

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Уральский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Управление эксплуатационной работой»

**Е. Е. Смородинцева**

**Н. В. Якушев**

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
ВИДОВ ТРАНСПОРТА**

Екатеринбург

УрГУПС

2014

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Уральский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Управление эксплуатационной работой»

**Е. Е. Смородинцева**

**Н. В. Якушев**

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИДОВ ТРАНСПОРТА**

Методические указания  
к выполнению расчетно-графической работы  
для студентов специальности  
23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»  
всех форм обучения

Екатеринбург

УрГУПС

2014

УДК 656.072

С51

**Смородинцева, Е. Е.**

С51        Взаимодействие видов транспорта : метод. указания / Е. Е. Смородинцева, Н. В. Якушев. – Екатеринбург : УрГУПС, 2014. – 41, [3] с.

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Взаимодействие видов транспорта» предназначены для студентов всех форм обучения специальности «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения.

Методические указания включают в себя различные задачи из области взаимодействия различных видов транспорта и методики их решения.

УДК 656.072

*Издано по решению редакционно-издательского совета университета*

*Авторы:* Е. Е. Смородинцева, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», УрГУПС

Н. В. Якушев, старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой», канд. техн. наук, УрГУПС

*Рецензент:* А. Э. Александров, профессор кафедры «Управление эксплуатационной работой», д-р техн. наук, УрГУПС

© Уральский государственный университет  
путей сообщения (УрГУПС), 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
<b>РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1</b>	
Техническое оснащение мультимодального терминала.....	6
1. Основные характеристики мультимодального терминала.....	6
2. Техническое оснащение портовых устройств.....	8
2.1. Определение длины причала.....	8
2.2. Определение потребного количества прикордонных погрузочно-разгрузочных механизмов.....	9
2.3. Определение общего простоя судов в порту.....	11
2.4. Пропускная способность перевалочного узла .....	13
3. Расчет железнодорожных устройств.....	14
3.1. Размеры движения на портовой станции.....	14
3.2. Вместимость погрузо-разгрузочных путей в порту.....	15
3.3. Время обработки вагонов в порту.....	17
3.4. Определение емкости и площади складов.....	17
4. Схема перевалочного узла.....	18
<b>РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2</b>	
Контактный план-график работы перевалочного узла.....	21
5. Организация перевозки грузов по «прямому» варианту.....	21
6. Показатели контактного плана-графика.....	28
Приложения .....	31
Исходные данные.....	39
Библиографический список... ..	41

## Введение

Одной из важных задач по модернизации транспортной системы России является проблема обеспечения скоординированной работы всех видов транспорта. Задачи комплексного развития всех видов транспорта эффективно решаются в рамках мультимодальных транспортных узлов.

Транспортные узлы играют важную роль в координации работы и взаимодействии различных видов транспорта. В настоящее время особо важными транспортными узлами, непосредственно влияющими на работу железных дорог ОАО «РЖД» и транспортного комплекса страны в целом, являются транспортные узлы на стыке с морскими и речными портами.

Целью данного методического пособия для выполнения расчетно-графической работы является закрепление теоретических знаний по дисциплине «Взаимодействие видов транспорта», выработка студентами навыков по созданию совмещенной технологии работы железнодорожного и водного транспорта в перевалочном транспортном узле, приобретение студентами практических навыков по построению контактного план-графика взаимодействия видов транспорта.

Настоящие методические указания содержат расчетно-графические работы, которые позволят студентам владеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками, опытом творческой и исследовательской деятельности.

В результате выполнения расчетно-графических работ по дисциплине «Взаимодействие видов транспорта» студенты должны:

- *знать* основы технологии смежных видов транспорта, способы взаимодействия с ними;
- *уметь* определять основные показатели, характеризующие работу и развитие транспортных систем.

В расчетно-графической работе предусмотрено решение следующих задач:

1. Определение основных характеристик перевалочного узла.
2. Определение технического оснащения речного порта.
3. Определение элементов железнодорожного транспорта в речном потоке.
4. Расчет перерабатывающей способности перевалочного узла.

5. Построение контактного плана-графика взаимодействия железнодорожного и речного транспорта в перевалочном узле.

6. Определение показателей работы перевалочного узла.

Описание каждой расчетно-графической работы содержит: тему, цели работы, задания, порядок выполнения работы, формы контроля, требования к выполнению и оформлению заданий.

## РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

**Тема:** Техническое оснащение мультимодального терминала.

**Цель:** Установить параметры элементов перевалочного узла при взаимодействии железнодорожного и речного транспорта.

### 1. Основные характеристики мультимодального терминала

В состав перевалочного узла обычно входят несколько перевалочных районов и обслуживающие их внешние устройства и сооружения железнодорожного и водного транспорта. Перевалочный район – это территориально обособленная часть порта, оборудованная всем необходимым: причалами, складами, перегрузочными машинами, железнодорожными путями и т. д. Как правило, перевалочный район имеет самостоятельное примыкание к железнодорожной сети.

К основным характеристикам перевалочного узла можно отнести грузооборот, грузооборот, вагонооборот и пропускную способность. Первые три показателя определяют объем работы перевалочного узла, служат для расчета технического оснащения портовых и железнодорожных устройств.

Суточный грузопоток определяется для каждого рода груза (в соответствии с заданием) по формуле (1.1), т/сут:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{год}} \cdot k_{\text{н}}}{T_{\text{н}}}, \quad (1.1)$$

где  $Q_{\text{год}}$  – годовой (навигационный) грузопоток, тыс. т (исх. данные);

$k_{\text{н}}$  – коэффициент неравномерности перевозки грузов, принимается по прил. А;

$T_{\text{н}}$  – период навигации, сут. (исх. данные).

Суточный вагонопоток определяется для каждого рода груза по формуле (1.2), ваг.сут.:

$$N_{\text{сут}}^{\text{в}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{P_{\text{тех}}}, \quad (1.2)$$

где  $P_{\text{тех}}$  – техническая норма загрузки вагона, принимается по прил. Б.

Для обеспечения перевозок грузов по водным внутренним путям необходимо выбрать оптимальный тип судна для каждого рода груза.

В состав речного флота входят суда всех классов – сухогрузные, наливные, комбинированные, самоходные и несамоходные, внутреннего и смешанного «река-море» плавания. Характеристики грузовых судов приведены в прил.В.

Суточное количество судов, необходимое для перевозки заданного грузопотока, определяется по формуле (1.3), суд/сут:

$$N_{\text{сут}}^c = \frac{Q_{\text{сут}}}{Q_{\text{суд}} \cdot k_{\text{и.г}}}, \quad (1.3)$$

где  $Q_{\text{суд}}$  – грузоподъемность выбранного судна [2];

$k_{\text{и.г}}$  – коэффициент использования грузоподъемности, определяется для данного груза в соответствии с [2].

Средний интервал прибытия судов в порт определяется по формуле

$$I = \frac{T_{\text{н}} \cdot 24}{n_{\text{р}}}, \quad (1.4)$$

где  $n_{\text{р}}$  – число рейсов в год и рассчитывается по формуле:

$$n_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{год}} \cdot k_{\text{н}}}{Q_{\text{суд}} \cdot k_{\text{и.г}}}, \quad (1.5)$$

Расчетные данные сводятся в табл. 1.1

Таблица 1.1

**Ведомость суточных грузо-, вагоно- и судопотоков**

Направление перевалки	Род груза	Тип и характе- ристика судна	Тип вагона	Грузопоток, т	Вагонопоток, ваг.		Судопоток, суда		Интервал между суднами, ч
					прибы- тия	отправ- прав- ление	прибы- тие	отправ- прав- ление	
						-	-		
					-			-	
Итого:									



## 2. Техническое оснащение портовых устройств

### 2.1. Определение длины причала

Определяющим фактором в работе порта является производительность расположенных в пределах прикордонной зоны причала перегрузочных устройств.

*Причал* – это участок порта, обеспечивающий обработку одного расчетного судна. Он включает: причальную набережную со швартовными устройствами, фронтальные (прикордонные) и тыловые перегрузочные пути и склады, подъездные пути, служебные здания и др. К основным размерам причалов относятся их длина, глубина у причала, ширина прилегающей к кордону территории.

Длину причала определяют исходя из длины наибольшего расчетного судна  $L_c$ , которое может швартоваться у данного причала.

а) при расположении причала в общей причальной линии для стоянки судов:

$$L_{\text{пр}} = L_c + a, \quad (2.1)$$

где  $L_c$  – габаритная длина наибольшего расчетного типа судна [1];

$a$  – расстояние между судами, необходимое для обеспечения безопасного подхода судов к причалу и отхода от него, м (табл. 2.1);

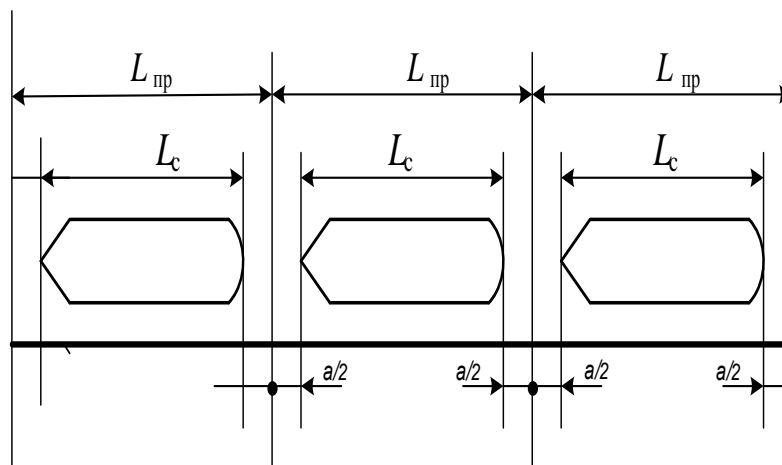


Рис. 2.1. Схема размещения причалов руслового порта

б) при ковшовом расположении причального фронта длина причала принимается с учетом взаимного расположения причалов:

$$L_{\text{пр}} = L_{\text{с}} + a + B, \quad (2.2)$$

где  $B$  – ширина расчетного судна.

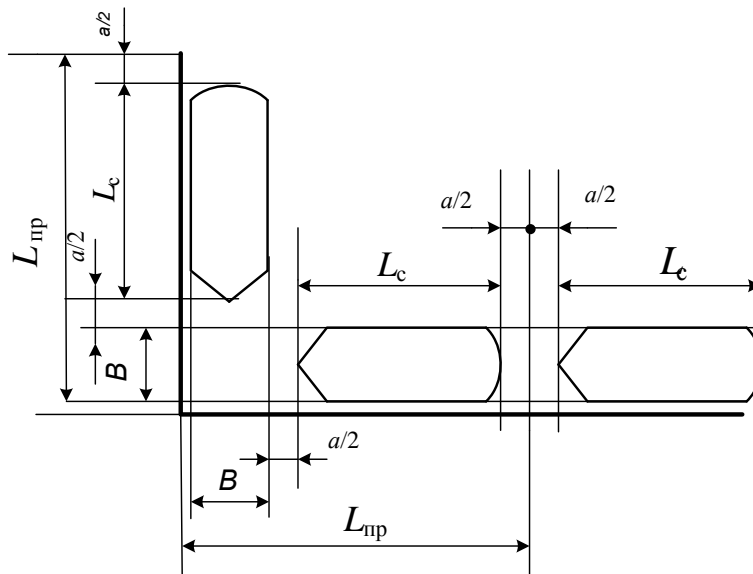


Рис. 2.2. Схема размещения причалов ковшового порта

Таблица 2.1

Значение расстояния безопасности,  $a$

Габаритная длина размерений судна, $L_{\text{с}}, \text{м}$	< 100	100 ÷ 150	151 ÷ 200
Расстояние безопасности, $a, \text{м}$	10	15	20

## 2.2. Определение необходимого количества погрузо-разгрузочных механизмов

Для выполнения перегрузочных работ в речных портах применяют различные типы погрузочно-разгрузочных механизмов (ПРМ). Их многообразие определяется широкой номенклатурой грузов и направлением грузопотоков (отправление и прибытие), различными типами обрабатываемых судов, вагонов и автомобилей, местом выполнения перегрузочных работ – у береговых или плавучих причалов и другими факторами.

Наиболее распространенным, универсальным погрузочно-разгрузочным оборудованием расчетных портов являются портальные краны. Они оснащаются сменным оборудованием и позволяют перегружать различные

виды грузов: штучные, навалочные, лесные и др. Техническая характеристика порталных кранов представлена в прил. Ж. В соответствии с заданием для каждого рода груза подбирается типовая схема перевалки. Затем определяется необходимое для освоения суточного грузооборота (по каждому виду груза) количество однотипных прикордонных перегрузочных машин.

Число погрузочно-разгрузочных механизмов определяется по формуле

$$M_{рас} = \frac{Q_{сут}}{n_{см} \cdot k_{ис.пр}} \left( \frac{1 - k_{скл}}{П_1} + \frac{k_{скл}}{П_2} + \frac{k_{пп}}{П_3} \right), \quad (2.3)$$

где  $n_{см}$  – число смен работы ПРМ за сутки;

$k_{ис.пр}$  – коэффициент использования причала, учитывающий перерывы в работе причала по метеоусловиям и в связи с проведением плановых ремонтов механизмов, сменой технологического оборудования и т. п., определяется по прил. Г;

$k_{скл}$  – коэффициент учета доли прохождения груза через склад, определяется по прил. Е;

$k_{пп}$  – коэффициент повторной перегрузки груза, выполняемой по варианту «склад-вагон» или «склад-склад»;

$П_1, П_2, П_3$  – сменная эксплуатационная производительность одной погрузочно-выгрузочной машины, работающей соответственно по варианту «судно-вагон», «судно-склад», «склад-вагон» или обратно, которые принимается по прил. И. Все расчеты необходимо представить в табл. 2.2.

Таблица 2.2

**Расчет числа погрузочно-разгрузочных машин**

Род груза	Объем переработки, т	ЕНВ			Расчетное кол-во ПРМ ( $M_{рас}$ )	Кол-во ПРМ на 1 причале, ( $M_{пр}$ )	Кол-во причалов ( $n_{пр}$ )	Скорректированное кол-во ПРМ
		$П_1$	$П_2$	$П_3$				

Количество причалов определяется по формуле

$$n_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{рас}}}{M_{\text{пр}}}, \quad (2.4)$$

где  $M_{\text{рас}}$  – суммарное количество кранов, рассчитанное по формуле 2.3;

$M_{\text{пр}}$  – количество кранов, обслуживающих один причал, определяется исходя из длины причала и максимального вылета стрелы портального крана.

Схемы перегрузки грузов в порту приведены в [2].

В пояснительной записке требуется привести схемы перегрузки заданных грузов и рассчитать количество причалов по условию размещения кранов.

### 2.3. Определение общего простоя судов в порту

Простой судов под грузовыми операциями определяется исходя из действующих судо-часовых норм:

$$t_{\text{гр}} = \frac{Q_{\text{суд}} \cdot k_{\text{и.г}}}{P_{\text{с-ч}}}, \quad (2.5)$$

где  $P_{\text{сч}}$  – судо-часовая норма времени грузовых работ, т/ч.

*Судо-часовая норма* – среднее значение массы груза определенного вида, который может быть погружен за 1 ч на судно данного типа при оптимальном числе грузовых линий и современной организации труда.

В основе расчета  $P_{\text{сч}}$  находятся комплексные нормы выработки на одну механизированную установку из «Единых комплексных норм выработки и времени на погрузо-разгрузочные работы, выполняемые в портах»:

$$P_{\text{с-ч}} = 0,137 \times M_{\text{пр}} \times E_{\text{к.н}} \times k_{\text{с.п}}, \quad (2.6)$$

где 0,137 – коэффициент перехода от нормы выработки в смену к норме выработки в час;

$M_{\text{пр}}$  – количество погрузочно-выгрузочных механизмов на обработке одного судна, расположенных на кордонной линии причала;

$E_{\text{к.н}}$  – единая комплексная норма выработки в смену одной погрузо-разгрузочной установки, т/смену;

$k_{\text{с.п}}$  – коэффициент снижения производительности установок при их концентрации на обработке одного судна, определяется по табл. 2.3.

$$E_{к.н} = \frac{\Pi_1 + \Pi_2}{2}, \quad (2.7)$$

Таблица 2.3

**Коэффициент снижения производительности  
грузовых работ в речном порту,  $k_{с.п}$**

Грузоподъемность судна, т	Число кранов			
	2	3	4	5
Более 3000	1	0,95	0,90	0,90
1500...3000	1	0,90	0,80	-
500...1500	0,95	0,90	-	-
Менее 500	0,95	-	-	-

Время на грузовые операции определяется для каждого рода груза и типа судна. При расчете  $P_{с-ч}$  количество механизмов в формуле (2.5) должно соответствовать принятой схеме оборудования каждого причала.

Под вспомогательными операциями понимаются различные производственные стоянки, не входящие в чистое грузовое время, устанавливаемое нормами грузовых работ. К таким операциям относятся:

- а) оформление прихода (отхода) судна;
- б) открытие (закрытие) трюмов;
- в) швартовка судна у причала (отшвартовка);
- г) оформление грузовых документов;
- д) зачистка трюмов;
- е) перестановка судна к другому причалу;
- ж) крепление груза;
- з) уборка мостков и т. п.

Для технологических расчетов имеет значение не столько продолжительность отдельных операций, сколько общая занятость причала вспомогательными операциями. Расчетные значения времени на вспомогательные операции определяется по [2].

Общее время стоянки судна определяется по формуле

$$T_{ст} = t_{гр} + t_{всп}. \quad (2.8)$$

## 2.4. Пропускная способность перевалочного узла

Комплексным показателем производственной мощности перевалочного узла является его пропускная способность.

Пропускная способность порта в первом приближении определяется по ведущему элементу – причальному фронту и его перегрузочному оборудованию. Остальные технические элементы следует рассматривать с точки зрения обеспечения этой пропускной способности.

Суточная пропускная способность причала ( $P_{\text{сут}}$ ) измеряется количеством тонн данного вида груза, перегружаемого за сутки механизированными установками, расположенными на причале:

$$P_{\text{сут}} = \frac{(Q \cdot k_{\text{и.г.}}) \cdot k_{\text{ис.пр}} \cdot t_{\text{р.в}}}{t_{\text{гр}} + t_{\text{всп}}}, \quad (2.9)$$

где  $k_{\text{ис.пр}}$  – коэффициент использования причала (прил. Г);

$t_{\text{р.в}}$  – суточный фонд рабочего времени перегрузочного фронта.

Годовая пропускная способность причала определяется с учетом неравномерности по формуле

$$P_{\text{год}} = \frac{P_{\text{сут}} \cdot T_{\text{нав}}}{k_{\text{н}}}, \quad (2.10)$$

где  $t_{\text{н}}$  – коэффициент неравномерности, принимается в пределах 1,1–1,5;

$T_{\text{н}}$  – период навигации.

Пропускная способность порта принимается равной сумме пропускных способностей всех причалов. Пропускная способность порта определяет его максимально возможный грузооборот и должна быть выше его.

$$\sum P_{\text{год}} > Q_{\text{год}}. \quad (2.11)$$

Если пропускная способность причала не обеспечивает переработку заданного грузооборота, то увеличивается число причалов. Число причалов по каждому роду груза определяется по формуле

$$n_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{P_{\text{сут}}}. \quad (2.12)$$

Если вычисленное по формуле (2.12) число причалов оказывается дробным, то его округляют до ближайшего большего целого числа.

### 3. Расчет железнодорожных устройств

#### 3.1. Размеры движения на портовой станции

Массовые навалочные грузы, суточный вагонопоток которых превышает 50 вагонов, могут перевозиться маршрутами. Число маршрутов, прибывающих на станцию за месяц, определяется по формуле

$$n_M = \frac{30 \cdot N_{\text{сут}}}{m_M}, \quad (3.1)$$

где  $m_M$  – количество вагонов в маршруте.

Средний интервал прибытия маршрута:

$$I_M = \frac{24 \cdot 30}{n_M}. \quad (3.2)$$

На основании суточного вагонопотока и с учетом принятого числа маршрутов состава составляется балансовая таблица, по которой определяется избыток или недостаток порожних вагонов на портовой станции. Пример расчета баланса вагонов приведен в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Балансовая таблица**

Наименование груза	Тип вагона	Прибытие	Отправление	Баланс порожних вагонов		Порядок обеспечения порожними вагонами
				избыток	недостаток	
Уголь	пв	50/0	-		-	
Лес	пв	-	70/0		0/20	
...						
Всего:		$\sum \dots$	$\sum \dots$	...	$\sum \dots$	

На основании балансовой таблицы определяются следующие показатели работы станции:

- общая выгрузка, ваг/сут –  $\sum N_{\text{сут}}^B$  ;
- общая погрузка, ваг/сут –  $\sum N_{\text{сут}}^П$  ;
- общее прибытие вагонов –  $N_{\text{пр}} = \sum N_{\text{сут}}^B + \sum N_{\text{пр}}^{\text{пор}}$  ;
- общее отправление вагонов –  $N_{\text{от}} = \sum N_{\text{сут}}^П + \sum N_{\text{от}}^{\text{пор}}$  ,

где  $\sum N_{\text{пр}}^{\text{пор}}$ ,  $\sum N_{\text{от}}^{\text{пор}}$  – общее прибытие и отправление порожних вагонов; определяется из табл. 3.1 как сумма недостатков или избытков вагонов всех типов в целом по станции.

Правильность расчета вагонопотоков устанавливается проверкой следующего равенства:

$$N_{\text{пр}} = N_{\text{отп}}. \quad (3.4)$$

Количество передаточных поездов между станцией примыкания и портовой определяется из следующих соотношений:

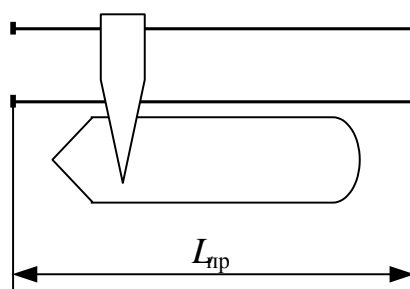
$$n_{\text{пер}} = \frac{N_{\text{пр}} - N_{\text{пр}}^{\text{м}}}{m_{\text{пер}}}, \quad (3.5)$$

где  $N_{\text{пр}}^{\text{м}}$  – количество вагонов, прибывающих на станцию в маршрутах, ваг/сут;

$m_{\text{пер}}$  – состав передаточного поезда; принимается в пределах 25...35 вагонов.

### 3.2. Вместимость погрузо-разгрузочных путей в порту

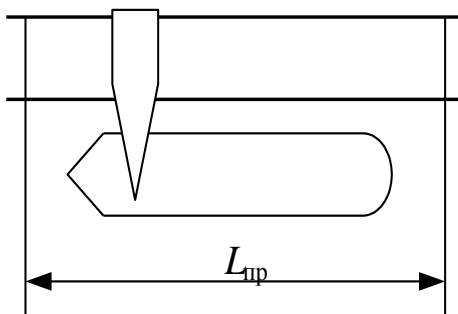
Вместимость погрузо-разгрузочных путей ( $L$ ) определяется типом перегрузочного фронта. Таких типов четыре в зависимости от места положения причала и числа стрелочных переводов на причальных железнодорожных путях.



$$L = L_{\text{пр}}$$

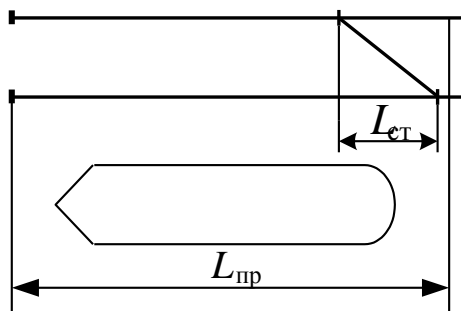
Рис. 3.1. Конечный причал с тупиковыми железнодорожными путями





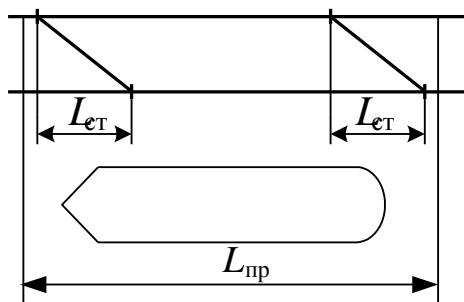
$$L = L_{\text{пр}}$$

Рис. 3.2. Средний причал со сквозными путями



$$L = L_{\text{пр}} - \frac{L_{\text{ст}}}{2}$$

Рис. 3.3. Средний причал с одним стрелочным переводом



$$L = L_{\text{пр}} - L_{\text{ст}}$$

Рис. 3.4. Средний причал с двумя стрелочными переводами

Число вагонов в одной подаче на причал определяется максимальной вместимостью перегрузочного фронта:

$$m_{\text{под}} = \frac{L}{l_{\text{в}}}, \quad (3.6)$$

где  $L$  – длина погрузочно-разгрузочного пути;

$l_b$  – длина вагона,  $l_b = 15$  м.

### 3.3. Время обработки вагонов в порту

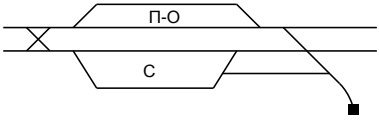

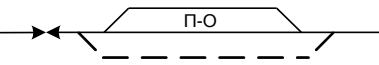
Время на погрузку (выгрузку) груженых вагонов одной подачи составляет:

$$t_{гр} = t_{п-з} + \frac{m_{под} \cdot P_{тех}}{P_{с-п}}, \quad (3.7)$$

где  $t_{п-з}$  – время на подготовительно-заключительные операции, 0,5...0,7 ч;

Таблица 3.2

Типовые схемы портовых станций

Объем перевалки, тыс. т	Тип станции	Число приемоотправочных путей	Число сортировочных путей
1500...2000		4...5	6...9
1000...1500		3...4	3...6
250...500		2...3	1

### 3.4. Определение емкости и площади складов

При проектировании речных портов вместимость складов определяется по среднесуточному грузопотоку для каждого рода груза отдельно:

$$E_{min} = G_{сут.} \cdot t_{хр.}, \quad (3.8)$$

где  $t_{хр.}$  – среднее время хранения груза на складе;

$G_{\text{сут}}$  – расчетный суточный грузооборот склада, т/сут.

$$G_{\text{сут}} = Q_{\text{сут}} * k_{\text{ск}}, \quad (3.9)$$

Полезная площадь склада для каждого причала определяется по формуле,  $\text{м}^2$ :

$$F = \frac{E_{\text{min}} \cdot k_{\text{пр}}}{\rho}, \quad (3.10)$$

где  $k_{\text{пр}}$  – коэффициент использования полезной площади складов, при  
однородных крупнопартионных грузах – 0,7;  
при мелкопартионных – 0,55;  
 $\rho$  – эксплуатационная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади.

Ширина склада рассчитывается по формуле (3.11), м:

$$B = \frac{F}{L}. \quad (3.11)$$

Если размеры складской площади превышают площадь причала, сооружаются тыловые склады. Полученные в результате расчетов данные сводятся в табл. 3.3.

Таблица 3.3

#### Основные размеры складов

Наименование склада	Емкость, т	Площадь, $\text{м}^2$	Длина, м	Ширина, м

#### 4. Схема перевалочного узла

В данном разделе необходимо дать общую характеристику перевалочного узла: назначение и категория порта, особенности схем размещения портовых и железнодорожных устройств, их преимущества и недостатки и т. п. Выбрать и привести принципиальную схему перевалочного узла в соответствии с заданным типом порта и выбранным вариантом размещения железнодорожных устройств и сооружений. После расчета портовых и железнодорожных устройств необходимо выполнить детальную схему перевалочного узла с указанием отдельных причалов, их технического оснащения, размеров и типов складов, числа путей и т. д.

В состав порта входят следующие основные элементы: акватория, территория, причальная линия. На территории порта размещают портовые сооруже-

ния: склады, погрузочно-разгрузочные средства, транспортные коммуникации, здания и др. В оперативно-производственной зоне располагают фронтальные (кордонные) склады, железнодорожные пути и кордонные порталные краны для перегрузки грузов с судна на сушу или в обратном направлении. В тыловой зоне располагаются тыловые склады для перегрузки грузов с автомобильного и железнодорожного транспорта в склад или из фронтального склада в тыловую склад. К складам подведены железнодорожные и автомобильные пути. Каждая линия оборудована перегрузочными кранами (фронтальными и тыловыми). В припортовой зоне обычно размещают здание управления порта, площадку для стоянки автотранспорта и т. д.

По расположению относительно русла реки порты делятся на русловые, бассейновые (ковшовые), пирсовые, смешанные.

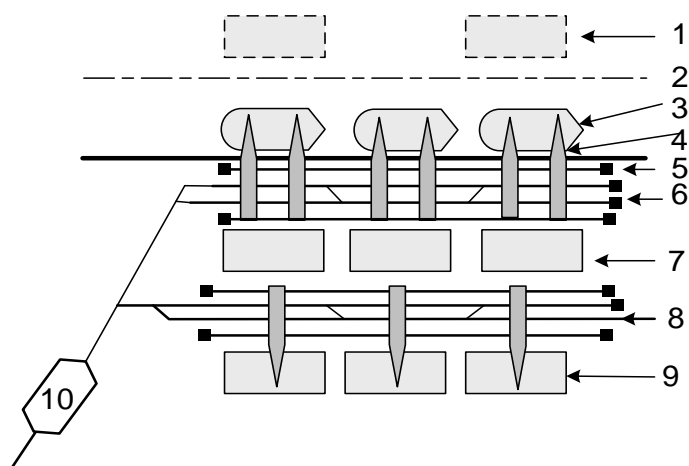


Рис. 4.1.Схема руслового порта:

- 1 – рейды, 2 – судовой ход, 3 – судно, 4 – береговые перегрузочные машины,  
 5 – подкрановые пути, 6 – причальные (прикордонные) пути, 7 – прикордонные склады,  
 8 – тыловые пути, 9 – тыловые склады, 10 – портовая станция

Бассейновый порт имеет акваторию в виде одного или нескольких бассейнов (ковшей), вдающихся в глубину береговой территории или образованных пирсами.

а

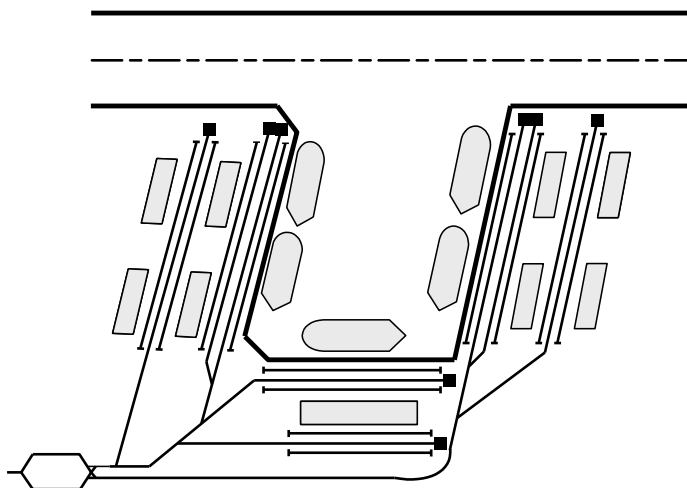


Рис. 4.2. Схема ковшового порта

б

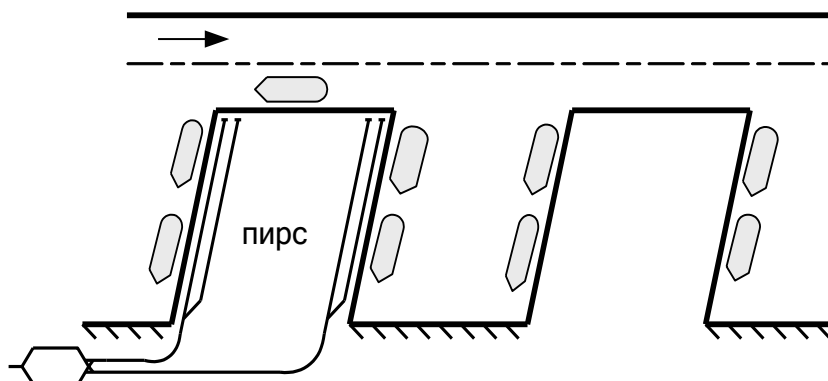


Рис. 4.3. Схема ковшового порта пирсовой формы

Смешанный порт имеет причалы, расположенные в ковшах и вдоль русла реки.

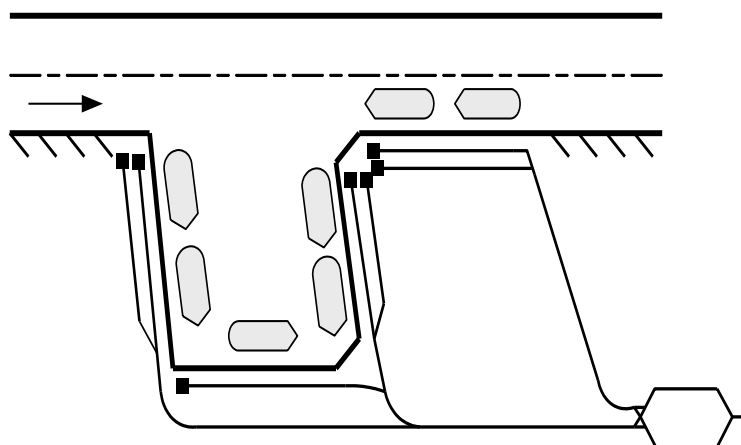


Рис. 4.4. Схема смешанного порта

Используя все расчетные данные, необходимо выполнить детальную схему перевалочного узла с указанием отдельных причалов, их технического оснащения, размеров и типов складов, числа путей и т. д. Пример схемы перевалочного узла представлен в прил. Д.

## РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

*Тема:* **Контактный план-график работы перевалочного узла.**

*Цель:* **Установить взаимодействие железнодорожного и речного транспорта при согласовании расписания движения поездов и судов в перевалочном узле.**

### **5. Организация перевозки грузов по «прямому» варианту.**

Смешанные железнодорожно-водные перевозки обуславливают перегрузку грузов в пунктах стыкования и взаимодействия этих видов транспорта в портах. Для снижения стоимости и себестоимости перевозок организация работы порта и станции примыкания базируется на едином технологическом процессе (ЕТП) в основу которого положен контактный план-график подвода судов и поездов и их обработки в пункте перевалки при согласовании расписаний движения. ЕТП и контактный план-график позволяют существенно сократить непроизводительные простои подвижного состава и технического оснащения порта в ожидании начала и по окончании грузовых операций, а перегрузки выполнять по «прямому» варианту из одного подвижного состава в другой.

Перевалка грузов по «прямому» варианту с железнодорожного на водный транспорт возможна только при одновременной обработке вагонов и судов. Для этого необходимо согласование расписаний прибытия поездов на станцию примыкания и судов в порт, времени постановки судна к причалу и подачи вагонов на перегрузочные пути порта для начала грузовых операций с учетом продолжительностей вспомогательных операций. С этой целью разрабатывают контактный график взаимодействия железнодорожного и водного транспорта.

Контактный график взаимодействия различных видов транспорта является графическим отображением технологических процессов обработки поездов, вагонов, судов, автомобилей в транспортном узле. Он отражает порядок вы-

полнения и временную взаимосвязь основных технологических операций. Он увязывает последовательность обработки судов и вагонов по всем причалам с графиками судов и поездов.

Время прибытия составов одного вида транспорта назначается в зависимости от времени прибытия составов другого вида транспорта и времени технических и маневровых операций, связанных с подачей судна и первой группы вагонов на перегрузочный фронт.

Например, при установленном сроке прибытия судов (речных составов)  $T_e$  на рейд порта, календарный срок прибытия железнодорожных составов на станцию

$$T_{\text{ж}} = T_{\text{в}} + \tau_1^{\text{в}} + \tau_2^{\text{в}} - \tau_1^{\text{ж}} - \tau_2^{\text{ж}}, \quad (5.1)$$

где  $\tau_1^{\text{в}}$  – продолжительность начальных операций с судном, включая его буксировку к причалу;

$\tau_2^{\text{в}}$  – время швартовки судна у причала;

$\tau_1^{\text{ж}}$  – продолжительность операций с поездом по прибытии;

$\tau_2^{\text{ж}}$  – время подачи первой группы вагонов на погрузочно-разгрузочные пути причала.

Календарное время начала грузовой обработки судов и вагонов в порту согласуется с графиком движения судов и поездов. При этом следует исходить из возможности максимального использования для перегрузочных работ дневного времени суток.

Построение контактного графика рассмотрим на примере.

**Пример.** Составить контактный график взаимодействия речного и железнодорожного транспорта в порту при несогласованном поступлении судов и вагонов. Эксплуатационная производительность при перевалке грузов по различным вариантам показана на рис. 5.1. Прибытие железнодорожного маршрута массой 2000 т ожидается в 2 ч 00 мин, а подача порожнего речного состава из двух барж массой 2х1000 – в 6 ч 00 мин. Грузоподъемность одной баржи  $Q_c=1000$  т. Коэффициент использования грузоподъемности баржи – 1. Продолжительность технологических операций по обработке подвижного состава задана в табл. 5.1.

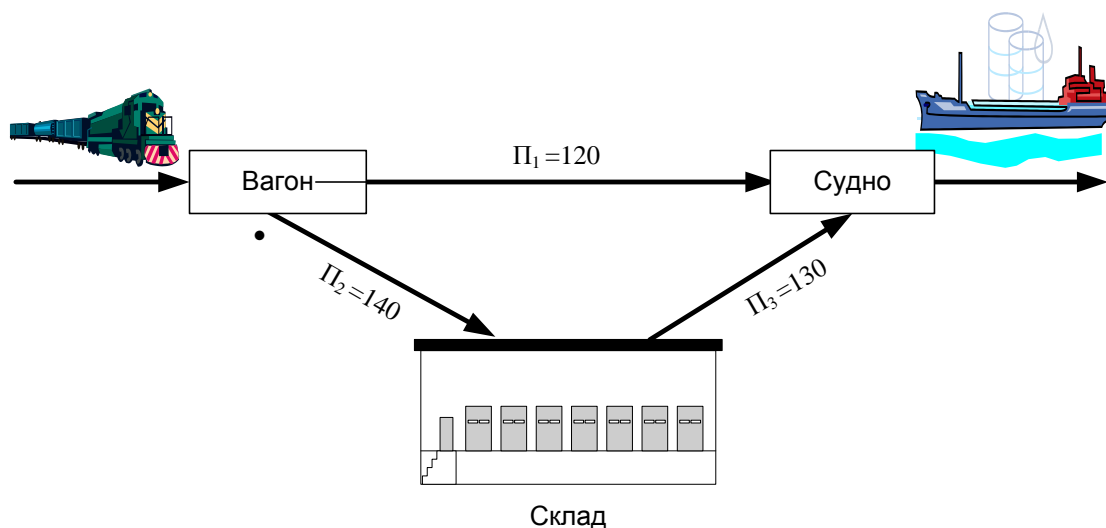


Рис. 5.1. Поточковый граф обработки подвижного состава в речном порту

Таблица 5.1

Продолжительность технологических операций по обработке подвижного состава в порту

Операция	Продолжительность, ч
Обработка речного состава по прибытии $t_{Тс}$	1,5
Обработка речного состава по отправлению $t_{Ос}$	2,0
Обработка железнодорожных составов по прибытии $t_{Пр}$	0,5
Расформирование состава и подача вагонов к причалу	0,5
Обработка составов по отправлению $t_{От}$	0,5
Формирование состава $t_{Ф}$	0,5
Уборка вагонов от причала $t_{П-У}$	0,5

*Решение.* Из-за неравномерности поступления в пункт взаимодействия судов и вагонов, несогласованности расписаний движения только часть грузопотока может быть перегружена по прямому варианту. Кроме того, ограниченное время простоя подвижного состава в ожидании грузов приводит к тому, что часть грузопотока перегружается через склад, который играет роль накопителя. Графическая иллюстрация процесса взаимодействия железнодорожного и речного транспорта при несогласованном подводе судов и вагонов в порт показана на рис. 5.2.



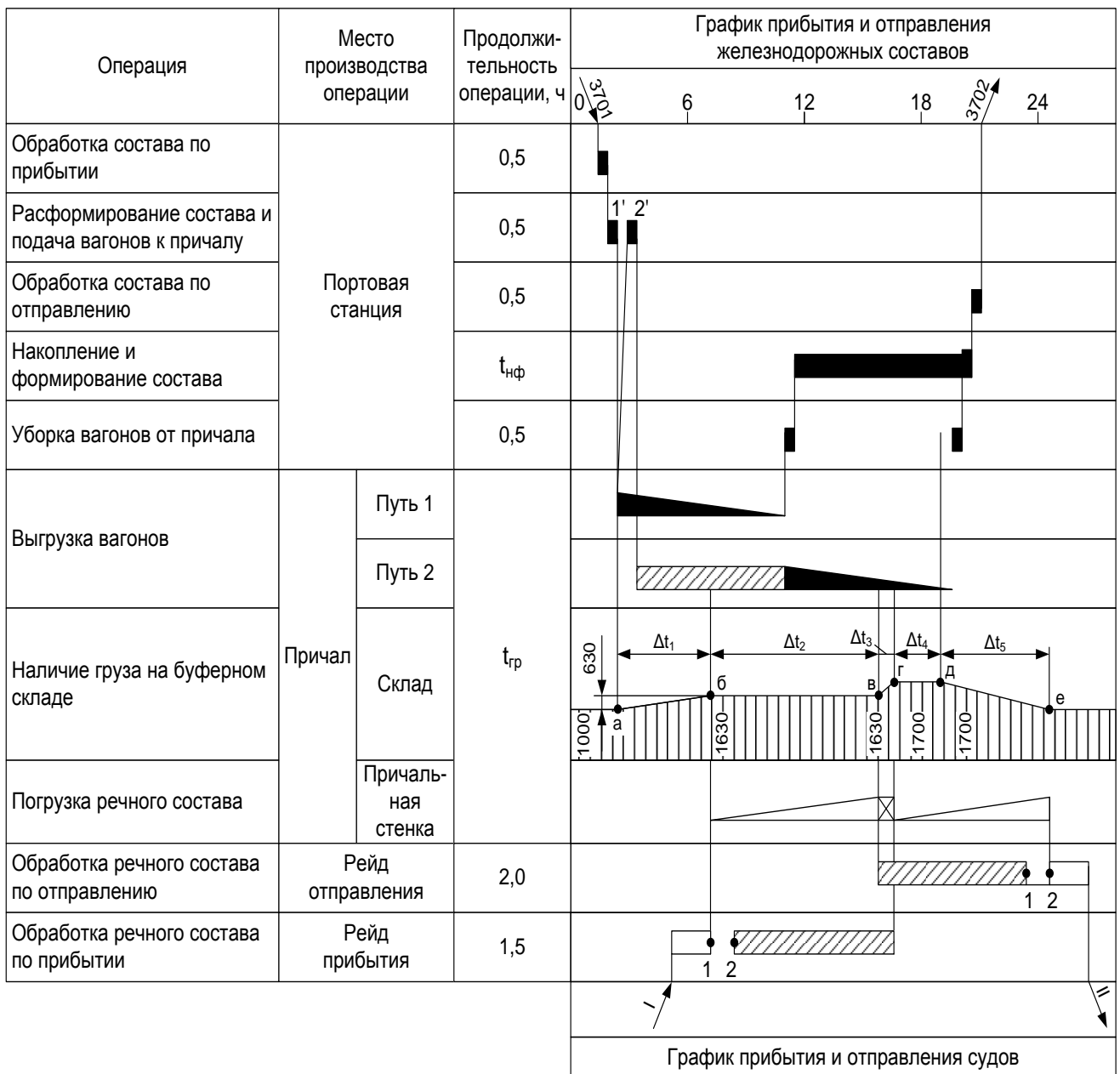


Рис. 5.2. Контактный график взаимодействия железнодорожного и речного транспорта в порту при несогласованном поступлении судов и вагонов

Железнодорожный состав передаточного поезда поступает на свободный путь портовой станции в 2 ч 00 мин. После обработки состава по прибытии (0,5 ч) и расформированию состава (0,5 ч) вагоны подаются на грузовые пути причала в речной порт. К моменту поступления вагонов на грузовой путь (3 ч 00 мин) на складе имеется переходящий остаток груза 1000 т. С 3 ч 00 мин (точка *a*) начинается выгрузка груза из вагонов на склад, так как в порту отсутствует судно для перевалки груза по прямому варианту. Продолжительность выгрузки на склад определяется временным интервалом между подачей вагонов на гру-

зовой путь 1 и швартовкой судна у причала. Учитывая, что речной состав прибывает в 6 ч 00 мин, а продолжительность обработки по прибытии 1,5 ч, то прямой вариант перевалки можно организовать с 7 ч 30 мин (точка б). Таким образом,

$$\Delta t_1 = t_b - t_a, \quad (5.2)$$

где  $\Delta t_1$  – продолжительность выгрузки груза в склад  $\Delta t_1 = 7,5 - 3 = 4,5$  ч;

$t_a, t_b$  – соответственно моменты начала и конца операции выгрузки груза на склад.

За это время на склад поступит груз в количестве

$$Q_{c1} = \Delta t_1 \cdot \Pi_2, \quad (5.3)$$

где  $\Pi_2$  – сменная эксплуатационная производительность одной погрузочно-выгрузочной машины, работающей по варианту «судно-склад».

Подставив исходные данные, получим

$$Q_{c1} = 4,5 \cdot 140 = 630 \text{ т.}$$

К моменту  $t_b$  остаток груза на складе

$$Q_c^b = 1000 + 630 = 1630 \text{ т.}$$

В интервале времени  $[t_a, t_b]$  ведется одновременная погрузка первой баржи речного состава и выгрузка подач вагонов 1 и 2, продолжительность этого интервала

$$\Delta t_2 = \frac{Q_c \cdot k_{\text{ис.гр}}}{\Pi_1} = \frac{1000 \cdot 1,0}{120} = 8,33 \text{ ч.}$$

Процесс перевалки груза по прямому варианту закончится к моменту времени  $t_e = t_b + \Delta t_2 = 7,5 + 8,33 = 15,83 = 15 \text{ ч } 50 \text{ мин.}$

В момент времени  $t_e$  баржа 1 отшвартовывается и подается на рейд отправления, а баржа 2 пришвартовывается к причальной стенке. Продолжительность этих операций 0,5 ч, то есть  $\Delta t_3 = 0,5$  ч. За это время на склад из вагонов будет выгружено  $Q_{c3} = 140 \cdot 0,5 = 70$  т, а на складе к моменту времени  $t_e$  остаток груза составит 1700 т (1630 + 70).

От  $t_d$  до  $t_e$  вновь идет непосредственная перевалка из вагонов в суда, а от  $t_d$  до  $t_e$  (отсутствие груза «на колесах») начнется погрузка в судно из склада.

Продолжительность интервала  $[t_d, t_e]$  составит:

$$\begin{aligned}\Delta t_4 &= \frac{Q_c - \Delta t_1 \cdot \Pi_2 - \Delta t_2 \cdot \Pi_1 - \Delta t_3 \cdot \Pi_2}{\Pi_1} = \\ &= \frac{2000 - 4,5 \cdot 140 - 8,33 \cdot 120 - 0,5 \cdot 140}{120} = 2,5 \text{ ч.}\end{aligned}$$

За это время будет закончена выгрузка вагонов.

Погрузка из склада в судно начнется в момент  $t_d$  и закончится в  $t_e$ . За это время ( $\Delta t_5$ ) из склада необходимо погрузить 700 т. Продолжительность погрузки

$$\text{ки } \Delta t_5 = \frac{700}{130} = 5,38 \text{ ч.}$$

Анализ контактного графика взаимодействия показывает, что максимальное количество груза, накопившегося в порту, составляет 1700 т.

В расчетно-графической работе требуется разработать второй вариант контактного плана-графика работы перевалочного узла по прямому варианту при согласованном подводе судов и вагонов. Контактный план график работы перевалочного узла представлен на рис. 5.3.

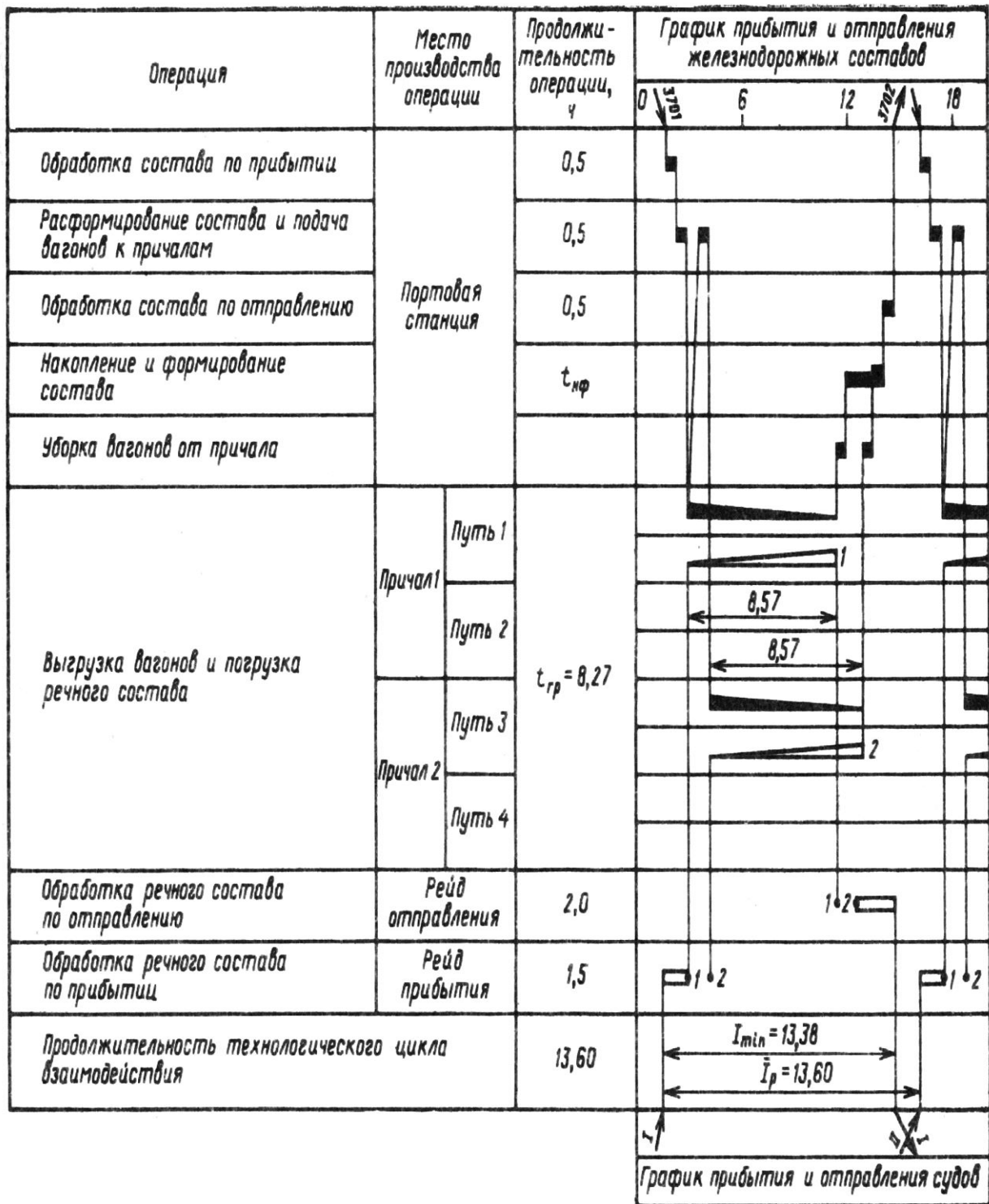


Рис. 5.3. Контактный график взаимодействия железнодорожного и речного транспорта при согласовании расписаний движения поездов и судов

Контактный план-график позволяет выявить степень использования технической оснащенности железнодорожных и портовых устройств, «узкие» места в технологии и технической оснащенности, дает возможность заблаговременно разработать организационно-технические мероприятия по улучшению работы перевалочного узла.

Контактный план-график представляет собой сетку, на которой по горизонтали нанесено время, а по вертикали все основные элементы порта – рейды прибытия и отправления, причалы, железнодорожные пути станции, локомотивы, склады и т. п. Сетка графика условно может быть разделена на две части. В верхней части указываются технология обработки вагонов, в нижней – судов.

На основании контактного плана-графика определяются общее время нахождения вагонов и судов в перевалочном узле с расчленением по элементам, коэффициенты использования маневровых локомотивов, парка приема, коэффициент прямой перевалки по каждому роду груза, время простоя судов и др.

От момента прибытия судна в порт до момента начала с ним выполнения грузовых операций на причале и от момента окончания грузовых операций до отправления судна в рейс выполняется ряд вспомогательных операций (установка на рейде, швартовка, осмотр судна, открытие и закрытие люков, отшвартовка и т. д.).

После построения контактного плана-графика взаимодействия рассчитываются его показатели: общий простой судов и вагонов, средний простой одного судна и одного вагона.

Однако в реальных условиях из-за многочисленности взаимодействующих звеньев управления, многофакторности перевозочного процесса различных сбоев и отказов происходит рассогласование расписаний движения, времени подачи к грузовому фронту судов и вагонов, продолжительности грузовых и вспомогательных операций, что значительно затрудняет организацию перегрузки по «прямому» варианту, в этом случае порт имеет дополнительные расходы.

## **6. Показатели контактного плана-графика**

1. Среднее время нахождения вагона в перевалочном узле, ч:

$$t_{cp} = \frac{\sum nt}{\sum n}, \quad (6.1)$$

где  $\sum nt$  – общая сумма вагоно-часов, затраченных в узле с момента прибытия вагонов с железнодорожной сети до их отправления на сеть;

$\sum n$  – общее количество вагонов, отправленных с узла.

2. Среднее время простоя вагонов до подачи под грузовые операции (включает время на подачу):

$$t_n = \frac{\sum n_{\text{п}} \cdot t_{\text{п}}}{\sum n}, \quad (6.2)$$

где  $\sum n_{\text{п}} \cdot t_{\text{п}}$  – сумма вагоно-часов, затраченных в узле с момента прибытия до подачи под грузовые операции;

$\sum n_{\text{п}}$  – общее количество вагонов, прибывших в перевалочный узел.

3. Среднее время простоя под грузовыми операциями:

$$t_{\text{гр}} = \frac{\sum n_{\text{г}} \cdot t_{\text{г}}}{\sum n_{\text{г}}}, \quad (6.3)$$

где  $\sum n_{\text{г}} \cdot t_{\text{г}}$  – сумма вагоно-часов простоя под грузовыми операциями;

$\sum n_{\text{г}}$  – сумма погруженных и выгруженных вагонов (без учета сдвоенных операций).

4. Среднее время простоя вагонов до отправления из узла (включает время уборки с грузовых путей):

$$t_{\text{от}} = \frac{\sum n_{\text{от}} \cdot t_{\text{от}}}{\sum n_{\text{от}}}, \quad (6.4)$$

где  $\sum n_{\text{от}} \cdot t_{\text{от}}$  – сумма вагоно-часов простоя, затраченных с момента окончания грузовых операций до отправления из узла.

$\sum n_{\text{от}}$  – общее количество вагонов, отправленных из узла.

5. Коэффициент использования маневровых локомотивов:

$$k_{\text{и.м}} = \frac{\sum Mt}{1440 - t_{\text{эк}}}, \quad (6.5)$$

где  $\sum Mt$  – суммарное полезное время занятости маневровых локомотивов за сутки;

$t_{\text{эк}}$  – время на экипировку.

6. Коэффициент прямой перевалки:

$$\alpha = \frac{\sum Q_{\text{п.в.}}}{\sum Q}, \quad (6.6)$$

где  $\sum Q_{\text{п.в.}}$  – количество тонн груза, перегруженного по прямому варианту;

$\sum Q$  – общее количество груза, прибывшего для перевалки.

7. Время простоя судов в порту определяется по каждому судну как сумма времени нахождения под всеми операциями, включая межоперационные простои.

8. Коэффициент загрузки приемоотправочного парка:

$$k_{\text{и.п}} = \frac{\sum t_{\text{п-о}}}{1440 \cdot n_{\text{п-о}} - t_{\text{тех}}}, \quad (6.7)$$

где  $\sum t_{\text{п-о}}$  – общее время занятости путей приемоотправочного парка, мин.;

$n_{\text{п-о}}$  – число путей в парке;

$t_{\text{тех}}$  – время занятости путей техническими и другими операциями, мин.

**Коэффициенты неравномерности прибытия и отправления грузов,  $k_n$**

Род груза	$k_n$
Тарно-штучные,	1,05 – 1,08
Трубы	1,05 – 1,10
Уголь, строительные, нерудные строительные материалы, минеральные удобрения	1,05 – 1,30
Соль	1,05 – 1,20
Кирпич	1,05 – 1,10
Лес	1,10 – 1,25

**Технические нормы загрузки вагонов,  $P_{\text{тех}}$**

Род груза	Тип подвижного состава	Весовые нормы загрузки
Лес круглый: сосна, кедр длина погрузки 13м	ПВ: с «шапкой»	55,0
	без «шапки»	44,0
	ПЛ: с «шапкой»	56,0
	без «шапки»	45,0
Гравий	ПВ	74,0
	ПЛ	50,0
Руда	ПВ	74,0
Уголь	ПВ	74,0
Соль поваренная пищевая	Кр	68,0
	ПВ	74,0
Бумага газетная в рулонах	Кр	29,8
Цемент	Кр	73,0
Щебень	ПЛ	62,0
Трубы стальные	ПВ	74,0
Кирпич глиняный обыкновенный	ПЛ	66,0
	ПВ	74,0
Тарно-штучные:	Кр	63,2

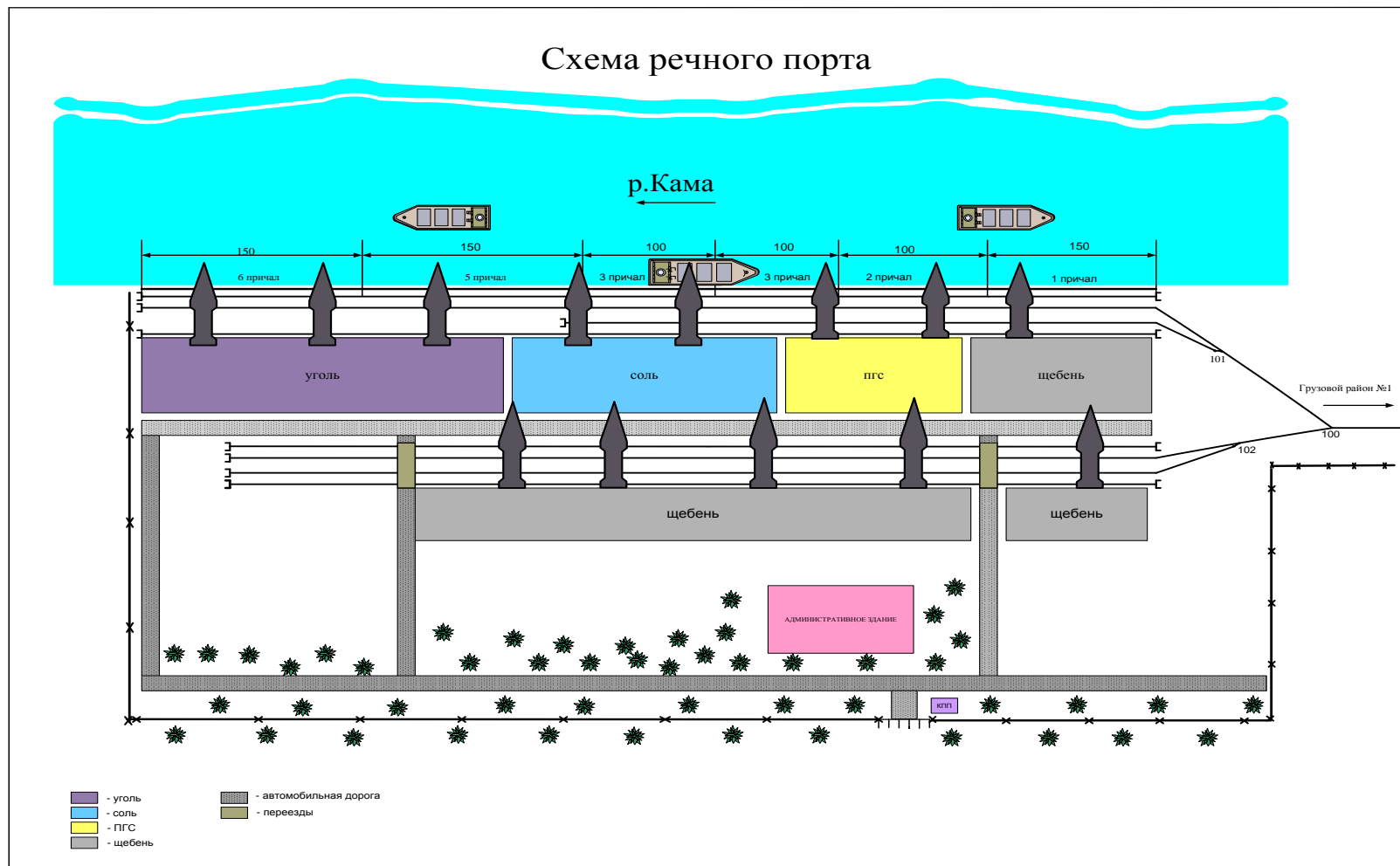


## Основные типы речных судов

Номер проекта	Название головного судна (тип судна), год постройки	Грузоподъемность	Габаритные размеры, м			Осадка, м
			длина	ширина	высота	
Самоходные сухогрузные суда						
507	"Волго-Дон" (открытое) 1962г	5300	140	16,56	14,4	3,5
1565	"Волго-Дон" (открытое) 1968г	5000	138,3	16,7	15,9	3,5
1565М	"Волго-Дон" (с люковыми закрытиями, 1987г)	5000	138,3	16,7	15,8	3,56
614	"Сормовский" (с люковыми закрытиями), 1981г	3000	113,9	13,01	5,5	3,75
2-95А	"Волго-Балт" (с люковыми закрытиями, 1962г)	2700	114	13,23	13,42	3,45
781	"Балтийский" (с люковыми закрытиями), 1962	2000	96	13,23	15,2	3,4
, 1962	"Калининград" (с люковыми закрытиями)	2000	103,5	12,4	11,6	2,84
576	"Шестая пятилетка" (с люковыми закрытиями). 1956г	2000	93,9	13,4	12,4	2,84
05074М	"Волжский" (с люковыми закрытиями), 1989г	4800	138,4	16,7	16	3,5
191	"Белград" (для тарноштучных грузов). 1985г	1842	86	12,2	10,8	2,93
Сухогрузные несамоходные						
81300	Баржа-площадка, 1987г	5000	114,5	16,74	10,5	3,48
Р-79	Открытая баржа, 1983	3800	98,7	14,3	11,7	3,7
ЛБК-1800	Лесовоз-площадка, 1961	1800	77,6	15	2,5	2,1
461Б. 461Г	Баржа с люковыми закрытиями, 1958, 1968	3000 2740	86,2	14,2	7,3	3,3
81500	Трюмная баржа, 1988	3500	90,1	14,2	4,2	3,2

**Значения коэффициента использования причала,  $k_{ис.пр}$**

Род груза	Навигационный объем переработ- ки, тыс.т	Порт	
		отправления	прибытия
Лесо- и пиломатериалы, трубы	До 150	0,59	0,56
	151 – 250	0,63	0,59
	251 – 400	0,67	0,63
	401 – 600	0,70	0,66
	601 – 850	0,73	0,69
	Свыше 850	0,75	0,71
Навалочные (уголь, руда, соль, гравий, щебень)	До 250	0,59	0,53
	251 – 500	0,63	0,56
	501 – 1000	0,67	0,59
	1001 – 2000	0,71	0,67
	2001 – 4000	0,75	0,71
	Свыше 4000	0,79	0,75
Тарно-штучные, бумага в рулонах, цемент в мешках, кирпич	До 50	0,48	0,44
	51 – 100	0,53	0,49
	101 – 180	0,58	0,54
	181 – 290	0,62	0,58
	291 – 380	0,66	0,62
	Свыше 380	0,7	0,66



**Коэффициент учета доли прохождения груза через склад,  $k_{скл}$**

Род груза	Отправление	Прибытие
Лесо-и пиломатериалы	0,85	0,90
Навалочные (уголь, руда, соль)	0,90	0,95
Тарно-штучные, контейнеры, железобетонные изделия	1,00	1,00

**Техническая характеристика порталных кранов**

Тип порталного крана	Страна-изготовитель	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м		Ширина колеи портала, м	Скорость, м/мин			Частота вращения, $\text{мин}^{-1}$
			наибольший	наименьший		подъема	изменения вылета стрелы	передвижения крана	
КПП-5-30	Россия	5	30	8	10,5	73	43	33	1,75
КПП-10-30	Россия	10(12,5)	30	8	10,5/15,3	70	52	33	1,4
«Ганц»	Венгрия	5(6,0)	30	8	10,5	70	60	35	1,75
«Ганц»	Венгрия	16/27,5	33/16	9	10,5	60/30	50	35	1,5
«Абус»	Германия	10	32	8	10,5	63	37,2	32	1 и 1,88
«Альбрехт»	Германия	10/20	32/16	8/10	10,5	62,5	39,1	32	1,525
«Альбатрос»	Германия	10/20	32/16	8/10	10,5	63	63	32	1,6
«Кондор»	Германия	32(40)	32	8	10,5	39,6	40	20	1,2
«Каяр»	Франция	5	30	7	10,5	72	50	30	1,5

- Примечание: 1. В скобках приведена грузоподъемность на крюке крана.  
 2. Дробью приведены значения грузоподъемности крана на крюке при соответствующих вылетах стрелы.

Единые нормы выработки

Род груза	Код груза	Вид упаковки	П <sub>1</sub>				П <sub>2</sub>				П <sub>3</sub>	
			трюм				трюм				склад-кран-вагон	склад-кран-склад
			пло-щадка	откры-тый	полу-откры-тый	закры-тый	пло-щадка	откры-тый	полу-откры-тый	закры-тый		
Цемент	М-50	бум. па-кеты	-	200	182	164	-	220	200	183	169	-
Соль: зерновая мелкокри-сталлическая	Н-СЗ Н-СМ	навалом навалом	-	715	572	473	-	874	659	540	1056	-
			-	620	482	403	-	690	535	440	869	1430
Уголь каменный	Н-УК	навалом	836	808	649	544	1045	918	742	627	1124	1510
Руда железная	Н-Р	навалом	1232	1062	781	627	1353	1155	847	688	1900	2523
Гравий	Н-Г	навалом	991	859	641	514	1102	965	731	594	1473	1887
Лес круглый	ЛК	без упа-ковки	402	365	330	-	360	330	300	-	396	504
Трубы	ММ-Т-8	связки	272	247	222	-	340	309	278	-	320	350
Контейнеры порожние груженые	Т-КП Т-КГ		229	208	-	-	258	232	-	-	235	278
			160	145	-	-	181	165	-	-	164	197
Бумага газет-ная в рулонах	Б-БР-300 Я-80	рулоны ящички	-	149	137	124	-	183	168	152	110	-
			-	150	132	120	-	157	144	130	123	-
Зерно	Н-ЗТ М-50	навалом мешки	-	894	697	676	-	-	-	-	-	-
			-	200	182	164	-	220	200	183	169	115

### Схема погрузочно-разгрузочного фронта тарно-штучных грузов

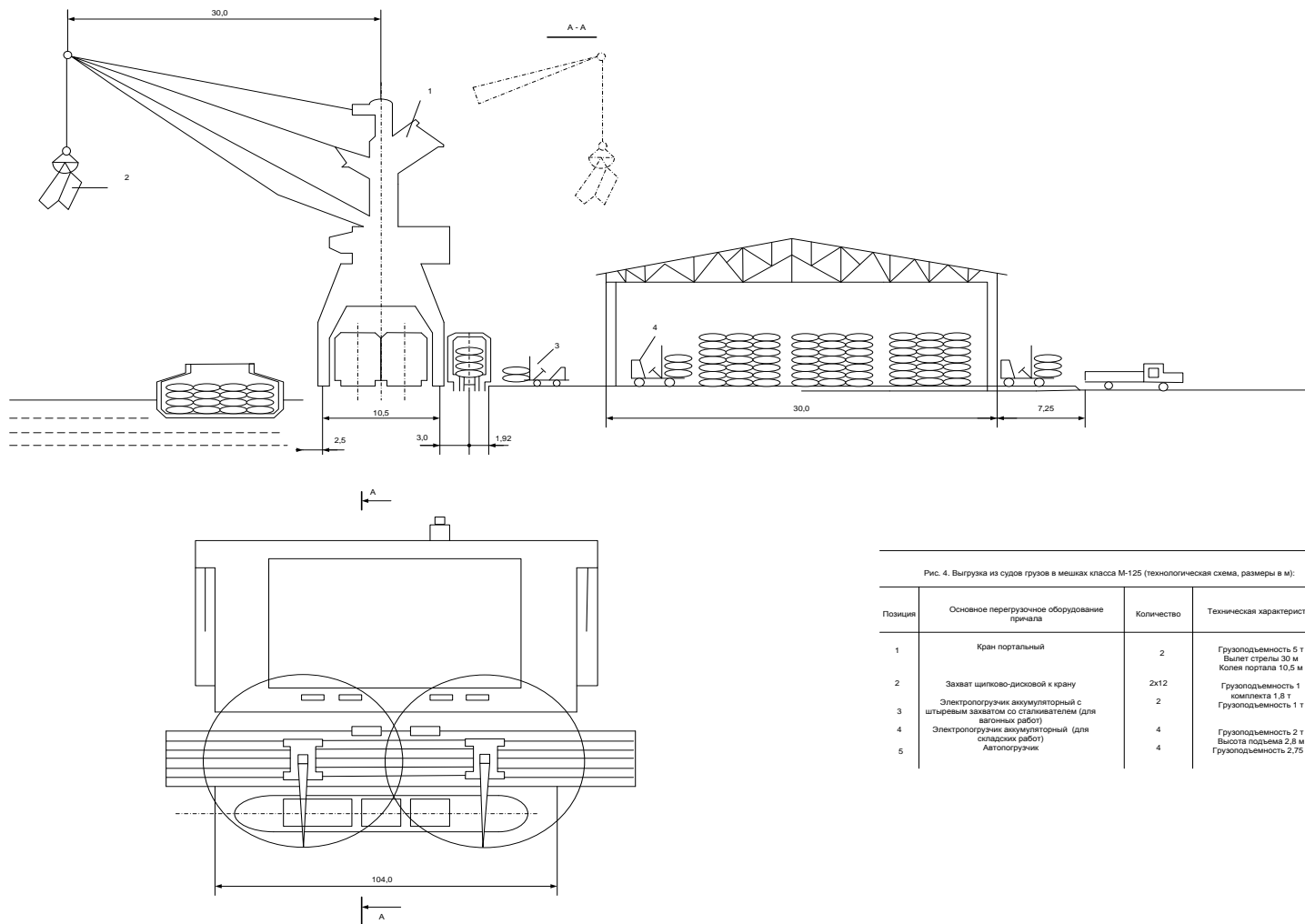
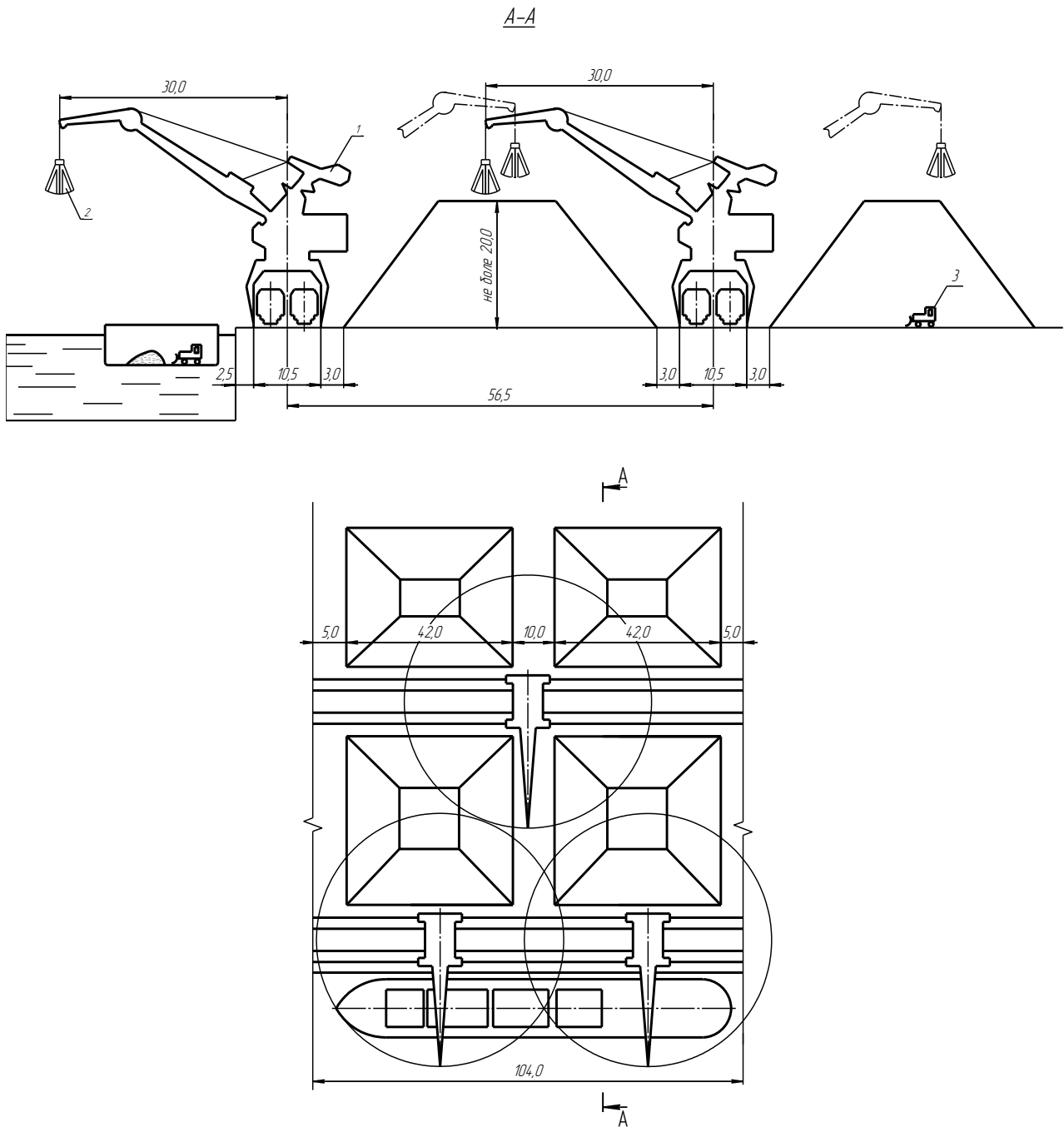


Рис. 4. Выгрузка из судов грузов в мешках класса М-125 (технологическая схема, размеры в м):

Позиция	Основное перегрузочное оборудование причала	Количество	Техническая характеристика
1	Кран портальный	2	Грузоподъемность 5 т Вылет стрелы 30 м Колес портала 10,5 м
2	Захват щипково-дисковой крану	2x12	Грузоподъемность 1 комплекта 1,8 т
3	Электропогрузчик аккумуляторный с штыревым захватом со ступенчателем (для вагонных работ)	2	Грузоподъемность 1 т
4	Электропогрузчик аккумуляторный (для складских работ)	4	Грузоподъемность 2 т Высота подъема 2,8 м
5	Автопогрузчик	4	Грузоподъемность 2,75 т

**Схема погрузочно-разгрузочного фронта навалочных грузов**



# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

к выполнению расчетно-графической работы  
по дисциплине

## Взаимодействие видов транспорта

Таблица 1 – Тип речного порта

Тип речного порта	Вариант (выбирается по последней цифре шифра)			
	0 - 2	3 - 5	6 - 7	8 - 9
	Русловой	Ковшовый	Пирсовый	Смешанный

Таблица 2 – Период навигации

Период навигации, сут.	Вариант (выбирается по первой цифре шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$T_n$	140	200	170	240	220	150	190	210	160	230

Таблица 3 – Время прибытия судов и передаточных поездов в порт

Время прибытия	Вариант (выбирается по последней цифре шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Судна	2-00	3-00	4-00	1-30	2-15	3-30	2-40	4-25	3-45	5-00
Переда- точного поезда	6-00	7-00	2-00	3-30	4-00	6-20	6-45	3-15	5-30	3-00



Таблица 4 – Объем перевозок грузов, тыс.т/год.

Род груза	Вариант	Вариант (третья цифра шифра)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Уголь каменный	Первая цифра шифра - воды на ж.д) Вторая цифра шифра (с ж.д на воду)	1	700	750	550	850	900	625	950	750	500	620
Руда же- лезная		2	620	500	810	775	580	600	850	700	800	650
Лес круг- лый		3	500	525	550	575	600	650	625	700	800	750
Соль зер- новая		4	700	950	880	850	790	600	760	790	870	820
Трубы		5	550	680	800	700	750	650	600	950	620	500
Щебень		6	700	300	500	450	800	740	560	480	725	680
Тарно- штучные		7	150	170	190	200	250	210	350	280	220	240
Цемент		8	400	430	460	490	420	550	580	300	600	390
Бумага газетная в рулонах		9	300	410	420	430	350	450	440	400	425	280
Гравий		0	500	620	580	800	820	700	850	740	550	600

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смородинцева Е. Е. Единая транспортная система : курс лекций / Е. Е. Смородинцева. – Екатеринбург : УрГУПС, 2013. – 219 с. [Электронное издание]. [https://www.usurt.ru/in/files/umm/umm\\_5907.pdf](https://www.usurt.ru/in/files/umm/umm_5907.pdf).
2. Никифоров В. С. Мультимодальные перевозки и транспортная логистика учеб. пособие / В. С. Никифоров. – М. : ТрансЛит, 2007.
3. Журавская М. А. Организация работы мультимодального терминала : учеб.-метод. пособие / М. А. Журавская [и др.], 2010. [ Электронное издание]. [https://www.usurt.ru/in/files/umm/umm\\_2202.pdf](https://www.usurt.ru/in/files/umm/umm_2202.pdf) .
4. Плужников К. И. Транспортное экспедирование / К. И. Плужников, Ю.А. Чунтомова. – М. : ТрансЛит, 2006.
5. Левиков Г. А. Смешанные перевозки : учеб. пособие / Г. А. Левиков, В. В. Тарабанько. – М. : РосКонсульт, 2006.

*Учебное издание*

**Смординцева Елена Егоровна**  
**Якушев Николай Васильевич**

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИДОВ ТРАНСПОРТА**

Методические указания  
к выполнению расчетно-графической работы  
для студентов специальности  
23.05.04. – «Эксплуатация железных дорог»  
специализации «Магистральный транспорт»  
всех форм обучения

Редактор *С. И. Семухина*

Подписано в печать 31.01.2014. Формат 60×84/16.

Усл. печ. л. 2,5. Электронная версия.

Заказ 549.

УрГУПС

620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66