

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

Кафедра «Эксплуатация автомобилей и
технология транспортных процессов»

А.А. Сенькевич

ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ И МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Практикум

Зерноград – 2016

УДК 656.078.12

*Печатается по решению методического совета факультета
«Автотранспорт в АПК» Азово-Черноморского инженерного института
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственной аграрный университет»*

Рецензент:

канд. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
«Тракторы и автомобили» *Нагорский Л.А.*

Сенькевич, А.А. Интермодальные и мультимодальные транспортные технологии: практикум / А.А. Сенькевич – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2016. – 66 с.

Описан порядок проведения практических занятий, приведены необходимые справочные данные, раскрываются методики определения основных показателей работы погрузочно-разгрузочного пункта, параметров подсистемы завоза-вывоза грузов на транспортный узел, выбора подвижного состава для выполнения международных перевозок, основных технико-эксплуатационных показателей при выполнении прямой автомобильной и комбинированной (автомобильно-паромной) перевозки, выбора рационального способа доставки грузов.

Пособие предназначено для изучения дисциплины Б1.В.ДВ.3 – «Интермодальные и мультимодальные транспортные технологии» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.01 – «Технология транспортных процессов» (квалификация (степень) – бакалавр) по профилю – «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте».

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры
«Эксплуатация автомобилей и технология
транспортных процессов»
Протокол № 3 от 24.11.2015 г.

Рассмотрено и одобрено методическим советом факультета
«Автотранспорт в АПК»
Протокол № 3 от 25.11.2015 г.

© Сенькевич А.А., 2016
©Азово-Черноморский инженерный
институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 5 |
| 1 Практическое занятие № 1. Выбор наиболее выгодного вида сообщения при перевозке грузов..... | 7 |
| 1.1 Исходные данные..... | 7 |
| 1.2 Методические указания..... | 9 |
| 1.3 Расчет затрат на подвоз груза от склада отправителя к станции отправления магистрального вида транспорта и вывоз груза от станции назначения получателю | 9 |
| 1.4 Расчет затрат на перегрузочные операции из автомобилей в железнодорожные вагоны или речные суда в пункте отправления и, соответственно, из железнодорожных вагонов или речных судов в пунктах назначения..... | 11 |
| 1.5 Критерии трансформации транспортной сети..... | 13 |
| 1.6 Расчет затрат связанных с транспортировкой грузов от пункта отправления к пункту назначения магистральным транспортом..... | 14 |
| 1.7 Расчет потерь грузов | 16 |
| 1.8 Расчет капитальных затрат | 17 |
| 1.8.1 Расчет капиталовложений для автомобильного транспорта | 19 |
| 1.8.2 Расчет капиталовложений для железнодорожного транспорта..... | 19 |
| 1.8.3 Расчет капиталовложений для речного транспорта..... | 20 |
| 1.9 Расчет общей стоимости грузов постоянно находящихся на транспорте в процессе перевозки..... | 21 |
| 1.10 Выбор наиболее выгодного вида транспорта..... | 23 |
| 2 Практическое занятие № 2. Обоснование выбора способа доставки грузов в международном сообщении | 24 |
| 2.1 Исходные данные..... | 24 |
| 2.2 Методические указания..... | 24 |
| 2.2.1 Выбор подвижного состава для перевозки груза автомобильным транспортом..... | 25 |
| 2.2.2 Расчет технико-эксплуатационных показателей по вариантам доставки груза | 25 |
| 2.2.3 Выбор способа доставки грузов..... | 35 |
| 2.3 Содержание отчета о выполнении практической работы..... | 36 |
| 3 Практическое занятие № 3. Расчёт оптимальной очередности обработки транспортных средств в речном порту..... | 37 |
| 3.1 Исходные данные..... | 37 |
| 3.2 Методические указания..... | 38 |
| 3.3 Содержание отчета о выполнении практической работы | 41 |
| 4 Практическое занятие № 4. Обоснование технологического процесса работы транспортного узла..... | 42 |
| 4.1 Исходные данные..... | 42 |
| 4.2 Методические указания..... | 42 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2.1 | Расчет схемы грузопотоков транспортного узла и определение объема погрузочно-разгрузочных работ..... | 43 |
| 4.2.2 | Разработка схемы механизации погрузочно-разгрузочных работ..... | 45 |
| 4.2.3 | Расчет параметров подсистемы завоза-вывоза грузов на транспортный узел..... | 48 |
| 4.3. | Содержание отчета о выполнении практической работы..... | 52 |
| | Литература..... | 53 |
| | Приложения..... | 54 |

ВВЕДЕНИЕ

В процессах осуществления закупок и доставки материальных ресурсов потребителям производитель может использовать различные варианты транспортировки, виды транспорта, а также различных логистических партнеров (посредников) в организации доставки продукции к конкретным пунктам логистической цепи.

Выбор прямой или мультимодальной системы транспортировки должен быть экономически обоснован расчетом фактических издержек не только самой перевозки, но и стоимости и возможностей перегрузочных работ и связанных с этим затрат времени [4].

Преимущественная сфера использования каждого вида транспорта основана на его технико-экономических особенностях, размещении транспортной инфраструктуры по территории страны или наличии данного вида транспорта непосредственно в месте производства, а также стоимости, времени перевозок или других показателях, характеризующих качество работы данного вида транспорта.

Кроме того, производитель должен решить вопрос создавать ли свой парк или использовать наемный транспорт. При выборе альтернативы обычно исходят из определенной системы критериев, к которым относятся:

- затраты на создание и эксплуатацию собственного парка транспортных средств;
- затраты на оплату услуг транспортных, транспортно-экспедиционных фирм и других логистических посредников в транспортировке;
- скорость (время) транспортировки;
- качество транспортировки (надежность доставки, сохранность груза и т.п.).

Создание собственного парка связано с большими капитальными вложениями в подвижной состав, производственно-техническую базу для обслуживания и ремонта транспортных средств и транспортную инфраструктуру. В конечном итоге оно может быть оправдано в случае получения значительного выигрыша в качестве, надежности и себестоимости перевозок при больших устойчивых объемах перевозимых грузов. Как правило, это относится к парку автомобильных транспортных средств. Однако в любом случае оценка альтернатив должна проводиться комплексно с учетом возможно большего числа критериев.

Основной целью дисциплины «Интермодальные и мультимодальные транспортные технологии» является получение знаний по организации взаимодействия и эффективности работы различных видов транспорта.

Учебное пособие предназначено для изучения дисциплины Б1.В.ДВ.3 – «Интермодальные и мультимодальные транспортные технологии» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.01 – «Технология транспортных процессов» (квалификация (степень) – бакалавр) по профилю – «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте».

Материал изложен с учетом знания такой дисциплины, как «Общий курс транспорта», «Грузовые перевозки».

Целью практических занятий являются закрепление теоретического материала, полученного в ходе лекционного курса и самостоятельной работы; приобретение студентами практических навыков по вопросам организации взаимодействия различных видов транспорта.

Работа выполняется на основании индивидуального задания в соответствии с данными методическими указаниями, номер варианта определяет руководитель.

Практическое занятие № 1.

Выбор наиболее выгодного вида сообщения при перевозке грузов

1.1 Исходные данные

К исходным данным, которые являются общими для выполнения данного практического занятия, относятся:

- транспортная сеть с пунктами назначения связанными различными видами путей сообщения (рисунок 1.1);
- расстояния подвоза груза автомобилями от склада отправителя к основным пунктам магистрального транспорта и вывоза груза к складам получателя в пунктах назначения (таблица 1.1);
- расстояния между пунктами (таблица 1.2);
- объем перевозимых грузов (таблица 1.3).

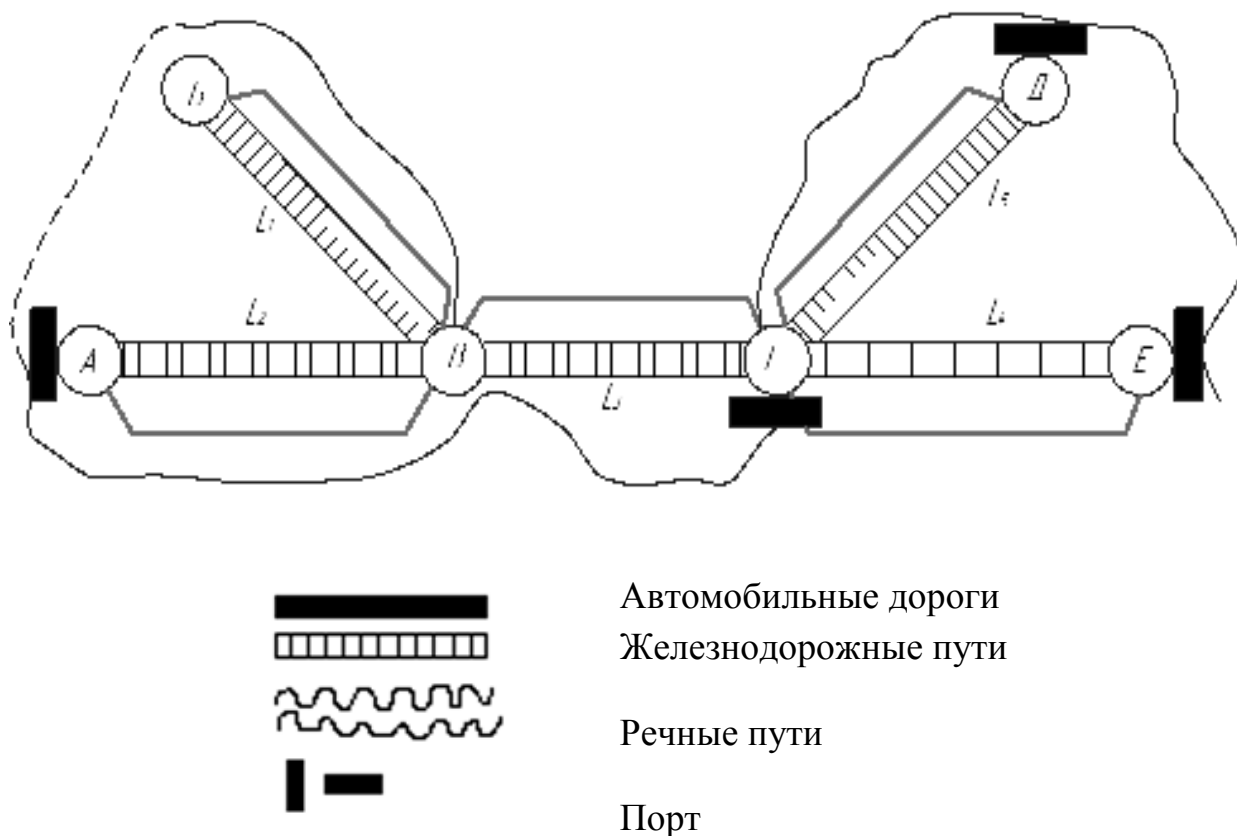


Рисунок 1.1 – Схема транспортной сети

Между пунктами A и B речной путь не используется, поскольку на этом участке требуется реконструкция шлюза и проведение дноуглубительных работ.

Таблица 1.1 – Расстояния подвоза груза автомобилями от склада отправителя к основным пунктам магистрального транспорта и вывоза груза к складам получателя в пунктах назначения, $l_{п-в}$, км

| Пункты | Железнодорожная станция | | Речной порт | |
|--------|-------------------------|---------|-------------|---------|
| | $l_{п}$ | $l_{в}$ | $l_{п}$ | $l_{в}$ |
| А | 3 | 4 | 4 | 6 |
| Б | 1 | 3 | 1 | 2 |
| В | 2 | 5 | 3 | 4 |
| Г | 4 | 6 | 3 | 6 |
| Д | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Е | 5 | 1 | 6 | 1 |

Таблица 1.2 – Матрица расстояний, L_i , км

| Расстояние между пунктами | Автомобильное сообщение | Железнодорожное сообщение | Речное сообщение |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|
| L1 | 220 | 200 | 310 |
| L2 | 520 | 510 | 650 |
| L3 | 1010 | 960 | 1360 |
| L4 | 203 | 200 | 260 |
| L5 | 120 | 100 | 160 |

Таблица 1.3 – Матрица грузопотоков, Q , тыс.т/год

| | А | | Б | | В | | Г | | Д | | Е | | Сумма | |
|----------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | Общие грузы | Ценные грузы | Общие грузы | Ценные грузы | Общие грузы | Ценные грузы | Общие грузы | Ценные грузы | Общие грузы | Ценные грузы | Общие грузы | Ценные грузы | Общие грузы | Ценные грузы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| А | - | - | 100 | 10 | 120 | 20 | 50 | 25 | 30 | 35 | 100 | 35 | | |
| Б | 75 | 15 | - | - | 100 | 10 | 40 | 5 | 15 | 5 | 75 | 20 | | |
| В | 40 | 15 | 25 | 10 | - | - | 70 | 20 | 10 | - | 40 | 10 | | |
| Г | 40 | - | 10 | 5 | 50 | 10 | - | - | 10 | 5 | 70 | 15 | | |
| Д | 20 | 30 | 12 | 5 | 10 | - | 12 | 5 | - | - | 50 | 20 | | |
| Е | 150 | 40 | 70 | 10 | 35 | 12 | 50 | - | 10 | 5 | - | - | | |
| Сумма | | | | | | | | | | | | | | |

Примечание: в таблице необходимо посчитать сумму общих и ценных грузов следующих в прямом (по строкам) и обратном (по столбцам) направлении.

1.2. Методические указания

Выбор наиболее выгодного вида транспортировки груза заключается в сравнении различных вариантов сообщений по критерию приведенных расходов и выбору наиболее эффективного из них для выполнения заданных перевозок. Приведенные расходы для сравниваемого вида транспорта определяются по формуле

$$C = [C_{\text{пв}} + C_{\text{пр}} + C_{\text{м}} + C_{\text{пот}} + E_{\text{н}} \cdot (K_{\text{м}} + C_{\text{об}})] \cdot K_{\text{и}}, \quad (1.1)$$

где $C_{\text{пв}}$ – затраты на подвоз груза автомобильным транспортом к железнодорожной станции, речному порту, и затраты на вывоз этого груза автомобилем в пункт назначения;

$C_{\text{пр}}$ – затраты на перегрузочные операции из автомобилей в ж/д вагоны, речные суда в пункте отправления и из вагонов или судов в пункте назначения;

$C_{\text{м}}$ – затраты на транспортировку груза магистральным видом транспорта (железнодорожным, речным, автомобильным) из пункта отправления в пункт назначения, включая расходы на начально/конечные операции, осуществляемые на магистральных видах транспорта (формирование поездов, речных составов) по каждому варианту транспортировки;

$C_{\text{пот}}$ – стоимость потерь грузов при перевозке, в основном при перегрузке по каждому виду транспортировки;

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности, принимаем $E_{\text{н}}=0,15$;

$K_{\text{м}}$ – капитальные затраты на приобретение нового подвижного состава, необходимого для выполнения заданных перевозок, а также на строительство и реконструкцию автомобильной дороги, железной дороги или речного пути. Капиталовложения не учитываются, когда сравниваемые виды транспорта имеют достаточные резервы пропускной способности;

$C_{\text{об}}$ – общая стоимость грузов, постоянно находящаяся на транспорте, в процессе обращения;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент инфляции.

После получения результатов проводится сравнительный анализ железнодорожного, речного и автомобильного транспорта для определения наиболее выгодного из них. Также нужно сделать вывод о том, за счет каких достоинств и недостатков осуществлен данный выбор.

1.3 Расчет затрат на подвоз груза от склада отправителя к станции отправления магистрального вида транспорта и вывоз груза от станции назначения получателю

$$C_{\text{пв}} = C_{\text{п}} + C_{\text{в}}, \quad (1.2)$$

$$C_{\text{п}} = P_{\text{п}} \cdot S_{\text{пв}}, \quad (1.3)$$

$$C_B = P_B \cdot S_{ПВ}, \quad (1.4)$$

$$P_{П} = Q_{П} \cdot l_{П}, \quad (1.5)$$

$$P_B = Q_B \cdot l_B, \quad (1.6)$$

где $C_{ПВ}$ – затраты на подвоз груза автомобильным транспортом к железнодорожной станции, речному порту или другому пункту отправления и на вывоз этого груза автомобилями в пункт назначения, тыс. руб;

$P_{П}$ – транспортная работа по подвозу, т·км;

P_B – транспортная работа по вывозу, т·км;

$S_{ПВ}$ – норматив затрат, руб./т·км.

Таблица 1.4 – Матрица нормативов затрат на подвоз груза от склада отправителя к станции отправления магистрального вида транспорта и вывоз груза от станции назначения получателю, $S_{ПВ}$, руб./т·км.

| | | | | | | |
|-------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Расстояние подвоза-вывоза, км | до 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Нормативы затрат, руб./ т·км | 7,5 | 6,9 | 6,5 | 6,1 | 5,3 | 5,1 |

Примечание: Данные о нормативах затрат являются условными и служат для сопоставления стоимости перевозок различными видами транспорта.

Результаты расчета занести в таблицы 1.5 и 1.6.

Таблица 1.5 – Затраты на подвоз груза автомобилями к железнодорожной станции, $C_{ПВ}$ тыс.руб.

| Пункты | $Q_{П}$, тыс.т/год | $l_{П}$, км | $P_{П}$, тыс.т·км | $C_{П}$, тыс. руб | Q_B , тыс.т/год | l_B , км | P_B , тыс. т·км | C_B , тыс. руб | $C_{ПВ}$, тыс.руб |
|--------|---------------------|--------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------|-------------------|------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| А | | | | | | | | | |
| Б | | | | | | | | | |
| В | | | | | | | | | |
| Г | | | | | | | | | |
| Д | | | | | | | | | |
| Е | | | | | | | | | |
| | Итого | | | | | | | | |

Примечание: $Q_{П}$ – общий поток грузов в прямом направлении, значение определяется путем суммирования данных из столбцов 14 и 15 таблицы 1.3. Q_B – общий поток грузов в обратном направлении, значение определяется путем суммирования данных из строки «Сумма» таблицы 1.3.

Таблица 1.6 – Затраты на подвоз груза автомобилями к речному порту, $C_{пв}$ тыс. руб.

| Пункты | $Q_{п}$, тыс.т/ГО д | $l_{п}$, км | $P_{п}$, тыс.т·к м | $C_{п}$, тыс. руб | $Q_{в}$, тыс.т/год | $l_{в}$, км | $P_{в}$, тыс. т·км | $C_{в}$, тыс. руб | $C_{пв}$, тыс.руб |
|--------|----------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| А | | | | | | | | | |
| Б | | | | | | | | | |
| В | | | | | | | | | |
| Г | | | | | | | | | |
| Д | | | | | | | | | |
| Е | | | | | | | | | |
| | Итого | | | | | | | | |

Примечание: Значения $Q_{п}$, $Q_{в}$ определяются также как для таблицы 1.5

1.4 Расчет затрат на перегрузочные операции из автомобилей в железнодорожные вагоны или речные суда в пункте отправления и, соответственно, из железнодорожных вагонов или речных судов в пунктах назначения

$$C_{пр} = C_{пр}^o + C_{пр}^ц, \quad (1.7)$$

$$C_{пр}^o = (Q_{пр}^o + Q_{обр}^o) \cdot S_{пр}, \quad (1.8)$$

$$C_{пр}^ц = (Q_{пр}^ц + Q_{обр}^ц) \cdot S_{пр}, \quad (1.9)$$

где $C_{пр}^o$ – затраты на перегрузочные операции общих грузов из автомобилей в железнодорожные вагоны, речные суда в пункте отправления и из вагонов или судов в пункте назначения, тыс. руб;

$C_{пр}^ц$ – затраты на перегрузочные операции ценных грузов из автомобилей в железнодорожные вагоны, речные суда в пункте отправления и из вагонов или судов в пункте назначения, тыс. руб;

$S_{пр}$ – нормативы затрат на перегрузочные операции, руб/т;

$Q_{пр}^o, Q_{обр}^o$ – грузопоток общих грузов в прямом и обратном направлении, тыс. т/год; (таблица 1.3)

$Q_{пр}^ц, Q_{обр}^ц$ – грузопоток ценных грузов в прямом и обратном направлении, тыс. т/год; (таблица 1.3)

Ценные грузы перегружаются ручным способом.

Таблица 1.7 – Нормативы затрат на перегрузочные операции из автомобилей в железнодорожные вагоны или речные суда в пункте отправления и, соответственно, из железнодорожных вагонов или речных судов в пунктах назначения, $S_{пр}$, руб./т.

| Вид груза | Способы перегрузочных операций | При общем объеме грузов в год (тыс. тонн) | | | | |
|--------------|--|---|---------|---------|----------|------------|
| | | До 100 | 101-250 | 251-500 | 501-1000 | Свыше 1001 |
| Общие грузы | Механизированный способ для ЖД станции | 15 | 13 | 12 | 11 | 10 |
| | Механизированный способ для речного транспорта | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 |
| Ценные грузы | Ручной способ для ЖД станции и речного порта | 65 | 60 | 55 | 50 | 45 |

Результаты расчета занести в таблицы 1.8 и 1.9.

Таблица 1.8 – Затраты на перегрузочные операции из автомобилей в железнодорожные вагоны, $S_{пр}$, тыс. руб.

| Пункты | $Q_{пр}^o$, тыс. т/год | $Q_{обр}^o$, тыс. т/год | ΣQ^o , тыс. т/год | $C_{пр}^o$, тыс. руб | $Q_{пр}^{II}$, тыс. т/год | $Q_{обр}^{II}$, тыс. т/год | ΣQ^{II} , тыс. т/год | $C_{пр}^{II}$, тыс. руб | $C_{пр}$, тыс. руб |
|--------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------|
| А | | | | | | | | | |
| Б | | | | | | | | | |
| В | | | | | | | | | |
| Г | | | | | | | | | |
| Д | | | | | | | | | |
| Е | | | | | | | | | |
| Итого | | | | | | | | | |

Таблица 1.9 – Затраты на перегрузочные операции из автомобилей в речные суда, $S_{пр}$, тыс. руб.

| Пункты | $Q_{пр}^o$, тыс. т/год | $Q_{обр}^o$, тыс. т/год | ΣQ^o , тыс. т/год | $C_{пр}^o$, тыс. руб | $Q_{пр}^{II}$, тыс. т/год | $Q_{обр}^{II}$, тыс. т/год | ΣQ^{II} , тыс. т/год | $C_{пр}^{II}$, тыс. руб | $C_{пр}$, тыс. руб |
|--------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------|
| А | | | | | | | | | |
| Б | | | | | | | | | |
| В | | | | | | | | | |
| Г | | | | | | | | | |
| Д | | | | | | | | | |
| Е | | | | | | | | | |
| Итого | | | | | | | | | |

1.5 Критерии трансформации транспортной сети

1. Реконструкция существующих путей сообщения производится по направлениям максимального грузопотока.

2. Новые пути сообщения должны обладать минимальной протяженностью.

Таблица 1.10 – Определение трех наиболее грузонапряженных пунктов

| Пункты | Q ^о , тыс.т/год | Q ^н , тыс.т/год | ΣQ, тыс.т/год |
|--------|----------------------------|----------------------------|---------------|
| А | 725 | 225 | 950 |
| Б | 522 | 95 | 617 |
| В | 500 | 107 | 607 |
| Г | 402 | 90 | 492 |
| Д | 179 | 110 | 289 |
| Е | 650 | 167 | 807 |

Итак, самыми грузонапряженными пунктами являются пункты (по убыванию) А, Е, Б.

Поскольку пункты А и Б являются одними из наиболее нагруженных и между ними нет прямого сообщения, то необходимо построить магистральные пути сообщения между ними.

Расстояние между пунктами определяется по формуле

$$L_n = \frac{L_i + L_j}{2}, \quad (1.10)$$

где L_i и L_j – расстояния между пунктами, км.

Расчитанные расстояния занести в таблицу 1.11

Таблица 1.11 – Матрица расстояний, L_j , км.

| Расстояние между пунктами | Автомобильное сообщение | Железнодорожное сообщение | Речное сообщение |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|
| L_6 | | | |
| L_7 | | | |

Примечание: L_6 и L_7 расстояния между пунктами АБ и ДЕ соответственно.

Между пунктами Д и Е существует речной путь сообщения, но поскольку навигация ограничена всего 140 днями (для северных районов) в силу климатических условий, то для транспортировки грузов в оставшиеся 225 дней необходимо построить или железнодорожный или автомобильный пути сообщения.

Между пунктами А и Б речное сообщение не используется, поскольку на этом участке требуется реконструкция шлюза и проведение дноуглубительных работ.

Для корректного расчета сравнительной стоимости грузоперевозок различными видами транспорта необходимо, чтобы в каждом пункте транспортной сети существовали все варианты видов сообщения, т.е. автомобильные дороги, речные пути и железные дороги.

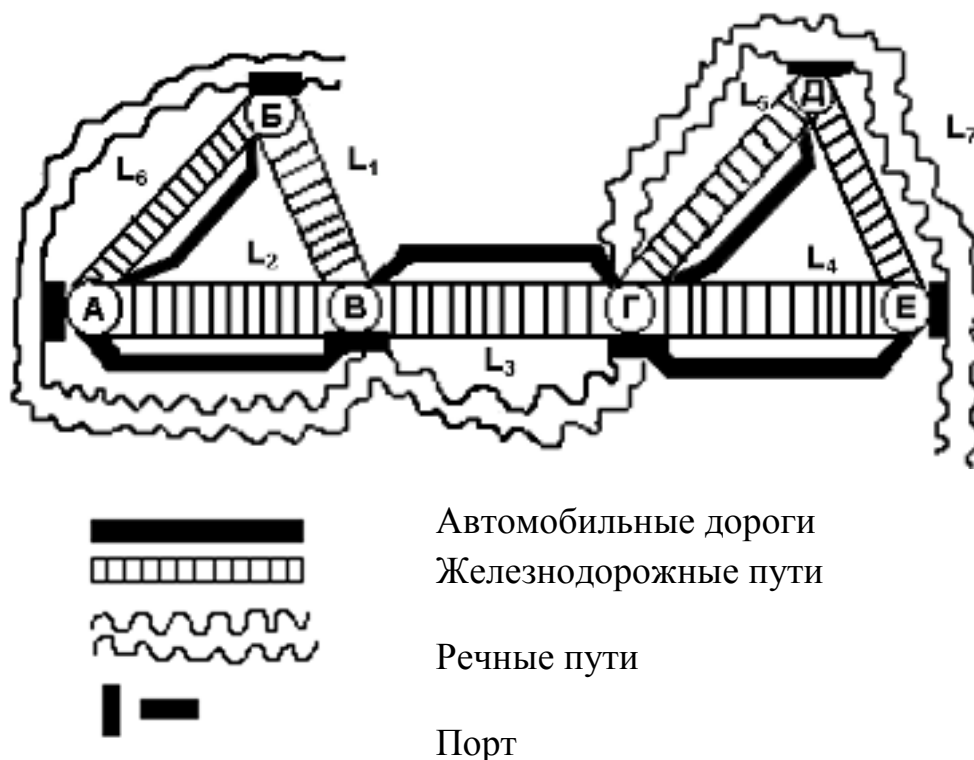


Рисунок 1.2– Трансформированная схема транспортной сети

1.6 Расчет затрат связанных с транспортировкой грузов от пункта отправления к пункту назначения магистральным транспортом

Таблица 1.12 – Нормативы затрат, связанных с транспортировкой грузов от пункта отправления к пункту назначения магистральным транспортом S_m , руб./ т·км.

| Вид транспорта | Расстояние перевозки в км, L_m | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|-------------|
| | До 100 | 101-250 | 251-400 | 401-550 | 551-700 | 701-850 | 851-1000 | 1001-1150 | 1151 и выше |
| Железнодорожный транспорт | 5 | 4,5 | 4,12 | 3,63 | 2,72 | 2,27 | 2,09 | 1,96 | 1,8 |
| Речной транспорт | 4,1 | 3,75 | 3,4 | 3,0 | 2,25 | 1,87 | 1,72 | 1,62 | 1,5 |
| Автомобильный транспорт | 16,5 | 15 | 13,6 | 12,0 | 9,0 | 7,5 | 6,9 | 6,5 | 6,0 |

$$P_M = (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{обр}}) \cdot L_M, \quad (1.11)$$

$$C_M = P_M \cdot S_M, \quad (1.12)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{обр}}$ – грузопоток в прямом и обратном направлении.

Результаты расчета занести в таблицы 1.13, 1.14 и 1.15.

Таблица 1.13 – Затраты на перевозку железнодорожным транспортом в магистральном сообщении C_M , тыс. руб.

| № | Пункты | $Q_{\text{пр}}$, тыс.т/год | $Q_{\text{обр}}$, тыс.т/год | ΣQ , тыс.т/год | L_M , км | P_M , тыс.т·км | C_M , тыс. руб. |
|-------|--------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | А-Б | | | | | | |
| 2 | А-В | | | | | | |
| 3 | А-Г | | | | | | |
| 4 | А-Д | | | | | | |
| 5 | А-Е | | | | | | |
| 6 | Б-В | | | | | | |
| 7 | Б-Г | | | | | | |
| 8 | Б-Д | | | | | | |
| 9 | Б-Е | | | | | | |
| 10 | В-Г | | | | | | |
| 11 | В-Д | | | | | | |
| 12 | В-Е | | | | | | |
| 13 | Г-Д | | | | | | |
| 14 | Г-Е | | | | | | |
| 15 | Д-Е | | | | | | |
| Итого | | | | | | | |

Примечание: значения $Q_{\text{пр}}$ и $Q_{\text{обр}}$ студент выбирает из таблицы 1.3, для определения L_M необходимо воспользоваться рисунком 1.2 и таблицами 1.2 и 1.11. Таблицы 1.14 и 1.15 заполняются аналогично.

Таблица 1.14 – Затраты на перевозку речным транспортом в магистральном сообщении C_M , тыс. руб.

| № | Пункты | $Q_{\text{пр}}$, тыс.т/год | $Q_{\text{обр}}$, тыс.т/год | ΣQ , тыс.т/год | L_M , км | P_M , тыс.т·км | C_M , тыс. руб. |
|---|--------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | А-Б | | | | | | |
| 2 | А-В | | | | | | |
| 3 | А-Г | | | | | | |
| 4 | А-Д | | | | | | |
| 5 | А-Е | | | | | | |
| 6 | Б-В | | | | | | |

Окончание таблицы 1.14

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
|-------|-----|---|---|---|---|---|---|--|
| 7 | Б-Г | | | | | | | |
| 8 | Б-Д | | | | | | | |
| 9 | Б-Е | | | | | | | |
| 10 | В-Г | | | | | | | |
| 11 | В-Д | | | | | | | |
| 12 | В-Е | | | | | | | |
| 13 | Г-Д | | | | | | | |
| 14 | Г-Е | | | | | | | |
| 15 | Д-Е | | | | | | | |
| Итого | | | | | | | | |

Таблица 1.15 – Затраты на перевозку автомобильным транспортом в магистральном сообщении C_m , тыс. руб.

| № | Пункты | $Q_{пр}$, тыс.т/год | $Q_{обр}$, тыс.т/год | ΣQ , тыс.т/год | L_m , км | P_m , тыс.т·км | C_m , тыс. руб. |
|-------|--------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|------------------|----------------------|
| 1 | А-Б | | | | | | |
| 2 | А-В | | | | | | |
| 3 | А-Г | | | | | | |
| 4 | А-Д | | | | | | |
| 5 | А-Е | | | | | | |
| 6 | Б-В | | | | | | |
| 7 | Б-Г | | | | | | |
| 8 | Б-Д | | | | | | |
| 9 | Б-Е | | | | | | |
| 10 | В-Г | | | | | | |
| 11 | В-Д | | | | | | |
| 12 | В-Е | | | | | | |
| 13 | Г-Д | | | | | | |
| 14 | Г-Е | | | | | | |
| 15 | Д-Е | | | | | | |
| Итого | | | | | | | |

1.7 Расчет потерь грузов

$$C_{пот} = [(\Sigma Q^o \cdot N_{пот}^o \cdot Ц_{1т}^o) + (\Sigma Q^ц \cdot N_{пот}^ц \cdot Ц_{1т}^ц)], \quad (1.13)$$

где ΣQ^o , $\Sigma Q^ц$ – суммарный поток грузов, тыс. т/год, из таблицы 1.3;

N – коэффициент, учитывающий количество утерянного груза, для обычных грузов $N_{пот}^o = 5 \cdot 10^{-3}$, для ценных $N_{пот}^ц = 0,5 \cdot 10^{-3}$;

$Ц$ – стоимость 1 т груза, примем для общих грузов $Ц_{1т}^o = 200$ руб/т, для ценных $Ц_{1т}^ц = 50000$ руб/т.

1.8 Расчет капитальных затрат

$$K_M = K_{\text{пс}} + K_{\text{нс}} + K_{\text{р}}, \quad (1.14)$$

$$K_{\text{пс}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 1,2}{365 \cdot S_i}, \quad (1.15)$$

$$K_{[\text{нс}]} = L_{\text{нс}} \cdot S_{\text{нс}}, \quad (1.16)$$

где K_M – капитальные затраты на приобретение подвижного состава, реконструкцию или строительство путей сообщения, тыс. руб;

$K_{\text{пс}}$ – затраты на приобретение подвижного состава, тыс. руб;

$K_{\text{р[нс]}}$ – затраты на реконструкцию(новое строительство), тыс. руб;

$P_{\text{год}}$ – суммарная годовая транспортная работа по каждому виду транспорта, т·км, выбирается из таблиц 1.13 – 1.15 соответственно;

S_i – суточная производительность транспорта, т·км/сут;

1,2 – коэффициент сезонности;

365 – дни работы в году автомобильного и железнодорожного транспорта, для речного транспорта 240 дней, если навигация происходит в южных регионах и 140 дней, если навигация на севере (в данной работе рассматривается именно северный вариант);

$L_{\text{нс}}$ – длина вновь построенного пути сообщения, км;

$S_{\text{нс}}$ – стоимость нового строительства, тыс. руб.

Таблица 1.16 – Средняя расчетная стоимость строительства 1 км железнодорожного полотна или автомобильной дороги (без подвижного состава), $S_{\text{нс}}$, млн руб.

| Вид транспортной магистрали | Условная стоимость за 1 км в млн руб. |
|---|---------------------------------------|
| Железная дорога, однопутная, не электрифицированная | 20 |
| Железная дорога двухпутная, электрифицированная | 150 |
| Автомобильная дорога | 100-200 |

Примечание: Данные о средней расчетной стоимости являются условными и служат для сопоставления стоимости перевозок различными видами транспорта.

Затраты на реконструкцию речного пути представлены в таблице 1.17

Таблица 1.17 – Средняя расчетная стоимость проведения реконструкции речного пути, $K_{\text{р}}$, млн руб.

| Вид работ | Условная стоимость в млн руб. |
|--------------------------|-------------------------------|
| Реконструирование шлюзов | 450 |
| Дноуглубительные работы | 200 |

Затраты на строительство новых магистральных путей сообщения све-сти в таблицу 1.18.

Таблица 1.18 – Затраты на реконструкцию или строительство новых магистральных путей сообщения, $K_{p[нс]}$, тыс. руб.

| Вид пути | Протяженность, км | Общая стоимость построенных и реконструированных путей, тыс.руб. |
|----------------------|-------------------|--|
| Железные дороги | | |
| Речной путь | | |
| Автомобильные дороги | | |

Примечание: протяженности новых путей сообщения определять, используя рисунок 1.2 и таблицу 1.11.

Таблица 1.19 – Средняя расчетная производительность единицы подвижного состава на магистральных видах транспорта, S_i , т·км/сут.

| Вид подвижного состава | Суточная производительность, т·км/сут |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Вагон грузоподъемностью 60-63т | 13000-14500 |
| Электровоз грузовой | 500000 |
| Сухогруз «Река-Море»5000т | 500000 |
| Автомобиль на 1 среднесписочную тонну | 300 |

Таблица 1.20 – Стоимость подвижного состава видов транспорта

| Вид подвижного состава | Грузоподъемность, т. | Цена, млн руб. |
|-----------------------------------|----------------------|----------------|
| Автомобиль КАМАЗ 6520 самосвал | 20 | 1,83 |
| Прицеп самосвал СЗАП-854301 | 12 | 0,46 |
| Автомобильный тягач МАЗ-5440 | - | 1,45 |
| Полуприцеп МАЗ-938660-044 | 27 | 0,51 |
| Полуприцеп МАЗ с тентом 975800 | 27 | 0,785 |
| Грузовой электровоз 2ЭС10 | | 190 |
| Крытый вагон | 63 | 2,2 |
| Платформа четырехосная 13-214-08 | 63 | 1,4 |
| Полувагон четырехосный 12-132-03 | 63 | 2,1 |
| Многоцелевой сухогруз «Река-Море» | 5000 | 600 |

Примечание: Данные о стоимости подвижного состава являются приближительными и служат для сопоставления стоимости перевозок различными видами транспорта.

1.8.1 Расчет капиталовложений для автомобильного транспорта

Количество условных автомобилей, грузоподъемностью 1 тонна необходимых, чтобы выполнить весь объем перевозок, определяется по формуле

$$N_a = \frac{P_{\text{год}} \cdot 1,2}{365 \cdot S_i} \cdot 1000, \quad (1.17)$$

Далее студент определяет количество перевозимых общих и ценных грузов, просуммировав для этого значения ΣQ^o и ΣQ^u из таблицы 1.8.

Количество автомобилей, перевозящих соответственно ценные и общие грузы, определяют следующим образом:

$$N_a^u = \frac{\Sigma Q^u}{\Sigma Q^o + \Sigma Q^u} \cdot N_a, \quad (1.18)$$

$$N_a^o = N_a - N_a^u. \quad (1.19)$$

Далее студент выбирает автомобили для перевозки общих ценных грузов, и учитывая общую грузоподъемность выбранных автомобилей определяет их количество и стоимость.

Общие капиталовложения для автомобильного транспорта определяют по формуле

$$K_m^a = K_{\text{пс}}^a + K_{\text{р[нс]}}^a. \quad (1.20)$$

1.8.2 Расчет капиталовложений для железнодорожного транспорта

Количество транспортных средств необходимых, для того чтобы выполнить весь объем перевозок определяют по формуле:

$$N_b = \frac{P_{\text{год}} \cdot 1,2}{365 \cdot S_i} \cdot 1000. \quad (1.21)$$

Далее студент определяет количество перевозимых общих и ценных грузов, просуммировав для этого значения ΣQ^o и ΣQ^u из таблицы 1.8.

Количество вагонов, перевозящих соответственно ценные и общие грузы, определяют следующим образом:

$$N_B^u = \frac{\sum Q^u}{\sum Q^o + \sum Q^u} \cdot N_B, \quad (1.22)$$

$$N_B^o = N_B - N_B^u. \quad (1.23)$$

Для перевозки ценных грузов предлагается использовать крытый четырехосный вагон грузоподъемностью 63 тонны.

Половину общих грузов можно перевозить на платформе грузоподъемностью 63 тонны, а другую половину в полувагоне с такой же грузоподъемностью.

Учитывая это необходимо определить количество вагонов разного типа, а также стоимость вагонного парка $K_{пс}^B$.

Необходимое количество локомотивов может быть определено по формуле

$$N_l = \frac{P_{год} \cdot 1,2}{365 \cdot S_i} \cdot 1000. \quad (1.24)$$

Далее студент определяет стоимость локомотивов $K_{пс}^L$.

Общие капиталовложения в подвижной состав железнодорожного транспорта определяются по формуле

$$K_{пс}^{об} = K_{пс}^B + K_{пс}^L. \quad (1.25)$$

Общие капиталовложения для железнодорожного транспорта

$$K_{м}^{жд} = K_{пс}^{об} + K_{р[нс]}^{жд}. \quad (1.26)$$

1.8.3 Расчет капиталовложений для речного транспорта

Количество транспортных средств необходимых для выполнения всего объема рассчитывается без разделения перевозимых грузов на обычные и ценные

$$N_p = \frac{P_{год} \cdot 1,2}{140 \cdot S_i} \cdot 1000. \quad (1.27)$$

Определим общую стоимость речных судов $K_{пс}^P$.

Общие капиталовложения для речного транспорта определяются по формуле

$$K^P_M = K^P_{пс} + K^P_{р[нс]}. \quad (1.28)$$

1.9 Расчет общей стоимости грузов постоянно находящихся на транспорте в процессе перевозки

$$C_{об} = C^o_{об} + C^{ц}_{об}, \quad (1.29)$$

$$C^{ц}_{об} = \Sigma Q^{ц} / 365 \cdot t^H_{д} / 24 \cdot Ц^{ц}_{1т}, \quad (1.30)$$

$$C^o_{об} = \Sigma Q^o / 365 \cdot t^H_{д} / 24 \cdot Ц^o_{1т}, \quad (1.31)$$

где $t^H_{д}$ – нормативный срок доставки грузов, часов.

Таблица 1.21 – Нормативный срок доставки грузов, $t^H_{д}$, часы

| Вид сообщения | Расстояние перевозки L_M , км | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|-------------|
| | До 100 | 101-250 | 251-400 | 401-550 | 551-700 | 701-850 | 851-1000 | 1001-1150 | 1151-и выше |
| Железнодорожное | 38 | 40 | 50 | 55,5 | 63 | 70,5 | 78 | 85,5 | 93 |
| Речное | 63 | 70 | 80 | 85 | 92,5 | 100 | 107,5 | 115 | 122,5 |
| Автомобильное | 6 | 8 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 |

Результаты расчета занести в таблицы 1.21, 1.22 и 1.23.

Таблица 1.22 – Расчет общей стоимости грузов постоянно находящихся на железнодорожном транспорте, $C_{об}$ млн руб.

| № | Пункты | Q^o , тыс.т/год | $Q^{ц}$, тыс.т/год | L_M , км | $t^H_{д}$ | $C^o_{об}$, млн руб | $C^{ц}_{об}$, млн руб | $C_{об}$, млн руб |
|---|--------|-------------------|---------------------|------------|-----------|----------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | А-Б-А | | | | | | | |
| 2 | А-В-А | | | | | | | |
| 3 | А-Г-А | | | | | | | |
| 4 | А-Д-А | | | | | | | |
| 5 | А-Е-А | | | | | | | |
| 6 | Б-В-Б | | | | | | | |
| 7 | Б-Г-Б | | | | | | | |

Примечание: Значения Q^o , $Q^{ц}$ выбираются из таблицы 1.3, значения L_M можно взять из таблиц 1.13 – 1.15 для каждого транспорта соответственно.

Окончание таблицы 1.22

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Б-Д-Б | | | | | | | |
| 9 | Б-Е-Б | | | | | | | |
| 10 | В-Г-В | | | | | | | |
| 11 | В-Д-В | | | | | | | |
| 12 | В-Е-В | | | | | | | |
| 13 | Г-Д-Г | | | | | | | |
| 14 | Г-Е-Г | | | | | | | |
| 15 | Д-Е-Д | | | | | | | |
| Итого | | | | | | | | |

Таблица 1.23 – Расчет общей стоимости грузов постоянно находящихся на речном транспорте, $C_{об}$ млн руб.

| № | Пункты | Q^o , тыс.т/год | $Q^ц$, тыс.т/год | L_m , км | $t^н_d$ | $C^o_{об}$, млн руб | $C^ц_{об}$, млн руб | $C_{об}$, млн руб |
|-------|--------|----------------------|----------------------|---------------|---------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | А-Б-А | | | | | | | |
| 2 | А-В-А | | | | | | | |
| 3 | А-Г-А | | | | | | | |
| 4 | А-Д-А | | | | | | | |
| 5 | А-Е-А | | | | | | | |
| 6 | Б-В-Б | | | | | | | |
| 7 | Б-Г-Б | | | | | | | |
| 8 | Б-Д-Б | | | | | | | |
| 9 | Б-Е-Б | | | | | | | |
| 10 | В-Г-В | | | | | | | |
| 11 | В-Д-В | | | | | | | |
| 12 | В-Е-В | | | | | | | |
| 13 | Г-Д-Г | | | | | | | |
| 14 | Г-Е-Г | | | | | | | |
| 15 | Д-Е-Д | | | | | | | |
| Итого | | | | | | | | |

Таблица 1.24 – Расчет общей стоимости грузов постоянно находящихся на автомобильном транспорте, $C_{об}$ млн руб.

| № | Пункты | Q^o , тыс.т/год | $Q^ц$, тыс.т/год | L_m , км | $t^н_d$ | $C^o_{об}$, млн руб | $C^ц_{об}$, млн руб | $C_{об}$, млн руб |
|---|--------|----------------------|----------------------|---------------|---------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | А-Б-А | | | | | | | |
| 2 | А-В-А | | | | | | | |
| 3 | А-Г-А | | | | | | | |
| 4 | А-Д-А | | | | | | | |
| 5 | А-Е-А | | | | | | | |
| 6 | Б-В-Б | | | | | | | |
| 7 | Б-Г-Б | | | | | | | |

Окончание таблицы 1.24

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Б-Д-Б | | | | | | | |
| 9 | Б-Е-Б | | | | | | | |
| 10 | В-Г-В | | | | | | | |
| 11 | В-Д-В | | | | | | | |
| 12 | В-Е-В | | | | | | | |
| 13 | Г-Д-Г | | | | | | | |
| 14 | Г-Е-Г | | | | | | | |
| 15 | Д-Е-Д | | | | | | | |
| Итого | | | | | | | | |

1.10 Выбор наиболее выгодного вида транспорта

Полученные результаты студент заносит в итоговую таблицу 1.25, затем рассчитывает себестоимость перевозки одной тонны груза и проводит сравнительный анализ железнодорожного, речного и автомобильного транспорта для определения наиболее выгодного из них. Также нужно сделать вывод о том, за счет каких достоинств и недостатков осуществлен данный выбор.

Таблица 1.25 – Сводная таблица показателей

| Показатели | Железнодорожный транспорт | Речной транспорт | Автомобильный транспорт |
|-----------------|---------------------------|------------------|-------------------------|
| $C_{пв}$ | | | |
| $C_{пр}$ | | | |
| C_m | | | |
| $C_{пот}$ | | | |
| $E_n \cdot K_m$ | | | |
| $C_{об}$ | | | |
| C | | | |
| $C \cdot K_i$ | | | |
| $S_{1т}$ | | | |

Себестоимость одной тонны перевозки груза может быть определена следующим образом:

$$S_{1т} = C \cdot K_i / (\Sigma Q^o + \Sigma Q^н). \quad (1.32)$$

Практическое занятие № 2.

Обоснование выбора способа доставки грузов в международном сообщении

2.1 Исходные данные

К исходным данным, которые являются общими для любого варианта выполнения данного практического занятия, относятся [1]:

- пункт размещения АТП – Красное Село;
- пункт назначения – Санкт-Петербург, пос. Шушары;
- срок перевозки – 1 мес.;
- накопление груза в пункте отправления – равномерно в течение месяца;
- таможенный контроль (оформление документов):
 - таможня отправления – 2 ч;
 - таможня назначения – 2 ч;
 - промежуточная таможня – 1 ч (по 0,5 ч на границу каждой страны);
- время на заезд (съезд) на паром – 1 ч.

Исходные данные, которые студент выбирает в соответствии с полученным от преподавателя вариантом (в частности, пункт отправления, вид груза и месячный объем перевозок) приведены в таблице 1.1 приложения 1.

Расписание работы паромных переправ приведено в таблице 1.2 приложения 1. Студент может также воспользоваться другими данными о движении паромов, отличными от приведенного расписания и более подходящими для организации комбинированных перевозок по разрабатываемому маршруту.

2.2 Методические указания

Задача выбора способа доставки грузов возникает в том случае, когда имеются альтернативные варианты перевозки: например, использование при перевозке груза различных видов транспорта или применение различных технологий доставки. В данном практическом занятии студентам предлагается сравнить перевозку груза в прямом автомобильном сообщении и комбинированную перевозку, например, с участием автомобильного и морского транспорта [1].

Критериями оценки различных способов доставки могут быть как экономические, так и технико-эксплуатационные показатели.

В частности, к таким показателям могут относиться:

- экономическая эффективность выполненной перевозки (прибыль, себестоимость перевозки и т. д.);
- потребность в подвижном составе и водителях;
- производительность автомобиля в тоннах и в тонно-километрах;

- общий пробег подвижного состава с грузом и без груза, коэффициент использования пробега;
- коэффициент использования времени оборота;
- скорость доставки грузов и др.

Таким образом, для обоснования выбора способа доставки грузов студент рассматривает два варианта: прямая перевозка автотранспортом и комбинированная перевозка автотранспортом с использованием паромной переправы, а затем делает выбор в пользу одного из них с учетом используемых критериев.

В связи с этим в данном задании решаются следующие задачи:

- выбор подвижного состава автомобильного транспорта для перевозки заданного груза;
- определение технико-эксплуатационных показателей работы автотранспортных средств по различным вариантам доставок;
- выбор способа доставки груза.

2.2.1 Выбор подвижного состава для перевозки груза автомобильным транспортом

Выбор подвижного состава для перевозок необходимо осуществлять с учетом следующих требований [1]:

1. Эффективность при использовании подвижного состава для магистральных перевозок. Для оценки эффективности перевозок нужно учитывать следующие показатели: количество одновременно перевозимого груза, расход топлива на тонну перевезенного груза, стоимость подвижного состава, ресурс автомобиля по пробегу и другие данные по выбору студента.

2. Возможность использовать подвижной состав на дорогах Европы в соответствии с экологическими требованиями Евро-1 или Евро-2 в зависимости от требований стран, по территории которых предполагается выполнять перевозки, а также весовыми и габаритными ограничениями.

3. Для выбора подвижного состава необходимо сравнить не менее трех вариантов и выбрать один, используя метод ранжированных показателей, суть которого изложена в [3], или любыми другими методами, изученными студентами в рамках дисциплин специальности.

4. Для выбранного подвижного состава привести схему расположения груза в кузове (вариант расстановки контейнеров на платформе).

2.2.2 Расчет технико-эксплуатационных показателей по вариантам доставки груза

К технико-эксплуатационным показателям работы подвижного состава, некоторые из которых будут использоваться в качестве критериев для последующего выбора варианта доставки, относятся:

- время оборота автомобиля t_0 ;
- количество оборотов автомобиля n_0 ;
- время, необходимое для выполнения технического обслуживания и ремонта автомобиля в пути следования, $t_{ТО}$;
- потребное количество подвижного состава $A_э, A_{с.п}$;
- время доставки груза $t_{дост}$;
- производительность подвижного состава в т·км $W_{мес}$;
- грузооборот подвижного состава $P_{мес}$;
- общий пробег подвижного состава $L_{общ}$;
- средний расход топлива $Q_{топл}$;
- коэффициент использования времени оборота δ_0 .

Определение технико-эксплуатационных показателей при прямой автомобильной перевозке

Перед определением технико-эксплуатационных показателей студент составляет схему маршрута следования автотранспортных средств при выполнении прямой автомобильной перевозки от пункта отправления до пункта назначения с указанием на ней места расположения АТП, промежуточных пунктов, мест пересечения границ, а также расстояний между пунктами.

Потребное количество подвижного состава определяется исходя из установленных объемов перевозок с учетом коэффициента выпуска автотранспортных средств на линию:

$$A_{с.п} = \frac{A_э}{\alpha_в}, \quad (2.1)$$

$$A_э = \frac{Q_{мес}}{q_ф \cdot n_{о(мес)}}, \quad (2.2)$$

где $A_{с.п}$ – потребность в подвижном составе для выполнения перевозок (среднесписочное количество подвижного состава), ед.;

$A_э$ – количество единиц подвижного состава, работающих на линии (автомобили в эксплуатации), ед.;

$\alpha_в$ – коэффициент выпуска подвижного состава. Значение $\alpha_в$ устанавливается на предприятии исходя из его возможностей по восстановлению работоспособности подвижного состава. При выполнении практического задания студент самостоятельно определяет значение коэффициента выпуска из заданных пределов ($\alpha_в = 0,7 - 0,9$);

$Q_{мес}$ – установленный объем перевозок за расчетный период, определяется заданием по таблице 1.1 приложения 1, ед.;

$q_ф$ – фактическая грузоподъемность выбранного подвижного состава, ед.;

$n_{о(мес)}$ – возможное число оборотов автотранспортного средства за расчетный период (месяц).

Поскольку расчет выполняется для постоянных перевозок, количество оборотов, совершаемых подвижным составом в течение месяца, целесообразно оставить дробным числом (без округления до целого значения). Количество оборотов может быть определено следующим образом:

$$n_{o(\text{мес})} = \frac{D_{\text{мес}} \cdot 24}{T_p + T_{\text{м-р}}}, \quad (2.3)$$

где $D_{\text{мес}}$ – число дней в расчетном периоде (принимается – 30 дней);

T_p – время работы автотранспортного средства при выполнении рейса, ч. Показатель T_p аналогичен показателю T_n (время в наряде), поскольку особенностью перевозок грузов в международном сообщении является невозможность выполнения нескольких оборотов транспортного средства на маршруте подряд. Поэтому автотранспортное средство после выполнения каждого рейса вынуждено возвращаться в АТП для межсменного отдыха ($T_{\text{м-р}}$);

$T_{\text{м-р}}$ – время на отдых водителей между рейсами в стране базирования АТП (определяется с учетом требований ЕСТР, а также с учетом минимального времени еженедельного отдыха по таблице 1.6 приложения 1), ч.

Время работы автотранспортного средства при выполнении рейса будет определяться следующим образом:

$$T_p = t_o + t_n, \quad (2.4)$$

где t_o – время оборота автомобиля на маршруте, ч;

t_n – время, затрачиваемое автомобилем на нулевой пробег (в данном практическом задании нулевым пробегом будем считать пробег от АТП (Красное Село) до пос. Шушары и обратно), ч.

Время оборота подвижного состава при выполнении перевозок в международном сообщении может быть определено следующим образом

$$t_o = t_{\text{дв}} + t_{\text{п-р}} + t_{\text{отд}} + t_{\text{ТО}} + t_{\text{пр}}, \quad (2.5)$$

где $t_{\text{дв}}$ – время движения автомобиля по маршруту, ч;

$t_{\text{п-р}}$ – время на выполнение погрузочно-разгрузочных работ, ч;

$t_{\text{отд}}$ – время, связанное с отдыхом водителя на маршруте (включая кратковременные перерывы), ч;

$t_{\text{ТО}}$ – время на выполнение технического обслуживания и ремонта подвижного состава в пути следования, ч;

$t_{\text{пр}}$ – время простоя на таможенных переходах, карантинных пунктах, ч.

Время, необходимое для движения автомобиля по маршруту, $t_{\text{дв}}$ определяется с учетом возможных скоростей движения на дорогах разных стран

$$t_{\text{дв}} = 2l_m / V_T, \quad (2.6)$$

где l_M – длина маршрута от пункта отправления до пункта назначения, км;
 V_T – техническая скорость, км/ч.

В данном практическом задании можно принять следующие возможные скорости движения: при движении по России, Белоруссии $V_T = 50$ км/ч, по странам Восточной Европы – 60 км/ч, по странам Западной Европы – 70 км/ч (приложение 1 таблица 1.5.).

Время простоя под погрузочно-разгрузочными операциями определяется с учетом производительности погрузочно-разгрузочного поста, вида перевозимого груза, установленных норм простоя, либо по другим нормативам, установленным для конкретных перевозок [6].

Данный норматив должен учитывать также время на проверку документов водителя, крепление (раскрепление) груза, оформление передачи груза (оформление сопроводительной документации, сверку количества загруженного груза в подвижной состав с данными, указанными в документах).

Время, связанное с отдыхом водителя в пути, определяется с учетом требований Европейского соглашения (таблица 1.6 приложения 1), касающегося работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР). Используя данные таблицы 1.6 приложения 1, необходимо построить график работы водителей на маршруте (рисунок 2.1, [3]), на основании которого рассчитать $t_{отд}$, включая межсменный отдых в стране отправления груза.

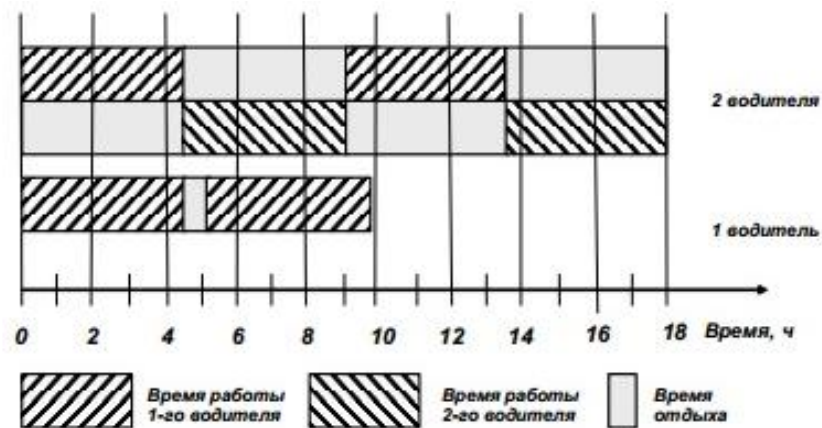


Рисунок 2.1 – Примеры графиков работы водителей на линии при международных перевозках

Из рисунка видно, что время отдыха будет зависеть от организации движения. При одиночной работе водитель ведет автомобиль на протяжении всего маршрута до возвращения в начальный пункт, останавливаясь только для приема пищи, кратковременного или продолжительного отдыха. Таким образом, при одиночной езде водителя время, связанное с отдыхом, будет складываться из суммы времени малого и большого отдыха:

$$t_{отд} = \sum t_{отд1} + \sum t_{отд2}, \quad (2.7)$$

где $t_{\text{отд1}}$ – время малого отдыха, ч;
 $t_{\text{отд2}}$ – время большого отдыха, ч.

Одиночная езда связана с понижением скорости доставки груза, производительности автомобиля и водителя, неблагоприятными условиями отдыха в пути.

Турная работа водителей во время сквозного движения автомобиля осуществляется двумя водителями, один из которых ведет автомобиль, а другой отдыхает, для чего в автомобиле должно быть оборудовано спальное место. При такой системе простоя автомобиля, характерные для одиночной езды, отпадают и скорость доставки груза возрастает.

Количество водителей, отправляемых в рейс, будет зависеть от продолжительности пребывания водителя в автомобиле. Если водитель находится в автомобиле более 12 ч, в рейс направляются два водителя.

Время, необходимое для выполнения технического обслуживания и ремонта подвижного состава в пути следования, $t_{\text{ТО}}$ устанавливается в соответствии с нормативами трудоемкости технического обслуживания, приведенными в таблице 1.3 приложения 1. Используя эти данные, необходимо учитывать количество водителей, участвующих в перевозке (1 или 2), а также количество дней эксплуатации автотранспортного средства:

$$t_{\text{ТО}} = T_{\text{е.о}} / (1(2) \cdot D_p), \quad (2.8)$$

где $T_{\text{е.о}}$ – норматив трудоемкости ежедневного обслуживания подвижного состава, определяется по таблице 1.3 приложения 1, чел.- ч;

1(2) – один или два водителя при одиночной или турной работе соответственно;

D_p – количество дней эксплуатации транспортного средства при выполнении оборота.

Когда товары пересекают границу одного и более государств, таможенные власти каждого государства применяют национальные меры контроля и процедуры пропуска подвижного состава. В каждой стране они различные, но во всех странах груз проходит проверку на границе; кроме того, необходимо выполнять национальные требования (ветеринарный и карантинный контроль, контроль транспортной инспекции, осевой нагрузки и др.).

В данном практическом задании, в соответствии с исходными данными, время простоя на таможенных переходах $t_{\text{пр}}$ включает в себя таможенный контроль в пунктах отправления, назначения и промежуточный при пересечении государственных границ.

После определения технико-эксплуатационных показателей работы автотранспортного средства, позволяющих рассчитать время работы автомобиля при выполнении рейса T_p , необходимо построить график движения подвижного состава, на основании которого определяется время доставки груза $t_{\text{дост}}$. Пример графика движения подвижного состава при выполнении перевозки в прямом автомобильном сообщении приведен на рисунке 2.2.

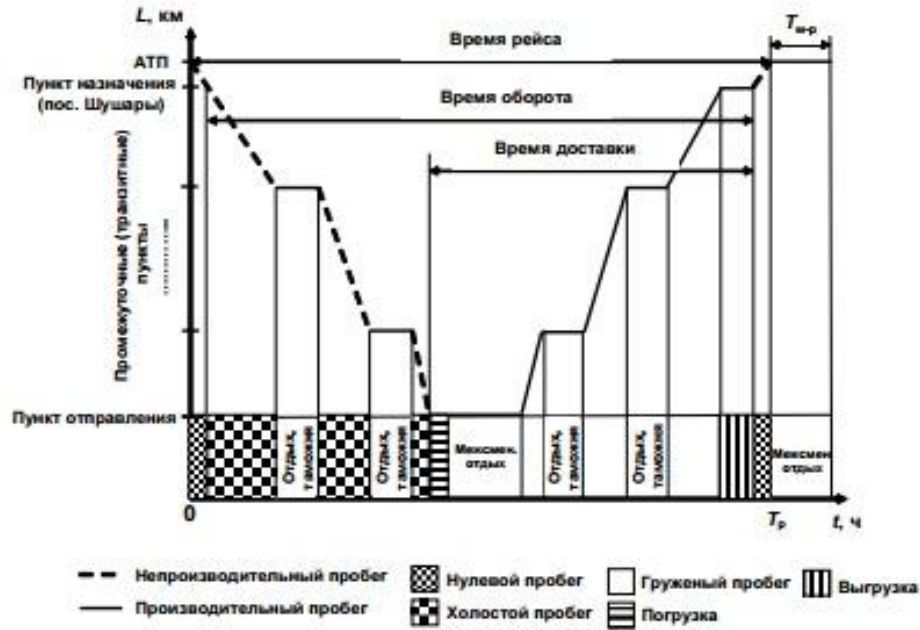


Рисунок 2.2 – Пример графика движения подвижного состава при перевозке груза в прямом автомобильном сообщении

Кроме технико-эксплуатационных показателей, целесообразно рассчитать и другие, необходимые для сравнительного анализа показатели, к которым относятся: производительность подвижного состава, месячный грузооборот, общий пробег подвижного состава, на основании которого рассчитывается средний расход топлива, а также коэффициент использования времени оборота.

Производительность подвижного состава в т·км за месяц $W_{\text{мес}}$ может быть определена следующим образом:

$$W_{\text{мес}} = q_{\text{ф}} \cdot n_{\text{о(мес)}} \cdot l_{\text{г}}, \quad (2.9)$$

где $q_{\text{ф}}$ – фактическая грузоподъемность выбранного подвижного состава, т;
 $n_{\text{о(мес)}}$ – возможное число оборотов автотранспортного средства за расчетный период (месяц);

$l_{\text{г}}$ – пробег автотранспортного средства с грузом (равен $l_{\text{м}}$ – длине маршрута от пункта отправления до пункта назначения), км.

На основе расчетного значения производительности $W_{\text{мес}}$ можно определить месячный грузооборот парка подвижного состава

$$P_{\text{мес}} = A_{\text{э}} \cdot W_{\text{мес}}, \quad (2.10)$$

где $P_{\text{мес}}$ – грузооборот автотранспортных средств за месяц, т·км;

$A_э$ – количество единиц подвижного состава, работающих на линии (автомобили в эксплуатации), ед.

Общий пробег, пройденный автотранспортными средствами при выполнении перевозок, может быть определен следующим образом:

$$L_{\text{общ}} = (2l_{\text{м}} + L_{\text{н}}) \cdot n_{\text{о(мес)}} \cdot A_э, \quad (2.11)$$

где $l_{\text{м}}$ – длина маршрута от пункта отправления до пункта назначения, км;

$L_{\text{н}}$ – общий нулевой пробег (от АТП (Красное Село) до пос. Шушары и обратно), км.

Средний расход топлива будет зависеть от общего пробега автотранспортных средств и от нормы расхода топлива для выбранного подвижного состава

$$Q_{\text{топл}} = 0,01 \cdot H_L \cdot L_{\text{общ}}, \quad (2.12)$$

где $Q_{\text{топл}}$ – средний расход топлива для автотранспортных средств, занятых в перевозке груза, л;

H_L – базовая норма расхода топлива на пробег для выбранного подвижного состава, л/100 км.

Одним из показателей оценки эффективности организации перевозок грузов в международном сообщении может быть коэффициент использования времени оборота $\delta_о$, представляющий собой отношение времени, необходимого для движения, $t_{\text{дв}}$ к общему времени оборота автомобиля $t_о$:

$$\delta_о = t_{\text{дв}} / t_о. \quad (2.13)$$

Определение технико-эксплуатационных показателей при комбинированной перевозке

Перед определением технико-эксплуатационных показателей студент делает схему маршрута следования автотранспортных средств при выполнении комбинированной перевозки от пункта отправления до пункта назначения автотранспортом с использованием паромной переправы, с указанием на схеме места расположения АТП, промежуточных пунктов, мест пересечения границ, морской составляющей перевозки, а также расстояний между пунктами.

Методика определения технико-эксплуатационных показателей работы автотранспортных средств аналогична методике расчета при прямой автомобильной перевозке, однако время оборота $t_о$ и время отдыха водителей $t_{\text{отд}}$ определяется с учетом расписания движения паромов. Кроме того, во время отдыха водителей между рейсами $T_{\text{м-р}}$ при комбинированной перевозке, которое определяется с учетом требований ЕСТР и минимального времени еженедельного отдыха по таблице 1.6 приложения 1, необходимо учесть время простоя в ожидании отправления парома.

Таким образом, потребное количество подвижного состава для комбинированной перевозки $A_{с.п}$ и A_3 будет определяться по формулам (2.1) и (2.2).

Для определения количества оборотов необходимо использовать формулу (2.3), однако при определении времени на отдых водителей между рейсами в стране базирования АТП при комбинированной перевозке, наряду с требованиями ЕСТР, необходимо учесть время простоя в ожидании отправления парома.

Время работы автотранспортного средства при выполнении рейса будет определяться по формуле (2.4).

Время оборота подвижного состава при выполнении перевозок в международном комбинированном сообщении может быть определено следующим образом:

$$t_0 = t_{дв} + t_{п-р} + t_{отд} + t_{ТО} + t_{пр} + 4t_{з(с)} + \Sigma t_{д.п} + t_{ож.п}, \quad (2.14)$$

где $t_{дв}$ – время движения автомобиля по маршруту без учета времени движения парома, ч;

$t_{п-р}$ – время на выполнение погрузочно-разгрузочных работ, ч;

$t_{отд}$ – время, связанное с отдыхом водителя (включая кратковременные перерывы), ч;

$t_{ТО}$ – время на выполнение технического обслуживания и ремонта подвижного состава в пути следования, ч;

$t_{пр}$ – время простоя на таможенных переходах, карантинных пунктах и т. п., ч;

$t_{з(с)}$ – время на заезд (съезд) с парома, ч;

$\Sigma t_{д.п}$ – суммарное время движения парома в прямом и обратном направлениях, определяется по таблице 1.2 приложения 1, ч;

$t_{ож.п}$ – время ожидания парома в стране назначения (определяется по графику движения подвижного состава, рисунок 2.3).

Время, необходимое для движения автомобиля по маршруту, определяется с учетом возможных скоростей движения на дорогах разных стран:

$$t_{дв} = 2(t_{дв1} + t_{дв2}) = 2(l_{м1} + l_{м2})/V_T, \quad (2.15)$$

где $t_{дв1}$ – время на проезд автотранспортного средства от пункта отправления до порта отправления, ч;

$t_{дв2}$ – время на проезд автотранспортного средства от порта назначения до пункта назначения, ч;

$l_{м1}$ – длина маршрута от пункта отправления до порта отправления, км;

$l_{м2}$ – длина маршрута от порта назначения до пункта назначения, км;

V_T – техническая скорость, км/ч.

В данном практическом задании можно принять следующие возможные скорости движения: при движении по России, Белоруссии $V_T = 50$ км/ч, по странам Восточной Европы – 60 км/ч, по странам Западной Европы – 70 км/ч.

Время, связанное с отдыхом водителя в пути, определяется с учетом требований ЕСТР, основные положения которого приведены в таблице 1.6 приложения 1. На основании этих положений необходимо построить график работы водителей на комбинированном маршруте и на его основании рассчитать время отдыха, включая межсменный отдых в стране отправления груза.

Количество водителей, отправляемых в рейс, будет зависеть от продолжительности пребывания водителя в автомобиле, т. е. от продолжительности движения автомобиля от места отправления груза до порта отправления и от порта назначения до места назначения. Если время в первом и во втором случае не превышает 12 ч, то целесообразно направить в рейс одного водителя. В противном случае в рейс направляются два водителя.

Время, необходимое для выполнения технического обслуживания и ремонта подвижного состава в пути следования, $t_{ТО}$ устанавливается в соответствии с нормативами трудоемкости технического обслуживания, приведенными в таблице 1.3 приложения 1, и определяется по формуле (2.8).

Однако при определении количества дней эксплуатации автотранспортного средства D_p необходимо учитывать только автомобильную перевозку, в ходе которой эксплуатируются автотранспортные средства.

Для рассматриваемого примера время простоя на таможенных переходах $t_{пр}$ при организации комбинированной перевозки включает в себя таможенный контроль в пунктах отправления, назначения и промежуточный при пересечении государственных границ.

После определения технико-эксплуатационных показателей работы автотранспортного средства, позволяющих рассчитать время работы автомобиля при выполнении рейса, необходимо построить график движения подвижного состава, на основании которого определяется время доставки груза $t_{дост}$. Пример графика движения подвижного состава при выполнении комбинированной перевозки автотранспортом с использованием паромной переправы приведен на рисунке 2.3.

Наряду с вышеперечисленными технико-эксплуатационными показателями необходимо рассчитать и другие показатели, на основании которых можно будет провести сравнительный анализ различных вариантов доставки. К таким показателям относятся: производительность подвижного состава, месячный грузооборот, общий пробег подвижного состава, на основании которого рассчитывается средний расход топлива, а также коэффициент использования времени оборота.

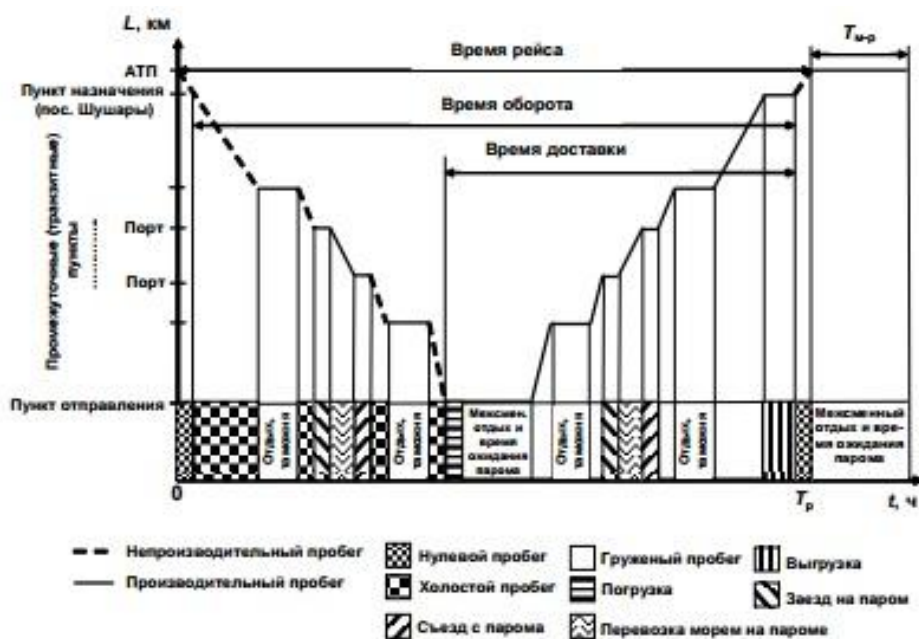


Рисунок 2.3 – Пример графика движения подвижного состава при выполнении комбинированной перевозки

Производительность подвижного состава в т-км за месяц $W_{\text{мес}}$ может быть определена по формуле (2.9). Однако при определении пробега автотранспортного средства с грузом l_r необходимо учесть всю длину маршрута от пункта отправления до пункта назначения, включая расстояние, преодолеваемое при перевозке груза морским транспортом (на пароме).

На основе расчетного значения $W_{\text{мес}}$ можно определить месячный грузооборот парка подвижного состава $P_{\text{мес}}$ по формуле (2.10).

Общий пробег, пройденный автотранспортными средствами при выполнении перевозок комбинированным способом, может быть определен следующим образом:

$$L_{\text{общ}} = (2l_{M1} + 2l_{M2} + L_H) \cdot n_{o(\text{мес})} \cdot A_э, \quad (2.16)$$

где l_{M1} – длина маршрута от пункта отправления до порта отправления, км;

l_{M2} – длина маршрута от порта назначения до пункта назначения, км;

L_H – общий нулевой пробег (от АТП (Красное Село) до пос. Шушары и обратно), км.

Средний расход топлива, который напрямую зависит от общего пробега автотранспортных средств и от нормы расхода топлива для выбранного подвижного состава, может быть определен по формуле (2.12). Коэффициент использования времени оборота, представляющий отношение времени, необходимого для движения, к общему времени оборота автомобиля, может быть определен по формуле (2.13).

2.2.3 Выбор способа доставки грузов

Выбор способа доставки груза будем производить с позиции выгоды АТП. Сравнение двух вариантов доставки целесообразно производить с использованием методики, описанной для выбора подвижного состава (метод ранжированных показателей) [3]. Суть данного метода заключается в сравнении нескольких разнородных критериев и выведении обобщенного показателя (суммарного коэффициента) с учетом различного влияния рассматриваемых критериев на обобщенный критерий для выбора варианта доставки. Учет степени влияния различных показателей осуществляется при помощи их ранжирования, которое производится по усмотрению лица, принимающего решение, т. е. студента.

Таким образом, необходимо сравнить технико-эксплуатационные показатели по различным вариантам доставки и на основе сравнения полученных результатов выбрать наиболее рациональный способ доставки с позиции АТП.

Сравнительный анализ различных вариантов доставки может быть произведен по следующим технико-эксплуатационным показателям, рассчитанным в разделе 2.2:

- возможное количество оборотов автомобиля за месяц $n_{об(мес)}$;
- необходимое количество подвижного состава для выполнения заданного объема перевозок ($A_{с.п}$);
- грузооборот подвижного состава ($P_{мес}$);
- общий пробег подвижного состава ($L_{общ}$);
- средний расход топлива ($Q_{топл}$);
- коэффициент использования времени оборота (δ_o);
- время доставки груза ($t_{дост}$).

Однако при желании студент может использовать и другие показатели (кроме вышеперечисленных, по своему усмотрению) для сравнения вариантов доставки.

Сравнение показателей целесообразно производить в таблице, форма которой представлена в таблице 1.7 приложения 1. При заполнении таблицы необходимо учитывать следующее:

- в столбцы «Абсолютное значение» вносятся расчетные значения рассматриваемых показателей;
- в столбцы «Относительное значение» вносятся данные, полученные следующим образом: наилучшее значение показателя принимается за единицу, а второе значение выражается в долях от единицы и показывает степень ухудшения значения для данного показателя по сравнению с первым (наилучшим);
- столбец «Ранг» заполняется цифрами (по усмотрению студента) в диапазоне от 1 до 100, показывающими значимость того или иного показателя. Чем более значимым является показатель, тем ближе к единице будет значение ранга;

- в столбец «Коэффициент» вносятся расчетные значения, представляющие собой отношение относительного значения каждого показателя к рангу;
- суммарный коэффициент (обобщенный показатель, учитывающий влияние всех рассматриваемых показателей с учетом их ранжирования) определяется суммой значений по столбцу «Коэффициент».

В конечном итоге предпочтение стоит отдать варианту доставки груза с наибольшим значением суммарного коэффициента.

2.3 Содержание отчета о выполнении практической работы

В отчете о выполнении практической работы должны быть представлены следующие разделы:

1. Исходные данные, с указанием номера разрабатываемого варианта.
2. Выбор подвижного состава.
3. Расчет технико-эксплуатационных показателей для прямой автомобильной и комбинированной перевозки.
4. Обоснование выбора варианта доставки груза.
5. Выводы, которые включают основные результаты, достигнутые в ходе проектирования транспортного процесса.
6. Графическая часть:
 - маршрут перевозки груза в международном сообщении для прямой автомобильной перевозки и для комбинированной перевозки (с указанием расстояний, пунктов отправки и доставки груза, промежуточных (транзитных) пунктов, пунктов погрузки на паром и съезда с него, мест ежедневного отдыха, основных контрольных пунктов на маршруте);
 - графики работы водителей для прямой автомобильной и комбинированной перевозки;
 - графики движения подвижного состава для прямой автомобильной и комбинированной перевозки.

Практическое занятие № 3.

Расчёт оптимальной очередности обработки транспортных средств в речном порту

3.1 Исходные данные

В речной порт под выгрузку и погрузку прибывают транспортные единицы: железнодорожные вагоны (В), теплоход (Т) и баржа (Б). Каждая из прибывших транспортных единиц проходит последовательно две фазы обслуживания – выгрузку груза на причале 1 и погрузку груза на причале 2. Причал 1 и причал 2 имеют грузовой фронт для подачи и уборки вагонов и береговые причальные фронты для баржи и теплохода. По условию задачи принимается, что на причале 1 выгрузку грузов из вагонов, баржи и теплохода производит один порталый кран и на причале 2 – один порталый кран для погрузки грузов в вагоны, баржу и теплоход. Необходимо выбрать оптимальную очередность подачи транспортных единиц на причал 1 под выгрузку и причал 2 – под погрузку [4].

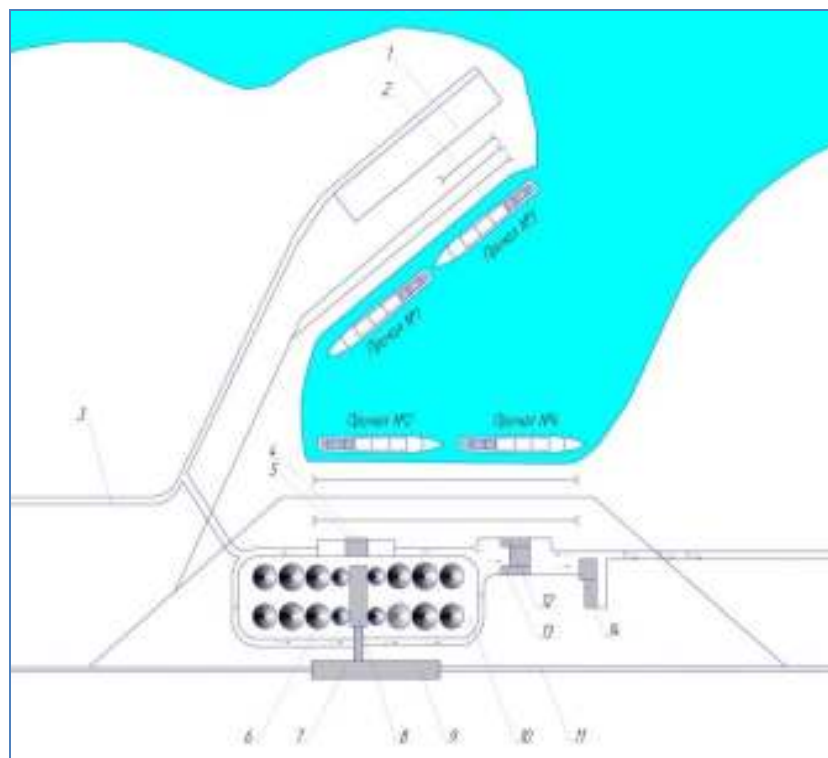


Рисунок 3.1 – Схема взаимного расположения устройств железнодорожного и речного транспорта в порте: 1 – контейнерная площадка; 2 – подкрановые пути; 3 – автомобильная дорога; 4 – пункт выгрузки автомобилей; 5 – пункт загрузки автомобилей; 6 – силос зерновой; 7 – пункт загрузки железнодорожного транспорта; 8 – норийная вышка; 9 – пункт выгрузки железнодорожного транспорта; 10 – силосный парк; 11 – подъездной железнодорожный путь; 12 – весовая; 13,14 – служебно-технические здания.

Исходные данные, которые студент выбирает в соответствии с полученным от преподавателя вариантом (в частности, продолжительность погрузки, продолжительность выгрузки, время на перестановку транспортной единицы с одного причала на другой, продолжительность перерывов обслуживания между обработкой транспортных средств на причалах) приведены в таблице 2.1 приложения 2.

3.2 Методические указания

Когда транспортные единицы последовательно обрабатываются на нескольких причалах (грузовых фронтах), то оптимальную очерёдность обслуживания можно выбрать непосредственным сравнением расходов по вариантам. В общем виде критерием эффективности являются эксплуатационные расходы, определяемые по формуле [5]

$$E = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k C_j t_{ij} \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

где t_{ij} – продолжительность нахождения j -й транспортной единицы в i -й фазе обслуживания (ожидание обработки, грузовая операция), час;

C_j – стоимость 1 часа простоя j -й транспортной единицы в порту, руб;

$i = 1, \dots, m$ – число грузовых фронтов (причалов);

$j = 1, \dots, k$ – число транспортных единиц.

При трёх транспортных единицах возможны следующие шесть вариантов очерёдности обслуживания:

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| 1) В → Т → Б; | 2) В → Б → Т; | 3) Т → В → Б; |
| 4) Т → Б → В; | 5) Б → В → Т; | 6) Б → Т → В. |

Продолжительность нахождения вагонов (В), теплохода (Т) и баржи (Б) в порту определяется с помощью технологических графиков, приведённых на рисунках 3.2 – 3.3. Продолжительность операций по погрузке, выгрузке, перестановке транспортных единиц принимается по вариантам из таблицы 2.1 приложения 2.

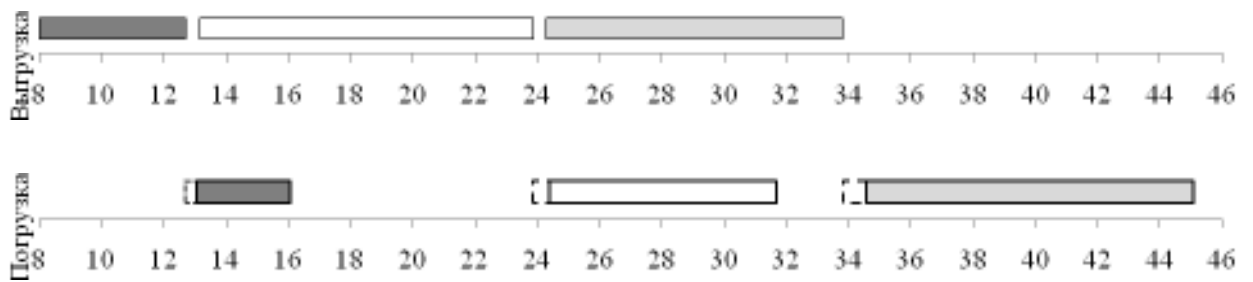
Рассмотрим пример расчета, исходные данные для которого указаны на рисунках 3.2 – 3.3. Простой подачи вагонов (вариант 1) определяется от момента прибытия в порт в 8 – 00 часов до момента окончания погрузки, включая время на обработку на грузовых фронтах и время на перестановку. Для варианта 1 время простоя подачи вагонов на причале 2 (под погрузкой) и причале 1 (под выгрузкой) равно 8,06 часа, грузового теплохода – 23,69 часа, баржи – 37,06 часа.

Эксплуатационные расходы определяются по формуле 3.1 с учетом стоимости одного часа простоя транспортной единицы. Например, для варианта 1 суммарные эксплуатационные расходы будут равны:

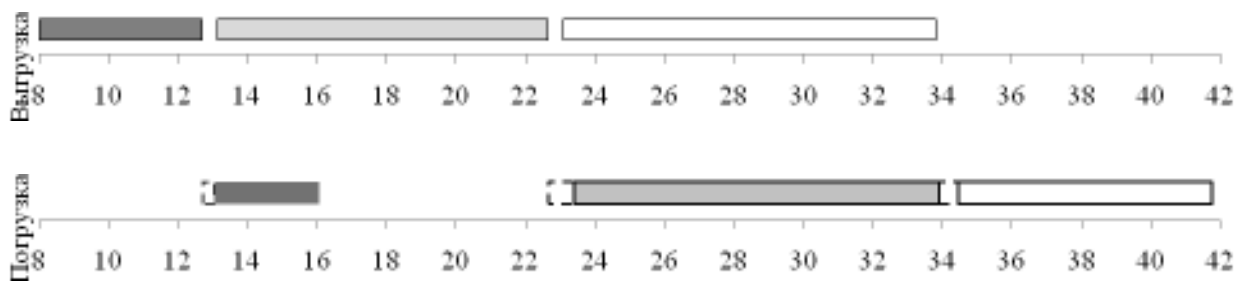
$$E_1 = 19,65 \cdot 8,06 + 28,75 \cdot 23,69 + 8,55 \cdot 37,06 = 1156,33 \text{ y.e.}$$

Результаты расчета простоя транспортных средств в порту и эксплуатационные расходы, зависящие от простоя, заносятся в таблицу 3.1 и подсчитываются суммарные эксплуатационные расходы по вариантам.

1. В-Т-Б



2. В-Б-Т



3. Т-В-Б

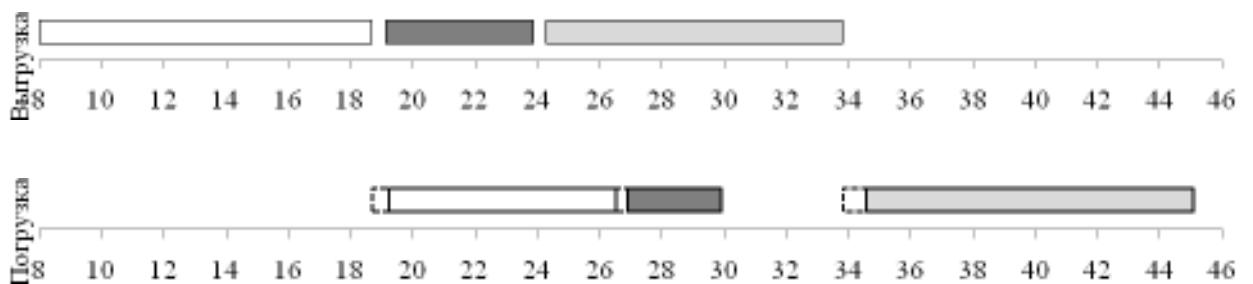
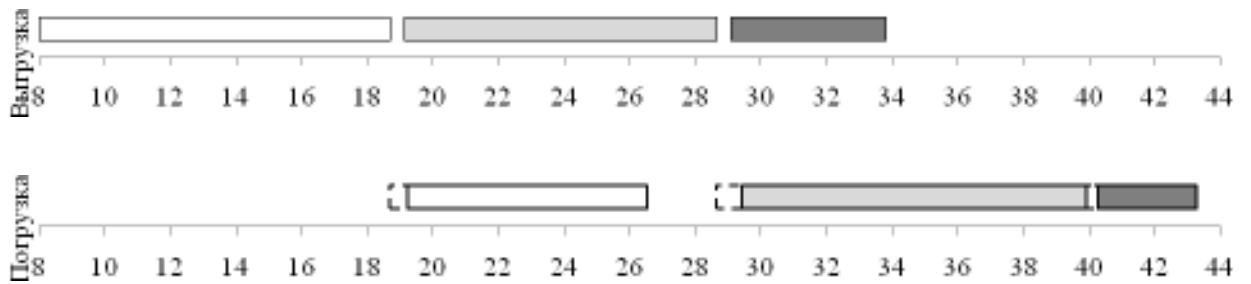
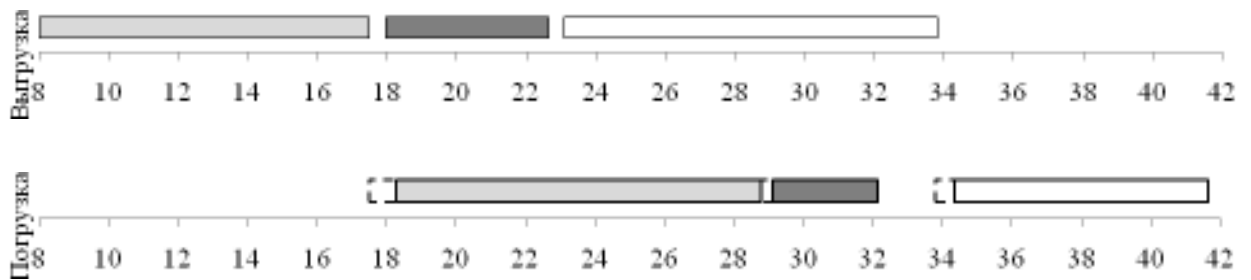


Рисунок 3.2 – Варианты очередности обработки транспортных средств

4. Т-Б-В



5. Б-В-Т



6. Б-Т-В

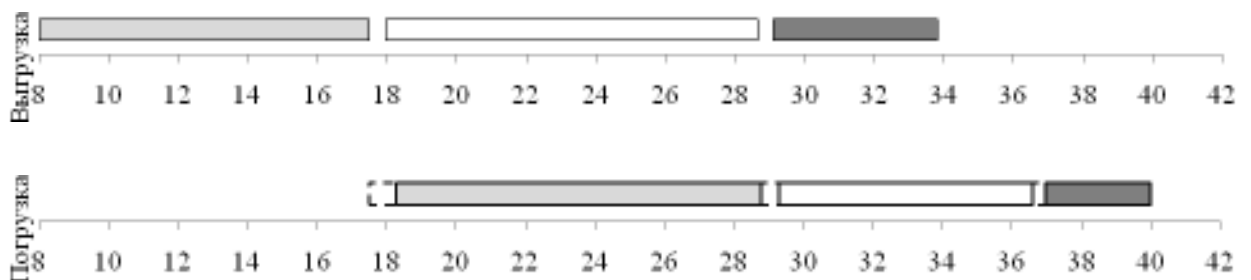


Рисунок 3.3 – Варианты очередности обработки транспортных средств

При расчете затрат в примере принята продолжительность перерывов между обработкой транспортных средств на причалах – 0,5 часа.

В рассматриваемом примере оптимальным является первый вариант, т.к. он имеет минимальные суммарные расходы – 1156,33 у.е. По данному варианту предусматривается сначала выгрузка, а затем дальнейшая погрузка вагонов, далее грузового теплохода, а затем баржи.

Наихудшим является вариант 6, имеющий наибольшие расходы – 1627,76 у.е.

Таблица 3.1 – Эксплуатационные расходы по видам очередности обработки транспортных средств

| <i>Время простоя, ч</i> | | | | |
|-----------------------------------|---|----------|----------|----------|
| | | В | Т | Б |
| Варианты очередности обработки ТС | 1 | 8,06 | 23,69 | 37,06 |
| | 2 | 8,06 | 33,75 | 25,91 |
| | 3 | 21,9 | 18,54 | 37,06 |
| | 4 | 35,27 | 18,54 | 31,91 |
| | 5 | 24,12 | 33,64 | 20,76 |
| | 6 | 31,96 | 28,6 | 20,76 |
| <i>Затраты, у.е</i> | | | | |
| | | В | Т | Б |
| Стоимость 1 часа | | 19,65 | 28,75 | 8,55 |
| Варианты очередности обработки ТС | 1 | 158,38 | 681,09 | 316,86 |
| | 2 | 158,38 | 970,31 | 221,53 |
| | 3 | 430,34 | 533,03 | 316,86 |
| | 4 | 693,06 | 533,03 | 272,83 |
| | 5 | 473,96 | 967,15 | 177,50 |
| | 6 | 628,01 | 822,25 | 177,50 |
| <i>Итого</i> | | | | |
| Варианты очередности обработки ТС | 1 | 1156,33 | | |
| | 2 | 1350,22 | | |
| | 3 | 1280,22 | | |
| | 4 | 1498,91 | | |
| | 5 | 1618,61 | | |
| | 6 | 1627,76 | | |

3.3 Содержание отчета о выполнении практической работы

В отчете о выполнении практической работы должны быть представлены следующие разделы:

1. Исходные данные, с указанием номера разрабатываемого варианта.
2. Расчет оптимальной очередности обработки прибывших в речной порт: грузового теплохода (Т), баржи (Б), железнодорожных вагонов (В).
3. Расчет эксплуатационных расходов и простоя транспортных средств.
4. Графическая часть:
 - технологические графики обработки грузового теплохода, баржи и подачи железнодорожных вагонов, выполненные на миллиметровой бумаге в масштабе (1 час – 5 мм).

Практическое занятие №4.

Обоснование технологического процесса работы транспортного узла

4.1 Исходные данные

Для выполнения расчетов студент выбирает следующие исходные данные (в соответствии с вариантом, указанным преподавателем):

- характеристику грузопотока, грузоподъемность и время работы используемого автотранспорта для подвоза-развоза груза, возможности транспортного узла по перегрузке (таблицы 3.1 – 3.2 приложения 3);
- данные, необходимые для разработки схем механизации: вид груза; средства механизации для выполнения погрузочно-разгрузочных работ; грузопоток, для которого разрабатывается схема механизации (таблицы 3.4–3.6); номер варианта таблиц определяется по таблице 3.3 приложения 3;
- расчет параметров подсистемы завоза-вывоза грузов с транспортного узла производится на основании исходных данных (таблицы 3.8, 3.9); номер варианта приведен в таблице 3.7 приложения 3.

4.2 Методические указания

В данной работе транспортный узел рассматривается как пункт стыковки железнодорожного (магистрального) и автомобильного (транспорт подвоза-развоза) видов транспорта. Для обеспечения перегрузки грузов с железнодорожного на автомобильный транспорт транспортный узел должен располагать определенными силами и средствами для выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Объем работ по перевалке грузов определяется, с одной стороны, величиной грузопотока через транспортный узел, с другой – рациональной организацией работ. Чем больше объем прямой перевалки грузов с железнодорожного транспорта непосредственно на автомобильный без промежуточных перегрузок, тем меньше объем погрузочно-разгрузочных работ на транспортном узле и выше скорость доставки груза.

В связи с этим в данном задании решаются следующие задачи:

- расчет схемы грузопотоков транспортного узла и определение объема погрузочно-разгрузочных работ по перевалке грузов;
- разработка схемы механизации погрузочно-разгрузочных работ по одному из грузопотоков;
- расчет параметров подсистемы завоза-вывоза грузов на транспортный узел.

4.2.1 Расчет схемы грузопотоков транспортного узла и определение объема погрузочно-разгрузочных работ

Прямая перевалка по схеме вагон – автомобиль ограничена из-за неравномерного и несогласованного поступления на транспортный узел вагонов и автомобилей, отказов в работе подъемно-транспортных машин, в случаях неготовности клиентуры транспортного узла к приему грузов и необходимости в связи с этим их временного хранения [5]. Движение грузов на транспортном узле происходит в соответствии с потоковым графом, представленным на рисунке 4.1. Входящий поток подач и автомобилей описывается законом Пуассона.

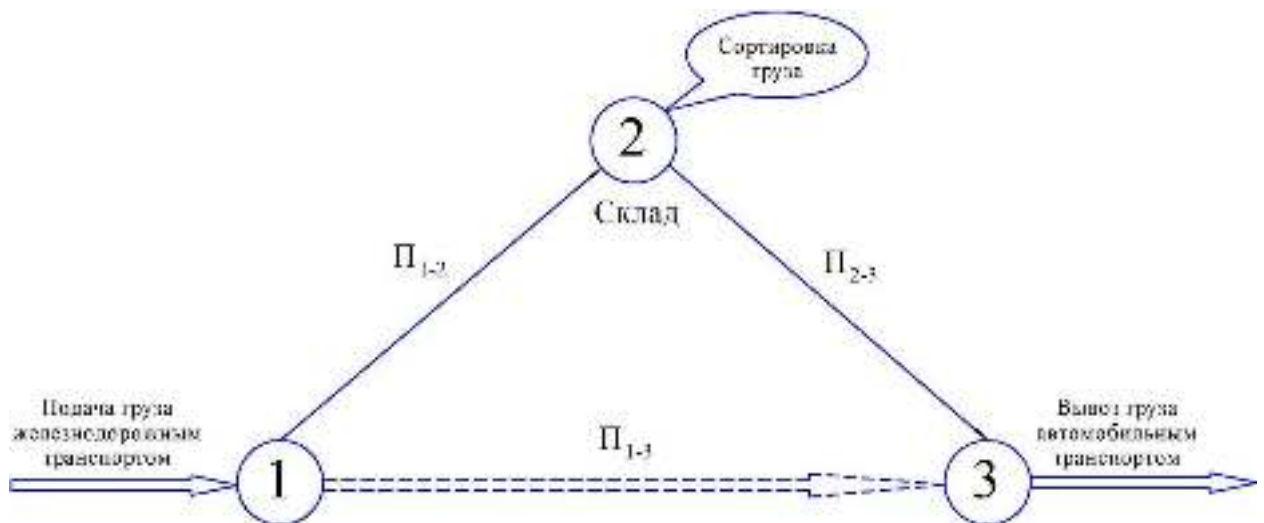


Рисунок 4.1. Поточковый граф перевалки грузов с железнодорожного транспорта на автомобильный

Прямая перевалка $P_{п.п}$ возможна при условии одновременной работы магистрального (железнодорожного) транспорта (обычно круглосуточно) и транспорта подвоза-развоза (автомобильного), время работы которого может быть ограничено одной или двумя сменами работы водителей. В связи с этим необходимо первоначально установить объем перевалки груза с железнодорожного транспорта на автомобильный за этот период. Таким образом, масса груза, который поступит на грузовой фронт за время работы автомобильного транспорта, может быть определена по формуле

$$Q_{п.п} = Q \cdot t_a / T_p, \quad (4.1)$$

где $Q_{п.п}$ – масса груза, поступающего на грузовой фронт за время работы автомобильного транспорта, т;

Q – объем поступления грузов за сутки, т;

t_a – время работы автомобильного транспорта в течение суток, ч;

T_p – время работы грузового пункта, ч.

Перерабатывающая способность грузового фронта по связям 1–2, 1–3 и 2–3 (см. рисунок 4.1) также определяется с учетом продолжительности работы автомобильного транспорта и может быть определена по формулам

$$\Pi'_{1-2} = \Pi_{1-2} \cdot t_a, \quad (4.2)$$

$$\Pi'_{1-3} = \Pi_{1-3} \cdot t_a, \quad (4.3)$$

$$\Pi'_{2-3} = \Pi_{2-3} \cdot t_a, \quad (4.4)$$

где $\Pi'_{1-2, 1-3, 2-3}$ – перерабатывающая способность грузового фронта грузового фронта по связям 1–2, 1–3 и 2–3 за время t_a , т;

Π – часовая производительность погрузочно-разгрузочных механизмов (ПРМ), т/ч.

Возможный объем перегрузки грузов по прямому варианту, т. е. количество груза, перегружаемого по схеме вагон – автомобиль, может быть определено по формуле

$$Q_{1-3} = P_v \cdot P_a \cdot P_n \cdot P_m \cdot \Pi'_{1-3}, \quad (4.5)$$

где Q_{1-3} – масса груза перегружаемого по прямому варианту из вагона в автомобиль, т;

P_v, P_a – вероятность нахождения соответственно вагонов и автомобилей у грузового фронта;

P_n – вероятность того, что не потребуется перегрузка груза на склад для выполнения технологических операций (взвешивание, подсортировка, временное хранение и др.);

P_m – вероятность безотказной работы ПРМ;

Π'_{1-3} – перерабатывающая способность грузового фронта по связи 1–3, т.е. при перегрузке груза из вагонов в автомобили, т.

$$Q_{1-3} = (1 - P_v^0) \cdot (1 - P_a^0) P_n \cdot P_m \cdot \Pi'_{1-3}, \quad (4.6)$$

где P_v^0, P_a^0 – вероятность того, что за время t_a на грузовой фронт не придет ни одного вагона или автомобиля соответственно.

Для пуассоновского входящего потока вероятности того, что за время t_a на грузовой фронт не придет ни одного вагона или автомобиля, соответственно будут определяться по формулам:

$$P_v^0 = e^{-\lambda_v t_a}, \quad (4.7)$$

$$P_a^0 = e^{-\lambda_a t_a}, \quad (4.8)$$

где λ_b – плотность потока подач вагонов (средняя интенсивность потока подач), подачи/ч;

λ_a – плотность потока подач автомобилей (средняя интенсивность потока автомобилей), авт./ч.

Плотности потока подач вагонов и автомобилей будут определяться следующим образом:

$$\lambda_b = Q/Q_b \cdot T_p, \quad (4.9)$$

$$\lambda_a = Q/(q_a \cdot t_a), \quad (4.10)$$

где Q_b – объем разовой подачи груза в вагонах, т;

q_a – грузоподъемность одного автомобиля, т.

Доля груза, перегружаемого из вагонов в автомобили по прямому варианту, учитывая величину Q_{1-3} , определяемую по формуле 4.5, составит:

$$\eta = Q_{1-3}/Q. \quad (4.11)$$

Объем грузопереработки грузового фронта в пункте взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта будет определяться следующим образом:

$$Q_{\Pi} = Q \cdot (\eta + (1 - \eta) \cdot K_{\Pi} + (1 - \eta) \cdot \phi_c), \quad (4.12)$$

где Q_{Π} – объем грузопереработки, т;

K_{Π} – количество повторных переработок груза при перегрузке его через склад (таблицы 3.1, 3.2 приложения 3);

ϕ_c – коэффициент, учитывающий дополнительный объем переработки грузов, вызванный сортировкой, взвешиванием и другими операциями с грузом на складе, определяется по таблицам 3.1, 3.2 приложения 3.

4.2.2 Разработка схемы механизации погрузочно-разгрузочных работ

Грузопоток, для которого разрабатывается схема механизации, определен заданием по таблице 3.6 приложения 3, для которого номер варианта определяется по таблице 3.3 приложения 3. Например, для варианта 5 по таблице 3.3 указан вариант грузопотока 3. В таблице 3.6 варианту 3 соответствует грузопоток по связи 1 – 3 вагон – автомобиль. Следовательно, требуется разработать схему механизации по перегрузке груза из вагона в автомобиль.

Аналогично определяется вид груза и применяемые средства механизации. Так, для варианта 5 – грузы катно-бочковые, 31 – 50 кг (таблица 3.4); подъемно-транспортная машина – электропогрузчик грузоподъемностью 1,0 т (таблица 3.5).

Перегрузка катно-бочковых грузов из вагона в автомобиль с помощью электропогрузчика может осуществляться по следующей технологической схеме:

- в вагоне грузчики формируют на поддоне укрупненную грузовую единицу – пакет;
- электропогрузчик по проходному мостику между рампой и вагоном перемещает пакет к автомобилю и через открытый боковой борт устанавливает его в кузове автомобиля.

В соответствии с «Межотраслевыми нормами времени на погрузку, разгрузку вагонов, автотранспорта и складские работы» [6], определяется состав бригад и нормативы выполнения погрузочно-разгрузочных работ (ПРР). В таблице 4.1 в качестве примера приведены некоторые нормативы для выполнения ПРР бригадой из 1 водителя погрузчика и 4 грузчиков [3].

Таблица 4.1 – Пример нормативов выполнения ПРР

| Наименование груза | Норма выработки $N_{\text{выр}}$, т | |
|--|--|-----------------------------------|
| | Электоропогрузчик $q_n \leq 0,75$ т | Автопогрузчик $q_n \leq 1,5$ т |
| Грузы в мешках до 30 кг | 100,9 | 112,9 |
| Грузы в ящиках, кипах и неупакованные до 30 кг | 87,6 | 98,3 |
| То же более 100 кг | 98,3 | 108,5 |
| Бочки от 121 до 300 кг | 138,9 | 154,2 |
| Стекло и стеклянные изделия в ящиках | 80,1 | 88,9 |
| Легкий груз в ящиках до 10 кг | 51,8 | 58,8 |

Учитывая, что перегрузка осуществляется по прямому варианту вагон – автомобиль, к норме следует применять поправочный коэффициент $K_n = 1,1$ [6].

Поскольку указанная выше норма выработки установлена на семичасовую рабочую смену, то часовая производительность погрузочно-разгрузочного поста будет определяться следующим образом:

$$Q_{\text{ч}} = N_{\text{выр}} / 7K_n, \quad (4.13)$$

где $Q_{\text{ч}}$ – часовая производительность погрузочно-разгрузочного поста, т/ч;

$N_{\text{выр}}$ – норма выработки, т;

K_n – поправочный коэффициент.

Количество постов погрузочно-разгрузочного пункта должно быть таким, чтобы за время, отведенное на передачу груза по рассматриваемой схеме, они могли обеспечить перевалку всего грузопотока:

$$N_{\text{п}} = Q_{ij} / (Q_{\text{ч}} t_{\text{к}}), \quad (4.14)$$

где $N_{\text{п}}$ – количество постов погрузочно-разгрузочного пункта;

Q_{ij} – грузопоток по рассматриваемой схеме (Q_{1-2} , Q_{1-3} или Q_{2-3}), т;

$t_{\text{к}}$ – время на передачу груза по рассматриваемой схеме, ч.

Так, передача грузов по схеме 1–2 осуществляется в течение всей работы транспортного узла, поэтому $t_{\text{к}} = T_{\text{р}}$; передача грузов по схемам 1–3 и 2–3 возможна только в течение работы автотранспорта, в этом случае $t_{\text{к}} = t_{\text{а}}$.

$T_{\text{р}}$ и $t_{\text{а}}$ – время работы (ч) транспортного узла и автотранспорта подвоза-развоза (таблица 3.1, 3.2 приложения 3).

Грузопотоки по схемам 1–2 и 2–3 принимаются равными и могут быть определены следующим образом: $Q_{1-2} = Q_{2-3} = Q - Q_{1-3}$.

Важным параметром погрузочно-разгрузочного пункта является время простоя автотранспорта на грузовом дворе, связанное с выполнением погрузочно-разгрузочных работ, ожиданием погрузки-выгрузки, выполнением подготовительно-заключительных операций, оформлением документации и др.

Так, продолжительность нахождения автомобиля на грузовом дворе [3] определяется по формуле

$$t_{\text{г.д}} = t_{\text{пз}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{оф}} + t_{\text{п(р)}}, \quad (4.15)$$

где $t_{\text{г.д}}$ – время нахождения автомобиля на грузовом дворе, ч;

$t_{\text{пз}}$ – продолжительность подготовительно-заключительных операций (подготовка, уборка кузова, операции по укрытию груза, маневрирование и т. д.), ч (5 – 10 мин.);

$t_{\text{ож}}$ – продолжительность ожидания погрузки (разгрузки), ч (10 – 15 мин.);

$t_{\text{оф}}$ – продолжительность оформления грузовых документов, ч (4 – 15 мин.);

$t_{\text{п(р)}}$ – продолжительность грузовой операции, ч.

Продолжительность грузовой операции, т. е. время на выполнение погрузки или разгрузки груза, определяется следующим образом

$$t_{\text{п(р)}} = q_{\text{н}} \cdot \gamma / Q_{\text{ч}}, \quad (4.16)$$

где $q_{\text{н}}$ – номинальная грузоподъемность автомобиля (принимается равной $q_{\text{а}}$, таблица 3.1, 3.2, приложения 3), т;

γ – коэффициент использования грузоподъемности, определяемый по формуле

$$\gamma = q_{\text{ф}} / q_{\text{н}}, \quad (4.17)$$

где $q_{\text{ф}}$ – фактическая грузоподъемность автомобиля, т (рассчитывается исходя из вида груза по таблице 3.4).

При полной загрузке автомобиля значение q_f соответствует его номинальной грузоподъемности.

По результатам выполненных расчетов разрабатывается схема механизации погрузочно-разгрузочных работ, которая включает:

- схему перевалки груза (пример схемы перегрузки груза представлен на рисунке 4.2);

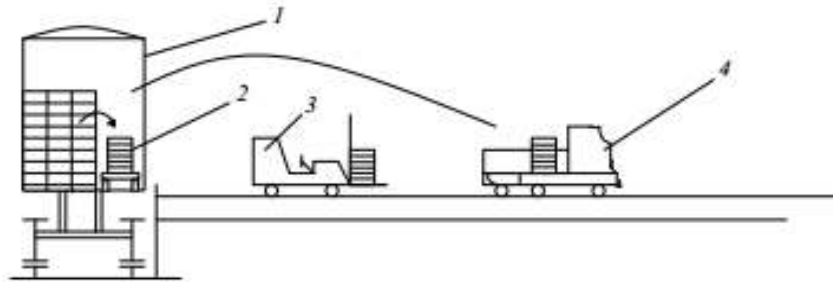


Рисунок 4.2 – Схема перевалки груза вагон – автомобиль:
1 – вагон; 2 – пакет; 3 – погрузчик; 4 – автомобиль

- описание перегрузочного процесса;
- описание состава бригад, работающих в смене, за время работы погрузочно-разгрузочного пункта;
- производительность погрузочно-разгрузочного пункта Q

$$Q_{\text{ч}}, \text{ т/ч}; Q_{\text{см}} = Q_{\text{ч}} \cdot 7 \text{ (т/смену)}; Q_{\text{сут}} = Q_{\text{ч}} \cdot T_{\text{р}} \text{ или } Q_{\text{сут}} = Q_{\text{ч}} \cdot t_{\text{а}} \text{ (т/сут)},$$

где $Q_{\text{ч}}$, $Q_{\text{см}}$, $Q_{\text{сут}}$ – производительность за час, смену и за время передачи в течение суток в зависимости от схемы перегрузки;

- время загрузки автомобиля и простоя его на грузовом дворе;
- пропускную способность погрузочно-разгрузочного пункта M , определяемую максимальным числом автомобилей, которые могут быть обработаны в единицу времени (час, смену, сутки)

$$M_{\text{ч}} = Q_{\text{ч}} / (q_{\text{н}} \gamma) \text{ (авт./ч)}; M_{\text{см}} = Q_{\text{см}} / (q_{\text{н}} \gamma) \text{ (авт./смену)};$$

$$M_{\text{сут}} = Q_{\text{сут}} / (q_{\text{н}} \gamma) \text{ (авт./сут)},$$

где $M_{\text{ч}}$, $M_{\text{см}}$ и $M_{\text{сут}}$ – пропускная способность погрузочно-разгрузочного пункта за час, смену и сутки соответственно.

4.2.3 Расчет параметров подсистемы завоза-вывоза грузов на транспортный узел

Количество подвижного состава, которое потребуется выделить для обслуживания работы транспортного узла (т. е. для вывоза груза с транспортного узла клиентам), определяется с учетом величины грузопотока, характеристик применяемого подвижного состава и груза, а также возможного числа оборотов автомобиля за время нахождения его в наряде. Так, количество подвижного состава может быть определено по формуле

$$A_3 = Q / (q_n \gamma \cdot n_o), \quad (4.18)$$

где Q – объем поступления грузов за сутки (таблицы 3.1 – 3.2), т;

q_n – номинальная грузоподъемность (т) используемого подвижного состава (принимается равной q_a по таблицам 3.1 – 3.2);

γ – коэффициент использования грузоподъемности;

n_o – возможное количество оборотов подвижного состава за время нахождения автомобиля в наряде.

Возможное количество оборотов определяется соотношением времени нахождения автотранспортных средств на маршруте и времени одного оборота:

$$n_o = T_m / t_o, \quad (4.19)$$

где T_m – время работы автотранспорта на маршруте, ч;

t_o – время одного оборота автотранспортного средства по вывозу грузов с транспортного узла, ч.

Количество оборотов округляется до меньшего целого числа.

Время работы автотранспортных средств на маршруте может быть определено следующим образом:

$$T_m = T_n - t_n, \quad (4.20)$$

где T_n – время работы автотранспорта в течение суток, т. е. время нахождения автомобиля в наряде принимается равным t_a (таблицы 3.1 – 3.2);

t_n – время, затрачиваемое на нулевой пробег при возвращении в автотранспортное предприятие (АТП) через пункт выгрузки груза, ч.

При определении времени, затрачиваемого на нулевой пробег, учитывается расстояние от АТП до транспортного узла и от места последней выгрузки до АТП

$$t_n = (l_{n1} + l_{n2} - l_{x.n}) / V_t, \quad (4.21)$$

где l_{n1} – расстояние от АТП до транспортного узла, км (таблица 3.7 приложения 3);

l_{n2} – расчетное расстояние от последнего места выгрузки до АТП, км;

$l_{x.п}$ – холостой пробег в последней ездке (при работе на маятниковом маршруте расстояние холостой ездки равно расстоянию грузовой ездки, т.е. $l_{x.п} = l_{e.г}$), км;

V_T – техническая скорость, км/ч, при движении по населенному пункту в зоне размещения клиентуры (таблица 3.7 приложения 3).

Время оборота автомобиля может быть определено следующим образом:

$$t_o = \frac{l_{e.г}}{\beta \cdot V_m} + t_{г.д} + t_p, \quad (4.22)$$

где $l_{e.г}$ – среднее значение расстояния перевозки при вывозе грузов клиентам с транспортного узла, км;

β – коэффициент использования пробега за оборот (принимается равным 0,5);

$t_{г.д}$ – время нахождения автомобиля на грузовом дворе, ч;

t_p – среднее время на выполнение погрузочно-разгрузочных работ у клиента-грузополучателя (принимается по нормам: для бортовых автомобилей со стандартными тентами – 13 мин. на погрузку (разгрузку) первой тонны груза, а затем за каждую последующую полную или неполную загружаемую (разгружаемую) тонну добавляется по 3 мин.), ч.

Среднее значение расстояния перевозки груза с транспортного узла клиентам $l_{e.г}$, а также расстояние от последнего места выгрузки до АТП $l_{н2}$ зависят от взаимного удаления транспортного узла, АТП и клиентов.

Среднее расстояние перевозки груза определяется с учетом допущения, что зона размещения клиентуры представляет собой круг, в центре которого расположен транспортный узел [5]. Таким образом, при размещении транспортного узла в центре зоны обслуживания клиентов среднее расстояние перевозки груза составит:

$$l_{e.г} = \frac{2}{3} R, \quad (4.23)$$

где R – радиус зоны обслуживания клиентов (средний радиус города), км.

При смещении транспортного узла относительно центра зоны обслуживания среднее расстояние перевозки составит:

$$l_{e.г} = \xi \cdot R, \quad (4.24)$$

где ξ – коэффициент, учитывающий влияние смещения узла относительно центра города (таблица 3.9 приложения 3).

Однако в действительности среднее расстояние перевозки груза должно учитывать схему транспортной сети, а также ограничения для движения

грузового подвижного состава. Тогда значение среднего расстояния перевозки груза будет определяться по формуле:

$$l_{e,r} = \varphi_n \cdot (1 + \varphi_o) \cdot \xi \cdot R, \quad (4.25)$$

где φ_n – коэффициент непрямолинейности транспортной сети, определяется по таблице 3.8 приложения 3;

φ_o – коэффициент, учитывающий ограничения для движения грузовых автомобилей по транспортной сети (в зависимости от количества ограничений φ_o принимается в пределах 0,05–0,28).

Радиус зоны обслуживания клиентов (средний радиус города) рассчитывается исходя из площади окружности:

$$R = \sqrt{S_r / \pi}, \quad (4.26)$$

где S_r – площадь города, обслуживаемая транспортным узлом (таблица 3.7 приложения 3), км²;

π – математическая константа, выражающая отношение длины окружности к длине ее диаметра ($\pi = 3,14$).

Значение расстояния от последнего места выгрузки до АТП l_{n2} определяется аналогично среднему расстоянию перевозки груза, т. е. при определении l_{n2} используется формула (4.25).

Для определения значения коэффициента ξ , учитывающего влияние смещения транспортного узла или АТП относительно центра города, необходимо определить смещение

$$R_{см} = L_{см} / R, \quad (4.27)$$

где $L_{см}$ – смещение транспортного узла или АТП относительно центра города (таблица 3.7 приложения 3), км.

Значение ξ определяется по таблице 3.9 приложения 3 интерполяцией.

После выполнения расчетов по определению количества оборотов корректируется время работы автомобиля на маршруте. Скорректированное время должно учитывать то, что последняя ездка с грузом на маршруте происходит без обратного холостого пробега, поэтому это время должно быть уменьшено на время холостого пробега.

Таким образом, скорректированное время может быть определено следующим образом:

$$T'_m = n'_o t_o - l_{x.p.} / V_T, \quad (4.28)$$

где T'_m – скорректированное время работы автомобиля на маршруте, ч;

n'_o – скорректированное (целое) принятое число оборотов автомобиля на маршруте;

t_0 – время оборота автомобиля на маршруте, ч;

$(l_{x.п} / V_T)$ – время на холостой пробег в последней езде, ч.

В завершение задания, после выполнения расчетов по определению необходимого количества подвижного состава для выполнения перевозок по формуле (4.18), следует определить общее (списочное) количество подвижного состава, которое обеспечит выполнение заданного объема перевозок

$$A_{\text{сп}} = \frac{A_3}{\alpha_B}, \quad (4.29)$$

где $A_{\text{сп}}$ – списочное количество подвижного состава, ед.;

α_B – нормативное значение коэффициента выпуска подвижного состава, определяется по таблице 3.7 приложения 3.

4.3 Содержание отчета о выполнении практической работы

В отчете о выполнении практической работы должны быть представлены следующие разделы:

1. Исходные данные, с указанием номера разрабатываемого варианта.
2. Расчет схемы грузопотоков транспортного узла и определение объема погрузочно-разгрузочных работ по перевалке грузов.
3. Схема механизации погрузочно-разгрузочных работ по одному из грузопотоков.
4. Расчет параметров подсистемы завоза-вывоза грузов на транспортный узел.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горев, А.Э. Координация работы видов транспорта: методические указания / А.Э. Горев, О.А. Смирнова, О.В. Попова; СПбГАСУ. – Санкт-Петербург, 2012. – 47с.
2. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – 2-е изд., стереотип. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2007. – 560 с.
3. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.Э. Горев. – 5-е изд., испр. – Москва: Издательский центр «Академия», 2008. – 288с.
4. Троицкая, Н.А. Мультимодальные системы транспортировки и интермодальные транспортные технологии: учебное пособие / Троицкая Н.А., Чубуков А.Б., Шилимов М.В. –Москва: «Академия», 2009.
5. Правдин, Н. В. Взаимодействие различных видов транспорта. Примеры и расчеты: учебное пособие / Н.В. Правдин, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев. – Москва: Транспорт, 1989. – 208 с.
6. Постановление от 17 октября 2000 г. № 76 «Об утверждении межотраслевых норм времени на погрузку, разгрузку вагонов, автотранспорта и складские работы» [Электронный ресурс] // СПС «Консультант Плюс»: Законодательство: Версия Проф. – URL:<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=91118;fld=134;from=99967-5;rnd=180312.9660624219345812;;ts=01803124505885762413071> (22.11.2015)
7. Сенькевич, А.А. Интермодальные транспортные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А Сенькевич. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2011
8. Николаев, Н.Н. Применение моделирования при оптимизации транспортно-технологических процессов: монография / Н.Н. Николаев. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. –176 с.
9. Николаев, Н.Н. Совершенствование транспортно-технологического процесса доставки разнородных грузов в городских условиях / Н.Н. Николаев, А.А. Сенькевич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 08 (092). С. 1032 – 1043. – IDA [article ID]: 0921308069. – <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/69.pdf>, 0,75у.п.л.
10. Филатов, С.К. Грузоведение: практикум / С.К. Филатов. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. – 80 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица 1.1 – Задание на перевозку

| Вариант | Грузообразующий пункт | Груз | Объем перевозок, шт |
|---------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| 1 | Гамбург | Поддоны массой 300 кг | 2000 |
| 2 | Берлин | Контейнер 1D | 1000 |
| 3 | Париж | Контейнер 1C | 600 |
| 4 | Вена | Пакеты массой 400 кг | 5600 |
| 5 | Амстердам | Контейнер 1AA | 300 |
| 6 | Мюнхен | Контейнер 1CC | 700 |
| 7 | Милан | Поддоны массой 500 кг | 5000 |
| 8 | Копенгаген | Поддоны массой 300 кг | 6000 |
| 9 | Стокгольм | Контейнер 1D | 800 |
| 10 | Осло | Контейнер 1C | 600 |
| 11 | Мальме | Пакеты массой 300 кг | 6900 |
| 12 | Бремен | Контейнер 1AA | 320 |
| 13 | Франкфурт | Контейнер 1CC | 460 |
| 14 | Брюссель | Поддоны массой 500 кг | 6600 |
| 15 | Нюрнберг | Поддоны массой 300 кг | 3500 |
| 16 | Берн | Контейнер 1D | 300 |
| 17 | Турин | Контейнер 1C | 1000 |
| 18 | Лейпциг | Пакеты массой 600 кг | 3200 |
| 19 | Лион | Контейнер 1AA | 300 |
| 20 | Монако | Контейнер 1CC | 800 |
| 21 | Прага | Поддоны массой 500 кг | 4000 |
| 22 | Будапешт | Поддоны массой 300 кг | 5200 |
| 23 | Белград | Контейнер 1D | 1200 |
| 24 | Братислава | Контейнер 1C | 5800 |
| 25 | Любляна | Контейнер 1A | 420 |
| 26 | Загреб | Контейнер 1AA | 280 |
| 27 | Венеция | Контейнер 1CC | 200 |
| 28 | Женева | Поддоны массой 500 кг | 660 |
| 29 | Тулуза | Поддоны массой 300 кг | 2200 |
| 30 | Киль | Контейнер 1D | 600 |
| 31 | Генуя | Контейнер 1C | 1000 |
| 32 | Страсбург | Контейнер 1A | 120 |
| 33 | Тронхейм | Контейнер 1AA | 600 |
| 34 | Гавр | Контейнер 1CC | 300 |
| 35 | Нант | Поддоны массой 500 кг | 980 |
| 36 | Орхус | Поддоны массой 300 кг | 740 |
| 37 | Бордо | Контейнер 1D | 320 |
| 38 | Амстердам | Контейнер 1C | 280 |
| 40 | Стокгольм | Пакеты массой 500 кг | 4500 |
| 41 | Осло | Контейнер 1AA | 450 |
| 42 | Мальме | Пакеты массой 450 кг | 4800 |
| 43 | Бремен | Пакеты массой 600 кг | 5000 |
| 44 | Будапешт | Контейнер 1CC | 750 |

Примечание. Пакеты массой до 450 кг на поддонах 800x1200 мм, 500 кг и выше – на поддонах 1000x1200 мм.

Таблица 1.2 – Расписание работы паромных переправ

| Маршрут | Время отправления | Время прибытия |
|---------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| СПБ – Стокгольм | ПН 22:00 | ВТ 16:00 |
| Стокгольм – СПБ | СБ 15:00 | ВС 9:00 |
| Стокгольм – Турку | Ежедневно 8:00 | Ежедневно 17:00 |
| Турку – Стокгольм | Ежедневно 22:00 | Ежедневно 7:00 |
| Стокгольм – Хельсинки | Ежедневно 8:00 | Ежедневно 23:45 |
| Хельсинки – Стокгольм | Ежедневно 23:00 | Ежедневно 15:00 |
| Мукран – Калининград | ВТ 18:00 | СР 23:45 |
| Калининград – Мукран | ЧТ 16:00 | ПТ 23:45 |
| СПБ – Мукран – Киль | СР 19:00 СБ 19:00 | ПТ 16:00 СБ 8:00 ПН 16:00 ВТ 8:00 |
| Киль – Мукран – СПБ | СР 17:00 СБ 19:00 | ЧТ 9:00 СБ 8:00 ВС 9:00 ВТ 8:00 |
| Гдыня – Щецин | ПН 18:00 | ВТ 12:00 |
| Щецин – Хельсинки | ВТ 18:00 | ЧТ 6:45 |
| Хельсинки – Гдыня | ЧТ 20:00 | СБ 17:00 |
| Гдыня – Хельсинки – Котка | СБ 18:00 | ПН 12:00 ПН 8:00 |
| Котка – Хельсинки – Гдыня | ВТ 12:00 | ВТ 22:00 ЧТ 7:00 |
| Гдыня – Хельсинки | ЧТ 20:00 | СБ 6:45 |
| Хельсинки – Гдыня | СБ 15:00 | ПН 18:00 ВТ 12:00 |

Таблица 1.3 – Нормативы трудоемкости ежедневного обслуживания подвижного состава

| Подвижной состав | Грузоподъемность, т | Трудоемкость ЕО, чел-ч |
|--|---------------------|------------------------|
| Грузовые автомобили общетранспортного назначения | до 1,0 | 0,2 |
| | 1,0-3,0 | 0,-0,55 |
| | 3,0-5,0 | 0,4-0,6 |
| | 5,0-8,0 | 0,45-0,6 |
| | 8,0 и более | 0,5 |
| Прицепы | Одноосные до 3,0 | 0,1 |
| | Двухосные до 8,0 | 0,2-0,3 |
| | 8,0 и более | 0,3-0,4 |
| Полуприцепы | 8,0 и более | 0,2-0,3 |

Таблица 1.4 – Нормы времени простоя автомобилей при механизированной погрузке или выгрузке контейнеров

| Общий вес контейнера, т | Нормы времени простоя автомобиля при погрузке или выгрузке контейнеров, мин. |
|-----------------------------------|--|
| До 1,25 т включительно | 4,0 |
| Свыше 1,25 до 5,0 т включительно | 7,0 |
| Свыше 5,0 до 20,0 т включительно | 10,0 |
| Свыше 20,0 до 30,0 т включительно | 12,0 |

Таблица 1.5 – Список стран входящих в Западную и Восточную Европу

| Страны Западной Европы | Страны Восточной Европы |
|------------------------|-------------------------|
| Австрия | Белоруссия |
| Андорра | Болгария |
| Бельгия | Венгрия |
| Великобритания | Молдавия |
| Германия | Польша |
| Ирландия | Румыния |
| Лихтенштейн | Украина |
| Люксембург | Чехия |
| Монако | Словакия |
| Нидерланды | |
| Франция | |
| Швейцария | |

Таблица 1.6 – Режимы труда и отдыха водителей, регламентированных ЕСТР и Постановлением ЕС 561/06

| Количество водителей | | Максимальное время непрерывного управления | Минимальное время перерыва | Максимальное время управления в сутки | Максимальное время управления в неделю | Минимальное время ежедневного отдыха | Минимальное время еженедельного отдыха |
|----------------------|-------------|--|----------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| Один водитель | Норма | 4 ч 30 мин | 45 мин | 9 ч | 56 ч | 11 ч | 45 ч |
| | Допускается | | 3 раза по 15 минут | 2 раза в неделю 10 ч. | Максимум 6 ежедневных периодов в неделю | Максимум 3 сокращения в неделю до 9 ч. Если отдых разбивается – 12 ч, разбитые на минимум 3 ч + минимум 9ч. | Допускается максимум одно сокращение до 24 ч за две последовательные недели с компенсацией в течение 3 недель, следующих за рассматриваемой |
| Два и более водителя | | То же | То же | То же | То же | В течение 30 ч работы каждый водитель должен иметь отдых не менее 9 ч непрерывно | То же |

Таблица 1.7 – Выбор варианта перевозки грузов

| Показатели | Прямая автомобильная перевозка | | | Комбинированная перевозка | | | Ранг |
|--|--------------------------------|------------------------|-------------|---------------------------|------------------------|-------------|------|
| | Абсолютное значение | Относительное значение | Коэффициент | Абсолютное значение | Относительное значение | Коэффициент | |
| Возможное количество оборотов | | | | | | | |
| Количество подвижного состава $A_{с.п.}$, ед. | | | | | | | |
| Грузооборот $P_{мес}$, т·км | | | | | | | |
| Пробег подвижного состава $L_{общ}$, км | | | | | | | |
| Расход топлива на перевозку $Q_{топл}$, л | | | | | | | |
| Коэффициент использования времени оборота δ_0 | | | | | | | |
| Время доставки груза $t_{дост}$, ч | | | | | | | |
| Суммарный коэффициент | | | | | | | |

Приложение 2

Таблица 2.1 – Исходные данные к задаче

| Номер разряда шифра | Исходные данные для технических средств | Цифра в разряде учебного шифра | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | |
| 1. | Продолжительность выгрузки, час. | В | 4,1 | 4,3 | 4,5 | 4,7 | 4,9 | 5,1 | 5,3 | 5,5 | 5,7 | 5,9 |
| | | Т | 10, | 10,3 | 10,5 | 10,7 | 10,9 | 11,1 | 11,3 | 10,2 | 8,9 | 8,7 |
| | | Б | 8,9 | 9,1 | 9,3 | 9,5 | 9,7 | 9,9 | 10,1 | 10,3 | 10,5 | 10,7 |
| 3. | Продолжительность погрузки, час. | В | 2,1 | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 3,3 | 3,6 | 3,9 | 4,2 | 4,5 | 4,8 |
| | | Т | 6,4 | 6,7 | 7,0 | 7,3 | 7,6 | 7,9 | 8,2 | 8,5 | 8,8 | 9,1 |
| | | Б | 9,6 | 9,9 | 10,2 | 10,5 | 10,8 | 11,1 | 11,4 | 11,7 | 12,0 | 12,3 |
| 2. | Время на перестановку транспортной единицы с одного причала на другой, час. | В | 0,3 | 0,32 | 0,34 | 0,36 | 0,38 | 0,4 | 0,42, | 0,44 | 0,46 | 0,48 |
| | | Т | 0,5 | 0,52 | 0,54 | 0,54 | 0,56 | 0,58 | 0,6 | 0,62 | 0,64 | 0,66 |
| | | Б | 0,7 | 0,72 | 0,74 | 0,76 | 0,78 | 0,8 | 0,82 | 0,87 | 0,86 | 0,88 |
| 3. | Продолжительность перерывов обслуживания между обработкой транспортных средств на причалах, час. | 0,6 | 0,55 | 0,5 | 0,45 | 0,4 | 0,7 | 0,65 | 0,6 | 0,55 | 0,5 | |

Приложение 3

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчета схем грузопотоков

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Объем поступления грузов за сутки, Q, т | 1000 | 1200 | 2000 | 1400 | 3000 | 1300 | 1000 | 1500 | 1200 | 3000 | 1000 | 1200 |
| Объем разовой подачи ж/д транспортом, Q _в , т | 250 | 250 | 250 | 260 | 250 | 250 | 200 | 200 | 250 | 300 | 160 | 250 |
| Грузоподъемность ПС автотранспорта (подвоза-развоза), q _а , т | 5 | 6 | 8 | 5 | 8 | 6 | 10 | 6 | 8 | 8 | 6 | 5 |
| Время работы автотранспорта в течение суток, t _а , ч | 14 | 20 | 14 | 18 | 20 | 14 | 16 | 14 | 18 | 14 | 16 | 16 |
| Время работы грузового пункта в течение суток, T _р , ч | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Часовая производительность ПРМ (П) при перегрузке по схеме, т/ч: | | | | | | | | | | | | |
| вагон-склад (П ₁₋₂) | 65 | 65 | 125 | 65 | 180 | 100 | 65 | 100 | 50 | 100 | 100 | 65 |
| вагон-автомобиль (П ₁₋₃) | 60 | 60 | 120 | 60 | 200 | 80 | 80 | 80 | 80 | 150 | 80 | 60 |
| склад-автомобиль (П ₂₋₃) | 50 | 50 | 90 | 50 | 150 | 50 | 60 | 50 | 50 | 90 | 50 | 50 |
| Вероятность безотказной работы ПРМ, P _м | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,85 | 0,9 | 0,9 | 0,85 | 0,95 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Вероятность отсутствия потребности в складской переработке грузов, P _п | 0,9 | 0,9 | 0,85 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Количество повторных переработок груза при перегрузке его через склад, K _п | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Коэффициент, учитывающий дополнительный объем переработки грузов, φ _с | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| Вариант | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Объем поступления грузов за сутки, Q, т | 1400 | 2000 | 1000 | 3000 | 1200 | 1300 | 1500 | 1000 | 1200 | 1800 | 1400 | 1600 |
| Объем разовой подачи ж/д транспортом, Q _в , т | 120 | 250 | 160 | 250 | 250 | 100 | 200 | 400 | 300 | 200 | 250 | 160 |
| Грузоподъемность ПС автотранспорта (подвоза-развоза), q _а , т | 10 | 16 | 6 | 5 | 8 | 5 | 8 | 6 | 10 | 6 | 8 | 5 |
| Время работы автотранспорта в течение суток, t _а , ч | 18 | 14 | 16 | 20 | 14 | 20 | 16 | 14 | 16 | 18 | 21 | 14 |
| Время работы грузового пункта в течение суток, T _р , ч | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Часовая производительность ПРМ (П) при перегрузке по схеме, т/ч: | | | | | | | | | | | | |
| вагон-склад (П ₁₋₂) | 65 | 125 | 65 | 180 | 100 | 65 | 100 | 50 | 80 | 100 | 150 | 100 |
| вагон-автомобиль (П ₁₋₃) | 60 | 100 | 60 | 200 | 80 | 80 | 80 | 80 | 70 | 120 | 120 | 100 |
| склад-автомобиль (П ₂₋₃) | 50 | 90 | 50 | 150 | 50 | 60 | 50 | 50 | 50 | 90 | 60 | 120 |
| Вероятность безотказной работы ПРМ, P _м | 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,85 | 0,9 | 0,9 | 0,85 | 0,95 | 0,8 | 0,85 | 0,75 | 0,85 |
| Вероятность отсутствия потребности в складской переработке грузов, P _п | 0,9 | 0,85 | 0,9 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,75 | 0,6 | 0,9 |
| Количество повторных переработок груза при перегрузке его через склад, K _п | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Коэффициент, учитывающий дополнительный объем переработки грузов, φ _с | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,01 |

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета схем грузопотоков

| Вариант | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Объем поступления грузов за сутки, Q , т | 1400 | 2000 | 1000 | 3000 | 1200 | 1300 | 1500 | 1000 | 1200 | 1800 | 1400 | 1600 |
| Объем разовой подачи ж/д транспортом, Q_b , т | 250 | 200 | 240 | 260 | 220 | 280 | 250 | 200 | 220 | 300 | 160 | 250 |
| Грузоподъемность ПС автотранспорта (подвоза-развоза), q_a , т | 8 | 6 | 10 | 6 | 8 | 5 | 10 | 16 | 6 | 5 | 8 | 5 |
| Время работы автотранспорта в течение суток, t_a , ч | 16 | 14 | 16 | 18 | 21 | 14 | 14 | 20 | 14 | 18 | 20 | 14 |
| Время работы грузового пункта в течение суток, T_p , ч | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Часовая производительность ПРМ (П) при перегрузке по схеме, т/ч: | | | | | | | | | | | | |
| вагон-склад (Π_{1-2}) | 65 | 65 | 125 | 65 | 180 | 100 | 50 | 100 | 100 | 65 | 65 | 125 |
| вагон-автомобиль (Π_{1-3}) | 60 | 60 | 100 | 60 | 200 | 80 | 80 | 150 | 80 | 60 | 60 | 100 |
| склад-автомобиль (Π_{2-3}) | 50 | 50 | 90 | 50 | 150 | 50 | 50 | 90 | 50 | 50 | 50 | 90 |
| Вероятность безотказной работы ПРМ, P_m | 0,85 | 0,95 | 0,8 | 0,85 | 0,75 | 0,85 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,85 | 0,9 |
| Вероятность отсутствия потребности в складской переработке грузов, P_n | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,75 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,85 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Количество повторных переработок груза при перегрузке его через склад, K_n | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Коэффициент, учитывающий дополнительный объем переработки грузов, φ_c | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| Вариант | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| Объем поступления грузов за сутки, Q , т | 1000 | 1500 | 1200 | 3000 | 1000 | 1200 | 1000 | 1200 | 2000 | 1400 | 3000 | 1300 |
| Объем разовой подачи ж/д транспортом, Q_b , т | 120 | 250 | 160 | 250 | 250 | 100 | 200 | 400 | 300 | 200 | 250 | 160 |
| Грузоподъемность ПС автотранспорта (подвоза-развоза), q_a , т | 5 | 6 | 8 | 5 | 8 | 6 | 10 | 6 | 8 | 8 | 6 | 5 |
| Время работы автотранспорта в течение суток, t_a , ч | 16 | 14 | 18 | 14 | 16 | 14 | 16 | 18 | 14 | 16 | 20 | 14 |
| Время работы грузового пункта в течение суток, T_p , ч | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Часовая производительность ПРМ (П) при перегрузке по схеме, т/ч: | | | | | | | | | | | | |
| вагон-склад (Π_{1-2}) | 65 | 65 | 125 | 65 | 180 | 100 | 65 | 100 | 50 | 100 | 100 | 65 |
| вагон-автомобиль (Π_{1-3}) | 60 | 60 | 120 | 60 | 200 | 80 | 80 | 80 | 80 | 150 | 80 | 60 |
| склад-автомобиль (Π_{2-3}) | 50 | 50 | 90 | 50 | 150 | 50 | 60 | 50 | 50 | 90 | 50 | 50 |
| Вероятность безотказной работы ПРМ, P_m | 0,9 | 0,85 | 0,95 | 0,95 | 0,9 | 0,9 | 0,85 | 0,95 | 0,8 | 0,85 | 0,75 | 0,85 |
| Вероятность отсутствия потребности в складской переработке грузов, P_n | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,75 | 0,6 | 0,9 |
| Количество повторных переработок груза при перегрузке его через склад, K_n | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Коэффициент, учитывающий дополнительный объем переработки грузов, φ_c | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,01 |

Таблица 3.3 – Разработка схем механизации погрузочно-разгрузочных работ

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Вид груза (номер варианта в таблице 3.4 приложения 3) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 3 |
| Средства механизации погрузочно-разгрузочных работ (номер варианта в таблице 3.5 приложения 3) | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| Грузопоток (номер варианта в таблице 3.6 приложения 3) | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Вариант | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Вид груза (номер варианта в таблице 3.4 приложения 3) | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| Средства механизации погрузочно-разгрузочных работ (номер варианта в таблице 3.5 приложения 3) | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| Грузопоток (номер варианта в таблице 3.6 приложения 3) | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| Вариант | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| Вид груза (номер варианта в таблице 3.4 приложения 3) | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 3 |
| Средства механизации погрузочно-разгрузочных работ (номер варианта в таблице 3.5 приложения 3) | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| Грузопоток (номер варианта в таблице 3.6 приложения 3) | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| Вариант | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| Вид груза (номер варианта в таблице 3.4 приложения 3) | 4 | 5 | 6 | 3 | 4 | 5 | 6 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Средства механизации погрузочно-разгрузочных работ (номер варианта в таблице 3.5 приложения 3) | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 |
| Грузопоток (номер варианта в таблице 3.6 приложения 3) | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 |

Таблица 3.4 – Вид груза

| Номер варианта | Вид груза |
|----------------|--|
| 1 | Груз в ящиках, до 10 кг |
| 2 | Груз в мешках, до 30 кг |
| 3 | Груз в кипах, 50-150 кг |
| 4 | Груз в ящиках, 80-110 кг |
| 5 | Грузы катно-бочковые, 100-150 кг |
| 6 | Стекло или стеклянные изделия в ящиках, 50-70 кг |

Таблица 3.5 – Средства механизации погрузочно-разгрузочных работ

| Номер варианта | Вид груза |
|----------------|---|
| 1 | Электропогрузчик грузоподъемностью 0,75 т |
| 2 | Автопогрузчик грузоподъемностью 1,0 т |
| 3 | Автопогрузчик грузоподъемностью 1,5 т |
| 4 | Электропогрузчик грузоподъемностью 0,5 т |

Таблица 3.6 – Грузопоток

| Номер варианта | Обозначение грузопотока |
|----------------|-------------------------|
| 1 | 1–2 – вагон-склад |
| 2 | 2–3 – склад-автомобиль |
| 3 | 1–3 – вагон-автомобиль |

Таблица 3.7 – Расчет параметров подсистемы завоза-вывоза грузов

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Площадь города $S_{г}$, км ² | 500 | 1300 | 800 | 1000 | 1500 | 1600 | 2000 | 1500 | 1600 | 850 | 2000 | 1200 | 500 | 620 | 800 | 2100 |
| Расстояние от АТП до ТУ, $l_{н1}$, км | 5 | 2 | 7 | 4 | 6 | 5 | 8 | 3 | 5 | 4 | 8 | 6 | 8 | 4 | 7 | 6 |
| Смещение от центра $L_{см}$, км: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| АТП (при определении $l_{н2}$) | 12 | 6 | 10 | 15 | 12 | 14 | 10 | 15 | 12 | 6 | 10 | 15 | 12 | 6 | 10 | 15 |
| ТУ (при определении $l_{ег}$) | 9 | 8 | 15 | 16 | 15 | 19 | 15 | 16 | 20 | 8 | 15 | 16 | 5 | 8 | 15 | 16 |
| Схема планировки (таблица 3.8) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 | 4 | 1 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | 5 | 4 |
| Коэффициент выпуска $\alpha_{в}$ | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,6 |
| Среднетехническая скорость $V_{т}$, км/ч | 25 | 30 | 28 | 32 | 24 | 29 | 31 | 30 | 26 | 25 | 30 | 32 | 24 | 28 | 27 | 29 |
| Вариант | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| Площадь города $S_{г}$, км ² | 650 | 380 | 1700 | 1000 | 1500 | 2200 | 2000 | 1800 | 1500 | 1600 | 2000 | 500 | 620 | 800 | 2100 | 650 |
| Расстояние от АТП до ТУ, $l_{н1}$, км | 5 | 7 | 6 | 4 | 8 | 6 | 9 | 8 | 4 | 6 | 8 | 6 | 9 | 8 | 5 | 2 |
| Смещение от центра $L_{см}$, км: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| АТП (при определении $l_{н2}$) | 12 | 6 | 10 | 15 | 12 | 14 | 16 | 12 | 12 | 6 | 10 | 15 | 12 | 14 | 10 | 15 |
| ТУ (при определении $l_{ег}$) | 15 | 8 | 15 | 16 | 9 | 8 | 12 | 9 | 9 | 8 | 15 | 16 | 15 | 19 | 15 | 16 |
| Схема планировки (таблица 3.8) | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 3 | 1 | 5 | 3 | 4 |
| Коэффициент выпуска $\alpha_{в}$ | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
| Среднетехническая скорость $V_{т}$, км/ч | 32 | 35 | 28 | 24 | 26 | 30 | 28 | 24 | 30 | 32 | 25 | 28 | 31 | 27 | 30 | 24 |
| Вариант | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| Площадь города $S_{г}$, км ² | 380 | 1700 | 1000 | 1500 | 2200 | 2000 | 1800 | 500 | 1300 | 800 | 1000 | 1500 | 1600 | 2000 | 1500 | 1600 |
| Расстояние от АТП до ТУ, $l_{н1}$, км | 8 | 6 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 8 | 6 | 8 | 6 | 9 | 8 | 7 | 6 |
| Смещение от центра $L_{см}$, км: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| АТП (при определении $l_{н2}$) | 12 | 6 | 10 | 15 | 12 | 6 | 10 | 15 | 12 | 6 | 10 | 15 | 12 | 14 | 16 | 12 |
| ТУ (при определении $l_{ег}$) | 20 | 8 | 15 | 16 | 5 | 8 | 15 | 16 | 15 | 8 | 15 | 16 | 9 | 8 | 12 | 9 |
| Схема планировки (таблица 3.8) | 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 5 | 3 | 4 |
| Коэффициент выпуска $\alpha_{в}$ | 0,7 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 0,9 |
| Среднетехническая скорость $V_{т}$, км/ч | 31 | 25 | 29 | 30 | 32 | 24 | 29 | 31 | 30 | 26 | 25 | 30 | 32 | 24 | 28 | 27 |

Таблица 3.8 – Транспортная схема

| № | Транспортная схема | Коэффициент непрямо- линейности φ_n |
|---|--------------------------------------|--|
| 1 | Прямоугольная с квадратной сеткой | 1,41 |
| 2 | Прямоугольная с прямоугольной сеткой | 1,27 |
| 3 | Радиально-кольцевая | 1,10 |
| 4 | Прямоугольно-диагональная | 1,10 |
| 5 | Треугольная | 1,10 |

Таблица 3.9 – Значение коэффициента, учитывающего влияние смещения транспортного узла или АТП относительно центра города

| $R_{см}$ | 0 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,0 |
|----------|------|------|------|------|------|
| ζ | 0,67 | 0,72 | 0,79 | 0,89 | 1,13 |

Сенькевич Анна Александровна
канд. техн. наук, доцент

**ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ И МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ
ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Практикум

Компьютерная верстка А.А. Сенькевич

Редактор Н.А. Гончарова

Подписано в печать 10.12.2015 г.
Формат 60×84/16. Усл. п.л. 3,8. Тираж 30 экз. Заказ № 12.

РИО Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО Донской ГАУ

347740, г. Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15.