

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В СМЕШАННОМ СООБЩЕНИИ**



**Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2024**

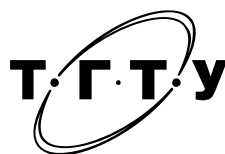
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В СМЕШАННОМ СООБЩЕНИИ**

Методические указания  
для выполнения курсового проекта по дисциплине  
«Проектирование процесса оказания логистических услуг»  
для студентов направления 43.03.01 «Сервис»  
(профиль «Технология организации логистических услуг  
и сервис на транспорте»)

*Учебное электронное издание*



---

Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2024

УДК 656.025(076)  
ББК У37-81я73-5  
П79

Рекомендовано Методическим советом университета

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «ТГТУ»

*А. В. Прохоров*

П79 **Проектирование** транспортно-логистической системы доставки грузов в смешанном сообщении [Электронный ресурс]: методические указания / сост. А. А. Гуськов. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 1,0 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана.

Приведена методика расчета транспортно-логистической системы перевозки груза в контейнерах по маршруту различными видами транспорта (автомобильным, железнодорожным и водным).

Предназначены для выполнения курсового проекта по дисциплине «Проектирование процесса оказания логистических услуг» для студентов направления 43.03.01 «Сервис» (профиль «Технология организации логистических услуг и сервис на транспорте»).

УДК 656.025(076)  
ББК У37-81я73-5

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.  
Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.*

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2024

## 1. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

---

*Цель выполнения курсового проекта* – приобретение студентами умений планирования и организации перевозок грузов в смешанном сообщении с обоснованием выбора типа транспорта и маршрута доставки.

Для выполнения курсового проекта студенту выдается индивидуальное задание, в котором указываются пункты отправления и получения груза, а также другие необходимые параметры для организации транспортного процесса (табл. А1, прил. А). На основании полученных исходных данных студенту следует определить возможные маршруты перевозки груза (в количестве трех штук) несколькими видами транспорта. В соответствии с методикой провести расчеты технико-эксплуатационных показателей перевозки груза соответствующими видами транспорта. Сделать выводы о наиболее оптимальном маршруте перевозки груза.

Структура разделов курсового проекта:

– *введение* – описывается актуальность организации перевозок грузов различными видами транспорта (в том числе в смешанном сообщении), анализируются их достоинства и недостатки, приводятся примеры используемых транспортных средств, указываются требуемые транспортные документы и др.;

– *исходные данные* – приводится выданное индивидуальное задание на проектирование с размещением в пояснительной записке, заполненной табл. 1.1; описываются выбранные студентом маршруты перевозки груза (в количестве трех штук) несколькими видами транспорта, а также перевозимый груз и требования к его транспортировке, погрузке, разгрузке и хранению; выбираются транспортные средства и погрузочно-разгрузочные машины и механизмы, участвующие в перевозочном процессе;

– *технология оказания логистических услуг* – приводится описание технологии оказания логистических услуг при перевозке груза в контейнерах различными видами транспорта, рассматриваются правила перевозок

грузов, выполнения погрузочно-разгрузочных работ и хранения контейнеров на терминалах;

– *технологическая часть* – приводится расчет параметров, необходимых для определения оптимального маршрута доставки груза в контейнерах разными видами транспорта в смешанном сообщении;

– *заключение* – приводятся основные заключительные аспекты выполненной работы (выводы): выбранный оптимальный маршрут доставки груза с обоснованием, т.е. приведением итоговых технико-эксплуатационных показателей;

– *список использованных источников* – указываются источники, которыми студент пользовался при подготовке курсового проекта.

Графическая часть курсового проекта состоит из трех чертежей формата А1, на каждом из которых размещается один из маршрутов перевозки груза (схематичная карта территории с прокладкой маршрута, указанием пунктов отправления, получения и перегрузки груза). Также на чертеже приводится краткая информация о маршруте и параметрах перевозки.

### 1.1. Исходные данные для проектирования

| Наименование показателя | Обозначение    | Показатель   |
|-------------------------|----------------|--------------|
| Пункт отправления       | –              | г. Астрахань |
| Пункт назначения        | –              | г. Буйнакск  |
| Объем перевозок         | $Q$ , тыс. ДФЭ | 1500         |

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ МАРШРУТОВ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗА

На основании данных о местоположении пунктов отправления и получения груза следует определить возможные варианты маршрутов его доставки. Планируется три альтернативных маршрута с использованием нескольких видов транспорта:

- автомобильный + железнодорожный + водный;
- автомобильный + железнодорожный;
- автомобильный + водный;
- железнодорожный + водный.

При проектировании общее расстояние каждого из маршрутов должно быть сопоставимым и отличаться не более чем на 25%. Маршруты доставки грузов представить в виде схем, выполненных на карте. Данные о маршрутах занести в табл. 2.1.

### Определение сроков доставки контейнеров

Срок доставки контейнеров рассчитывается для каждого маршрута отдельно по формуле

$$T_{\text{дост}} = T_{\text{АТ}} + T_{\text{ЖД}} + T_{\text{ВТ}} + T_{\text{порт}}, \text{ сут}, \quad (1)$$

где  $T_{\text{АТ}}$  – срок доставки груза автомобильным транспортом, сут;  $T_{\text{ЖД}}$  – срок доставки груза железнодорожным транспортом, сут;  $T_{\text{ВТ}}$  – срок доставки груза водным транспортом, сут;  $T_{\text{порт}}$  – суммарное время нахождения груза в портах отправления и назначения, сут.

### 2.1. Возможные маршруты доставки груза

| Маршрут доставки груза           | Расстояние доставки груза (по виду транспорта) |                     |               | Всего, км |
|----------------------------------|--|---------------------|---------------|-----------|
|                                  | автомобильный, км                              | железнодорожный, км | водный, мили* |           |
| 1. Астрахань–Махачкала– Буйнакск | 45   | 432                 | –             | 477       |
| 2. Астрахань–Махачкала– Буйнакск | 45   | –                   | 211,48        | 436,7     |
| 3. Астрахань–Буйнакск            | 520  | –                   | –             | 520       |

\* *Примечание.* 1 морская миля = 1,852 км; 1 узел = 1,852 км/ч

Срок доставки груза автомобильным транспортом ( $T_{AT}$ ) определяется исходя из занимаемого места в цепи поставок. В случае, если автомобильный транспорт используется в начале логистической цепи, то данный показатель рассчитывается в соответствии с формулами (41 – 44) [2]. При организации перевозок на завершающем этапе (при наличии в цепи поставок водного транспорта) расчет производится следующим образом:

$$T_{AT} = \frac{k_{всп} \gamma t_n W_k}{2n_{мл}} + t_{дв} + t_p + t_{пер}, \text{ сут}, \quad (2)$$

где  $k_{всп}$  – коэффициент вспомогательных работ ( $k_{всп} = 1,2 \dots 1,3$ );  $\gamma$  – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства;  $t_n$  – время простоя подвижного состава под погрузкой, сут;  $W_k$  – контейнеро-местимость судна в 20-футовом эквиваленте, ед. двадцатифутового эквивалента (ед. ДФЭ) (табл. 2.2);  $n_{мл}$  – количество технологических линий при погрузке транспортных средств, ед.;  $t_{дв}$  – время движения транспортного средства с грузом, сут;  $t_p$  – время простоя подвижного состава под разгрузкой, сут;  $t_{пер}$  – время пересменок и(или) перерывов между сменами, сут.

Срок доставки груза в контейнерах железнодорожным транспортом (из морского порта):

$$T_{ЖД} = T_{пер} + T_{м.с.} + T_{дв.ж/д} + T_{гран}, \text{ сут}, \quad (3)$$

где  $T_{пер}$  – срок перегрузки контейнеров из морского порта на железную дорогу, сут ( $T_{пер} = 0,4 \dots 0,7$ );  $T_{м.с.}$  – срок формирования маршрутного состава

## 2.2. Зависимость скорости хода и контейнеро-местимости контейнеровозов от плеча перевозок

| Расстояние перевозки груза по морю, миль | менее 1000 | от 1000 до 2000 | от 2000 до 4000 | от 4000 до 7000 | от 7000 до 12 000 |
|--|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Скорость хода судна по морю, узлы        | 17...19    | 18...20         | 20...22         | 21...23         | 23...25           |
| Контейнеро-местимость судна, ДФЭ         | 500...1000 | 1000...2000     | 2000...4500     | 4500...7000     | 7000...10000      |

на припортовой станции, включая погрузку контейнеров на платформы, сут ( $T_{м.с.} = 0,4...0,5$ );  $T_{дв.ж/д}$  – время движения по железной дороге до станции назначения, сут;  $T_{гран}$  – время, затрачиваемое на пересечение государственной границы при организации перевозок грузов в международном сообщении, сут ( $T_{гран} = 1...1,5$ ).

Время движения по железной дороге до станции назначения рассчитывается:

$$T_{дв.ж/д} = \frac{L_{ж/д}}{V_{ж/д}}, \text{ ч}, \quad (4)$$

где  $L_{ж/д}$  – расстояние перевозки груза по железной дороге, км;  $V_{ж/д}$  – скорость движения подвижного состава по железной дороге, км/ч.

Срок доставки груза водным транспортом рассчитывается:

$$T_{ВТ} = \frac{L_{вт}}{k_v V_{судна}}, \text{ ч}, \quad (5)$$

где  $L_{вт}$  – расстояние перевозки груза по морю, миль;  $V_{судна}$  – скорость хода судна по морю, узлы (табл. 2.2);  $k_v$  – коэффициент использования расчетной скорости судна ( $k_v = 0,9...0,95$ ).

Суммарное время нахождения груза в портах отправления и назначения рассчитывается:

$$T_{порт} = T_{порт-отпр} + T_{порт-назн}, \text{ сут}, \quad (6)$$

где  $T_{порт-отпр}$  – срок нахождения груза в контейнерах в порту отправления, сут;  $T_{порт-назн}$  – срок нахождения груза в контейнерах в порту назначения, сут.

Срок нахождения груза в контейнерах в порту отправления рассчитывается:

$$T_{порт-отпр} = t_{хран} + t_{ст}, \text{ сут}, \quad (7)$$

где  $t_{хран}$  – срок хранения контейнеров на терминале (в порту отправления), сут ( $t_{хран} = 0,5...3$  сут);  $t_{ст}$  – срок стоянки судна в порту отправления, сут.



Срок стоянки судна в порту отправления рассчитывается:

$$t_{cm} = \frac{2k_w W_k}{M_{вал} n_{кр}} + 2t_{всп}, \text{ ч}, \quad (8)$$

где  $k_w$  – коэффициент использования расчетной контейнероёмкости судна на линии ( $k_w = 0,65 \dots 0,85$ );  $M_{вал}$  – валовая интенсивность погрузо-разгрузочных работ, единиц физических контейнеров в час (ед./ч) ( $M_{вал} = 20 \dots 30$  ед./ч);  $n_{кр}$  – количество портальных кранов (перегрузателей) на одно судно, ед. (принимается равным  $n_{кр} = 1$  ед.);  $t_{всп}$  – время вспомогательных работ в порту, ч ( $t_{всп} = 3 \dots 4$  ч).

Срок нахождения груза в контейнерах в порту назначения рассчитывается:

$$T_{порт-назн} = t_p + t_{док} + t_{там} + t_{хран}, \text{ сут}, \quad (9)$$

где  $t_p$  – время разгрузки судна, сут;  $t_{док}$  – время оформления документации, сут ( $t_{док} = 1 \dots 2$  сут);  $t_{там}$  – время таможенного досмотра груза (при перевозке грузов в международном сообщении), сут ( $t_{там} = 1 \dots 6$  сут);  $t_{хран}$  – срок хранения контейнеров на терминале (в порту назначения), сут (в расчетах принимается  $t_{хран} = 0,5$  сут).

Время разгрузки судна рассчитывается:

$$t_p = \frac{W_k}{M_{вал} n_{кр}} + 2t_{всп}, \text{ ч}. \quad (10)$$

Итоговые значения сроков доставки грузов различными видами транспорта по трем возможным маршрутам заносятся в табл. 2.3.

### 2.3. Итоговые значения сроков доставки грузов

| Срок доставки грузов   | Маршрут |     |     |
|--|---------|-----|-----|
|  | № 1     | № 2 | № 3 |
| Общий срок доставки, сут   | 6,4     | 4,6 | 9,8 |
| Срок доставки автомобильным транспортом, сут   | 2,1     | 2,1 | 9,8 |
| Срок доставки железнодорожным транспортом, сут   | 4,3     | –   | –   |
| Срок доставки водным транспортом (в том числе нахождение груза в портах отправления и назначения), сут | –       | 2,5 | –   |

### 3. РАСЧЕТ СКВОЗНОЙ ТАРИФНОЙ СТАВКИ

---

Сквозная тарифная ставка в смешанной системе перевозки грузов (контейнеров) определяется как сумма издержек по всем элементам транспортного процесса от пункта отправления до пункта назначения и рассчитывается пооперационно.

Расчет сквозной тарифной ставки следует проводить по каждому варианту маршрута перевозки груза.

Формулу расчета сквозной тарифной ставки можно представить в виде [1]

$$C_{скв} = C_1 + C_2 + \dots + C_n, \text{ р.}, \quad (11)$$

где  $C_1, C_2, C_n$  – составляющие сквозной тарифной ставки, р. (табл. 2.1).

Составляющие сквозной тарифной ставки отличаются в зависимости от многих факторов (вид транспорта, тип груза, объем перевозок, расстояние перевозки, выполняется ли перевозка в другие страны и др.). Примерный перечень составляющих сквозной тарифной ставки приведен в табл. 2.1. При расчете следует учитывать, что груз перевозится в 20-футовом контейнере.

Стоимость доставки груза (контейнеров) автомобильным транспортом рассчитывается по формуле

$$C_{ат} = L_{ат} r_{конт} n_{конт}, \text{ р.}, \quad (12)$$

где  $L_{ат}$  – расстояние перевозки контейнера автомобильным транспортом, км;  $r_{конт}$  – тариф за перевозку одного контейнера на 1 км, р./км;  $n_{конт}$  – количество контейнеров, требуемых для перевозки автомобильным транспортом, ед.

Стоимость хранения контейнеров в порту отправления рассчитывается по формуле

$$C_{хран} = D_{пл} r_{хран} n_{конт}, \text{ р.}, \quad (13)$$

где  $D_{пл}$  – количество дней платного хранения контейнера в порту, дн.;  $r_{хран}$  – тариф за хранение одного контейнера, р./день;  $n_{конт}$  – количество контейнеров, хранимых в порту отправления, ед.

Стоимость услуг терминала по выгрузке контейнера со смежного вида транспорта в порту отправления/назначения рассчитывается по формуле

$$C_{m.в.} = r_n n_{\text{конт}}, \text{ р.}, \quad (14)$$

где  $r_n$  – тариф за выгрузку одного контейнера со смежного вида транспорта, р./ед.;  $n_{\text{конт}}$  – количество контейнеров, требуемых для выгрузки, ед.

Стоимость услуг терминала по погрузке контейнера в порту отправления/назначения рассчитывается по формуле

$$C_{m.п.} = r_n n_{\text{конт}}, \text{ р.}, \quad (15)$$

где  $r_n$  – тариф за погрузку одного контейнера со смежного вида транспорта, р./ед.;  $n_{\text{конт}}$  – количество контейнеров, требуемых для погрузки, ед.

Стоимость доставки груза (контейнеров) по морю (морской фрахт) рассчитывается по формуле

$$C_{\text{вт}} = L_{\text{вт}} r_{\text{конт}} n_{\text{конт}}, \text{ р.}, \quad (16)$$

где  $L_{\text{вт}}$  – расстояние перевозки контейнера по морю, миль;  $r_{\text{конт}}$  – тариф за перевозку одного контейнера за 1 миль, р./миль;  $n_{\text{конт}}$  – количество контейнеров, требуемых для перевозки, ед.

Стоимость услуг агента в порту отправления/назначения рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{аг}} = C_{\text{вт}} k_{\text{аг}}, \text{ р.}, \quad (17)$$

где  $k_{\text{аг}}$  – коэффициент, учитывающий ставку по оплате услуг агента ( $k_{\text{аг}} = 0,04 \dots 0,05$ ).

Стоимость доставки груза (контейнеров) железнодорожным транспортом рассчитывается по формуле

$$C_{\text{жд}} = L_{\text{жд}} r_{\text{конт}} n_{\text{конт}}, \text{ р.}, \quad (18)$$

где  $L_{\text{жд}}$  – расстояние перевозки контейнера железнодорожным транспортом, км;  $r_{\text{конт}}$  – тариф за перевозку одного контейнера на 1 км, р./км;  $n_{\text{конт}}$  – количество контейнеров, требуемых для перевозки железнодорожным транспортом, ед.

Стоимость охраны грузов при перевозке железнодорожным транспортом составляют 15...18% от стоимости соответствующей доставки:

$$C_{\text{охр.жд}} = C_{\text{жд}} k_{\text{охр.жд}}, \text{ р.}, \quad (19)$$

где  $k_{\text{охр.жд}}$  – коэффициент, учитывающий стоимость охраны грузов при перевозке железнодорожным транспортом ( $k_{\text{охр.жд}} = 0,15 \dots 0,18$ ).

Затраты на оформление документов (принимается равным 1% за каждый вид транспорта, участвующий в перевозке) рассчитываются по формуле

$$C_{\text{док}} = (C_{\text{ам}} + C_{\text{жд}} + C_{\text{вт}})k_{\text{док}}, \text{ р.}, \quad (20)$$

где  $k_{\text{док}}$  – коэффициент, учитывающий затраты на оформление документов ( $k_{\text{док}} = 0,01 \dots 0,03$ ).

Стоимость погрузки/выгрузки контейнера со смежного вида транспорта вне порта рассчитывается по формуле

$$C_{\text{пр}} = r_{\text{пр}}n_{\text{конт}}, \text{ р.}, \quad (21)$$

где  $r_{\text{пр}}$  – тариф за погрузку/выгрузку одного контейнера со смежного вида транспорта, р./ед.;  $n_{\text{конт}}$  – количество контейнеров, требуемых погрузить/выгрузить, ед.

Стоимость аренды контейнеров (при необходимости) рассчитывается по формуле

$$C_{\text{ар}} = (C_{\text{ам}} + C_{\text{жд}} + C_{\text{вт}})k_{\text{ар}}, \text{ р.}, \quad (22)$$

где  $k_{\text{ар}}$  – коэффициент, учитывающий стоимость аренды контейнеров ( $k_{\text{ар}} = 0,03 \dots 0,05$ ).

Стоимость содержания и текущего ремонта контейнера (учитывается при нахождении контейнера в собственности грузовладельца) рассчитывается по формуле

$$C_{\text{сод}} = (C_{\text{ам}} + C_{\text{жд}} + C_{\text{вт}})k_{\text{сод}}, \text{ р.}, \quad (23)$$

где  $k_{\text{сод}}$  – коэффициент, учитывающий стоимость содержания и текущего ремонта контейнеров ( $k_{\text{сод}} = 0,02 \dots 0,04$ ).

Комиссия оператора смешанной (мультимодальной) перевозки рассчитывается по формуле

$$C_{\text{оп}} = (C_{\text{ам}} + C_{\text{жд}} + C_{\text{вт}})k_{\text{оп}}, \text{ р.}, \quad (24)$$

где  $k_{\text{оп}}$  – коэффициент, учитывающий стоимость аренды контейнеров ( $k_{\text{оп}} = 0,03 \dots 0,05$ ).

Плата за объявленную ценность груза (при установлении данной опции) рассчитывается по формуле

$$C_{цен} = (C_{ат} + C_{жд} + C_{вт})k_{цен}, \text{ р.}, \quad (25)$$

где  $k_{цен}$  – коэффициент, учитывающий объявленную ценность груза ( $k_{цен} = 0,05$ ).

Итоговые значения составляющих сквозной тарифной ставки по всем вариантам маршрутов заносятся в табл. 3.1.

### 3.1. Перечень составляющих сквозной тарифной ставки

| №                        | Наименование составляющих сквозной тарифной ставки  | Значение составляющей сквозной тарифной ставки, р. |             |             |
|--------------------------|---|--|-------------|-------------|
|                          |   | маршрут № 1  | маршрут № 2 | маршрут № 3 |
| 1                        | Стоимость доставки груза (контейнеров) автомобильным транспортом  |  |             |             |
| 2                        | Стоимость хранения контейнеров в порту отправления  |  |             |             |
| 3                        | Стоимость услуг терминала по выгрузке контейнера со смежного вида транспорта в порту отправления/назначения |  |             |             |
| 4                        | Стоимость услуг терминала по погрузке контейнера в порту отправления/назначения                             |  |             |             |
| 5                        | Стоимость доставки груза (контейнеров) по морю (морской фрахт)  |  |             |             |
| 6                        | Стоимость услуг агента в порту отправления/назначения   |  |             |             |
| 7                        | Стоимость доставки груза (контейнеров) железнодорожным транспортом  |  |             |             |
| 8                        | Стоимость охраны грузов при перевозке железнодорожным транспортом   |  |             |             |
| 9                        | Затраты на оформление документов  |  |             |             |
| 10                       | Стоимость погрузки/выгрузки контейнера со смежного вида транспорта вне порта                                |  |             |             |
| 11                       | Стоимость аренды контейнеров  |  |             |             |
| 12                       | Стоимость содержания и текущего ремонта контейнера  |  |             |             |
| 13                       | Комиссия оператора смешанной (мультимодальной) перевозки  |  |             |             |
| 14                       | Плата за объявленную ценность груза   |  |             |             |
| Сквозная тарифная ставка |   |  |             |             |

## 4. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗА

Для определения оптимального маршрута перевозки груза в контейнерах следует провести сравнение выбранных ранее маршрутов. Для это основные данные, полученные при расчетах, сводятся в табл. 4.1.

### 4.1. Сводные данные для выбора оптимального маршрута

| № | Наименование показателя  | Значение показателя |             |             |
|---|--|---------------------|-------------|-------------|
|   |  | Маршрут № 1         | Маршрут № 2 | Маршрут № 3 |
| 1 | Годовой объем перевозок грузов, тыс. т                           | 1500                |             |             |
| 2 | Расстояние перевозки груза, км                                   | 477                 | 436,7       | 520         |
| 3 | Срок доставки груза, сут   | 6,4                 | 4,6         | 9,8         |
| 4 | Величина сквозной тарифной ставки, тыс. р.                       | 399,1               | 377,5       | 345,8       |
| 5 | Количество видов транспорта, задействованных при перевозке груза | 2                   | 2           | 1           |

На выбор маршрута перевозки груза несколькими видами транспорта влияют: срок доставки, расстояние перевозки груза соответствующим видом транспорта, величина сквозной тарифной ставки, число перегрузок и перевалок контейнеров с одного вида транспорта на другой, пересечение государственных границ, сроки оформления документов, риски задержки грузов (например, из-за непогоды при морской перевозке) и т.д.

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В КОНТЕЙНЕРНОМ ПАРКЕ И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ КОНТЕЙНЕРНОГО ТЕРМИНАЛА

---

### 5.1. Определение потребности в контейнерном парке

Потребность в контейнерном парке рассчитывается по формуле

$$N_{\text{конт}} = \frac{W_{\text{к}} (2 + n_{\text{суд}}) + t_{\text{сух}} Q_{\text{год}}}{T_{\text{э}}} k_{\text{рез}}, \text{ ед.}, \quad (26)$$

где  $n_{\text{суд}}$  – количество судов на линии, ед.;  $t_{\text{сух}}$  – время нахождения контейнера на сухопутной составляющей перевозки, ч;  $Q_{\text{год}}$  – годовой объем перевозки контейнеров на направлении, ед. ДФЭ;  $T_{\text{э}}$  – эксплуатационный период работы судов на линии в год, сут;  $k_{\text{рез}}$  – коэффициент эксплуатационного резерва и ремонта контейнеров ( $k_{\text{рез}} = 1,1 \dots 1,2$ ).

Время нахождения контейнера на сухопутной составляющей перевозки (начиная с прихода судна в порт перевалки грузов на сушу и заканчивая возвратом контейнеров в этот же порт) рассчитывается по формуле

$$t_{\text{сух}} = 2,5 (T_{\text{порт}} + T_{\text{ЖД}} + T_{\text{АТ}}), \text{ сут.} \quad (27)$$

Время оборота контейнера рассчитывается по формуле

$$t_{\text{об}} = t_{\text{рейс}} + t_{\text{сух}}, \text{ сут.}, \quad (28)$$

где  $t_{\text{рейс}}$  – время рейса, сут.

### 5.2. Определение пропускной способности контейнерного терминала

Средняя часовая норма обработки контейнера рассчитывается по формуле

$$P_{\text{ч}} = \frac{W_{\text{к}}}{\frac{W_{\text{к}}}{M_{\text{ч}}} + t_{\text{пз}} + t_{\text{пер}}}, \text{ конт./ч.}, \quad (29)$$

где  $M_{\text{ч}}$  – часовая производительность терминального оборудования, конт./ч ( $M_{\text{ч}} = 20 \dots 28$  конт./ч);  $t_{\text{пз}}$  – время подготовительно-заключительных работ, ч ( $t_{\text{пз}} = 2 \dots 4$  ч);  $t_{\text{пер}}$  – время переналадки и перешвартовки, ч ( $t_{\text{пер}} = 2 \dots 4$  ч).

Среднесуточная производительность терминала рассчитывается по формуле

$$P_{сут} = \frac{24W_k}{\frac{W_k}{P_q} + t_{всп}}, \text{ конт./сут}, \quad (30)$$

где  $t_{всп}$  – время вспомогательных работ, ч ( $t_{всп} = 3 \dots 5$  ч).

Среднемесячная производительность терминала рассчитывается по формуле

$$P_{мес} = P_{сут} (30 - D_{вых}) n_{кр}, \text{ конт./мес.}, \quad (31)$$

где  $D_{вых}$  – количество нерабочих дней (выходных) в течение месяца, дн.;  $n_{кр}$  – количество причальных перегружателей, одновременно обрабатывающих судно, ед.

Годовая производительность терминала рассчитывается по формуле

$$P_{год} = \frac{P_{мес} k_{зан} k_{мет} N_{мес}}{k_{нер}}, \text{ конт./год}, \quad (32)$$

где  $k_{зан}$  – коэффициент занятости причалов под обработку с удов ( $k_{зан} = 0,6 \dots 0,8$ );  $k_{мет}$  – коэффициент использования рабочего времени по метеоусловиям ( $k_{мет} = 0,94 \dots 0,96$ );  $N_{мес}$  – количество месяцев навигации в порту в течение года, ед.;  $k_{нер}$  – коэффициент неравномерности контейнеропотока по месяцам в течение года ( $k_{нер} = 0,7 \dots 0,9$ ).



## 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СМЕШАННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕВОЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ

---

Число фитинговых платформ в маршрутном составе рассчитывается по формуле

$$n_{ф.п.} = 0,9 \frac{l_{станц} - l_{лок}}{l_{ф.п.}}, \text{ ед.}, \quad (33)$$

где  $l_{станц}$  – длина станционных путей, км;  $l_{лок}$  – длина локомотива, км;  $l_{ф.п.}$  – длина фитинговой платформы, км.

Вместимость контейнерного маршрутного поезда рассчитывается по формуле

$$W_{поезд} = W_{ф.п.} n_{ф.п.}, \text{ ДФЭ}, \quad (34)$$

где  $W_{ф.п.}$  – вместимость одной фитинговой платформы, ДФЭ.

Расчетный вес железнодорожного поезда рассчитывается по формуле

$$P_{поезд} = W_{поезд} P_{конт}^{ср}, \text{ т}, \quad (35)$$

где  $P_{конт}^{ср}$  – средний расчетный вес контейнера, т.

Число железнодорожных отправок в прямом направлении за год рассчитывается по формуле

$$N_{отпр} = \frac{Q_{пр}}{W_{поезд}}, \text{ ед.}, \quad (36)$$

где  $Q_{пр}$  – объем перевозок контейнеров железнодорожным составом в прямом направлении за год, ед. ДФЭ.

Среднегодовой интервал движения маршрутных поездов рассчитывается по формуле

$$T_{инт} = \frac{365 \cdot 24}{N_{отпр}}, \text{ ч.} \quad (37)$$

Необходимое число фитинговых платформ рассчитывается по формуле

$$n_{ф.п.}^н = \frac{n_{ф.п.} \cdot (N_{отпр} + 2)}{n_{в.об.}}, \text{ ед.}, \quad (38)$$

где  $n_{в.об.}$  – число вагонооборотов за год, ед.

Число вагонооборотов за год рассчитывается по формуле

$$n_{в.об.} = \frac{365}{t_{об}}, \text{ ед.}, \quad (39)$$

где  $t_{об}$  – время одного оборота железнодорожной платформы, сут.

Время одного оборота железнодорожной платформы рассчитывается по формуле

$$t_{об} = 2,5T_{ЖД}, \text{ сут.} \quad (40)$$

## 7. СРОК ДОСТАВКИ ГРУЗА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

---

Срок доставки груза автомобильным транспортом ( $T_{AT}$ ) в случае, если автомобильный транспорт используется в начале логистической цепи определяется по следующей методике.

Длина маршрута перевозки груза автомобильным транспортом определяется по формуле

$$l_m = l_{ez} + l_x, \text{ км}, \quad (41)$$

где  $l_{ez}$  – расстояние ездки с грузом, км;  $l_x$  – холостая ездка (расстояние ездки без груза), км.

Время, затрачиваемое подвижным составом на оборот, определяется по формуле

$$t_{ob} = \sum t_{dv} + \sum t_{np} = \frac{l_m}{V_m} + t_{np}, \text{ ч}, \quad (42)$$

где  $t_{dv}$  – общее время движения транспортного средства, ч;  $t_{np}$  – время простоя транспортного средства под погрузкой и разгрузкой, ч;  $V_m$  – среднетехническая скорость транспортного средства, км/ч.

Количество оборотов определяется по формуле

$$Z_{ob} = \frac{T_n - \frac{l_{n1} + l_{n2} - l'_x}{V_m}}{t_{ob}}, \text{ ед.}, \quad (43)$$

где  $T_n$  – время в наряде, ч;  $l_{n1}$  – первый нулевой пробег (расстояние от АТП (гаража) до первого пункта погрузки), км;  $l_{n2}$  – второй нулевой пробег (расстояние от последнего пункта разгрузки до АТП (гаража), км;  $l'_x$  – последняя холостая ездка на маршруте (расстояние между первым и последним пунктами разгрузки, которое подвижной состав на последнем обороте не проходит, а возвращается в АТП (гараж), км.

Фактическое время в наряде транспортного средства определяется по формуле

$$T_{н.ф.} = Z_{об} t_{об} + \frac{l_{н1} + l_{н2} - l'_x}{V_m}, \text{ ч.} \quad (44)$$

В рамках данного расчета  $T_{AT} = T_{нф.}$ . Единицы измерения данных показателей следует привести к суткам.

### **Определение потребного количества автомобилей для перевозки груза**

Количество автомобилей в эксплуатации определяется по формуле

$$A_э = \frac{Q_{сут}}{V_{рд}}, \text{ ед.,} \quad (45)$$

где  $Q_{сут}$  – объем перевозок грузов за сутки, т;  $V_{рд}$  – суточная производительность подвижного состава, т.

Суточная производительность подвижного состава определяется по формуле

$$V_{рд} = q_n Z_{об} \gamma_c, \text{ т,} \quad (46)$$

где  $q_n$  – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т;  $\gamma_c$  – статистический коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства.

## **8. ПОДБОР ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ**

---

Транспортное средство для перевозки груза следует выбирать исходя из его эксплуатационных качеств применительно к условиям эксплуатации, отражающие особенности перевозки грузов (транспортные, дорожные и климатические факторы).

Транспортные условия характеризуются объемом перевозок, расстоянием перевозки, родом груза, размерами партии, условиями погрузки-разгрузки и др.

Климатические условия характеризуются температурой воздуха в наиболее холодные и жаркие месяцы года, количеством осадков, влажностью воздуха, длительностью навигации (при перевозке водным видом транспорта).

Дорожные условия характеризуются прочностью и ровностью дорожного покрытия, предельными величинами уклонов и подъемов, интенсивностью движения.

В курсовом проекте следует, оценив условия эксплуатации, место проложения маршрута, выбрать транспортные средства, отдавая предпочтение специализированным транспортным средствам.

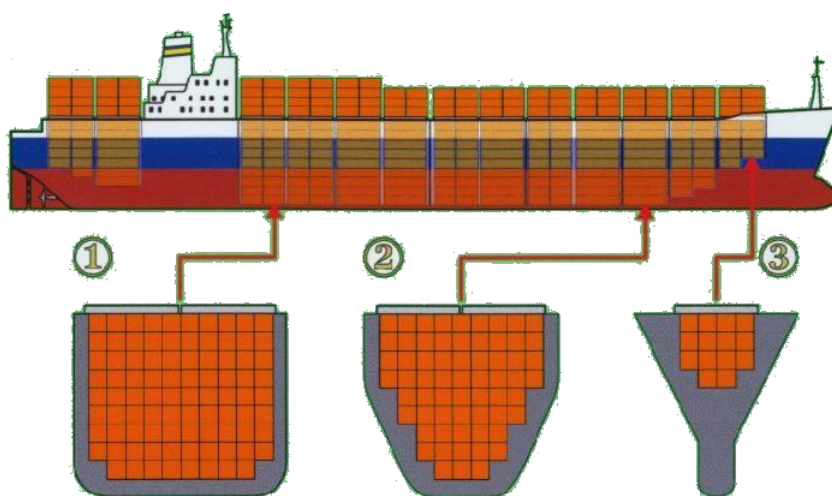
### **8.1. Выбор подвижного состава железнодорожного транспорта**

При перевозке груза железнодорожным транспортом следует в зависимости от количества груза (контейнеров) определить требуемое количество железнодорожных платформ. Далее определить тип локомотива исходя из данных общего веса железнодорожного состава с груженными контейнерами.

Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ следует подобрать средства для погрузки и выгрузки контейнеров с железнодорожных платформ в зависимости от их типа и грузоподъемности.

## 8.2. Выбор судна для перевозки контейнеров по морю

Для перевозки груза следует подобрать морское судно-контейнеровоз, перевозящее 20-футовые контейнеры. Определить максимальное количество контейнеров, которые может перевозиться одновременно (в том числе на палубе и в трюме). Пример размещения контейнеров на морском судне в зависимости от места расположения показан на схеме (рис. 8.1).



**Рис. 8.1. Схема размещения контейнеров на морском судне в зависимости от места расположения**

Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ следует указать минимально необходимые требования к портальным кранам (количество, грузоподъемность, возможность работы одновременно нескольких кранов с одним судном и прочие условия).

## 8.3. Выбор транспортного средства для перевозки автомобильным транспортом

Для перевозки груза следует подобрать автомобиль-контейнеровоз, перевозящий 20-футовые контейнеры и соответствующий по грузоподъемности и другим техническим и эксплуатационным характеристикам.

Для подбора средств погрузки-разгрузки следует учитывать место выполнения погрузочно-разгрузочных работ. В морских портах и на железнодорожных станциях перегрузка груза с одного вида транспорта на другой проводится не одновременно, а с разрывом по времени (вплоть до нескольких суток). Таким образом, погрузочно-разгрузочные средства, например, при выгрузке контейнеров с железнодорожных платформ и при дальнейшей погрузке на автомобиль-контейнеровоз, могут различаться, в том числе могут быть как стационарными (портальный кран), так и передвижными (автопогрузчик) (рис. 8.2, 8.3).



*a)*



*б)*

**Рис. 8.2. Погрузка контейнера с помощью автопогрузчика на:**

*a* – ж/д платформу; *б* – автомобиль-контейнеровоз



а)



б)

**Рис. 8.3. Погрузка контейнера с помощью крана на:**

*А* – автомобиль-контейнеровоз; *б* – судно

Результаты подбора транспортных и погрузочно-разгрузочных средств (ПРС) следует занести в табл. 8.1.

### 8.1. Подбор транспортных и погрузочно-разгрузочных средств

|  | Железнодорожный транспорт                                     | Водный (морской) транспорт                           | Автомобильный транспорт                            |
|--|---|--|--|
| Модель и описание транспортного средства | Локомотив 13-401М1; железнодорожные платформы модели 13-401М1 | Судно-контейнеровоз, вместимость до 1000 контейнеров | Автомобиль-контейнеровоз КАМАЗ-65117               |
| ПРС для погрузки                         | Погрузчик контейнеров (ричстакер) НКТ, модель TR45            | Контейнерный козловой кран AQ-RMG                    | Погрузчик контейнеров (ричстакер) НКТ, модель TR45 |
| ПРС для выгрузки                         | Козловой кран RMG LJ35/40-23                                  | Контейнерный козловой кран AQ-RMG                    | Погрузчик контейнеров (ричстакер) НКТ, модель TR45 |



## 9. ОСОБЕННОСТИ ЛОГИСТИКИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ КОНТЕЙНЕРОВ

---

В данном разделе студенту следует описать механизм предоставления логистических услуг при перевозке контейнеров применительно к его варианту задания.

Организация контейнерных перевозок имеет несколько особенностей, которые важно учесть для эффективной доставки грузов:

– *упаковка и маркировка грузов* – грузы должны быть правильно упакованы в соответствии с требованиями безопасности и стандартами контейнерных перевозок. Корректная маркировка и этикетирование помогают идентифицировать грузы и обеспечивают информацию о содержимом контейнера, его весе, размерах и других важных деталях;

– *выбор подходящего типа контейнера* – существует разнообразие типов контейнеров, включая стандартные, рефрижераторные, танк-контейнеры и др. Необходимо выбрать подходящий тип, который соответствует требованиям груза, таким как температурные условия, особенности груза (жидкие, газообразные, навалочные и т.д.), а также специальные требования к оборудованию;

– *бронирование и аренда контейнеров* – перед отправкой груза необходимо забронировать или арендовать контейнеры у перевозчика или логистической компании. Важно учесть доступность контейнеров нужного типа и размера, а также время, необходимое для организации их доставки и возврата;

– *взаимодействие с логистическими структурами* – контейнерные перевозки требуют взаимодействия с различными логистическими структурами, такими как порты, железнодорожные станции, терминалы контейнеровозов и таможня. Необходимо учитывать требования каждой из этих структур и планировать доставку, учет времени на обработку и прохождение всех необходимых процедур;

– *отслеживание и координация* – важно иметь систему отслеживания груза, чтобы быть в курсе его местоположения и состояния во время транспортировки. Координация с перевозчиками и получателями груза также играет важную роль в организации перевозок, чтобы обеспечить плавный поток груза и своевременную доставку;

– *обработка документации* – этот вид перевозок предполагает большой объем документации, включая контракты, счета-фактуры, транспортные накладные, декларации на таможне и другие документы, связанные с перевозкой и таможенными процедурами. Важно быть внимательным к деталям и точно оформить необходимые документы во избежание задержек и проблем при перевозке.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

#### ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Перевозка тарно-упаковочных грузов осуществляется в стандартном 20-футовом контейнере с габаритными размерами 6058×2438×2591 мм [6]. Максимальная масса грузов, размещаемых для последующей перевозки в контейнере, составляет 24 т, масса контейнера 2,4 т (рис. А.1).

#### А1. Варианты заданий

| № варианта | Пункт отправления | Пункт назначения | Объем перевозок грузов, т | Груз              | Условие перевозки    |
|------------|-------------------|------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|
| 1          | Владивосток       | Магадан          | 1188                      | Тарно-упаковочный | 20-футовый контейнер |
| 2          | Сочи              | Новочеркасск     | 648                       |                   |                      |
| 3          | Ейск              | Ростов-на-Дону   | 1058                      |                   |                      |
| 4          | Анапа             | Севастополь      | 843                       |                   |                      |
| 5          | Сочи              | Анапа            | 1102                      |                   |                      |
| 6          | Новороссийск      | Майкоп           | 713                       |                   |                      |
| 7          | Туапсе            | Таганрог         | 692                       |                   |                      |
| 8          | Архангельск       | Воркута          | 951                       |                   |                      |
| 9          | Новороссийск      | Ростов-на-Дону   | 1037                      |                   |                      |
| 10         | Онега             | Великий Новгород | 432                       |                   |                      |



Рис. А1. Внешний вид и габаритные параметры 20-футового контейнера

## ВАРИАНТЫ МАРШРУТОВ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

В качестве примера рассмотрим маршрут Астрахань–Буйнакск (республика Дагестан). Проанализировав данные точки маршрута, видим, что в г. Астрахань имеется морской порт, железнодорожная ветка, а также автомобильные дороги регионального и федерального значений (в направлении места доставки груза). До г. Буйнакск движение осуществляется лишь автомобильным транспортом.

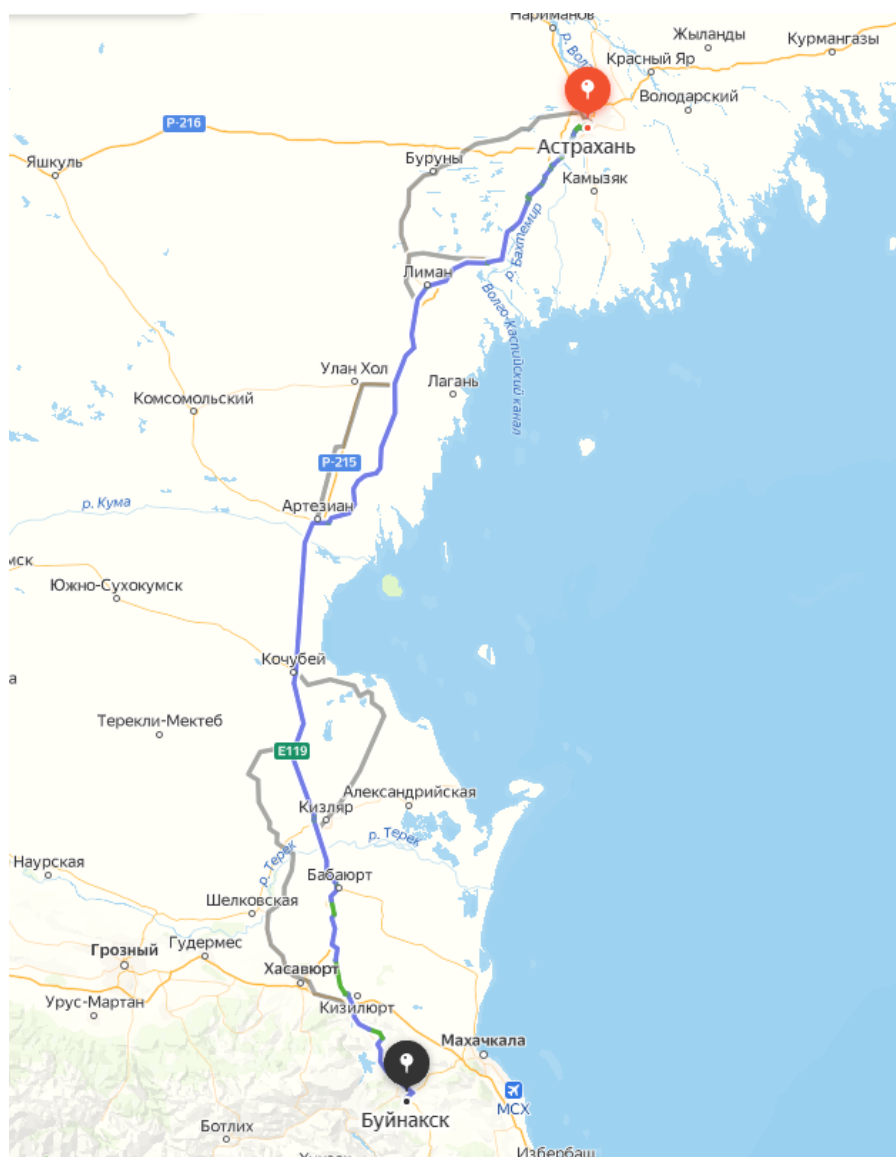


Рис. Б1. Маршрут Астрахань–Буйнакск автомобильным транспортом

Расстояние перевозки груза Астрахань–Буйнакск автомобильным транспортом 520 км. В связи с большими объемами единовременно перевозимого груза (свыше 1000 т) перевозка автомобильным транспортом является нецелесообразной, так как задействуется не менее пятидесяти автомобилей-контейнеровозов.

Для этого следует разработать маршруты с использованием водного (морского) и железнодорожного транспорта. Подвоз груза от ближайших железнодорожной станции или порта к месту назначения (г. Буйнакск) будет осуществляться автомобильным транспортом.

Маршрут № 1 целесообразно проложить следующим образом (рис. Б2, а):

- погрузка контейнеров на ж/д состав (г. Астрахань, ж/д станция Астрахань 1);
- перевозка контейнеров по железной дороге до г. Махачкала;
- выгрузка контейнеров из ж/д состава (г. Махачкала, ж/д станция Махачкала);
- хранение контейнеров на грузовом терминале (г. Махачкала, ж/д станция Махачкала);
- погрузка контейнеров на автомобили-контейнеровозы (г. Махачкала, ж/д станция Махачкала);
- перевозка контейнеров по автомобильной дороге 82К-005 до г. Буйнакск (рис. Б3);
- выгрузка контейнеров в пункте назначения (г. Буйнакск).

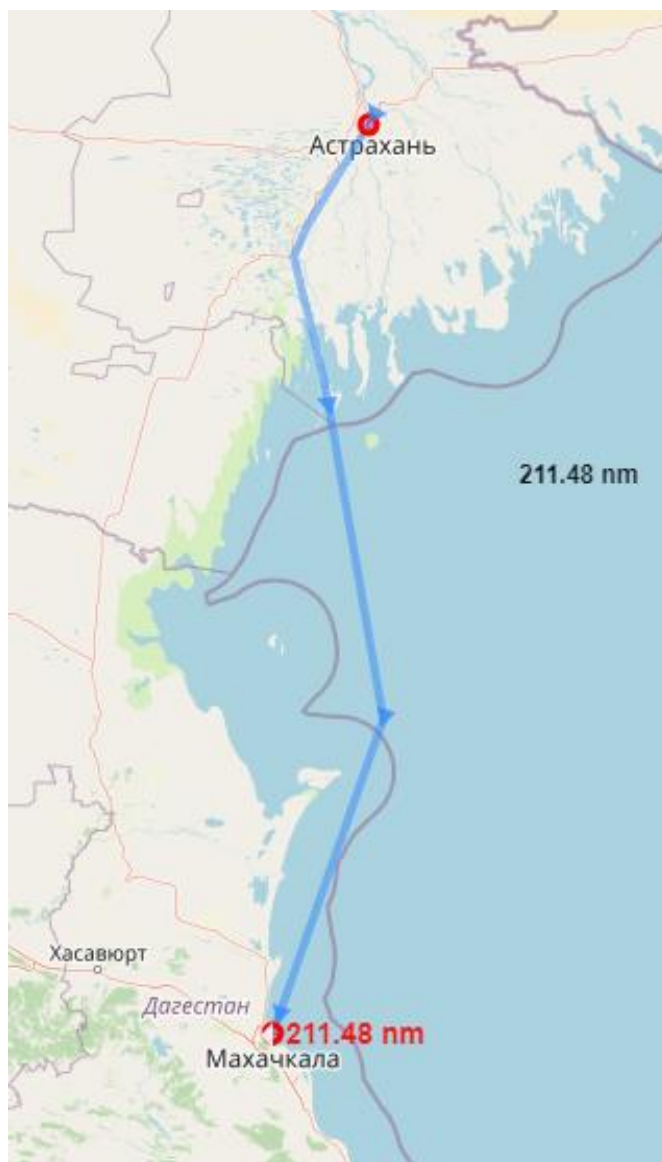
Маршрут № 2 следует проложить (рис. Б2, б):

- погрузка контейнеров в порту на морское судно (г. Астрахань, Морской порт);
- перевозка контейнеров по морю до порта г. Махачкала;
- выгрузка контейнеров с морского судна (г. Махачкала, порт Петровск);
- хранение контейнеров на портовом терминале (г. Махачкала, порт Петровск);

- погрузка контейнеров на автомобили-контейнеровозы (г. Махачкала, порт Петровск);
- перевозка контейнеров по автомобильной дороге 82К-005 до г. Буйнакск (рис. Б3);
- выгрузка контейнеров в пункте назначения (г. Буйнакск).



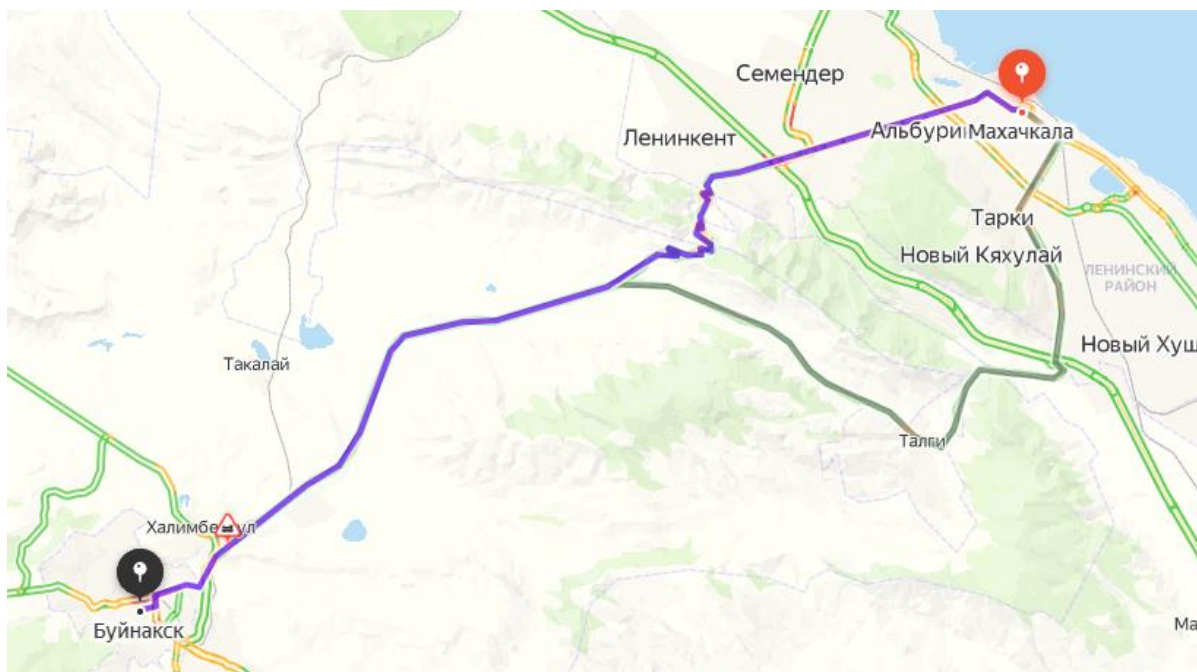
а)



б)

**Рис. Б2. Маршрут перевозки груза Астрахань–Махачкала:**

а – железнодорожным транспортом; б – морским транспортом



**Рис. Б3. Маршрут перевозки груза Махачкала–Буйнакск  
автомобильным транспортом**

Маршрут № 3 следует проложить (рис. Б1):

- погрузка контейнеров на автомобили-контейнеровозы (г. Астрахань, складской терминал);
- перевозка контейнеров по автомобильным дорогам Р215, Е119, Р217, Е50, 82К-004 до г. Буйнакск;
- выгрузка контейнеров в пункте назначения (г. Буйнакск).

Итоговые значения расстояний перевозки груза занесены в табл. Б1.

**Б1. Возможные маршруты доставки груза**

| Маршрут доставки груза              | Расстояние доставки груза<br>(по виду транспорта) |                          |                 | Всего, км |
|-------------------------------------|---|--------------------------|-----------------|-----------|
|                                     | автомобиль-<br>ный, км                            | железно-<br>дорожный, км | водный,<br>мили |           |
| 1. Астрахань–Махачкала–<br>Буйнакск | 45  | 432                      | –               | 477       |
| 2. Астрахань–Махачкала–<br>Буйнакск | 45  | –                        | 211,48          | 436,7     |
| 3. Астрахань–Буйнакск               | 520   | –                        | –               | 520       |

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. **Винокур, Л. Б.** Проектирование мультимодальной транспортно-логистической системы : учеб. пособие для выполнения курсовой работы / Л. Б. Винокур, – Владивосток : Мор. гос. ун-т, 2015. – 45 с.
2. **Организация** грузовых перевозок [Электронный ресурс] : методические указания / сост. : А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015.
3. **Пеньшин, Н. В.** Организация автомобильных перевозок [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014.
4. **Транспортно-логистические системы** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева, В. А. Гавриков, И. Н. Лавриков. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022.
5. **Транспортно-экспедиционная деятельность** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Ю. Залукаева, В. А. Гавриков, А. А. Гуськов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023.
6. **ГОСТ Р 53350–2009 (ИСО 668:1995)** Контейнеры грузовые серии 1. Классификация, размеры и масса.



Учебное электронное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
ДОСТАВКИ ГРУЗОВ  
В СМЕШАННОМ СООБЩЕНИИ**

Методические указания

Составитель  
ГУСЬКОВ Артём Анатольевич

Редактирование И. В. Калистратовой  
Графический и мультимедийный дизайнер Н. И. Кужильная  
Обложка, упаковка, тиражирование И. В. Калистратовой

Подписано к использованию 06.02.2024.  
Тираж 50 шт. Заказ № 13

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14.  
Тел./факс (4752) 63-81-08.  
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru