 4 – складское здание; 5 – электропогрузчик; 6 – трехъярусные клеточные стеллажи; 7 – железнодорожный путь

Механизированные склады с электропогрузчиками используют при небольших грузопотоках и незначительной потребной вместимости складов, *автоматизированные склады со стеллажными кранами-штабелерами* – при больших грузопотоках и большой потребной вместимости складов. Ширину крытых складов, крытых и открытых грузовых платформ принимают не менее 18 м. Ширина внешней рампы у крытых складов должна быть не менее 3,0 м со стороны железнодорожного пути и не менее 1,5 м со стороны подъезда автомобильного транспорта, чтобы обеспечивать работу погрузочно-разгрузочных машин.

Длину склада определяют в зависимости от его потребной емкости и с учетом необходимой длины погрузочно-выгрузочного фронта; при этом длина склада с внутренним или наружным расположением путей должна быть не более 300 м.

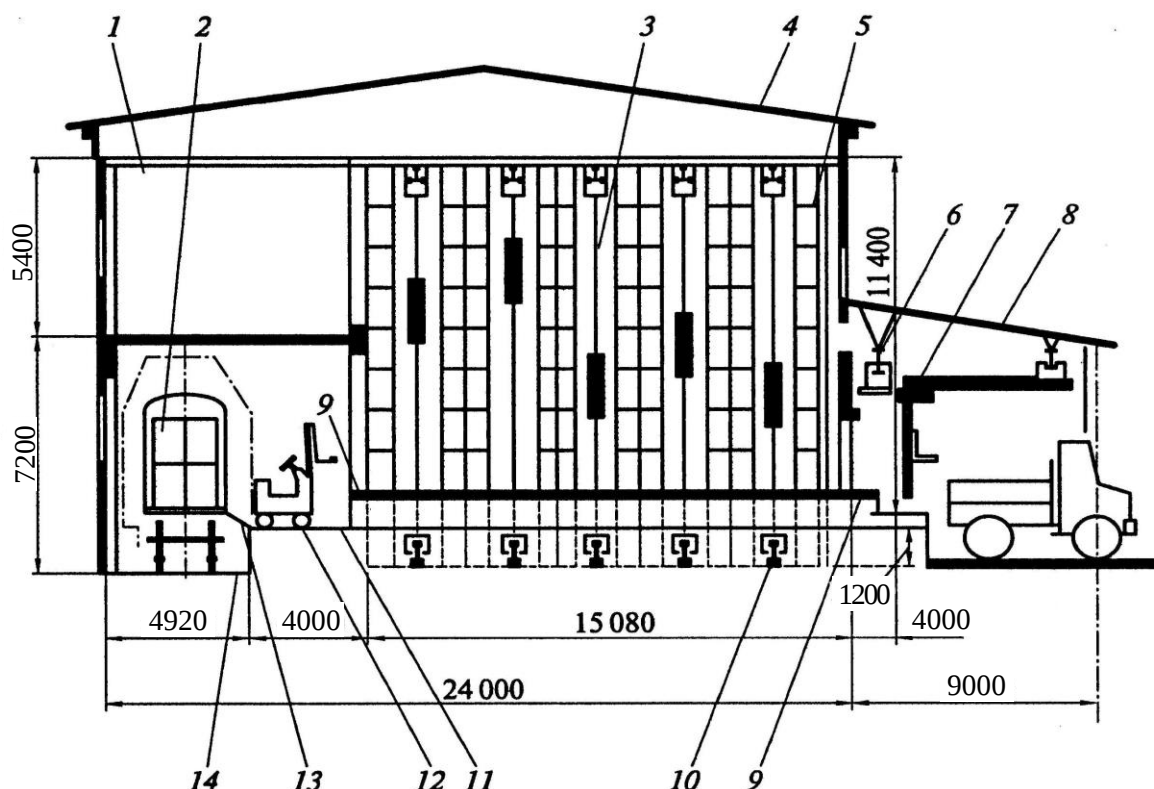


Рис. 6. Автоматизированный склад со стеллажными кранами-штабелерами:
 1 – служебно-технические помещения; 2 – пакет груза; 3 – автоматический стеллажный кран-штабелер грузоподъемностью 1000 кг; 4 – складское здание; 5 – клеточный стеллаж; 6 – подкрановые пути для мостового манипулятора; 7 – мостовой кран-манипулятор для погрузки и разгрузки грузов с автомобилями; 8 – навес; 9 – конвейерная система для внутрискладских перемещений грузов; 10 – подкрановые пути для стеллажных кранов-штабелеров; 11 – грузовая рампа; 12 – электропогрузчик; 13 – передвижной мостик для въезда электропогрузчика в вагон; 14 – железнодорожный путь

Потребность в складах для долгосрочного хранения грузов и номенклатура таких грузов определяются в проекте на основе технико-экономических расчетов.

Пункты для переработки среднетоннажных контейнеров оборудуют электрокозловыми контейнерными кранами с автоматизированными захватами (автостропами) для застропки и отстропки контейнеров. Пролет кранов следует принимать равным 16, 25 и 32 м (рис. 7). Контейнерные площадки проектируют либо специализированными (для прибытия, отправления), либо совместными.

Для переработки тяжеловесных грузов, металла и лесоматериалов проектируют двойные параллельные площадки с 2–3 погрузочно-выгрузочными путями. При небольших объемах переработки контейнеров, тяжеловесных грузов, металла, лесоматериалов и других грузов открытого хранения предусматривают общие площадки (одинарные с одним погрузочно-выгрузочным путем, если общий объем переработки таких грузов в течение суток не будет превышать суточной производительности одного крана), или с двумя параллельными путями.

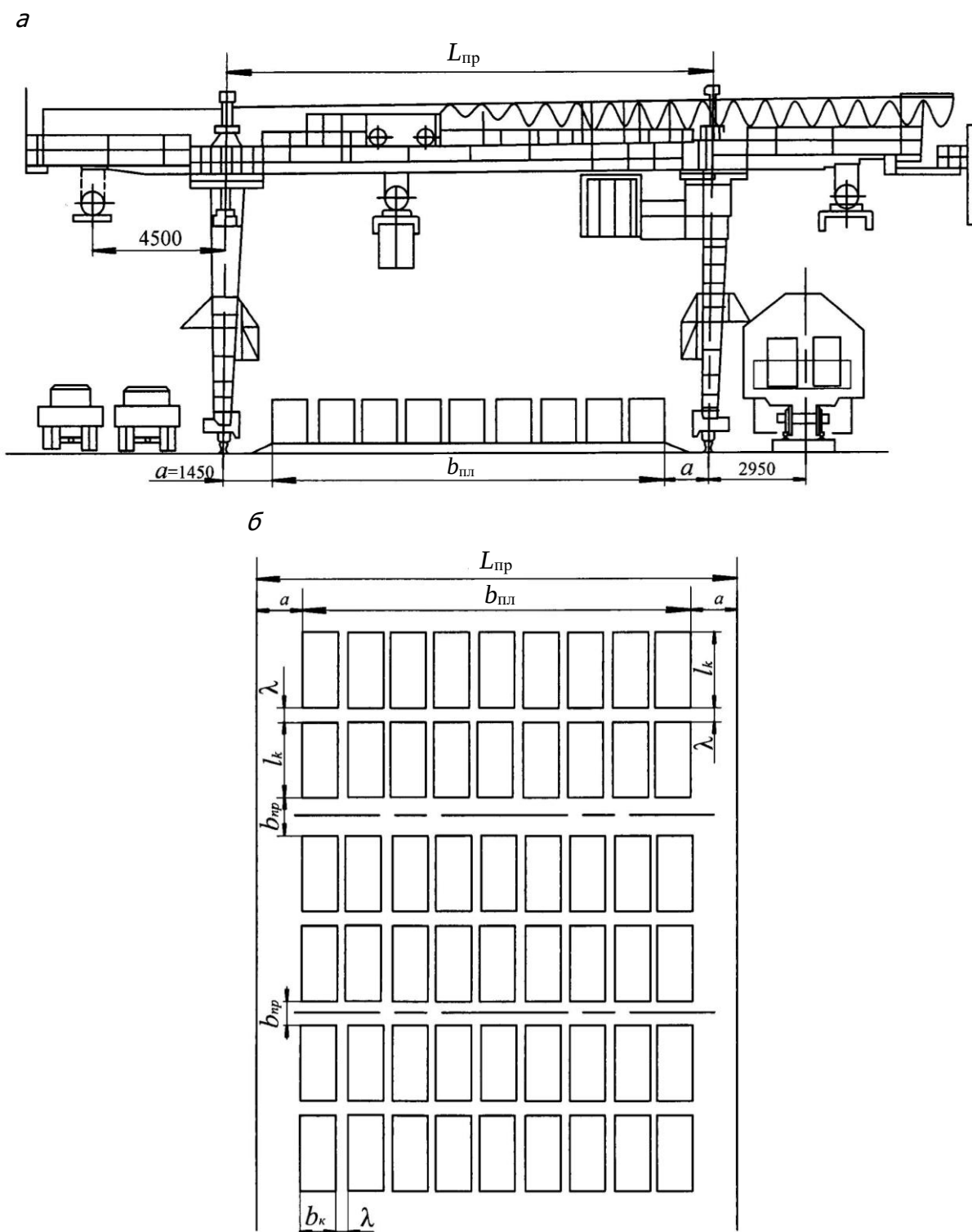


Рис. 7. Контейнерная площадка, оборудованная двухконсольным козловым краном:

a – поперечный разрез козлового крана: $L_{пр}$ – пролет крана; a – расстояние от оси подкранового пути до места установки контейнеров; $b_{пл}$ – ширина площадки;
б – схема размещения контейнеров на подкрановой площадке: λ – зазор между контейнерами; b_k , l_k – ширина и длина контейнера; $b_{пр}$ – ширина прохода между контейнерами

Специализированные площадки для выгрузки сыпучих грузов, угля, нерудных материалов и других пылящих грузов располагают с учетом направления преобладающих ветров в данном районе. Их строят с наветренной стороны на расстоянии не менее 50 м от складов тарных и штучных грузов и контейнерных пунктов. Вокруг них размещают зеленые насаждения.

Постоянные склады на станциях для погрузки и выгрузки химических неядовитых и пылящих грузов располагают не ближе 300 м от служебных и жилых зданий.

На специализированных площадках для выгрузки угля, инертных минерально-строительных материалов и других насыпных грузов из полувагонов в грузовом районе предусматривают повышенные пути высотой 3,0 м и более, а при значительных грузопотоках – эстакады с устройством пешеходных мостиков для прохода работников вдоль вагонов (рис. 8).

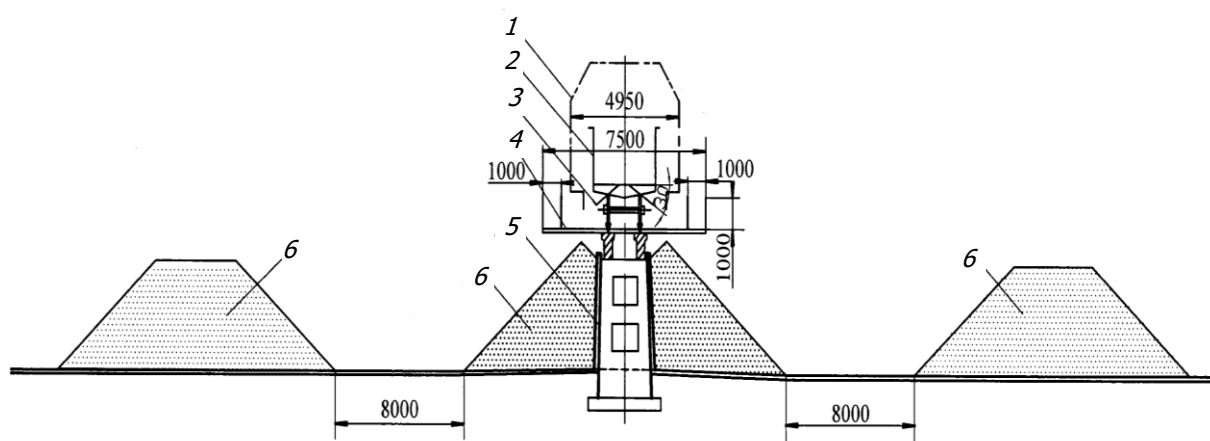


Рис. 8. Разгрузочная эстакада для сыпучих грузов:

- 1 – габарит приближения строений С; 2 – полувагон; 3 – люк полувагона;
- 4 – продольный пешеходный мостик для прохода работников вдоль вагона;
- 5 – эстакада; 6 – отвал сыпучих грузов

Повышенный путь и эстакады оборудуются комплексом погрузочно-разгрузочных механизмов, обеспечивающих механизированное открывание-закрывание люков полувагонов, очистку вагонов и путей от остатков грузов, погрузку грузов в автомобили, механизированную выгрузку с платформ, рыхление смерзшихся в полувагонах грузов.

При поступлении под выгрузку в среднем в сутки более 10 полувагонов повышенные пути перекрывают козловыми кранами с

пролетом 25 и 32 м (допускается и 16 м) с необходимым набором погрузочно-разгрузочных приспособлений (рис. 9).

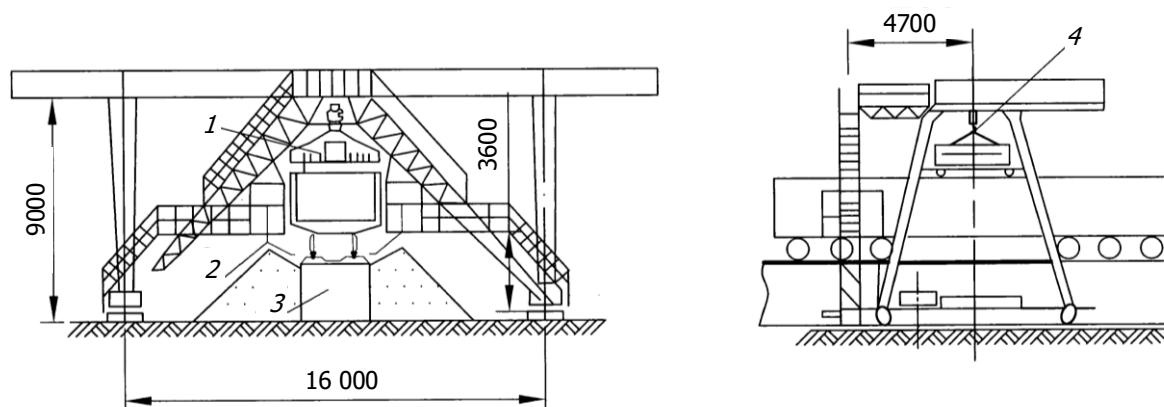


Рис. 9. Механизированный склад сыпучих грузов:

1 – вибратор; 2 – механизм для закрывания и открывания люков полувагонов;
3 – повышенный путь; 4 – грейфер

На станциях электрифицированных или подлежащих электрификации железнодорожных линий площадки для погрузки и выгрузки навалом минеральных удобрений, которые нужно хранить в закрытом помещении, располагают на расстоянии не менее 100 м от опор контактной сети и высоковольтных линий (линий питания, автоблокировки, продольного электроснабжения и других высоковольтных линий) и не менее 500 м от тяговых подстанций и постов секционирования.

В грузовых районах в необходимых случаях предусматривают платформы с торцевыми и боковыми местами погрузки-выгрузки колесных грузов (см. рис. 3). Въезды с торцевой стороны на открытые платформы, сооружаемые на уровне пола вагона, должны иметь продольный уклон не круче 1:7, въезды для погрузочно-разгрузочных механизмов – не круче 1:10.

5. Определение основных технических параметров проектирования грузовых станций

5.1. Исходные данные для разработки проекта грузовой станции

В соответствии со строительно-техническими нормами Министерства путей сообщения Российской Федерации «Железные дороги колеи 1520 мм (СТН Ц-01-95)» первоначальная мощность отдельных сооружений и устройств грузовых станций устанавливается с учетом

возможности их дальнейшего развития, исходя из условий эксплуатации без переустройства, на следующие расчетные сроки:

- на 10 лет: ширина земляного полотна, тип верхнего строения пути, объем основных служебно-технических зданий, полезная длина вновь укладываемых и удлиняемых приемоотправочных путей на линиях всех категорий;

- на 5 лет: число главных и станционных путей, тип примыканий, пересечений и развязок подходов к станции, тип и виды устройств средств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), предназначенных для автоматизации процессов, связанных с управлением движением поездов, и связи, тип и количество экипировочных устройств, конструкция устройств водоснабжения и канализации;

- на 2 года: площади грузовых и складских устройств на станциях, станочное оборудование мастерских.

Основными исходными данными для разработки проекта грузовой станции являются прогнозируемые размеры отправления и прибытия всех грузов за год, в том числе по родам грузов, на расчетные сроки второго, пятого и десятого годов эксплуатации.

Размеры отправления и прибытия грузов на грузовой станции общего пользования на расчетные сроки приводятся по форме (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Размеры отправления и прибытия грузов

Род груза	Грузооборот, тыс. т в год					
	Отправление $Q_{от}$			Прибытие $Q_{пр}$		
	на расчетные сроки					
	2-й год	5-й год	10-й год	2-й год	5-й год	10-й год
Тарные и штучные грузы: повагонные отправки мелкие отправки Тарные и штучные в контейнерах Тяжеловесные Лесоматериалы Уголь и минерально- строительные материалы						
ВСЕГО						

5.2. Расчеты основных технических параметров проектирования грузовой станции

Первым и наиболее важным этапом разработки проекта грузовой станции является определение основных технических параметров ее проектирования. Среди них основными считаются:

- размеры отправления и прибытия по видам грузов;
- размеры вагонопотоков станции по прибытию и отправлению;
- размеры передаточного движения между сортировочной и грузовой станциями;
- среднее число передач;
- количество подач в грузовой район;
- средний состав подачи в район;
- средний состав и вес одной подачи на грузовой фронт;
- число и полезная длина приемоотправочных путей на станции;
- число и полезная длина сортировочных путей на станции;
- площадь грузовых складов и грузовых площадок для размещения груза;
- количество и длина грузовых фронтов;
- число погрузочно-разгрузочных механизмов.

Размеры отправления или прибытия грузов определенного наименования за средние сутки месяца наибольшей работы устанавливаются по формуле

$$Q_{\text{сут.}i} = \frac{Q_i \alpha_i}{365}, \quad (5.1)$$

где Q_i – расчетные размеры отправления и прибытия грузов данного наименования, т, за год; α_i – коэффициент месячной неравномерности прибытия или отправления рассматриваемого груза.

Размеры вагонопотоков по прибытию или отправлению данного груза за средние сутки месяца наибольшей работы определяются по формуле

$$N_i = Q_{\text{сут.}i} / q_{\text{н.}i}, \quad (5.2)$$

где $q_{\text{н}}$ – средняя статическая нагрузка вагона по перевозке определенного рода груза, т (см. прилож. 2).

Общее число груженных вагонов, отправляемых со станции или прибывающих на станцию за средние сутки, представляет собой сумму вагонов с грузами всех родов.

Общие расчетные суточные вагонопотоки, отправляющиеся со станции и прибывающие на станцию, уравниваются на основе равночисленного обмена вагонами за счет подачи недостающего количества порожних вагонов либо уборки лишних порожних вагонов из-под выгрузки.

Размеры передаточного движения между сортировочной и грузовой станциями могут быть определены по формуле

$$n = N_{\text{сут}} / N_{\text{ср}}, \quad (5.3)$$

где $N_{\text{ср}}$ – среднее число вагонов в одной передаче, которое в определенной мере зависит от расстояния между сортировочной и грузовой станциями и от размеров суточного вагонопотока (мощности назначения $N_{\text{сут}}$).

Среднее число вагонов в одной передаче, или среднее число передач за сутки, можно принять по табл. 5.2.

Таблица 5.2

Среднее число вагонов в одной передаче

Мощность назначения $N_{\text{сут}}$	Средний состав передачи вагонов при расстоянии, км			
	10	20	30	40
50	25/2*	25/2	30/2	30/2
100	30/3	30/3	35/3	35/3
150	35/4	35/4	40/4	40/4
200	40/5	40/5	45/4	45/4
250	40/6	45/6	50/5	50/5
300	45/7	45/7	50/6	50/6
350	45/8	47/7	55/6	55/6
400	50/8	50/8	55/7	55/7
450	50/9	50/9	55/8	55/8
500	50/10	55/9	57/9	57/9
* В числителе – средний состав передачи, ваг.; в знаменателе – среднее число передач в сутки в зависимости от расстояния между сортировочными и грузовыми станциями.				

Число подач K в грузовой район рекомендуется принимать равным числу передач между сортировочной и грузовой станциями. При равенстве числа передач на станцию и подач в грузовой район достигается минимальный простой вагонов на грузовой станции в ожидании подачи в грузовой район.

Максимальное число подач может быть определено по формуле

$$K = \frac{T}{t_1 + t_2}, \quad (5.4)$$

где T – время работы склада в течение суток, ч; t_1 – время погрузки или выгрузки вагонов одной подачи, ч; t_2 – время, затрачиваемое на постановку к складу вагонов одной подачи и на их уборку, ч.

Число приемоотправочных путей на грузовой станции (кроме главных) определяется в зависимости от размеров передаточного движения (см. раздел 3). Полезная длина приемоотправочных путей принимается стандартной, установленной для данного полигона сети.

Число сортировочных путей для подборки вагонов по местам погрузки-выгрузки грузового района можно принять по табл. 3.2; данные о полезной длине сортировочных путей см. в разделе 3.

Потребные площади грузовых складов и грузовых площадок для размещения грузов рассчитываются отдельно для прибывающих и отправляемых грузов по формуле

$$F = \frac{Q\alpha tk}{365p}, \quad (5.5)$$

где α – коэффициент неравномерности прибытия или отправления грузов; t – нормативная продолжительность хранения данного груза на складе, сут; k – коэффициент, учитывающий размеры дополнительной площади на проходы для людей, проезды для погрузочно-разгрузочных механизмов; p – норма нагрузки на единицу площади пола, т/м².

Потребная длина склада для каждого рода груза определяется по формуле

$$L_{\text{скл}} = F / b, \quad (5.6)$$

где b – ширина склада, используемая для размещения груза, м.

Если склад проектируется общим для прибывающих и отправляемых грузов, то потребная площадь принимается как сумма площадей для тех и других.

Данные для расчета прирельсовых складов (нормативная продолжительность хранения грузов, коэффициенты на проходы и проезды, средняя нагрузка грузов на 1 м² складской площади) приведены в табл. 5.3. Длину крытого склада с внутренним и наружным расположением путей принимают не более 300 м и кратной 6 м.

Фронт погрузочно-выгрузочных работ определяют отдельно со стороны железнодорожных путей и со стороны подъезда автомобильного транспорта. Длина погрузочно-выгрузочного фронта со стороны железнодорожных путей с наружным расположением:

$$L_{\phi} = \frac{N_{\phi} l_{\text{в}}}{K}, \quad (5.7)$$

где N_{ϕ} – число вагонов, которые загружаются или разгружаются на данном складе в течение суток, ваг.; $l_{\text{в}}$ – длина одного вагона данного типа, м; K – число подач вагонов к складу в течение суток. Полученную расчетом длину следует увеличить до суммарной длины вагонов максимальной подачи с учетом расстановки вагонов против дверей склада. Для учета

длины состава и расстановки у дверей следует применить коэффициент 1,2.

Длину погрузочно-разгрузочных фронтов *открытых платформ и площадок* определяют по формулам для крытых складов. Некоторую особенность в этом отношении имеют контейнерные площадки и площадки для прибывающих навалочных грузов, оборудованные разгрузочным повышенным путем (эстакадой).

Таблица 5.3

Данные для расчета складов

Груз	Срок хранения грузов t , сут		Коэффициент на проходы и проезды k	Средняя нагрузка груза, t/m^2	Полезная ширина складов b , м		
	до отправления	по прибытию					
1	2	3	4	5	6	7	8
Тарные и штучные:							
при повагонных отправлениях	1,5	2,0	1,7	0,85	18,8	24,8	30,8
при мелких отправлениях	2,0	2,5	2,0	0,40	26	—	—
в контейнерах:					13,1	22,1	29,1
среднетоннажных	1,0	2,0	1,9	0,50	17,1	22,1	29,1
крупнотоннажных	1,0	2,0	1,9	1,025			
Тяжеловесные	1,0	2,5	1,6	0,9	13,1; 1,7	22,1	29,1
Перевозимые навалом	2,5	3,0	1,5	1,1	12,0	16,0	—

Примечание. Полезная ширина складов для тарно-штучных грузов при повагонных отправлениях указана в графах 6, 7, 8 для складов шириной 24, 30 и 36 м соответственно, а для тарно-штучных грузов при мелких отправлениях – в графе 6 для склада шириной 36 м с вводом двух путей.

Для контейнерных и тяжеловесных грузов в графах 6, 7, 8 указана полезная ширина площадок, оборудованных козловыми кранами с пролетом 16 (20), 25 и 32 м соответственно.

Для навалочных грузов в графах 6 и 7 приведена ширина площадок при высоте эстакады 2 и 3 м соответственно.

Расчет площади складов для контейнеров можно выполнять по расчетной численности перерабатываемых груженых, порожних и неисправных контейнеров. В этом случае (см. рис. 7) потребная длина контейнерной площадки, м, определена по формуле

$$L_{\text{кп}} = \frac{Qat(l_{\text{к}} + \lambda + 0,5b_{\text{пр}})(b + \lambda)\beta}{365q_{\text{к}}b_{\text{пл}}}, \quad (5.8)$$

где a – расстояние от оси подкранового рельса до места установки контейнеров, м (для козловых кранов 1,45 м); l_k – длина контейнера, м; b_k – ширина контейнера, м; λ – зазор между контейнерами, создаваемый при размещении контейнеров на площадке, м (0,1–0,2 м); $b_{пр}$ – ширина прохода, м, между рядами контейнеров (принимается 0,7–0,8 м); β – коэффициент, учитывающий размещение на площадке неисправных контейнеров (принимается 1,03–1,05); или по формуле

$$L_{кп} = \frac{Qat\beta}{365q_k N_{п.м}}, \quad (5.9)$$

где q_k – статическая нагрузка контейнера, т (см. прилож. 5); $b_{пл}$ – ширина контейнерной площадки, м, используемая для размещения контейнеров:

$$b_{пл} = L_{пр} - 2\alpha,$$

где $L_{пр}$ – пролет крана, м;

$N_{п.м}$ – удельное число контейнеров, приходящееся на 1 пог. м контейнерной площадки:

$$N_{п.м} = \frac{b_{пл}}{(l_k + \lambda + 0,5b_{пр})(b_k + \lambda)}. \quad (5.10)$$

Для расчетов удельное число контейнеров, размещаемых на одном погонном метре контейнерной площадки, можно принять по табл. 5.4.

Таблица 5.4

Удельное число контейнеров

Пролет козлового крана, м	Ширина площадки, м, для размещения контейнеров	Удельное число контейнеров, размещаемых на 1 пог. м площадки, при массе брутто, т			
		3	5	10	20
16	13,1	3,29	1,77	1,42	–
20	17,1	4,30	2,31	1,86	1,00
25	22,1	5,55	2,98	2,40	1,28
32	29,2	7,31	3,16	3,16	1,68

Для выгрузки угля, инертных минерально-строительных материалов и других насыпных грузов из полувагонов (см. рис. 8) предусматривают повышенные пути (эстакады) (см. рис. 9). Их высота, м, определяется по формуле

$$h_{п.п} = \sqrt{\frac{Nq_n}{\gamma\psi l_b}} - 0,5 \quad (5.11)$$

или

$$h_{п.п} = \sqrt{F_b N} - 0,5, \quad (5.12)$$

где N – количество полувагонов, разгружаемых на одном месте повышенного пути без уборки груза из отвалов от повышенного пути (принимается 1 или 2 полувагона); q_n – нагрузка полувагона, т; γ – объемный вес груза, т/м³ (см. прилож. 6); ψ – коэффициент заполнения отвала с разрывом в пределах автосцепок соседних вагонов (принимается 0,8); l_b – длина вагона, м; F_b – площадь поперечного сечения груза, м², в полувагоне при полном заполнении полувагона (при 4-осном полувагоне $F_b = 2,878 \times 2,06 = 5,9$ м²); 0,5 – превышение верхней точки отвала груза над верхней поверхностью эстакады, м.

Длина повышенного пути эстакады, пог. м, рассчитывается по формуле

$$L_9 = \frac{Q\alpha}{n365\epsilon\gamma}, \quad (5.13)$$

где n – число подач на повышенный путь (эстакаду) в сутки; ϵ – площадь поперечного сечения обоих отвалов, м², у повышенного пути (эстакады) произведение $\epsilon\gamma$ представляет собой погонную вместимость отвалов, т/м.

В грузовом районе повышенные пути следует предусматривать высотой 2,0–2,5 м и более с устройством пешеходных мостиков для прохода рабочих вдоль вагонов.

При поступлении под выгрузку в среднем за сутки более 10 полувагонов повышенные пути рекомендуется перекрывать козловыми кранами.

Средства механизации погрузки и выгрузки грузов выбирают на основе технико-экономических расчетов. Число погрузочно-разгрузочных механизмов для переработки конкретного груза определяется по формуле

$$M = \frac{Q_{\text{сут}} \alpha_c h \rho_{\text{пер}}}{\text{ПС}(T_c - t_{\text{мс}})}, \quad (5.14)$$

где α_c – коэффициент внутрисуточной неравномерности погрузочно-разгрузочных работ (может быть в пределах 1,2–1,5); h – количество переработок грузов; при складском варианте принимается равным 2,2, при прямом – 1,2; $\rho_{\text{пер}}$ – коэффициент перехода от рабочего парка к инвентарному (можно принять его равным 1,2); П – производительность

погрузочно-разгрузочного механизма за час работы (принимается по данным прилож. 4); C – число смен за сутки; T_c – продолжительность одной смены, ч; t_{mc} – продолжительность междусменного перерыва в работе погрузочно-разгрузочного механизма, ч (может быть равным 1 ч).

5.3. Проектирование путевого развития грузовой станции

5.3.1. Выбор принципиальной схемы станции

Выбор принципиальной схемы станции необходимо выполнить на основании задания, схем, приведенных на рис. 1 или в работе [1, 2]. Выбранную схему грузовой станции следует указать в пояснительной записке.

5.3.2. Выбор типа верхнего строения пути

Мощность верхнего строения пути: тип рельсов, эпюру шпал, характеристики балласта, следует принять в зависимости от категории линии и назначения путей по прилож. 9 [12].

5.3.3. Разработка немасштабной схемы станции

Для подготовки к масштабной укладке следует вычертить немасштабную схему станции, пронумеровать на ней пути и стрелочные переводы, установить и указать междупутные расстояния и марки крестовин стрелочных переводов, расставить входные светофоры, предельные столбики, изолирующие стыки и выходные светофоры в соответствии со специализацией путей, указать длины съездов, расстояния между центрами последовательно уложенных стрелочных переводов, а также от центров переводов до предельных столбиков, изолирующих стыков и светофоров.

Нумерация путей. Главные пути на станциях следует нумеровать римскими цифрами (I, II и т. д.); по нечетному направлению – нечетными, по четному – четными [8].

Приемоотправочные пути нумеруют арабскими цифрами вслед за номерами главных по направлению от пассажирского здания в полевую сторону (3, 4, 5, 6 и т. д.). Если приемоотправочные пути специализированы по направлениям, то нумерация осуществляется с учетом направления (например, в четном направлении: 4, 6, 8..., в нечетном – 3, 5, 7...).

Междупутные расстояния. Междупутные расстояния на станции следует принимать в соответствии с данными табл. П.8.

Нумерация стрелочных переводов и выбор марок крестовин. Начиная с перегона стрелочные переводы следует нумеровать порядковыми нечетными номерами с нечетной и четными номерами с четной стороны. Границей, отделяющей четные номера стрелочных переводов от нечетных, принимается ось пассажирского здания или ось приемоотправочного парка.

Предельные столбики, изолирующие стыки и выходные сигналы. Предельные столбики устанавливаются между сходящимися путями в том месте, где ширина междупутья достигает 4,1 м. Изолирующие стыки устраивают на рельсовой колее на расстоянии 3,5 м от предельного столбика. В практике проектирования расстояние от центра стрелочного перевода до предельного столбика определяется по табл. П.12 (прилож. 12) в зависимости от марки крестовины стрелочного перевода, радиуса закрестовинной кривой и междупутного расстояния. Значения тангенсов закрестовинных кривых могут быть приняты по прилож. 10.

Выходные светофоры на главных и приемоотправочных путях необходимо предусматривать мачтовыми для обеспечения нормальной видимости сигнального показания при безостановочном пропуске поездов. Светофор устанавливается справа по ходу движения поезда с учетом специализации путей.

С полевой стороны светофоры устанавливают в створе с изолирующими стыками на расстоянии 3,1 м от оси пути, а в междупутьях – с учетом габаритов приближения строений в зависимости от ширины междупутья e , марки крестовины стрелочного перевода $1/N$ и радиуса закрестовинной кривой R (см. рис. 10 и прилож. 12).

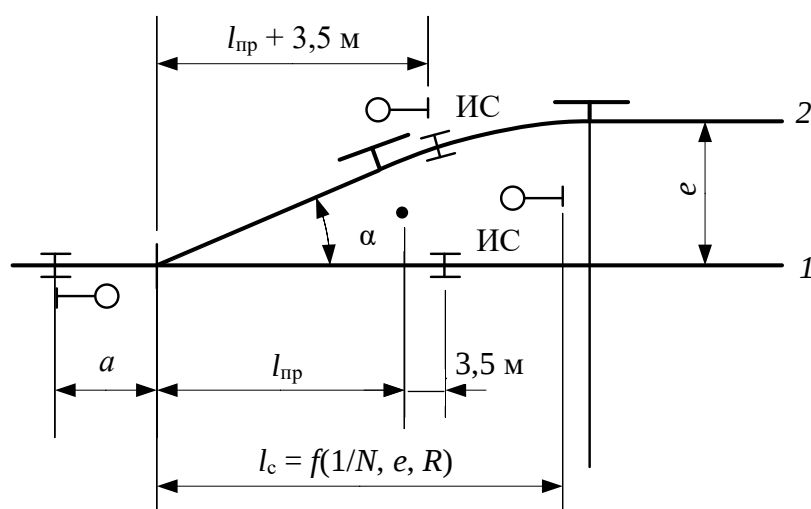


Рис. 10. Схема установки изолирующих стыков (ИС) и светофоров при конечном соединении параллельных путей

Взаимное расположение стрелочных переводов. Для обеспечения компактности горловин расстояния между центрами стрелочных переводов, последовательно уложенных на одном пути, следует принимать по нормам, приведенным в прилож. 11 для нормальных условий в зависимости от варианта взаимного расположения переводов, назначения пути, типов рельсов и марок крестовин.

Полезная длина путей. Полезную длину путей принимают в зависимости от их назначения: приемоотправочных – в соответствии с заданной нормой l_0 , которая должна быть точно выдержана для самого короткого пути; вытяжного – не менее l_0 ; предохранительного тупика – 50 м. Схемы для определения полезной длины путей при наличии и отсутствии выходных сигналов даны в прилож. 13. Длина погрузочно-выгрузочных путей определяется длиной грузовых устройств.

5.3.4. Подготовка к масштабной укладке плана станции

В соответствии с принятыми типами рельсов, марками крестовин стрелочных переводов и междупутными расстояниями определяем (по прилож. 7, 11–13) необходимые расстояния между центрами смежных стрелочных переводов, от центров стрелочных переводов до предельных столбиков, изолирующих стыков и выходных сигналов, а также длины съездов и конечных соединений. Все указанные расстояния для удобства масштабной укладки целесообразно привести на выбранной ранее немасштабной схеме станции.

5.3.5. Масштабная укладка плана станции

План станции вычерчиваем в масштабе 1:2000. Вначале намечаем на чертеже оси путей. Ось I пути наносим на расстоянии 10 см от верхнего края чертежа. Во избежание накопления неточностей положение осей остальных путей получаем, откладывая суммарное расстояние между осями нескольких путей, а затем это расстояние делим на отдельные междупутья [9].

На оси пути I , на расстоянии 15–20 см от левого края чертежа намечаем положение центра стрелочного перевода № 2, а затем, откладывая в масштабе расстояния между центрами смежных стрелочных переводов, строим горловину станции применительно к разработанной ранее немасштабной схеме. Затем расставляем выходные светофоры, предельные столбики и изолирующие стыки, отделяющие предпутевую стрелочную секцию от путевой. Переход от одной горловины к другой осуществляем с использованием полезной длины самого короткого

приемоотправочного пути, указанной в задании (1050 м), и откладываем в масштабе от выходного светофора или соответствующего изолирующего стыка в вычерченной горловине до изолирующего стыка или выходного светофора этого же пути в другой горловине. Затем от полученной точки откладывается расстояние до ближайшего центра стрелочного перевода, и далее «по цепочке» фиксируются центры стрелочных переводов, расположенных в выходной горловине.

Последовательность операций по масштабной укладке горловин приемоотправочных парков, а также порядок построения горловин с использованием графического редактора AutoCAD приведены в работах [5, 11]. Горловины сортировочного парка должны быть предельно компактными. Для этого следует использовать стрелочные улицы под углом 2α или 3α , минимальные вставки между смежными стрелочными переводами; допускается применять радиусы кривых, равные 200 м.

Масштабное проектирование грузового района начинаем с определения положения стрелочного перевода, который ведет с вытяжных путей в грузовой район. После этого в масштабе наносятся оси всех параллельных путей грузового района применительно к рис. 3.

Для упрощения определения параметров кривых – величины тангенса и длины кривой – рекомендуется по возможности в учебных проектах назначать углы поворота кратными углу крестовины стрелочного перевода (см. прилож. 10). Особенно это касается кривой после стрелочного перевода примыкания к вытяжному пути станции: обычно здесь целесообразны углы поворота от 3α до 5α в зависимости от удаления стрелки примыкания от горловины сортировочного парка.

Примыкание других путей грузового района должно выполняться с обеспечением следующих требований:

- соединительная часть путей (от стрелочного перевода до начала прямого участка) должна быть как можно короче;
- начала прямых участков основных погрузочно-выгрузочных путей (по возможности) должны быть в одном створе или располагаться с небольшими отклонениями.

После увязки всех путей грузового района наносятся в масштабе склады, платформы, площадки, служебно-технические здания, подкрановые пути и другие сооружения. При этом предварительно за концами кривых через пути 5, 6, 7 и 8 проектируется переезд шириной 8 м для обеспечения кругового движения автотранспорта. Положение упоров путей грузового района определяется длиной складских устройств, при этом общая планировка должна обеспечивать в перспективе возможность удлинения складов и путей.

5.3.6. Составление ведомостей путей, стрелочных переводов,

зданий и сооружений

Ведомости, формы которых приведены в прилож. 13, размещаем на свободном поле плана станции [9]. Полную и полезную длину путей определяем на основании плана станции и вписываем в ведомость путей в целых метрах. При определении *полной длины* пути к установленному расстоянию между центрами стрелочных переводов, ограничивающих сквозной путь, необходимо добавить расстояние от центра стрелочного перевода до передних стыков рамных рельсов. Границами *полезной длины* путей при электрической централизации являются выходные светофоры, изолирующие стыки и упоры тупиков (см. прилож. 13). Если путь специализируется в четном и нечетном направлениях и имеет разные полезные длины в каждом направлении, то в ведомость вписываем меньшее значение полезной длины.

Далее по данным ведомости путей определяем *строительные длины* путей. Строительная длина пути – часть полной длины за вычетом длин стрелочных переводов, уложенных на этом пути.

Ведомость стрелочных переводов заполняется по приведенной форме с учетом марок крестовин, типа рельсов и сторонности стрелочного перевода. Сторонность стрелочного перевода определяется направлением отклонения бокового пути при движении со стороны остряков.

В ведомость проектируемых зданий и сооружений вносим все предусмотренные проектом объекты: пассажирское здание, платформы, грузовые устройства и т. д., которые обозначают номерами на масштабном плане.

5.4. Определение ориентировочной стоимости строительства грузовой станции

Подсчет строительной стоимости грузовой станции сводится в таблицу с разбивкой по принятым в практике проектирования главам сводной сметы, на основании данных по стоимостям измерителей в базовых ценах 2000 г. [6]. Стоимость работ по главам 1–8 определяется в соответствии с проектными решениями, отображенными на плане станции, применительно к своему варианту задания. Площадь отводимого под строительство станции земельного участка следует рассчитать по границам полосы отвода, разбив всю территорию строительства на простые геометрические фигуры. При подсчете объема земляных работ по возведению земляного полотна расчет целесообразно выполнить на основании примерных объемов земляных работ, отнесенных на 1 км станционного пути (см. примеч. к табл. 5.5).

Протяженность укладываемых путей принимаем на основании ведомости путей, откуда определяем строительную длину путей по

каждому пути и типу рельсов. Объем балластировки пути щебеночным балластом следует определять по данным примечания к табл. 5.5. Количество и марки стрелочных переводов принимаем по ведомости стрелочных переводов. Число упоров принимаем на основании плана станции.

При определении объемов работ по электрической централизации стрелок и сигналов из ведомости стрелочных переводов следует выбрать стрелки, включенные в электрическую централизацию стрелок и сигналов (ЭЦ).

Площадь пассажирских платформ определяем умножением ширины платформы на ее длину. Размеры грузовых устройств устанавливаем по заданию.

Устройство покрытий автопоездов и площадок включает асфальтирование территории привокзальной площади и грузового района. Протяженность автодороги и забора измеряем на плане станции.

Стоимость работ по главам 9–13 сводной сметы в курсовом проекте может быть принята в размере 30 % от суммы затрат по главам 1–8.

Стоимость строительства в текущих ценах получается умножением общей суммы, полученной в итоге сводной сметы, на указанный преподавателем коэффициент удорожания работ и материалов

Таблица 5.5

**Ведомость основных строительных затрат
на сооружение грузовой станции**

Наименование объектов, работ и затрат	Единица измерения	Стоимость, тыс. руб.	Количество	Общая стоимость, млн руб.
Глава 1. Подготовка территории строительства				
1.1. Отвод земельного участка	га	5		
1.2. Освоение территории строительства	га	700		
<i>Итого по главе 1</i>				
Глава 2. Земляное полотно				
2.1. Земляное полотно станционных путей, включая главные	тыс. м ³	0,15		
2.2. Земляное полотно грузового района	тыс. м ³	0,15		
2.3. Водоотводные канавы	м ³	0,10		
<i>Итого по главе 2</i>				
Глава 3. Искусственные сооружения				
3.1. Водоотводные железобетонные трубы	пог. м	20		
3.2. Путепроводы	путепровод	2000		
<i>Итого по главе 3</i>				

Глава 4. Верхнее строение железнодорожного пути				
4.1. Укладка главных путей	км	2000		
4.2. Укладка станционных путей	км	1300		
4.3. Укладка прочих путей	км	900		
4.4. Укладка стрелочных переводов:				
марки 1/11	компл.	170		
марки 1/9	компл.	140		
4.5. Балластировка пути	м ³	0,26		
4.7. Устройство переезда	переезд	100		
4.8. Установка путевых упоров	упор	10		
<i>Итого по главе 4</i>				

Продолжение табл. 5.5

Наименование объектов, работ и затрат	Единица измерения	Стоимость, тыс. руб.	Количество	Общая стоимость, млн руб.
Глава 5. Устройство связи и СЦБ				
5.1. Комплекс линейных сооружений местной и станционной связи	грузовая станция	2000		
5.2. Электрическая централизация станции (без учета поста ЭЦ и компрессорной)	стрелка	200		
<i>Итого по главе 5</i>				
Глава 6. Здания и сооружения производственные и служебные				
6.1. Пассажирское здание на 50 чел.	здание	2400		
6.2. Пассажирские платформы:				
низкие	тыс. м ²	0,3		
высокие	тыс. м ²	0,7		
6.3. Пост ЭЦ	здание	5000		
6.4. Компрессорная	здание	3000		
6.5 Крытый грузовой склад шириной, м:				
24	пог. м	93		
30	пог. м	115		
36	пог. м	130		
6.6. Грузовые платформы:				
крытые	м ²	0,9		
открытые	м ²	0,6		
6.7. Открытые склады по переработке контейнеров и тяжеловесов, лесных грузов, оборудованных козловыми кранами с пролетом, м:				
16	пог. м	21		
	пог. м	25		

25	пог. м	35		
32				
6.8. Склады по переработки навалочных (сыпучих) грузов	пог. м	20		
6.9. Вагонные весы грузоподъемностью 200 т	шт.	1300		
6.10. Автомобильные весы грузоподъемностью 30 т	шт.	750		
6.11. Административно-бытовой корпус грузового района	здание	2000		
6.12. Помещения для обогрева механизаторов и грузчиков	здание	300		
6.13. Трансформаторная	здание	300		
6.14. Стрелочный пост	здание	250		
6.15. Проходная	здание	250		

Окончание табл. 5.5

Наименование объектов, работ и затрат	Единица измерения	Стоимость, тыс. руб.	Количество	Общая стоимость, млн руб.
6.16. Благоустройство территории: устройство покрытий автопроездов и площадок автодороги	м ² м ²	0,3 1,0		
6.17. Постройка забора: железобетонного	пог. м	3		
деревянного	пог. м	1		
Итого по главе 6				
Глава 7. Энергетическое хозяйство				
7.1. Комплекс устройств по электроснабжению промежуточной станции	станция	5000		
Итого по главе 7				
Глава 8. Водоснабжение, водоотведение, тепло- и газоснабжение				
8.1. Водоснабжение, водоотведение тепло- и газоснабжения станции и грузового района	станция станция	16 000 15 000		
8.2. Канализация грузовой станции				
8.3. Тепловые сети (комплекс работ на станция)	станция	6000		
Итого по главе 8				
Итого по главам 1–8				
Прочие расходы и затраты		Принимаем в размере 30 % от сумм затрат по главам 1–8		
Всего по сметному расчету в ценах 2000 г. Всего в ценах текущего 20 ... г. Коэффициент перевода к ценам текущего года принимается на момент проектирования.				

Примечания к определению объемов работ, которые необходимо занести в графу 4 табл. 5.5:

по п. 1.1, 1.2 – отвод земельного участка в гектарах определяется по полосе отвода, нанесенной на плане станции;

п. 2.1 – объем земляного полотна для средних условий можно принять 8 тыс. м³ на 1 км укладки пути;

п. 2.2 – объем земляного полотна грузового района, м³, ориентировочно вычисляется по формуле

$$V_{\text{гр}} = S_{\text{гр}} H_{\text{р}},$$

где $S_{\text{гр}}$ – площадь всего грузового района, м²; $H_{\text{р}}$ – рабочая отметка (средняя высота насыпи), м (можно принять 1,2 м);

$$\pm H_{\text{р}} = H_{\text{пр}} - H_{\text{з}},$$

где $H_{\text{пр}}$ – проектная отметка, м; $H_{\text{з}}$ – отметка земли, м.

Более точный способ определения объемов земляных работ может быть выполнен с использованием формы ведомости, приведенной в табл. 5.6, а также табл. 5.7;

п. 3.1 – протяженность водоотводных труб можно принять 150...200 пог. м;

п. 4.5 – общий объем балласта принимается 2,7 тыс. м³ на 1 км укладки пути; нормативные данные приведены в табл. 5.8;

п. 5.2 – в ЭЦ включаются стрелочные переводы, укладываемые на главных, приемоотправочных и сортировочных путях (не включаются в ЭЦ стрелки грузового района).

Таблица 5.6

Форма ведомости подсчета объемов земляных работ

Пикеты и плюсы	Расстояние l , м	Проектные отметки $H_{пр}$, м	Отметки земли $H_з$, м	Рабочие отметки $H_p = H_{пр} - H_з$, м	Насыпь			Выемка				
					Ширина земляного полотна $B + \sum e$, м	Площадь поперечного сечения		Объем земляных работ $V = F_{cp}l$, м ³	Ширина земляного полотна $B + 3,80 + \sum e$, м	Площадь поперечного сечения		Объем земляных работ $V = F_{cp}l$, м ³
						$F = (B + \sum e)H_p + 1,5H_p^2$, м ²	$F_{cp} = (F_1 + F_2)/2$, м ²			$F = (B + 3,80 + \sum e) \times H_p + 1,5 H_p^2$, м ²	$F_{cp} = (F_1 + F_2)/2$, м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						2						
										2		

Примечание. B – ширина земляного полотна одного главного пути, м, принимается по данным табл. 5.6. $\sum e$ – сумма междупутных расстояний, м; определяется по проектному плану станции.

Таблица 5.7

**Ширина земляного полотна главного пути
по строительно-техническим нормам СТН Ц-01-95**

Число главных путей и тип грунтов для насыпи	Категория линии	Ширина земляного полотна B , м	Площадь поперечного сечения насыпи, m^2 , при ее высоте, м		
			0,5	1,0	2,0
Один главный путь на обыкновенных грунтах	1, 2	7,6	4,2	9,1	21,2
	3	7,3	4,0	8,8	20,6
	4	7,1	3,9	8,6	20,2
Один главный путь на скальных грунтах	1, 2	6,6	3,7	8,1	19,2
	3	6,4	3,6	7,9	18,8
	4	6,2	3,5	7,7	18,4
Два главных пути на обыкновенных грунтах	1	11,7	6,25	13,2	29,4
Два главных пути на скальных грунтах	1	10,7	5,75	12,2	27,4

Таблица 5.8

**Ширина и толщина балластной призмы главных и станционных путей
на отдельных пунктах по нормам СТН Ц-01-95**

Назначение пути и категория линии	Ширина балластной призмы, м	Толщина балластной призмы, см		Объем балласта на 1 км, m^3	
		деревянн ые шпалы	железобето нные шпалы	деревянн ые шпалы	железобет онные шпалы
Главные пути скоростной магистрали	3,85	30/20	35/20	2200/1100	2400/1100
Особо грузонапряженная линия:	3,85	35/20	40/20	2400/1100	2700/1100
I категории	3,85	30/20	35/20	2200/1100	2400/1100
II категории	3,85	30/20	35/20	2200/1100	2400/1100
III категории	3,65	25/20	30/20	1800/1080	2000/1080
IV категории	3,45	25/20	30/20	1700/1020	1900/1020
Отдельный путь на однослойном балласте	3,45	30	30	1800	1900
Станционные	—	30	30	2500	2600

Библиографический список

1. **Железнодорожные станции и узлы** : учебник для вузов ж.-д. трансп. / В. Г. Шубко, Н. В. Правдин, Е. В. Архангельский и др. ; под ред. В. Г. Шубко, Н. В. Правдина. – М. : УМК МПС. Россия, 2002. – 368 с.
2. **Железнодорожные станции и узлы** : учеб. пос. для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. И. Ефименко, С. И. Логинов, В. С. Суходоев и др. ; под ред. Ю. И. Ефименко. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 336 с.
3. **Журавлев Н. П., Маликов О. Б.** Транспортно-грузовые системы : учебник для вузов ж.-д. транспорта. – М. : Маршрут, 2006. – 368 с.
4. **Маликов О. Б.** Склады и грузовые терминалы : справочник. – Бизнес-пресса, 2005. – 560 с.
5. **Масштабное проектирование путевого развития железнодорожных станций** : учеб. пос. / Ю. И. Ефименко, В. С. Суходоев, М. В. Губарь. – СПб. : ПГУПС, 2010. – 62 с.
6. **Определение ориентировочной стоимости строительства железнодорожных станций и узлов по укрупненным показателям** : метод. указания / сост. С. И. Логинов, Ю. И. Ефименко, Л. А. Олейникова. – СПб. : ПГУПС, 2006. – 21 с.
7. **Правила** и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм / Министерство путей сообщения Российской Федерации. – М., 2000.
8. **Проектирование железнодорожных станций и узлов** : справочное и методическое руководство / под ред. А. М. Козлова, К. Г. Гусевой. – М. : Транспорт, 1981. – 592 с.
9. **Проектирование промежуточной станции** : метод. указания к курсовому проектированию / Ю. И. Ефименко, В. В. Костенко, Н. В. Тулякова. – СПб. : ПГУПС, 2006. – 58 с.
10. **Проектирование участковых станций** : учеб. пос. / В. С. Суходоев, С. И. Логинов, Ф. П. Мамаев и др. – СПб. : ПГУПС, 2005. – 63 с.
11. **Разработка масштабных планов железнодорожных объектов с использованием AutoCAD** / П. К. Рыбин, Л. А. Олейникова, М. В. Губарь. – СПб. : ПГУПС, 2007. – 34 с.
12. **Строительно-технические нормы** Министерства путей сообщения Российской Федерации. Железные дороги колеи 1520 мм : СТН Ц-01-95. – М., 1995.

Приложение 1

Пример выполнения расчетной части проекта грузовой станции

Исходные данные

1. Грузовая станция расположена в 20 км от сортировочной.
2. Тип грузовой станции – сквозной.
3. Примыканий к станции путей необщего пользования нет.
4. Полезная длина путей – 1050 м.
5. Размеры работы на грузовом районе приведены в табл. П.1.1.
6. Число смен работы грузового района – 2 смены.
7. Продолжительность одной смены – 8 ч.

Таблица П.1.1

Исходные данные

Грузы	Грузооборот, тыс. т/год		Коэффициент неравномерности	Тип складов и погрузочно- разгрузочных механизмов
	по отправле- нию	по прибы- тию		
Тарно-штучные при повагонных отправках	80	100	1,2	Грузовой склад шириной 24 м
Тарно-штучные в контейнерах	90	120	1,2	Открытые площадки, оборудованные козловыми кранами пролетом 16 м
Тяжеловесные	80	60	1,2	
Лесные	40	60	1,2	
Навалочные (сыпучие)	–	100	1,2	

Требуется:

- 1) определить размеры вагонопотоков по роду груза по прибытию и отправлению;
- 2) установить размеры передаточного движения;
- 3) определить число приемоотправочных и сортировочных путей и их полезную длину;
- 4) составить принципиальную схему грузовой станции;
- 5) выбрать тип верхнего строения пути;
- 6) нанести на принципиальной схеме положение предельных столбиков, выходных светофоров и расстояний между осями путей и центрами стрелочных переводов;
- 7) составить проектный план путевого развития станции в масштабе 1:2000;
- 8) определить размеры грузовых устройств грузового района;

- 9) разработать план грузового района в масштабе 1:2000;
- 10) составить ведомости путей, стрелочных переводов, зданий и сооружений, разместив их на плане станции;
- 11) вычертить поперечный разрез территории грузового района в масштабе 1:200;
- 12) составить сметный расчет стоимости строительства станции;
- 13) определить потребность погрузочно-разгрузочных механизмов и капитальные вложения на их приобретение;
- 14) установить численный состав механизаторов, грузчиков и приемосдатчиков грузового района.

Пример выполнения проекта

1. Определение размеров грузовой работы станции за средние сутки месяца

1.1. Определение размеров вагонопотоков по прибытию на станцию и отправлению со станции в средние сутки максимального месяца

Размеры вагонопотоков определяются по формулам (5.1) и (5.2). Результаты расчетов сводятся в табл. П.1.2.

1.2. Определение размеров передаточного движения между сортировочной и грузовой станциями и числа подач в грузовой район

По формуле (5.3) с использованием табл. 5.2 устанавливаются размеры передаточного движения – 2 пары поездов в сутки.

Средний состав передачи: $46 : 2 = 23$ вагона.

Число подач в грузовой район принимается равным числу передач $K = 2$. В соответствии с заданием грузовой район работает в две смены, и в каждую смену в грузовой район поступает одна подача.

1.3. Определение размеров грузовой работы грузовых фронтов с одной подачей-уборкой вагонов

Устанавливается вес, т, одной подачи-уборки по формулам:

▪ по отправлению: $Q_{от.под} = Q_{от.сут} / K$;

▪ по прибытию: $Q_{пр.под} = Q_{пр.сут} / K$, где $Q_{от.сут}$, $Q_{пр.сут}$ – размеры грузовой работы за средние сутки максимального месяца, соответственно, по отправлению и по прибытию, т; K – число подач в грузовой район за сутки.

Число вагонов в одной подаче, ваг.:

▪ по погрузке: $N_{п.под} = N_{погр.сут} / K$,

▪ по выгрузке: $N_{в.под} = N_{выгр.сут} / K$, где $N_{погр.сут}$, $N_{выгр.сут}$ – количество вагонов, погруженных и выгруженных за сутки соответственно, ваг.

Результаты расчетов сводятся в табл. П.1.3.

Таблица П.1.2

**Определение размеров вагонопотоков по прибытию на станцию
и отправлению со станции в средние сутки максимального месяца**

Грузы	Грузооборот, тыс. т/год		Коэффициент неравномерности α	Грузооборот за средние сутки максимального месяца, т			Средняя нагрузка, q_n , т	Вагонооборот за средние сутки максимального месяца, вагоны					
	по отправлени ю $Q_{от}$	по прибыт ию $Q_{пр}$		по отправлени ю $Q_{от.сут}$	по прибыти ю $Q_{пр.сут}$	Всего за $Q_{сут}$		Погрузка, $N_{погр.сут}$			Выгрузка, $N_{выгр.сут}$		
								Число вагонов по погрузке $N_{погр}$	Число порожних вагонов $N_{порож}$	Всего	Число вагонов по выгрузке $N_{выгр}$	Число порожних вагонов $N_{порож}$	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тарно-штучные	80	100	1,2	263	329	592	28	10	2	12	12	0	12
Контейнерные	90	120	1,2	296	395	691	24	13	4	17	17	0	17
Тяжеловесные	80	60	1,2	263	197	460	44	6	–	6	5	0	6
Лесные	40	60	1,2	132	197	329	46	3	2	5	5	0	5
Навалочные (сыпучие)	–	100	1,2	–	329	329	55	–	6	6	6	1	6
Итого	290	440	–	954	1447	2401	–	32	14	46	45	1	46

Примечание. Число порожних вагонов в графах 10 и 13 принимается исходя из равночисленного обмена вагонов по отправлению (погрузке) и прибытию (выгрузке).

Таблица П.1.3

**Определение размеров грузовой работы грузовых фронтов
с одной подачей-уборкой вагонов**

Грузы	Размеры грузовой работы с одной подачей-уборкой, т			Размеры погрузки-выгрузки вагонов одной подачи-уборки, ваг.					
	Отправление $Q_{от.под}$, т	Прибытие $Q_{пр.под}$, т	Всего	Погрузка			Выгрузка		
				$N_{под}$	$N_{порож}$	Всего	$N_{в.под}$	$N_{порож}$	Всего
Тарно-штучные	132	165	297	5	1	6	6	—	6
Контейнерные	148	198	346	7	2	9	9	—	9
Тяжеловесные	132	99	231	3	—	3	3	—	3
Лесные	66	99	165	2	1	3	3	—	3
Навалочные (сыпучие)	—	165	165	—	3	3	3	—	3
Итого	478	726	1204	17	7	24	24	—	24

2. Расчет размеров устройств грузового района

Расчет грузовых устройств грузового района выполняется по формулам (5.5) и (5.6). Результаты расчетов сводятся в табл. П.1.4.

Полученные расчетом длины складов и площадок (см. табл. П.1.4, графа 13) сопоставляются с потребными длинами погрузочно-выгрузочных фронтов складов L_{ϕ} со стороны путей, установленными по формуле

$$L_{\phi} = N_{под} l_{в},$$

где $l_{в}$ — длина вагона, м (14 м).

Сопоставленные данные потребных грузовых фронтов приводятся в табл. П.1.5.

Проектные длины грузовых фронтов принимаются по наибольшим значениям потребных длин.

Таблица П.1.4

Расчет складов и площадок

Грузы	Грузооборот, тыс. т/год		Коэффициент неравномерности α	Срок хранения грузов t , сут		Коэффициент на проходы и проезды, k	Средняя нагрузка p , т/м ²	Потребная площадь складов, м ²			Полезная ширина склада b , м	Потребная длина склада L , м	Принятая проектом длина склада, м
	Отправление $Q_{от}$	Прибытие $Q_{пр}$		до отправления	по прибытии			по отправлению	по прибытию	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тарные и штучные	80	100	1,2	1,5	2,0	1,7	0,85	789	1315	2104	18,8	112	114
Контейнерные	90	120	1,2	1,0	2,0	1,9	0,50	1124	2998	4122	13,1	315	315
Тяжеловесные	80	60	1,2	1,0	2,5	1,6	0,90	468	877	1345	13,1	103	103
Лесные	40	60	1,2	1,0	2,5	1,6	0,90	234	877	1111	13,1	85	85
Навалочные	–	100	1,2	–	3,0	1,5	1,10	–	1345	1345	16,0	84	84

Таблица П.1.5

Потребная длина грузовых фронтов

Грузы	Потребная длина грузовых фронтов по условию размещения		Принятая проектом длина грузового фронта, м
	грузов $L_{ск}$, м	вагонов подачи $L_{ф}$, м	
1	2	3	4
Тарно-штучные	114	$6 \times 14 = 84$	114
Контейнерные	315	$9 \times 14 = 126$	315
Тяжеловесные	103	$3 \times 14 = 42$	103
Лесные	85	$3 \times 14 = 42$	85
Навалочные (сыпучие)	112	$3 \times 14 = 42$	112

3. Расчет потребности погрузочно-разгрузочных механизмов

Расчет потребного числа механизмов выполняется по формуле (5.14) и сводится в табл. П.1.6.

Таблица П.1.6

Грузы	Вид механизма	Производи- тельность, т/ч	Суточные размеры погрузки- выгрузки, $Q_{сут}$, т	Потребное число механизмов, шт.
Тарно-штучные	Автопогрузчики	17,7	592	8
Контейнерные	Козловой кран пролетом 16 м	37	691	4
Тяжеловесные	То же	36,4	460	3
Лесные	То же	34,7	329	3
Навалочные (сыпучие)	Тракторный погрузчик	30	329	3

Пример расчета потребности автопогрузчиков для переработки тарно-штучных грузов:

$$M = \frac{Q_{сут} \alpha_c h p_{пер}}{ПС(T_c - t_{мс})} = \frac{592 \cdot 1,25 \cdot 2,2 \cdot 1,2}{17,7 \cdot 2 \cdot (8 - 1)} = 7,88 \cong 8 \text{ автопогрузчиков.}$$

4. Разработка плана грузовой станции

4.1. Выбор принципиальной схемы станции

Согласно заданию, предусмотрено, что проектируется грузовая станция сквозного типа на однопутной линии, следовательно, в соответствии с разделом 2 настоящего пособия к дальнейшему рассмотрению принимается схема станции, приведенная на рис. 2.

4.2. Выбор типа верхнего строения пути

Согласно заданию, станция расположена на линии II категории. Применительно к линии II категории (прилож. 9) принимаем: рельсы типа Р65 для главных, Р65 (старогодние) для приемоотправочных и Р50 для остальных путей; шпалы железобетонные на главных и приемоотправочных путях, а на прочих путях – деревянные; число шпал на 1 км путей – 1840, прочих путей – 1600 шт. Балласт на главных путях – щебеночный, толщиной 40 см на песчаной подушке толщиной 20 см, на остальных путях – песчаный толщиной не менее 50 см под шпалой [12].

4.3. Расчет путевого развития станции

Число приемоотправочных путей на грузовой станции сквозного типа для приема и отправления транзитных поездов определено по нормам для станций, расположенных в узле (см. раздел 3), и принято два пути.

Кроме того, на станции предусмотрен один дополнительный приемоотправочный путь для маршрутных и других поездов, поступающих на станцию под погрузку или выгрузку (по табл. 3.1).

Число сортировочных путей определено по данным табл. 3.2, и при числе назначений 5 принято пять путей.

4.4. Определение расстояний между осями путей и марок крестовин стрелочных переводов

Расстояние между осями главного пути и вытяжного пути на станции (см. табл. П.8) принимаем 6,50 м [7]. Расстояние между осями приемоотправочных путей принимается 5,3 и 5,6 м. Поскольку в приемоотправочных парках выполняется безотцепочный ремонт вагонов, то указанные междупутья в них чередуются. Величина междупутья между крайним приемоотправочным путем и сортировочным парком установлена 6,50 м.

Марки крестовин стрелочных переводов, укладываемых на главных путях, а также на других путях, связанных с главным путем съездами, принимаем 1/11, а остальных переводов – 1/9. Радиусы закрестовинных кривых R принимаем равным 400 м при укладке переводов марки 1/11, а для марки 1/9 – 300 м на приемоотправочных путях и 200 м – на прочих путях.

4.5. Подготовка к масштабной укладке плана станции

В соответствии с принятыми типами рельсов, марками крестовин стрелочных переводов и междупутными расстояниями определяем (по прилож. 4–7) необходимые расстояния между центрами смежных стрелочных переводов, от центров стрелочных переводов до предельных столбиков, изолирующих стыков и выходных сигналов, а также длины съездов и конечных соединений. Так как участок обслуживается тепловозной тягой, расстояния от входных светофоров станции до первых входной стрелки принимаем 50 м¹.

Переход от одной горловины станции к другой осуществляется через полезную длину самого короткого приемоотправочного пути 5, которая должна быть равна заданной норме полезной длины – 1050 м.

Все указанные расстояния для удобства масштабной укладки целесообразно привести на выбранной ранее немасштабной схеме станции.

Последовательность операций по масштабной укладке горловины грузовой станции рассматривается на примере, приведенном на рис. 11. На схеме горловины указаны все предварительно подсчитанные или принятые по нормам расстояния, необходимые для масштабной укладки, исходя из скорости движения поездов до 120 км/ч.

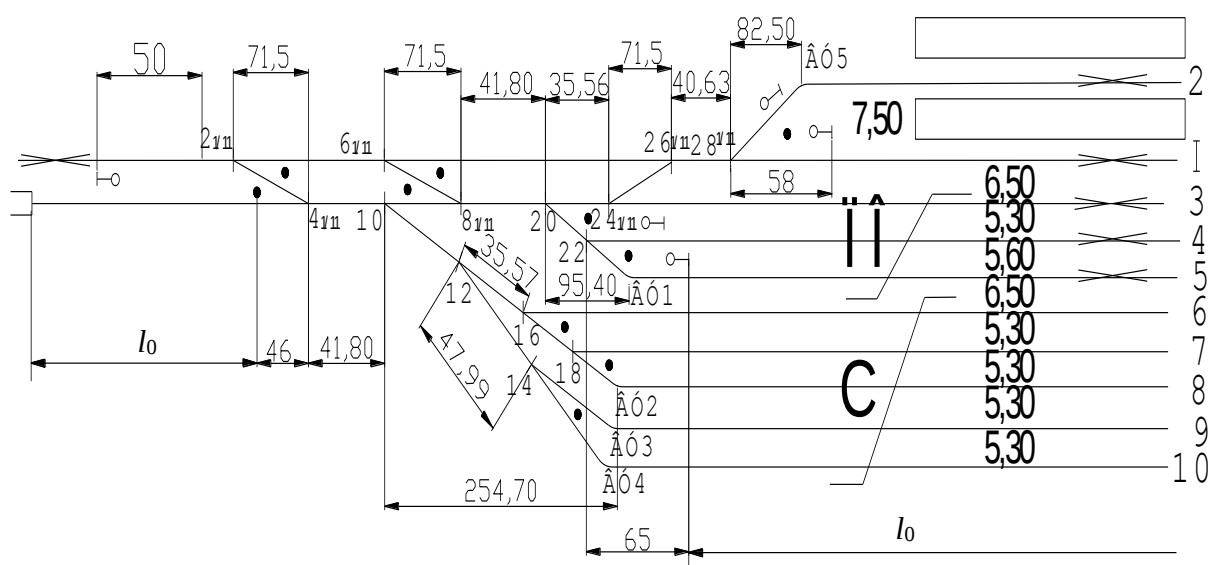


Рис. 11. Схема входной горловины грузовой станции:

ВУ – вершина угла поворота; I – главный путь; 3–5 – приемоотправочные пути;
6–10 – сортировочные пути

4.6. Масштабная укладка станции

¹ При электрической тяге входной светофор устанавливается перед воздушным промежутком, отделяющим контактную сеть перегонов от контактной сети станции, в курсовой работе принимается 300 м.

План станции вычерчивание в масштабе 1:2000. Вначале намечаем на чертеже оси путей. Ось *I* пути наносим на расстоянии 10 см от верхнего края чертежа. Во избежание накопления неточностей положения остальных путей получаем, откладывая суммарное расстояние между осями путей (например, между путями *I* и 10 – 45,1 м), а затем это расстояние делим на отдельные междупутья.

Для горловины грузовой станции после разбивки на чертеже осей путей можно рекомендовать следующую последовательность укладки. За исходную точку можно принять центр стрелочного перевода (ЦСП2), положение которого наметить на оси пути *I* на расстоянии 150–200 мм от края чертежа. Зная положение ЦСП2, можно наметить положение элементов по следующей цепочке: ЦСП2 – ЦСП4 – ЦСП10 – ЦСП6 – ЦСП8 – ЦСП20 – ВУ1, которые жестко связаны друг с другом нормативными расстояниями. Причем положение ЦСП10 принято точно в створе с ЦСП6. После этого желательно сразу определить положение ЦСП22, отмерив от ВУ1 50, 40 м.

Далее можно определить положение съезда 24/26, привязав его к ЦСП20, и цепочку ЦСП24 – ЦСП26 – ЦСП28 – ВУ5.

Затем, зная положение центра стрелочного перевода 10, определяем положение ВУ-2 и ЦСП16, ЦСП18. Положение ЦСП12 определяется по расстоянию до него от ЦСП16 (35,57 м). Затем откладываем правосторонний стрелочный перевод марки 1/9 (9 см от ЦСП12 по линии, ведущей к ВУ2, и 1 см по перпендикуляру вниз от этой линии) и соединяем полученную точку с ЦСП12, продолжаем ее до пересечения с осью 10 пути. В точке пересечения получаем ВУ4. От ЦСП12 откладываем расстояние 47,99 м и получаем ЦСП14, строим левосторонний стрелочный перевод (9 см от ЦСП14 по линии, ведущей к ВУ4, и 1 см по перпендикуляру вверх от этой линии). Соединяем ЦСП14 с осью пути 8, в точке пересечения получаем ВУ3.

После определения положения всех ЦСП и ВУ на плане намечаем положение предельных столбиков, изолирующих стыков, входного и выходных светофоров, тангенсов закрестовинных кривых (см. прилож. 10, 12).

Переход к выходной горловине станции осуществляется через норму полезной длины путей.

5. Составление поперечного разреза по наиболее характерному сечению грузового района

Поперечный профиль вычерчиваем в масштабе 1:200 по сечению на плане станции, проходящему по крытому складу. Для этого вначале наносим сетку (нижнюю часть) профиля. Междупутные и другие

расстояния принимаем из плана станции (в примере сечение совпадает с размерной линией на рис. 3).

Определив положение осей путей грузового района и ширины грузовых складов, принимаем размеры грузовых складов, приведенные на рис. 4–9, и вычерчиваем склады, предусмотренные заданием.

Под рельсами козловых кранов следует принимать деревянные шпалы длиной 1 м.

При построении поперечного сечения по территории грузового района необходимо учесть покрытие площадки в два слоя: асфальтобетон – не менее 20 см, песчаный слой – не менее 30 см.

При изображении навалочной площадки, а именно отвалов груза, необходимо выбрать угол естественного откоса принятого груза по прилож. 6.

6. Расчет стоимости строительства станции

Расчет ориентировочной стоимости строительства выполняется на основании данных табл. 5.5 (см. раздел 5.4) по стоимостям измерителей в базовых ценах 2000 г.

7. Расчет капитальных вложений на приобретение погрузочно-разгрузочных механизмов

Расчет капитальных вложений на приобретение погрузочно-разгрузочных механизмов выполняется по формуле

$$K_m = MC_m,$$

где M – потребное число погрузочно-разгрузочных механизмов для переработки данного рода грузов; C_m – стоимость одного механизма, тыс. руб.

Расчет капитальных вложений на приобретение механизмов сводится в табл. П.1.7.

Таблица П.1.7

Расчет капитальных вложений на приобретение механизмов

Наименование погрузочно-разгрузочного механизма	Стоимость механизма (в ценах 2000 года), млн руб.*	Количество механизмов	Сумма (в ценах 2000 года)** , тыс. руб.
Автопогрузчик с вилочным захватом	35	8	280
Козловой кран пролетом 16 м	260	10	2600
Тракторный погрузчик	40	3	120
Итого в ценах 2000 года	—	—	3000

* **Ефимов В. В., Семенов В. М.** Сравнительная технико-экономическая оценка эффективности различных вариантов доставки грузов в транспортной логистике. – СПб. : ПГУПС, 1998.

** Коэффициент перевода цен к ценам текущего года принимается на момент проектирования.

8. Расчет численного состава механизаторов, грузчиков и приемосдатчиков

Число механизаторов (водителей погрузчиков, машинистов кранов) на погрузочно-разгрузочных фронтах определяется по формуле

$$Ч_м = 1,2СМ_м,$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий механизаторов, находящихся в отпуске, на больничном и на ремонтных работах; С – число смен; M_m – число механизаторов рабочего парка, которое равно

$$M = M_{и} / p_{пер},$$

где $M_{и}$ – инвентарный парк механизмов; $p_{пер}$ – коэффициент перехода от инвентарного парка к рабочему, который можно принять равным 1,2.

Число грузчиков на погрузочно-разгрузочных фронтах:

$$Ч_{гр} = 2Ч_м,$$

где 2 – число грузчиков, приходящихся на одного механизатора (см. прилож. 4).

Число приемосдатчиков (работников, осуществляющих прием, взвешивание и выдачу грузов) на погрузочно-разгрузочных фронтах данного вида груза:

$$Ч_{п-с} = 2,2ФС,$$

где 2,2 – число приемосдатчиков на одном грузовом фронте с учетом больных и находящихся в отпуске; Ф – число грузовых фронтов.

Расчет численного состава механизаторов, грузчиков и приемосдатчиков сводится в табл. П.1.8.

Таблица П.1.8

Расчет численного состава механизаторов, грузчиков и приемосдатчиков

Род груза	Число грузовых фронтов	Численность механизаторов	Число смен	Численность работников			
				Механизаторы	Грузчики	Приемосдатчики	Всего
Тарно-							

штучные Контейнерные Тяжеловесные Лесные Навалочные (сыпучие)							
--	--	--	--	--	--	--	--

Приложение 2

Данные о типе, грузоподъемности и таре грузовых вагонов

Таблица П.2

Род груза	Тип грузового вагона	Статическая нагрузка, т	Тара вагонов, т
Уголь, руда, апатиты	Полувагон	65,0	22,8
Известняк, цемент, бокситы, цветные металлы	– " –	63,0	22,0
Сланцы	– " –	58,0	22,4
Минерально-строительные, черные металлы	– " –	60,0	22,8
Хлебные	Крытый	55,0	22,4
Металлолом	Платформа	53,0	22,8
Химические и минеральные удобрения	Полувагон	60,0	22,4
Химические	– " –	47,0	22,8
Нефтяные	Цистерна	58,0	23,2
Лесные	Платформа	46,0	22,8
Кокс	Полувагон	40,0	22,8
Прочие	Крытый	38,0	22,0
Торф	Полувагон	36,0	22,0
Прочие, рыба живая	Изотермический	32,0	32,0
Продовольственные товары, водка, спирт	Крытый	30,0	22,4
Сахар	– " –	62,0	22,4
Промышленные товары, бумага	– " –	28,0	22,0
Контейнерные	Платформа	24,0–26,0	22,0
Мелкие отправки	Крытый	7,0	22,0
Машины и метизы	Платформа	24,0	22,0
Скоропортящиеся	Изотермический	37,0	32,0
Тяжеловесные	Платформа	44,0	22,0
Животные	Крытый	14,0	22,0
Навалочные (сыпучие)	Полувагон	55,0	22,8

Приложение 3

Перерабатывающая способность и показатели потребных длин складов, площадок на грузопоток 1000 т/год

Таблица П.3

Род груза	Вид грузового устройства	Полезная ширина площадки для размещения груза, м	Потребная длина площадки для приема груза при сроке хранения 1 сут., пог. м	Перерабатывающая способность склада, площадки длиной 1 пог. м при сроке хранения 1 сут., тыс. т/год
Тарные и штучные грузы при повагонных отправлениях	Крытый склад (см. рис. 2) шириной:			
	24 м	18,8	0,350	2,857
	30 м	24,8	0,265	3,774
	36 м	30,8	0,214	4,673
Тарные и штучные грузы при мелких отправлениях	Крытый склад шириной:			
	24 м	18,8	0,874	1,144
	30 м	24,8	0,663	1,508
Тарные и штучные грузы в среднетоннажных контейнерах	Контейнерная площадка при козловых кранах с пролетом:			
	16 м	13,1	0,95	1,05
	25 м	22,1	0,57	1,75
	32 м	29,1	0,43	2,33
Тарные и штучные грузы в крупнотоннажных контейнерах	Контейнерная площадка при козловых кранах с пролетом:			
	16 м	13,1	0,47	2,12
	25 м	22,1	0,28	3,57
	32 м	29,1	0,21	4,76
Тяжеловесные грузы	Площадка при козловых кранах с пролетом:			
	16 м	13,1	0,45	2,22
	25 м	22,1	0,26	3,85
	32 м	29,1	0,20	5,00
Грузы перевозимые навалом (уголь, песок, щебень)	Площадка для отвалов грузов (см. рис. 4) при высоте эстакады: 3 м	2×8 = 16 м	0,28	3,27

	2 м	2×6 = 12 м	0,37	2,70
--	-----	------------	------	------

Приложение 4

Производительность погрузочно-разгрузочных механизмов

Таблица П.4

Род груза	Вид погрузочно-разгрузочного механизма	Состав бригады	Комплексные сменные нормы выработки, т/смен	Производительность, т/ч
Тарно-штучные сборные и грузы мелкими отправлениями в различной таре	Электропогрузчик грузоподъемностью 1 т	1 водитель погрузчика, 4 грузчика	75,5	10,8
То же	Электропогрузчик грузоподъемностью 1 т	1 водитель погрузчика, 3 грузчика	63,4	9,1
Груз всякий на поддонах или в готовых пакетах	Электропогрузчик грузоподъемностью 1 т	1 водитель погрузчика, 2 грузчика	124,1	17,7
То же	Электропогрузчик грузоподъемностью 1 т	1 водитель погрузчика	95,6	13,7
Контейнерные грузы в среднетоннажных контейнерах (масса брутто $M_{бр} = 3-5$ т)	Двухконсольный козловой кран грузоподъемностью 6 т, оборудованный автостропами	Машинист крана	256,7/151	37/21,6
То же	То же, грузоподъемностью 7,5-12,5 т	Машинист крана	253/149	36,2/21,3
Грузы в крупнотоннажных контейнерах (масса брутто $M_{бр} = 10$ т и более)	Двухконсольный козловой кран грузоподъемностью 20...25 т, оборудованный спредером	Машинист крана	415/62	60,3/9,0
То же	То же, грузоподъемностью 30,5-32,0 т	Машинист крана	449/67	63,4/9,6

Окончание табл. П.4

Род груза	Вид погрузочно-разгрузочного механизма	Состав бригады	Комплексные сменные нормы выработки, т/смен	Производительность, т/ч
Тяжеловесные грузы в ящиках и неупакованные (масса – одно место):	Двухконсольный козловой кран грузоподъемностью 6 т; 7,5–12,5 т	Машинист крана, 2 грузчика (стропальщик)	106/102	15/14,5
до 1 т	– " –	– " –	243/255	34,7/36,4
1–3 т	– " –	– " –	400/420	57,3/60,1
3–6 т	– " –	– " –	540/567	77,2/81,0
более 6 т	– " –	– " –		
Лесоматериалы:				
круглый лес длиной до 3 м в стропах ПС	Двухконсольный козловой кран грузоподъемностью 6 т; 7,5–12,5 т	Машинист крана, 2 стропальщика	243	34,7
то же, длиной 3 м и более в стропах ПС	– " –		279	39,9
Навалочные грузы:				
уголь каменный	Двухконсольный козловой кран (емкость грейфера – 1,9 м³)	Машинист крана, 2 грузчика	274	39,2
песок всякий	– " –	– " –	330	47,2
щебень, гравий	– " –	– " –	239	34,2
песок, щебень	Тракторный погрузчик	Машинист погрузчика 2 грузчика	210	30

Приложение 5

Техническая характеристика универсальных контейнеров

Таблица П.5

Тип контейнера	Масса брутто, т	Тара, т	Статическая нагрузка, т	Внешние размеры контейнеров, м					
				Длина, м	Длина с учетом зазоров, м	Ширина, м	Ширина с учетом зазоров, м	Площадь без зазоров, м²	Площадь с зазорами, м²
УУК-3	3,00	0,50	1,7	2,10	2,6	1,33	1,53	2,80	3,98
УУК-5	5,00	0,95	3,2	2,10	2,6	2,65	2,85	5,57	7,41

YYK-10	10,16	1,40	6,7	2,99	3,49	2,44	2,64	7,30	9,21
YYK-20	20,32	2,06	14,0	6,06	6,56	2,44	2,64	14,79	17,32

Приложение 6

Объемный вес и углы естественного откоса навалочных (сыпучих) грузов

Таблица П.6

Наименование груза	Объемный вес, т/м ³	Угол естественного откоса, градус
Антрацит	0,9	45
Уголь каменный	0,8	45
Щебень	2,0	45
Гравий	2,0	45
Песок сухой	1,6	32
Руда	3,0	50
Торф сухой	0,5	45
Торф влажный	0,6	50
Цемент	1,2	40
Соль каменная	2,0	50

Приложение 7

Основные размеры стрелочных переводов (колея 1520 мм)

Таблица П.7

Марка крестовины	Угол крестовины	Радиус переводной кривой, мм	Тип рельсов	Расстояние, м, от центра перевода до	
				начала рамного рельса α	хвоста крестовины b
1/11	5°11'40"	300	P65	14,06	19,30
			P65*	14,06	20,42
			P50	14,48	19,05
1/9	6°20'25"	200	P65	15,23	15,81
			P50	15,46	15,60
1/6	9°27'45"	200	P50**	6,95	10,56
* С подуклонкой для движения поездов со скоростью до 160 км/ч. ** Для сортировочного парка.					

Приложение 8

Расстояние между осями смежных путей на станциях в пределах прямых участков

Таблица П.8

Наименование пути	Расстояние, мм	
	нормальное	наименьшее
Главные пути при движении со скоростями, км/ч: до 140 141–200	5300 Равно расстоянию между осями путей на прилегающих перегонах	4800 Равно расстоянию между осями путей на прилегающих перегонах
Главные и смежные с ними пути при движении поездов со скоростями, км/ч: до 140 141...200	5300 7650	5300 7400
Приемоотправочные и сортировочно-отправочные пути	5300	4800
Второстепенные станционные пути: пути стоянки подвижного состава, пути грузовых районов	4800	4500
Пути парков приема, отправления, где предусматривается безотцепочный ремонт районов*	5600 и 5300	5600 и 5300
Пути для отцепочного ремонта вагонов*	6000 и 7500	6000 и 7500
Вытяжной и смежный с ним	6500	5300
* Через один путь.		

Тип верхнего строения пути

Таблица П.9

Показатель элементов верхнего строения пути	Мощность верхнего строения пути на линиях								
	I категории			II категории			III категории		
	глав- ные пути	приемоотпр авочные пути	прочие пути	глав- ные пути	приемоотпр авочные пути	прочие пути	главные пути	приемоотпр авочные пути	прочие пути
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип рельсов	P75- P65	P50 или P75-P65 старогодные	Старогодн ые типа не ниже P50	P75- P65	P50 новые; P65старо- годные	Старогодны е типа не ниже P50	P65 новые; P75, P65 старо- годные	P50 новые или P65 старо- годные	Старогод ные типа не ниже P50
Род и число шпал на 1 км, шт.:									
на прямых и кривых радиусом 1200	ж/б 2000	1840	1600	ж/б 1840	1840	1600	ж/б 1840	1840	
на кривых радиусом менее 1200 м	2000	1840	1600	2000	1840	1600	1840	1840	1600
Толщина балластного слоя под шпалой, см:									
щебеночной или из смеси песчано-ще- беночный									
(числитель) на	35/20	—	—	35/20	—	—		—	—
подушке из песка							30/20		
(знаменатель) на									
пути с деревянными	40/20	—	—	40/20	—	—		—	20
шпалами							35/20		
то же с									

железобетонными шпалами									
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Окончание табл. П.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Толщина балластного слоя под шпалой, см щебеночный или из смеси песчано-щебеночный (числитель) на подушке из песка (знаменатель) на пути с деревянными шпалами	50			50			45		

Приложение 10

Элементы круговых кривых, м, при углах, кратных углам крестовин

Таблица П.10

Марка крестовины (1/N)	Число стрелочных углов	P = 200		P = 300		P = 600	
		Тангенс кривой, м	Длина кривой, м	Тангенс кривой, м	Длина кривой, м	Тангенс кривой, м	Длина кривой, м
1/11	1	—	—	13,61	27,20	27,22	54,40
	2	—	—	27,27	54,40	54,54	108,79
1/9	1	11,08	22,13	16,62	33,20	33,23	66,40
	2	22,22	44,26	33,38	66,40	66,67	132,79
	3	33,51	66,39	50,26	99,59	100,52	119,18

	4	45,00	88,53	67,50	132,79	135,00	265,58
	5	56,79	110,65	85,18	165,98	170,36	331,96
	6	68,95	132,79	103,42	199,19	206,84	398,78

Приложение 11

Расстояние между центрами смежных стрелочных переводов

Таблица П.11

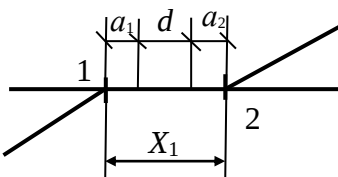
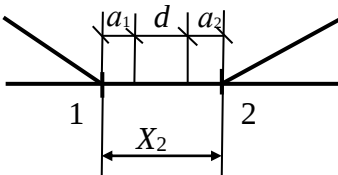
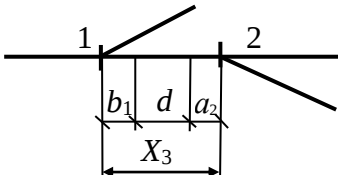
Схема укладки	Тип рельсов	Марки крестовин первого и второго переводов	На главных путях		На приемоотправочных путях		На прочих путях
			нормальные, $d = 25,0$ м (12,5 м)	допускаемые в стесненных условиях, $d = 12,5$ м (6,25 м)	нормальные	допускаемые в стесненных условиях	
Схема 1 	P65	1/11-1/11	40,63	34,38	$d = 12,5$	$d = 6,25$	$d = 0$
		1/11-1/11	53,13	40,63	—	—	—
		1/11ск-1/11ск	53,13	40,63	—	—	—
		1/11-1/9	—	41,80	—	—	—
		1/9-1/9	—	42,96	—	—	—
	P50	1/11-1/11	41,46	35,21	41,46	35,21	28,95
		1/11-1/9	—	36,19	42,44	36,19	29,93
		1/9-1/9	—	37,18	43,43	37,18	30,92
					$d = 6,25$	$d = 6,25$	$d = 0$

Схема 2 	P65	1/11-1/11	40,63	34,38	—	—	—
		1/11-1/11	53,13	40,63	—	—	—
		1/11ск-1/11ск	53,13	40,63	—	—	—
		1/11-1/9	—	41,80	—	—	—
		1/9-1/9	—	42,96	—	—	—
	P50	1/11-1/11	41,46	35,21	35,21	35,21	28,95
		1/11-1/9	—	36,19	36,19	36,19	29,93
		1/9-1/9	—	37,18	37,18	37,18	30,92

Продолжение табл. П.11

Схема укладки	Тип рельсов	Марки крестовин первого и второго переводов	На главных путях		На приемоотправочных путях		На прочих путях
			нормальные, $d = 25,0$ м (12,5 м)	допускаемые в стесненных условиях, $d = 12,5$ м (6,25 м)	нормальные	допускаемые в стесненных условиях	
1	2	3	4	5	6	7	8
Схема 3 	P65	1/11-1/11	45,87	39,62	$d = 6,25$	$d = 4,5$	$d = 4,5$
		1/11-1/11	59,49	46,99	—	—	—
		1/11ск-1/11ск	62,65	50,15	—	—	—
		1/11-1/9	—	47,04	—	—	—
		1/9-1/11	—	42,38	—	—	—
		1/9-1/9	—	43,54	—	—	—
	P50	1/11-1/11	46,03	39,78	39,78	38,03	38,03
		1/11-1/9	—	40,77	40,77	39,02	39,02
		1/9-1/11	—	36,33	36,33	34,58	34,58
		1/9-1/9	—	37,32	37,32	35,57	35,57

Примечание. В каждой из схем укладки первое значение расстояний для рельсов Р65 и главных путей соответствует стрелочным переводам, рассчитанным на движение поездов со скоростью до 120 км/ч, второе – до 160 км/ч, третье – до 200 км/ч.

Окончание табл. П.11

Схема 4 Схема 5					
	Значение $X = \frac{e}{\sin \alpha}$, м, при ширине междупутья, м				
	4,1	4,8	5,3	6,5	7,5
1/9	37,13	43,47	47,99	58,86	67,91
1/11	45,29	53,02	58,54	71,79	82,84

Примечание. a – расстояние от центра стрелочного перевода до начала рамных рельсов; b – расстояние от центра стрелочного перевода до торца крестовины; d – вставка между торцом крестовины и началом рамных рельсов смежных стрелочных переводов; индекс соответствует номеру перевода.

Приложение 12

Схема расстановки выходных сигналов и расстояния от центров стрелочных переводов до предельных столбиков и светофоров

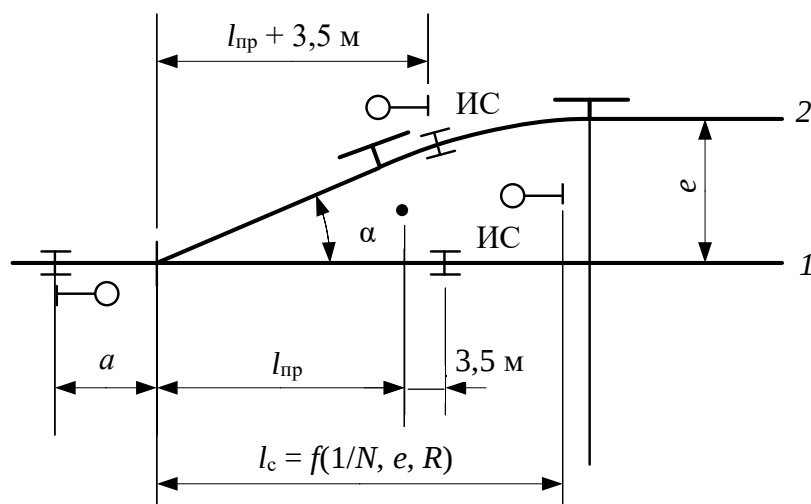


Схема установки изолирующих стыков (ИС) и светофоров при конечном соединении параллельных путей

Таблица П.12

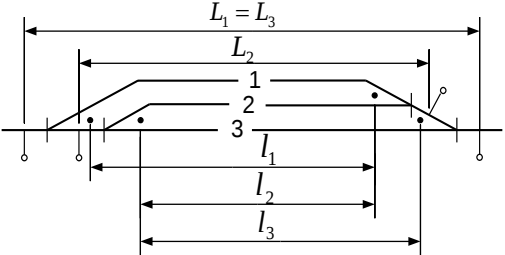
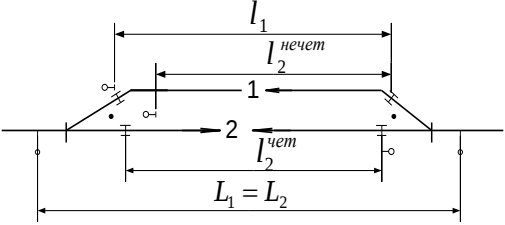
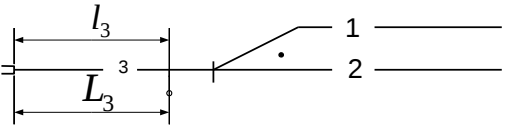
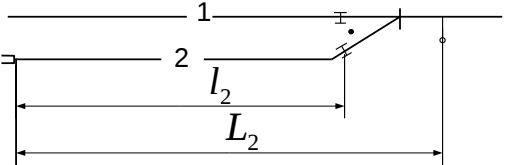
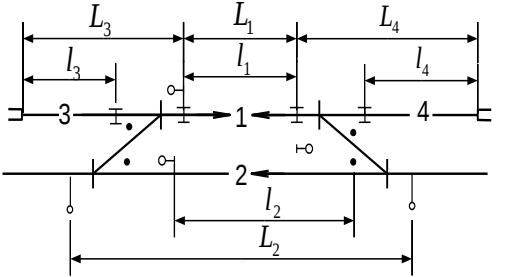
Расстояния от центров стрелочных переводов до предельных столбиков и светофоров, м

Расстояние от центра перевода	1/N	Радиус R, м	Расстояние между осями путей e, м			
			5,3	5,5	6,5	7,5 и более
До предельных столбиков $l_{п.с}$	1/6	200	29	28	26	25
		300	32	31	27	25
	1/9	200	39	38	37	37
		300	39	39	38	37
	1/11	300	47	46	46	46
		400	47	47	46	46
До мачтовых светофоров с наклонными лестницами l_c	1/9	200	59	54	49	47
		300	65	56	49	48
	1/11	300	72	64	59	58
		400	74	66	59	58
До сдвоенных карликовых светофоров	1/9	200	44	43	41	41
		300	45	44	41	41
	1/11	300	52	52	50	50
		400	53	52	50	50

Схемы для определения полной и полезной длины путей

Таблица П.13

Схемы для определения полной и полезной длины путей

Рассматриваемые случаи	Схемы	Длина пути	
		полная L	полезная l
1. Сквозные пути при отсутствии ЭЦ и выходных сигналов при наличии ЭЦ и выходных сигналов		Между началами рамных рельсов стрелочных переводов	Между предельными столбиками
		То же	Между изолирующим стыком и выходным светофором
		От упора до начала рамных рельсов перевода	От упора до начала рамных рельсов перевода
2. Тупиковые пути стрелка противошерстная стрелка пошерстная		То же	От упора до изолирующего стыка
		См. случаи 1 и 2	Для пути 1 между изолирующим и стыками, для остальных путей см. случаи 1 и 2

Примечание. В таблице индекс соответствует номеру пути.

Приложение 14

Форма ведомостей, размещаемых на одном чертеже с планом станции

Ведомость железнодорожных путей

Номер пути	Наименование	Граница пути			Длина пути, м		Тип рельсов	20 8
		От стрелки	Через стрелки	До стрелки	Полная	Полезная		
15	60	15	20	15	20	20	20	

Ведомость стрелочных путей

Тип рельсов	Сторонность	Марка крестовины	Тип стрелочного перевода	Номер стрелочного перевода	Количество, шт.	20 8
15	30	20	25	40	20	

Ведомость проектируемых зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование здания, сооружения	Количество, шт.	Номер типового проекта	Примечание	20 8
15	80	25	30	35	

Содержание

Введение	3
1. Основные устройства грузовых станций общего пользования	4
2. Схемы грузовых станций общего пользования и технология их работы	6
3. Число и полезная длина путей на грузовых станциях	8
4. Устройства для грузовых операций	12
5. Определение основных технических параметров проектирования грузовых станций	20
5.1. Исходные данные для разработки проекта грузовой станции	20
5.2. Расчеты основных технических параметров проектирования грузовой станции	21
5.3. Проектирование путевого развития грузовой станции	28
5.4. Определение ориентировочной стоимости строительства грузовой станции	32
Библиографический список	38
Приложение 1. Пример выполнения расчетной части проекта грузовой станции ...	39
Приложение 2. Данные о типе, грузоподъемности и tare грузовых вагонов	50
Приложение 3. Перерабатывающая способность и показатели потребных длин складов, площадок на грузопоток 1000 т/год	51
Приложение 4. Производительность погрузочно-разгрузочных механизмов	52
Приложение 5. Техническая характеристика универсальных контейнеров	53
Приложение 6. Объемный вес и углы естественного откоса навалочных (сыпучих) грузов	54
Приложение 7. Основные размеры стрелочных переводов (колея 1520 мм)	54
Приложение 8. Расстояние между осями смежных путей на станциях в пределах прямых участков	55
Приложение 9. Тип верхнего строения пути	56
Приложение 10. Элементы круговых кривых, м, при углах кратных углам крестовины	57
Приложение 11. Расстояние между центрами смежных стрелочных переводов ..	58
Приложение 12. Схема расстановки выходных сигналов и расстояния от центров стрелочных переводов до предельных столбиков и светофоров	61
Приложение 13. Схемы для определения полной и полезной длины путей	62
Приложение 14. Форма ведомостей, размещаемых на одном чертеже с планом станции	63

Учебное издание

РЫБИН Пётр Кириллович,
ЛОГИНОВ Сергей Иванович,
ГУБАРЬ Марина Васильевна,
ГАРБУЗОВА Зинаида Николаевна

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Учебное пособие

Редактор и корректор *О. С. Капполь*
Компьютерная верстка *М. С. Савастеевой*

План 2013 г., № 41

Подписано в печать с оригинал-макета 10.02.2014.
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага для множ. апп. Печать ризография.
Усл. печ. л. 4,0. Тираж 300 экз.

Заказ 177.

Петербургский государственный университет путей сообщения.
190031, СПб., Московский пр., 9.

Типография ПГУПС. 190031, СПб., Московский пр., 9.