

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 22.12.2021 15:30:11
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра автомобилей, транспортных систем и процессов



ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Методические указания к практическим занятиям
и самостоятельной работе
для студентов направления подготовки
23.03.01 Технология транспортных процессов

Курск 2017

УДК 656.13

Составитель: Б.А. Семенихин

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент кафедры автомобилей, транспортных систем и процессов *Кузнецова Л.П.*

Организация транспортных услуг [Текст]: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Б.А. Семенихин. Курск. 2017. 45 с.: ил. 3, табл. 4, прилож. 1. Библиогр. 8: с. 44.

Представлены общие сведения по решению задач по дисциплине «Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса». Приведены основные методы решения задач, перечень основных уравнений и символов, даны расчетные и графические обоснования с использованием нормативно-правовых данных, что помогает усвоить и глубже понять теоретические положения курса.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Организация работы грузового подвижного состава на маятниковых маршрутах	5
2 Организация работы грузового подвижного состава на кольцевых маршрутах	11
3 Организация перевозок грузов сменными прицепами, полуприцепами и кузовами	15
4 Организация перевозок грузов в контейнерах и на поддонах (пакетами)	20
5 Пропускная способность погрузочно-разгрузочных пунктов	25
6 Производительность погрузочно-разгрузочных машин и механизмов	30
7 Грузовместимость подвижного состава и ее использование	36
список использованных источников	44
Приложение – Форма титульного листа отчёта по практическим работам	45

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса» для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов.

При изучении курса в высших учебных заведениях большое значение имеет приобретение навыков в решении задач, что является одним из критериев прочного усвоения курса.

Методические указания содержат задания для студентов на выполнение самостоятельных и контрольных работ с методическими рекомендациями по их выполнению.

Перед началом выполнения заданий студент должен получить у преподавателя номер варианта.

Задания выполняются на листах чертежной бумаги формата А4 (210x297 мм). Все расчетно-графические работы брошюруются и в таком виде сдаются преподавателю после защиты. Форма титульного листа отчёта приведена в приложении.

1 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА МАЯТНИКОВЫХ МАРШРУТАХ

Маршрут – установленный (намеченный), а при необходимости и оборудованный, путь следования автотранспорта между начальным и конечным пунктами. Маршруты бывают маятниковые и кольцевые.

Маятниковый маршрут – маршрут, на котором движение между двумя пунктами многократно повторяется. Маятниковые маршруты бывают трёх видов (рисунок 1):

- простой маятниковый маршрут или маятниковый маршрут с обратным негружённым пробегом (рисунок 1, а);
- маятниковый маршрут с обратным не полностью гружённым пробегом (рисунок 1, б);
- маятниковый маршрут с гружённым пробегом в обоих направлениях (рисунок 1, в).

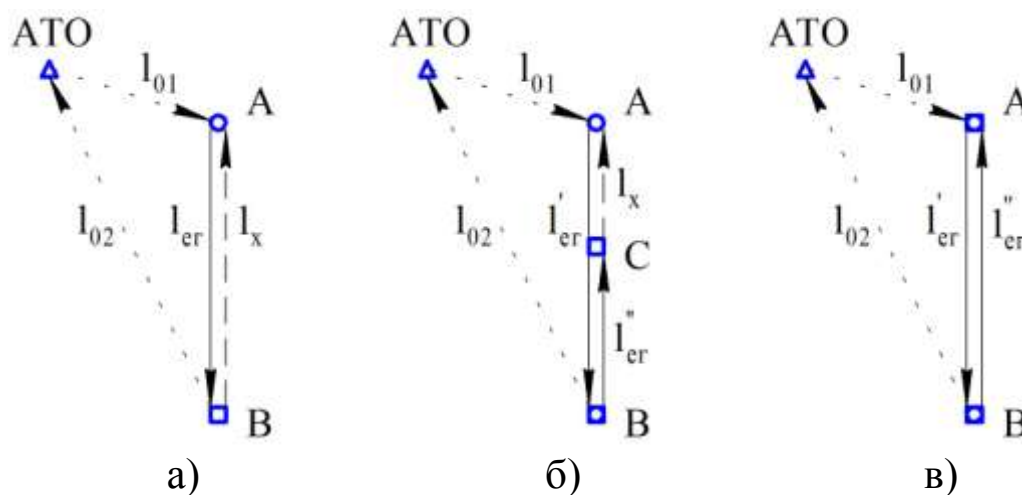


Рисунок 1 – Виды маятниковых маршрутов

Показатели работы грузового ПС на простом маятниковом маршруте

При работе на простом маятниковом маршруте за один оборот совершается только одна ездка: $n_e = n_{об}$, а коэффициент использования пробега ПС на маршруте: $\beta = 0,5$.

Время движения автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{дв} = \frac{2 \cdot l_{er}}{v_T} \quad (1)$$

Время оборота автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{об} = t_{дв} + t_{п-р}. \quad (2)$$

Количество оборотов, которое может быть выполнено за время работы на маршруте:

$$n_{об} = \frac{T_m}{t_{об}}. \quad (3)$$

Полученное количество оборотов необходимо округлить в меньшую сторону до целого числа.

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте, ч:

$$T_{м(ск)} = n_{об} \cdot t_{об}. \quad (4)$$

Объём перевозок автомобиля за один оборот, т:

$$Q_{об} = q_{ф} = q_{н} \cdot \gamma_c. \quad (5)$$

Объём перевозок автомобиля за рабочий день, т:

$$Q_{рд} = Q_{об} \cdot n_{об}. \quad (6)$$

Грузооборот автомобиля за один оборот, т·км:

$$P_{об} = Q_{об} \cdot l_{ег}. \quad (7)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день, т·км:

$$P_{рд} = Q_{рд} \cdot l_{ег} \quad (8)$$

или

$$P_{рд} = P_{об} \cdot n_{об}. \quad (9)$$

Гружёный пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{ег} = l_{ег} \cdot n_{об}. \quad (10)$$

Общий пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{об} = 2 \cdot L_{ег} + L_0. \quad (11)$$

Коэффициент использования пробега автомобиля за рабочий день:

$$\beta = \frac{L_{ег}}{L_{об}}. \quad (12)$$

Показатели работы грузового ПС на маятниковом маршруте с обратным не полностью гружёным пробегом

При работе на маятниковом маршруте с обратным не полностью гружёным пробегом за один оборот совершаются две ездки: $n_e = 2 \cdot n_{об}$. Использование пробега ПС на данном маршруте составляет больше 50 %, но меньше 100 %, т. е. $0,5 < \beta < 1$.

Время движения автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{\text{дв}} = \frac{2 \cdot l'_{\text{ег}}}{v_{\text{T}}} \quad (13)$$

Время оборота автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{\text{об}} = t_{\text{дв}} + \Sigma t_{\text{п-р}} \quad (14)$$

Количество оборотов, которое может быть выполнено за время работы на маршруте, находится по формуле (3).

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте находится по формуле (4).

Объём перевозок автомобиля за одну езду, т:

$$Q_e = q_{\text{ф}} = q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}} \quad (15)$$

Объём перевозок автомобиля за один оборот, т:

$$Q_{\text{об}} = Q'_e + Q''_e \quad (16)$$

Объём перевозок автомобиля за рабочий день находится по формуле (6).

Грузооборот автомобиля за одну езду, т·км:

$$P_e = Q_e \cdot l_{\text{ег}} \quad (17)$$

Грузооборот автомобиля за один оборот, т·км:

$$P_{\text{об}} = P'_e + P''_e \quad (18)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день находится по формуле (8) или (9).

Гружёный пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{\text{ег}} = (l'_{\text{ег}} + l''_{\text{ег}}) \cdot n_{\text{об}} \quad (19)$$

Общий пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{\text{об}} = 2 \cdot l'_{\text{ег}} \cdot n_{\text{об}} + L_0 \quad (20)$$

Коэффициент использования пробега автомобиля за оборот:

$$\beta = \frac{l'_{\text{ег}} + l''_{\text{ег}}}{2 \cdot l'_{\text{ег}}} \quad (21)$$

Коэффициент использования пробега автомобиля за рабочий день находится по формуле (12).

Показатели работы грузового ПС на маятниковом маршруте с гружёным пробегом в обоих направлениях

При работе на маятниковом маршруте с гружёным пробегом в обоих направлениях за один оборот совершаются две ездки: $n_e = 2 \cdot n_{\text{об}}$ и обеспечивается полное использование пробега ПС, т. е.

$\beta = 1$.

Время движения автомобиля на маршруте находится по формуле (13).

Время оборота автомобиля на маршруте находится по формуле (14).

Количество оборотов, которое может быть выполнено за время работы на маршруте, находится по формуле (3).

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте находится по формуле (4).

Объём перевозок автомобиля за одну езду находится по формуле (15).

Объём перевозок автомобиля за один оборот находится по формуле (16).

Объём перевозок автомобиля за рабочий день находится по формуле (6).

Грузооборот автомобиля за одну езду находится по формуле (17).

Грузооборот автомобиля за один оборот, т·км:

$$P_{об} = (Q'_e + Q''_e) \cdot l'_{ег} \quad (22)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день находится по формуле (8) или (9).

Гружёный пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{ег} = 2 \cdot l'_{ег} \cdot n_{об} \quad (23)$$

Общий пробег автомобиля за рабочий день находится по формуле (20).

Коэффициент использования пробега автомобиля за рабочий день находится по формуле (12).

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Рассчитать показатели работы автомобиля на простом маятниковом маршруте, если время работы на маршруте – 10 ч; расстояние ездки с грузом – $(20 + 2 \cdot X)$ км; техническая скорость движения – 40 км/ч; номинальная грузоподъёмность – 10 т; коэффициент использования грузоподъёмности – 0,9; время простоя под погрузкой-разгрузкой за езду – 0,5 ч.

Задача 2

Определить объём перевозок и выполненный грузооборот за один оборот на маятниковом маршруте с обратным не полностью гружёным пробегом, если номинальная грузоподъёмность автомобиля – $2 \cdot X$ т; коэффициент использования грузоподъёмности на первом участке – 0,8, на втором участке – 0,6; длина первого участка – 40 км, второго – 20 км.

Задача 3

Определить объём перевозок и выполненный грузооборот автомобиля за рабочий день на маятниковом маршруте с гружёным пробегом в обоих направлениях, если время работы на маршруте – 10 ч; расстояние ездки с грузом – $(20 + 2 \cdot X)$ км; техническая скорость движения – 50 км/ч; время простоя под погрузкой-разгрузкой в пункте А – 0,4 ч, в пункте В – 0,8 ч; на первом участке перевозится 7 т груза, на втором – 9 т.

Задача 4

Рассчитать показатели работы автомобиля МАЗ-5335 на маятниковом маршруте с обратным не полностью гружёным пробегом, если техническая скорость движения – $(20 + 2 \cdot X)$ км/ч; время работы на маршруте – 10 ч; время простоя под погрузкой в пункте А – 0,3 ч, под погрузкой-разгрузкой в пункте В – 0,8 ч, под разгрузкой в пункте С – 0,4 ч; коэффициенты использования грузоподъёмности на участках соответственно – 0,7 и 0,9; длины участков маршрута соответственно – 35 и 25 км.

Задача 5

Определить объём перевозок и выполненный грузооборот автомобиля за рабочий день при работе на маятниковом маршруте с гружёным пробегом в обоих направлениях, если номинальная грузоподъёмность автомобиля – X т, расстояние ездки с грузом – 30 км, количество выполненных оборотов – 5, суммарный коэффициент использования грузоподъёмности – 1,6.

Задача 6

Рассчитать технико-эксплуатационные показатели работы автомобиля грузоподъёмностью 10 т на маятниковом маршруте с обратным не полностью гружёным пробегом при условии: $l'_{ег} = 45$ км; $l''_{ег} = 25$ км; $v_T = (20 + 2 \cdot X)$ км/ч; $L_{01} = L_{02} = 4$ км; $\gamma'_c = 0,9$; $\gamma''_c = 0,7$; $t'_{п-р} = 45$ мин; $t''_{п-р} = 25$ мин; $T_n = 10$ ч.

Задача 7

По условию задачи 6 определить коэффициенты использования пробега на маршруте и за рабочий день, если автомобиль будет работать с гружёным пробегом в обоих направлениях.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА КОЛЬЦЕВЫХ МАРШРУТАХ

Кольцевой маршрут – путь следования ПС по замкнутому контуру, соединяющему несколько пунктов погрузки-разгрузки. Кольцевые маршруты подразделяются на два вида:

- маршруты, на которых за один оборот выполняется несколько ездов;
- маршруты, на которых за один оборот выполняется одна ездка (развозные, сборные и сборно-развозные).

Показатели работы грузового ПС на кольцевом маршруте

Время оборота автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{об} = \frac{l_m}{v_T} + \sum t_{п-р}, \quad (24)$$

где l_m – длина маршрута, км.

Количество оборотов, которое может быть выполнено за время работы на маршруте:

$$n_{об} = \frac{T_m}{t_{об}}. \quad (25)$$

Полученное количество оборотов необходимо округлить в меньшую сторону до целого числа.

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте, ч:

$$T_{м(ск)} = n_{об} \cdot t_{об}. \quad (26)$$

Количество ездов за время работы на маршруте:

$$n_e = m \cdot n_{об}, \quad (27)$$

где m – количество ездов за оборот.

Объём перевозок автомобиля за одну ездку, т:

$$Q_e = q_{ф} = q_n \cdot \gamma_c. \quad (28)$$

Объём перевозок автомобиля за один оборот, т:

$$Q_{об} = \sum q_{ф} = q_n \cdot \sum \gamma_c. \quad (29)$$

Объём перевозок автомобиля за рабочий день, т:

$$Q_{рд} = Q_{об} \cdot n_{об}. \quad (30)$$

Грузооборот автомобиля за одну ездку, т·км:

$$P_e = Q_e \cdot l_{ег}. \quad (31)$$

Грузооборот автомобиля за один оборот, т·км:

$$P_{об} = \Sigma(Q_e \cdot l_{ег}). \quad (32)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день, т·км:

$$P_{рд} = P_{об} \cdot n_{об} \quad (33)$$

или

$$P_{рд} = Q_{рд} \cdot l_{ег}. \quad (34)$$

Гружёный пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{ег} = n_{об} \cdot \Sigma l_{ег}. \quad (35)$$

Коэффициент использования пробега автомобиля за оборот:

$$\beta = \frac{\Sigma l_{ег}}{l_M}. \quad (36)$$

Коэффициент использования пробега автомобиля за рабочий день:

$$\beta = \frac{L_{ег}}{L_{об}}. \quad (37)$$

Показатели работы грузового ПС на развозном (сборном) маршруте

Развозной (сборный) маршрут – маршрут, при движении по которому производится постепенная выгрузка или погрузка груза. За один оборот на таком маршруте совершается одна ездка.

При работе на развозном (сборном) маршруте на каждый заезд в последующие пункты маршрута даётся добавочное время на маневрирование, оформление документов, сдачу (приём) груза.

Время оборота автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{об} = \frac{l_M}{v_T} + t_{п(р)} + t_3 \cdot n_3, \quad (38)$$

где $t_{п(р)}$ – время погрузки (для развозного маршрута) или разгрузки (для сборного маршрутов), ч;

t_3 – время на каждый заезд, ч;

n_3 – количество заездов.

Количество оборотов (ездок), которое может быть выполнено за время работы на маршруте, находится по формуле (25).

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте находится по формуле (26):

Коэффициент статического использования грузоподъёмности на сборном и развозном маршрутах рассчитывается по наиболее

нагруженному участку. Для сборно-развозного маршрута коэффициент статического использования грузоподъёмности также берётся для наиболее нагруженного участка, однако в этом случае он будет равен сумме коэффициентов статического использования грузоподъёмности для собираемого и развозимого груза:

$$\gamma_c = \gamma_{c(\text{соб})} + \gamma_{c(\text{раз})}. \quad (39)$$

Объём перевозок автомобиля за один оборот (ездку), т:

$$Q_{\text{об}} = q_{\text{ф}} = q_{\text{н}} \cdot \gamma_c, \quad (40)$$

Объём перевозок автомобиля за рабочий день находится по формуле (30).

Грузооборот автомобиля за один оборот (ездку), т·км:

$$P_{\text{об}} = q_{\text{н}} \cdot \Sigma(\gamma_c \cdot l_{\text{ег}}), \quad (41)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день находится по формуле (33) или (34).

Гружёный пробег автомобиля за рабочий день находится по формуле (35).

Коэффициент использования пробега автомобиля за оборот находится по формуле (36).

Коэффициент использования пробега ПС за рабочий день находится по формуле (37).

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Автомобиль грузоподъёмностью X т перевозил грузы на кольцевом маршруте АБВГДА. Длины участков маршрута: $l_{\text{АБ}} = 15$ км, $l_{\text{БВ}} = 10$ км, $l_{\text{ВГ}} = 20$ км, $l_{\text{ГД}} = 20$ км, $l_{\text{ДА}} = 10$ км; время простоя под погрузкой и разгрузкой: $t_{\text{пА}} = 0,3$ ч, $t_{\text{рБ}} = 0,4$ ч, $t_{\text{пВ}} = 0,2$ ч, $t_{\text{п-рГ}} = 0,5$ ч, $t_{\text{рД}} = 0,2$ ч; коэффициенты статического использования грузоподъёмности на каждом участке: $\gamma_{\text{сАБ}} = 0,7$, $\gamma_{\text{сБВ}} = 0$, $\gamma_{\text{сВГ}} = 0,9$, $\gamma_{\text{сГД}} = 0,8$, $\gamma_{\text{сДА}} = 0$; техническая скорость движения – 55 км/ч; время работы на маршруте – 9 ч. Определить показатели работы автомобиля на маршруте.

Задача 2

Автомобиль грузоподъёмностью 9 т развозил груз на маршруте АБВГДЕА. Техническая скорость движения – $(30 + 2 \cdot X)$ км/ч; время погрузки в начальном пункте – 0,5 ч; время на каждый заезд – 0,2 ч;

время работы на маршруте – 10 ч; длины участков маршрута: $l_{AB} = 10$ км, $l_{BB} = 12$ км, $l_{BG} = 15$ км, $l_{ГД} = 3$ км, $l_{ДЕ} = 5$ км, $l_{EA} = 8$ км. В пункте А в автомобиль погрузили 9 т груза, затем в пункте Б выгрузили 2 т, в пункте В выгрузили 1,5 т, в пункте Г выгрузили 3 т, в пункте Д выгрузили 1,5 т и в пункте Е выгрузили оставшуюся часть груза. Определить показатели работы автомобиля на маршруте.

Задача 3

Автомобиль грузоподъемностью X т перевозил грузы на кольцевом маршруте АБВА. Время работы на маршруте – 8 ч; техническая скорость движения – 40 км/ч; время погрузки в пункте А – 0,3 ч; время погрузки-разгрузки в пункте Б – 0,6 ч; время погрузки-разгрузки в пункте В – 0,4 ч; время разгрузки в пункте А – 0,2 ч; коэффициенты статического использования грузоподъемности: $\gamma_{сАБ} = 0,5$, $\gamma_{сБВ} = 0,7$, $\gamma_{сВА} = 0,9$; расстояния между пунктами маршрута: $l_{AB} = 5$ км, $l_{BV} = 10$ км, $l_{VA} = 15$ км. Рассчитать объем перевозок и выполненный грузооборот за рабочий день.

Задача 4

Автомобиль грузоподъемностью 10 т собирал груз на маршруте АБВГА. Время разгрузки автомобиля в конечном пункте – 0,8 ч; время на каждый заезд – 0,2 ч; техническая скорость движения – 50 км/ч; коэффициенты статического использования грузоподъемности: $\gamma_{сАБ} = 0$, $\gamma_{сБВ} = 0,3$, $\gamma_{сВГ} = 0,6$, $\gamma_{сГА} = 0,9$; расстояния между пунктами маршрута: $l_{AB} = (10 + 2 \cdot X)$ км, $l_{BV} = 5$ км, $l_{VG} = 8$ км, $l_{GA} = 3$ км; время работы на маршруте – 10 ч. Определить показатели работы автомобиля на маршруте.

Задача 5

Определить количество заездов автомобиля на сборном маршруте, если время оборота – 5 ч; время простоя под разгрузкой в конечном пункте – 1 ч; время на заезд – $(20 + 2 \cdot X)$ мин; длина маршрута – 25 км, техническая скорость движения – 25 км/ч.

3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ СМЕННЫМИ ПРИЦЕПАМИ, ПОЛУПРИЦЕПАМИ И КУЗОВАМИ

Для увеличения производительности ПС путём уменьшения времени простоя под погрузочно-разгрузочными операциями при работе на постоянных маршрутах (на коротком плече) целесообразно использовать автомобили со сменными прицепами, полуприцепами и кузовами. При этом в пунктах погрузки-разгрузки автомобили будут производить только перецепку полуприцепов (прицепов или кузовов). Погрузка-разгрузка самих полуприцепов производится во время движения автомобилей между пунктами погрузки-разгрузки.

Возможны два варианта организации работы автомобилей-тягачей со сменными полуприцепами (прицепами или кузовами):

1) с перецепкой их в пунктах погрузки и разгрузки (если на маршруте работает один автомобиль, то число полуприцепов должно быть не менее трёх: первый – под погрузкой, второй – под разгрузкой, третий – в пути вместе с автомобилем);

2) с перецепкой их в одном из пунктов (если на маршруте работает один автомобиль, то число полуприцепов должно быть не менее двух).

Работа автомобилей со сменными полуприцепами с перецепкой их в одном из пунктов организуется в том случае, когда большим является либо время погрузки, либо время разгрузки.

Автомобили со сменными полуприцепами могут работать как на маятниковых, так и на кольцевых маршрутах.

Работа со сменными полуприцепами может быть организована:

- при достаточном числе полуприцепов;
- при использовании ПС, обеспечивающего быструю перецепку;
- при наличии в пунктах погрузки-разгрузки территории, достаточной для стоянки полуприцепов, и обеспечении их охраны.

Рассмотрим организацию работы автомобиля с тремя сменными полуприцепами на простом маятниковом маршруте. В начале работы полуприцеп 1 находится с грузом в пункте погрузки, полуприцеп 2 – в пункте разгрузки, полуприцеп 3 прибывает в пункт погрузки с автомобилем из АТО.

За один оборот автомобиля выполняются следующие операции:

1) отцепка порожнего полуприцепа 3 и прицепка загруженного

к этому моменту полуприцепа 1 в пункте погрузки;

2) движение автомобиля с грузёным полуприцепом 1 от пункта погрузки к пункту разгрузки;

3) отцепка грузёного полуприцепа 1 и прицепка разгруженного к этому времени полуприцепа 2 в пункте разгрузки;

4) движение автомобиля с порожним полуприцепом 2 от пункта разгрузки к пункту погрузки.

Необходимое число полуприцепов:

$$\Pi = \Pi_{\text{дв}} + \Pi_{\text{п}} + \Pi_{\text{р}}, \text{ ед}; \quad (42)$$

где $\Pi_{\text{дв}}$ – число полуприцепов, находящихся в движении, ед.;

$\Pi_{\text{п}}$ – число полуприцепов, находящихся под погрузкой, ед.;

$\Pi_{\text{р}}$ – число полуприцепов, находящихся под разгрузкой, ед.

Если в сцепке с автомобилем работает один полуприцеп, то число полуприцепов, находящихся в движении, равно числу автомобилей, работающих на маршруте ($A_{\text{м}}$):

$$\Pi_{\text{дв}} = A_{\text{м}}. \quad (43)$$

Для бесперебойной работы ПС и пунктов погрузки-разгрузки, т. е. для такой работы, при которой ПС не простаивает в ожидании погрузки и разгрузки и погрузочно-разгрузочные пункты равномерно загружены работой, необходимо, чтобы интервал движения автомобилей (I) был равен ритму погрузки или разгрузки полуприцепов ($R_{\text{п(р)}}$):

$$I = R_{\text{п(р)}}. \quad (44)$$

Интервал движения автомобилей – это интервал времени между прибытием автомобилей в пункты погрузки или разгрузки:

$$I = \frac{t_{\text{об}}}{A_{\text{м}}} \text{ ч}. \quad (45)$$

Ритм погрузки или разгрузки – это интервал времени между отправлением из пункта загруженных или разгруженных полуприцепов:

$$R_{\text{п(р)}} = \frac{t_{\text{п(р)}} + t_{\text{по}}}{\Pi_{\text{п(р)}}} \cdot \eta_{\text{н}}, \text{ ч}, \quad (46)$$

где $t_{\text{п(р)}}$ – время погрузки или разгрузки полуприцепа, ч;

$t_{\text{по}}$ – время прицепки-отцепки полуприцепа, ч (таблица 1);

$\eta_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности подачи автомобилей в пункт погрузки или разгрузки ($\eta_{\text{н}} = 1,1-1,2$).

Таблица 1 – Время прицепки-отцепки полуприцепов

Грузоподъёмность полуприцепа, т	Норма времени, мин	
	на отцепку	на прицепку
До 10	8	12
10–20	10	16
Свыше 20	12	18

При работе на простом маятниковом маршруте время оборота автомобиля:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_{ег}}{v_T} + t_{п-р}. \quad (47)$$

Однако при работе автомобилей со сменными полуприцепами простой автомобиля под погрузкой-разгрузкой заменён на значительно меньшую по времени перецепку полуприцепа в обоих пунктах. В таком случае время оборота автомобиля:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_{ег}}{v_T} + 2 \cdot t_{по}. \quad (48)$$

Следовательно, число полуприцепов, находящихся под погрузкой или разгрузкой:

$$\Pi_{п(р)} = \frac{v_T \cdot A_M \cdot (t_{п(р)} + t_{по})}{2 \cdot (l_{ег} + t_{по} \cdot v_T)} \cdot \eta_H, \text{ ед.} \quad (49)$$

Необходимое число полуприцепов при работе автомобиля в сцепке с одним полуприцепом:

$$\Pi = A_M \cdot \left[1 + \frac{v_T \cdot (t_{п-р} + 2 \cdot t_{по})}{2 \cdot (l_{ег} + t_{по} \cdot v_T)} \cdot \eta_H \right], \text{ ед.,} \quad (50)$$

где $t_{п-р}$ – время простоя полуприцепа под погрузкой-разгрузкой за езду, ч.

Необходимое число полуприцепов при работе автомобилем в сцепке с несколькими полуприцепами:

$$\Pi = A_M \cdot N \cdot \left[1 + \frac{v_T \cdot (t_{п-р} + 2 \cdot t_{по})}{2 \cdot (l_{ег} + t_{по} \cdot v_T)} \cdot \eta_H \right], \text{ ед.,} \quad (51)$$

где N – число полуприцепов в автопоезде, ед.

Необходимое число полуприцепов при работе на других маятниковых и кольцевых маршрутах:

$$П = A_m \cdot N \cdot \left[1 + \frac{v_T \cdot \beta \cdot (t_{п-р} + 2 \cdot t_{по})}{l_{ег} + n_{п-р} \cdot t_{по} \cdot \beta \cdot v_T} \cdot \eta_n \right], \text{ ед.}, \quad (52)$$

где $n_{п-р}$ – количество пунктов погрузки-разгрузки, ед.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Определить необходимое число полуприцепов для $(10 + 2 \cdot X)$ автомобилей-тягачей при работе на простом маятниковом маршруте, если длина гружёной ездки – 9 км; время прицепки-отцепки полуприцепа – 0,4 ч; время погрузки полуприцепа – 1 ч; время разгрузки полуприцепа – 1 ч; техническая скорость движения автопоезда – 30 км/ч.

Задача 2

Используя данные задачи 1, определить на сколько процентов объём перевозок за рабочий день больше при организации работы автомобилей-тягачей со сменными полуприцепами, чем при обычной работе ПС, если время работы на маршруте – 8 ч.

Задача 3

Определить необходимое количество полуприцепов для бесперебойной работы 25 автомобилей-тягачей на маятниковом маршруте с обратным не полностью груженым пробегом, если длина маршрута – $(40 + 2 \cdot X)$ км; коэффициент использования пробега – 0,7; техническая скорость движения автопоезда – 40 км/ч; время погрузки-разгрузки полуприцепа за одну ездку – 2 ч; время прицепки-отцепки полуприцепа – 0,4 ч.

Задача 4

Определить необходимое количество сменных кузовов при работе на простом маятниковом маршруте, если количество автомобилей – $(10 + X)$; время оборота ПС – 1 ч; время погрузки кузова – 0,7 ч; время разгрузки кузова – 0,8 ч; время снятия-установки кузова – 0,3 ч.

Задача 5

Определить, какое количество автомобилей-тягачей требуется для работы с $(50 + 2 \cdot X)$ полуприцепами на простом маятниковом маршруте, если время погрузки-разгрузки полуприцепа – 2 ч; время прицепки-отцепки полуприцепа – 0,5 ч; расстояние ездки с грузом – 25 км; техническая скорость движения гружёного автопоезда – 37 км/ч, порожнего – 43 км/ч.

Задача 6

Перевозка железобетонных плит для строительства жилого микрорайона осуществляется автомобилями-тягачами со сменными полуприцепами. Определить необходимое количество автомобилей-тягачей и полуприцепов, если $Q_{рд} = (1000 + 50 \cdot X)$ т; $q_n = 20$ т; $\gamma_c = 0,9$; $l_{ер} = 25$ км; $\beta = 0,5$; $v_T = 35$ км/ч; $t_{ц} = 0,8$ ч; $t_p = 1$ ч; $T_m = 15$ ч.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В КОНТЕЙНЕРАХ И НА ПОДДОНАХ (ПАКЕТАМИ)

Снижение времени простоя ПС под погрузочно-разгрузочными операциями – важнейший резерв повышения производительности и снижения себестоимости грузовых автомобильных перевозок.

Это может быть достигнуто различными способами, одним из которых является применение контейнеров, поддонов и пакетного способа перевозки штучных грузов.

Контейнер – транспортное многократно используемое оборудование для перевозки и временного хранения грузов с объёмом 1 м³ и более, имеющее приспособления, обеспечивающие механизированную установку и снятие его с ПС.

В зависимости от назначения контейнеры подразделяют на:

- **универсальные** – предназначенные для перевозки и хранения широкой номенклатуры штучных грузов в таре, без неё или в облегченной упаковке.

- **специализированные** – предназначенные для перевозки и хранения грузов определённой номенклатуры – жидких, насыпных, опасных, скоропортящихся и прочих.

Для удобства транспортирования и выполнения иных операций с грузами последние формируются и скрепляются в укрупненные грузовые единицы, которые могут быть сформированы в **транспортные пакеты**. Пакет – укрупнённое грузовое место, сформированное из отдельных мест в таре (ящиках, мешках, бочках и др.), скреплённых между собой с помощью универсальных или специальных, разового пользования или многооборотных пакетирующих средств на поддонах или без них, обеспечивающее в процессе транспортирования и хранения:

- возможность механизированной погрузки (выгрузки);
- целостность пакетов;
- максимальное использование грузоподъёмности (вместимости)

ПС.

Поддон – грузовая площадка с двумя настилами, разделёнными лежнями или шашками, или с одним настилом на ножках, предназначенная для укладки на неё штучных грузов. Поддоны представляют собой вспомогательное подъёмно-транспортное

оборудование и разделяются на плоские, стоечные и ящичные.

Контейнерные и пакетные перевозки – один из важнейших резервов повышения производительности и снижения себестоимости перевозок грузов.

Транспортный процесс перевозки контейнеров (пакетов, поддонов) в общем случае включает в себя следующие элементы:

- подача порожнего контейнера к месту загрузки;
- загрузка груза в контейнер;
- установка контейнера на ПС;
- транспортирование контейнера к месту назначения;
- снятие контейнера с ПС;
- разгрузка контейнера;
- установка порожнего контейнера на ПС;
- доставка контейнера к месту погрузки.

Такая технология требует наличия оборотного парка контейнеров для того, чтобы загрузка контейнеров происходила до прибытия, а разгрузка – после отбытия ПС.

Необходимое число контейнеров может быть рассчитано только после определения объёма перевозок груза на предстоящий период, выбора типа и грузоподъёмности контейнера, определения продолжительности оборота контейнера (времени между двумя загрузками груза в контейнер).

Продолжительность оборота складывается из времени нахождения загруженного контейнера у отправителя: времени перевозки контейнера от отправителя к получателю; времени выполнения погрузочно-разгрузочных работ; времени нахождения контейнера у получателя; времени, затрачиваемого на возврат контейнера отправителю или доставку другому грузовладельцу; времени ожидания загрузки контейнера грузом.

Необходимое количество контейнеров (поддонов) для освоения суточного объёма перевозок:

$$X_k = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot D_{\text{об}}}{q_k \cdot \gamma_k}, \text{ед.}, \quad (53)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный объём перевозок груза, т;

$D_{\text{об}}$ – продолжительность оборота контейнера, сут.,

q_k – грузоподъёмность контейнера, т;

γ_k – коэффициент использования грузоподъёмности контейнера.

Продолжительность оборота контейнера:

$$D_{об} = \frac{1}{24} \cdot \left[\sum \left(\frac{l_i}{v_i} + t_i \right) + \tau \right], \text{ сут.}, \quad (54)$$

где l_i – расстояние перевозки контейнера на каждом из видов транспорта, км;

v_i – эксплуатационная скорость перевозки на каждом из видов транспорта, км/ч;

t_i – время хранения контейнера в пунктах погрузки, разгрузки и перевалки, ч;

τ – время загрузки груза в контейнер и выгрузки из него, ч.

Необходимое количество контейнеров для освоения годового объема перевозок:

$$X_k = \frac{Q_{год} \cdot D_{об}}{D_э \cdot q_k \cdot \gamma_k}, \text{ ед.}, \quad (55)$$

где $Q_{год}$ – годовой объём перевозок груза, т;

$D_э$ – продолжительность эксплуатации контейнеров за год (с учётом времени пребывания в ремонте), сут.

При прямых автомобильных перевозках груза число используемых контейнеров зависит от числа автомобилей, осуществляющих перевозки, и числа погрузочно-разгрузочных машин и механизмов, обслуживающих эти перевозки, и определяется равенством интервала движения автомобилей (I) и ритма погрузки-разгрузки контейнеров (R_k):

$$I = R_k. \quad (56)$$

Интервал движения автомобилей:

$$I = \frac{t_{об}}{A_m}, \text{ ч}, \quad (57)$$

где $t_{об}$ – время оборота автомобиля, ч;

A_m – количество автомобилей, работающих на маршруте, ед.

Ритм погрузки-разгрузки контейнеров:

$$R_k = \frac{24 \cdot D_{об} \cdot n_k}{X_k}, \text{ ч}, \quad (58)$$

где n_k – количество контейнеров, одновременно находящихся на автомобиле.

В последнее время большое развитие получили перевозки

грузов с использованием съёмных кузовов. **Съёмный кузов** – это самонесущая грузовая единица закрытого или открытого типа стандартизированных габаритных и присоединительных размеров, предназначенная для перевозки грузов различными средствами транспорта без необходимости перегрузки и расформирования груза.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Определить необходимое количество контейнеров, если необходимо ежедневно отправлять в смешанном сообщении $(10 + 2 \cdot X)$ т бестарного груза. Грузоподъёмность контейнера – 2 т; коэффициент использования грузоподъёмности контейнера – 0,7; расстояние перевозки контейнера на автомобильном транспорте – 55 км; на железнодорожном – 700 км; эксплуатационная скорость перевозки на автомобильном транспорте – 35 км/ч; на железнодорожном – 55 км/ч; время хранения контейнера в пунктах погрузки, разгрузки и перевалки – 9 ч; время загрузки груза в контейнер – 4 ч; время выгрузки груза из контейнера – 3 ч.

Задача 2

Определить необходимое количество контейнеров для прямых автомобильных перевозок, если на этих перевозках занято $(10 + 2 \cdot X)$ автомобилей, время оборота автомобиля на маршруте – 4 ч, время оборота контейнера – 12 ч, на платформе автомобиля одновременно размещается 3 контейнера.

Задача 3

Определить необходимое количество поддонов для перевозки $(10000 + 1000 \cdot X)$ т груза, если грузоподъёмность поддона – 0,5 т; коэффициент использования грузоподъёмности поддона – 0,9; продолжительность оборота поддона – 5 сут.; продолжительность эксплуатации поддона – 250 сут.

Задача 4

Определить, необходимое количество контейнеров, если суточный объём перевозок груза – $(300 + 100 \cdot X)$ т; время оборота контейнера – 7 суток; грузоподъёмность контейнера – 3 т;

коэффициент использования грузоподъёмности контейнера – 0,7.

Задача 5

Определить интервал движения автомобилей и необходимое количество контейнеров для прямых автомобильных перевозок, если задействовано – $(30 + 2 \cdot X)$ автомобилей; время оборота автомобиля – 5 ч; продолжительность оборота контейнера – 15 ч; количество контейнеров, одновременно находящихся на автомобиле – 4 ед.

Задача 6

Контейнерный терминал обслуживают автомобили-тягачи с полуприцепами-контейнеровозами, перевозящие одновременно по два контейнера. Ритм погрузки контейнеров на терминале – 2 ч; расстояние перевозки – 50 км; техническая скорость движения автопоезда – 25 км/ч; время оборота контейнера – $(30 + 2 \cdot X)$ ч. Определить необходимое количество автомобилей и контейнеров.

5 ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОГРУЗОЧНО- РАЗГРУЗОЧНЫХ ПУНКТОВ

Величина времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами существенно влияет на производительность ПС, поэтому погрузочно-разгрузочные пункты должны обеспечивать минимальное время простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой. Одним из важнейших параметров пунктов погрузки и разгрузки является их пропускная способность.

Пропускная способность погрузочно-разгрузочного пункта – максимальное количество единиц ПС (Π_a) или объема груза в тоннах (Π_T), которое может быть погружено или разгружено в единицу времени (обычно в течение 1 ч). Пропускная способность пункта оказывает значительное влияние на производительность автомобилей и зависит от пропускной способности и количества постов погрузки и разгрузки.

Пропускная способность поста определяется в единицах ПС (M_a) и в объеме груза в тоннах (M_T):

$$M_a = \frac{1}{t_T \cdot q_H \cdot \gamma_c \cdot \lambda_a}, \text{ ед. ПС/ч}; \quad (59)$$

$$M_T = \frac{1}{t_T \cdot \lambda_a}, \text{ т/ч}; \quad (60)$$

где t_T – время на погрузку или выгрузку 1 т груза, ч;

q_H – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

γ_c – коэффициент статического использования грузоподъемности автомобиля;

λ_a – коэффициент неравномерности прибытия автомобилей под погрузку или разгрузку.

Коэффициент неравномерности λ_a зависит от организации работы автомобилей и погрузочно-разгрузочных пунктов и учитывает отклонения от расчетного графика прибытия ПС под погрузку или разгрузку:

$$\lambda_a = 1 + \frac{\sum t_{\text{отк}}}{n_e \cdot t_{(п)р}}; \quad (61)$$

где $t_{\text{отк}}$ – время отклонения прибытия автомобиля под погрузку или разгрузку, ч;

n_e – число ездов автомобилей;

$t_{(п)р}$ – время погрузки или разгрузки автомобиля, ч.

В приближенных и предварительных расчетах коэффициент неравномерности λ_a принимается равным 1,1-1,2.

По пропускной способности поста определяют производительность поста за сутки:

• в единицах ПС:

$$Q_a = M_a \cdot T, \text{ ед. ПС/сут.}; \quad (62)$$

• в тоннах:

$$Q_T = M_T \cdot T, \text{ т/сут.}; \quad (63)$$

где T – время работы поста за сутки, ч. Обычно принимается равным времени работы автомобиля на линии.

Чаще всего погрузочно-разгрузочные пункты имеют в своем составе несколько постов, в связи с чем пропускная способность погрузочно-разгрузочного пункта, имеющего $N_{п(р)}$ постов с одинаковой пропускной способностью, рассчитывается по формулам:

• в единицах ПС:

$$P_a = M_a \cdot N_{п(р)}, \text{ ед. ПС/ч}; \quad (64)$$

• в тоннах:

$$P_T = M_T \cdot N_{п(р)}, \text{ т/ч}; \quad (65)$$

где $N_{п(р)}$ – количество погрузочных или разгрузочных постов, ед.

Если же посты имеют разную пропускную способность, то пропускная способность пункта:

$$P = M_1 + M_2 + \dots + M_n, \quad (66)$$

где M_1, M_2, \dots, M_n – пропускная способность каждого поста.

Чтобы обеспечить выполнение погрузочно-разгрузочных работ при наименьших затратах труда и времени простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой для погрузочно-разгрузочных пунктов с заданным объемом работ важно определить потребное количество постов погрузки и разгрузки.

Если по пункту известен суточный объем груза ($Q_{сут}$), который необходимо переработать за время T , то необходимое количество постов определяется по формуле

$$N_{п(р)} = \frac{Q_{сут}}{Q_T} = \frac{Q_{сут}}{M_T \cdot T} = \frac{Q_{сут} \cdot t_T \cdot \lambda_a}{T}. \quad (67)$$

Если известно количество автомобилей (A), которое необходимо погрузить или разгрузить за время T , то необходимое количество постов определяется по формуле

$$N_{п(р)} = \frac{A}{Q_a} = \frac{A \cdot t_T \cdot q_n \cdot \gamma_c \cdot \lambda_a}{T}. \quad (68)$$

Показатель A в данной формуле будет приниматься равным суммарному количеству автомобиле-ездов, выполненных определенным количеством автомобилей, обслуживаемых в данном пункте за указанный период времени.

Максимальной производительности при работе каждого отдельно взятого поста и пункта в целом можно достичь в том случае, если посты не будут простаивать без работы в ожидании автомобилей. В то же время максимальной производительности автомобилей можно достичь тогда, когда они не простаивают в ожидании погрузки и разгрузки, т.е. когда освободится пост. Следовательно, погрузочно-разгрузочный пункт будет равномерно загружен работой, а автомобили не будут простаивать в ожидании погрузки и разгрузки при условии равенства ритма работы пункта и интервала движения автомобилей.

Ритм работы погрузочно-разгрузочного пункта ($R_{п(р)}$) – период времени между отправлением из пункта погруженных или разгруженных автомобилей. Ритм работы пункта зависит от времени простоя автомобиля под погрузкой или разгрузкой ($t_{п(р)}$) и количества постов ($N_{п(р)}$) на пункте:

$$R_{п(р)} = \frac{t_{п(р)} \cdot \lambda_a}{N_{п(р)}}. \quad (69)$$

Интервал движения автомобилей (I_a) – время, через которое автомобили прибывают на пункт погрузки или разгрузки. Определяется отношением времени оборота автомобиля ($t_{об}$) к количеству автомобилей (A_m), работающих на маршруте:

$$I_a = \frac{t_{об}}{A_m}. \quad (70)$$

Из условия равенства ритма работы пункта и интервала движения автомобилей ($R_{п(р)}=I_a$) можно определить необходимое количество постов погрузки или разгрузки:

$$N_{п(р)} = \frac{t_{п(р)} \cdot \lambda_a}{I_a} = \frac{A_m \cdot t_{п(р)} \cdot \lambda_a}{t_{об}}; \quad (71)$$

$$N_{п} = \frac{A_m \cdot t_{п} \cdot \lambda_a}{t_{об}}; \quad (72)$$

$$N_{р} = \frac{A_m \cdot t_{р} \cdot \lambda_a}{t_{об}}. \quad (73)$$

Количество автомобилей для бесперебойной работы погрузочно-разгрузочного пункта:

$$A_m = \frac{N_{п(р)} \cdot t_{об}}{t_{п(р)} \cdot \lambda_a}. \quad (74)$$

Время погрузки или разгрузки автомобиля:

$$t_{п(р)} = t_T \cdot q_H \cdot \gamma_c, \quad (75)$$

где t_T – время погрузки или выгрузки одной тонны груза, ч.

Следовательно:

$$A_m = \frac{N_{п(р)} \cdot t_{об}}{t_T \cdot q_H \cdot \gamma_c \cdot \lambda_a}. \quad (76)$$

Если известен суточный объем работ по пункту, то можно определить необходимое количество автомобилей для его освоения:

$$A_m = \frac{Q_{сут} \cdot t_{об}}{T \cdot q_H \cdot \gamma_c}. \quad (77)$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Рассчитать ритм работы пунктов погрузки и разгрузки, а также количество ПС, необходимое для бесперебойной работы пунктов погрузки и разгрузки, если известно, что время необходимое на погрузку единицы ПС – 0,5 ч; время, необходимое на разгрузку единицы ПС – 1 ч; коэффициент неравномерности прибытия ПС в пункты погрузки и разгрузки – 1,2; имеется X постов погрузки и $2 \cdot X$ постов разгрузки; время оборота ПС – 4 ч.

Задача 2

В пункте погрузки работают 5 погрузчиков, производительностью $5 \cdot X$ т/ч каждый. Определить какое количество

ПС необходимо для обеспечения бесперебойной работы погрузчиков, если известно, что грузоподъемность одной единицы ПС – 9 т; коэффициент использования грузоподъемности ПС – 0,9; время оборота ПС – 2 ч; коэффициент неравномерности прибытия ПС в пункт погрузки – 1,2.

Задача 3

Определить, какое количество автомобилей КамАЗ-53212 требуется для перевозки грузов из пункта погрузки и какой интервал их движения, если постов погрузки – X ; время оборота автомобиля – 2 ч; коэффициент использования грузоподъемности автомобиля – 0,7; время погрузки одной тонны груза – 0,1 ч; коэффициент неравномерности прибытия автомобилей в пункт погрузки – 1,2.

Задача 4

На перевозке цемента работают 10 автомобилей-цементовозов грузоподъемностью 10 т; $\gamma_c=0,9$; цементовоз загружают из бункера через верхний люк – $t_{\text{п}}=0,2$ ч; саморазгрузка осуществляется с помощью пневматической установки цементовоза – $t_{\text{р}}=0,5$ ч; $l_{\text{ст}}=50$ км; $v_{\text{т}}=50$ км/ч; $\beta=0,5$; $T_{\text{м}}=8$ ч. Определить за сколько дней автомобили вывезут $(1000+100 \cdot X)$ т цемента.

6 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Важнейшим технико-эксплуатационным параметром погрузочно-разгрузочных машин и механизмов (ПРМ) является их производительность. Этот параметр используют при выборе и определении потребного количества ПРМ в конкретных эксплуатационных условиях. Различают техническую, эксплуатационную и фактическую производительность.

Техническая производительность ПРМ – количество груза, которое может погрузить и разгрузить данная машина за час непрерывной работы при оптимальных условиях работы (т. е. при максимальном использовании грузоподъемности, быстром заполнении всего объема ковша и т. д.). Техническая производительность указывается в паспорте ПРМ.

Техническая производительность ПРМ (W_T) с рабочим органом прерывного (циклического) действия:

$$W_T = \frac{3600 \cdot q_M}{T_{\text{ц}}}, \text{ т/ч или м}^3/\text{ч}; \quad (78)$$

где q_M – грузоподъемность ПРМ (масса или объем поднимаемого за цикл груза), т или м^3 ;

$T_{\text{ц}}$ – продолжительность одного цикла работы ПРМ, с;

3600 – количество секунд в 1 ч (поскольку производительность выражается за 1 ч, а цикл – в секундах).

Цикл работы ПРМ – законченный технологический процесс во времени выполнения подъемно-транспортных операций с единицей груза. Определяется как сумма времени, затрачиваемого на отдельные операции с грузом в процессе погрузки или разгрузки. В комплекс этих операций входят захват груза, подъем, перемещение, опускание, укладка (освобождение) груза, возврат рабочего органа или машины к следующей партии груза.

Продолжительность одного цикла работы ПРМ:

• при горизонтальном перемещении груза:

$$T_{\text{ц}} = t_3 + \frac{1}{v_1} + t_{\text{осв}} + \frac{1}{v_2}, \text{ с}, \quad (79)$$

где t_3 и $t_{\text{осв}}$ – время на захват (застропку) и укладку (освобождение от

стропа) груза, с;

l – длина пути перемещения груза, м;

v_1 и v_2 – скорости перемещения рабочего органа или машины с грузом и без груза, м/с;

• при вертикальном перемещении груза:

$$T_{\text{ц}} = t_3 + \frac{2 \cdot h}{v} + t_{\text{осв}}, \text{ с}, \quad (80)$$

где h – высота подъема груза, м;

v – скорость подъема (опускания) рабочего органа машины, м/с;

• при комбинированном перемещении груза:

$$T_{\text{ц}} = t_3 + \frac{4 \cdot h}{v} + \frac{1}{v_1} + t_{\text{осв}} + \frac{1}{v_2}, \text{ с}, \quad (81)$$

Техническая производительность ПРМ с рабочим органом прерывного (циклического) действия, выполненным в виде ковша или грейфера, предназначенных для погрузки-выгрузки навалочных грузов:

$$W_{\text{т}} = \frac{3600 \cdot V_{\text{к}} \cdot \lambda_{\text{к}}}{T_{\text{ц}}}, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (82)$$

$$W_{\text{т}} = \frac{3600 \cdot V_{\text{к}} \cdot \gamma_{\text{к}} \cdot \rho}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot q_{\text{г}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (83)$$

где $V_{\text{к}}$ – объем ковша или грейфера, м³;

$\gamma_{\text{к}}$ – коэффициент заполнения ковша или грейфера;

ρ – плотность груза, т/м³.

$q_{\text{г}}$ – масса груза, перемещаемого в ковше или грейфере за один цикл, т:

$$q_{\text{г}} = V_{\text{к}} \cdot \gamma_{\text{к}} \cdot \rho.$$

Техническая производительность ПРМ с рабочим органом непрерывного действия (конвейеров, роторных погрузчиков и т. п.) при перемещении, погрузке или выгрузке штучных грузов (рисунок 2):

$$W_{\text{т}} = \frac{3600 \cdot q_{\text{г}} \cdot v}{a}, \text{ т/ч} \quad (84)$$

где $q_{\text{г}}$ – масса единицы груза, т;

v – скорость движения тягового органа, м/с;

a – расстояние между единицами груза на рабочем органе машины (шаг ковшей), м.

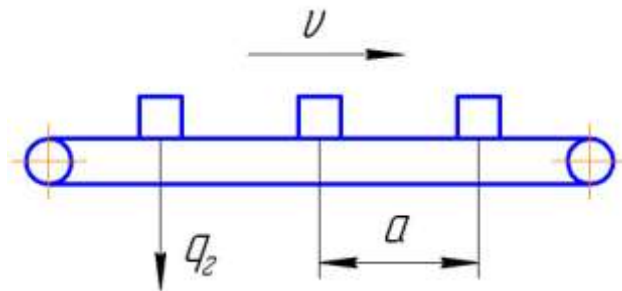


Рисунок 2 – Схема конвейера при погрузке штучных грузов

При перемещении, погрузке или выгрузке навалочных грузов непрерывным потоком техническая производительность ПРМ (в том числе бункеров):

$$W = 3600 \cdot F \cdot v \cdot k_{\beta}, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (85)$$

$$W = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \rho \cdot k_{\beta}, \text{ т/ч}; \quad (86)$$

где F – площадь поперечного сечения слоя перемещаемого груза, м^2 ;

v – скорость движения рабочего органа или скорость истечения потока груза, м/с ;

k_{β} – коэффициент ссыпания груза.

Произведение $F \cdot v$ – объем груза, перемещаемый за 1 с рабочим органом машины.

Площадь поперечного сечения слоя перемещаемого груза определяется либо исходя из заданной характеристики рабочего органа (например, умножением ширины и высоты скребков или желоба для скребковых погрузчиков, определением площади круга для шнековых погрузчиков или транспортеров и т. д.), либо путем замера фактической площади сечения для машин с рабочим органом, не обеспечивающим у потока груза правильной геометрической формы поперечного сечения (транспортеры, свеклопогрузчики).

Техническая производительность ПРМ с рабочим органом непрерывного действия, выполненного в виде бесконечной ленты или цепи с ковшами, находящимися на определенном расстоянии друг от друга (например, многоковшовые погрузчики):

$$W_T = \frac{3600 \cdot v \cdot V_k \cdot \gamma_k}{a}, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (87)$$

$$W_T = \frac{3600 \cdot v \cdot V_k \cdot \gamma_k \cdot \rho}{a}, \text{ т/ч}. \quad (88)$$

Техническая производительность ПРМ с рабочим органом

непрерывного действия, выполненным в виде винта:

$$W_{\text{ПРМ}} = \frac{\omega \cdot \gamma_k \cdot \rho \cdot \pi \cdot d^2}{4}, \text{ т/ч}; \quad (89)$$

где ω – частота вращения винта, об/ч;

d – диаметр винта, м.

Пневматические ПРМ применяют для погрузки и разгрузки пылевидных (муки, цемента, асбеста) и сыпучих грузов (зерновых). Гидравлические установки применяют при перегрузке свеклы и картофеля на перерабатывающих предприятиях.

Техническая производительность пневматических и гидравлических установок и устройств:

$$W_T = 3,6 \cdot \rho_v \cdot \mu \cdot U_v, \text{ т/ч}; \quad (90)$$

где ρ_v – плотность воды или воздуха, кг/м³;

μ – массовая концентрация смеси груза с водой или воздухом, равная отношению массы, перемещаемой в единицу времени груза, к массе расходуемого за то же время воздуха или воды, %;

U_v – расход воды или воздуха, м³/с.

Расход воды или воздуха:

$$U_v = \frac{v_v \cdot \pi \cdot d^2}{4}, \text{ м}^3/\text{с}; \quad (91)$$

где v_v – скорость движения воды или воздуха, м/с;

d – внутренний диаметр трубопровода, м.

Эксплуатационная производительность ПРМ ($W_э$) – количество груза, которое может быть переработано машиной или устройством в течение часа в конкретных условиях эксплуатации. При определении эксплуатационной производительности учитывают использование машины по времени. Эта производительность служит для составления проектов механизации погрузочно-разгрузочных работ, расчета производственной программы, определения потребного количества машин и установления норм времени простоя ПС под погрузкой-разгрузкой:

$$W_э = W_T \cdot \lambda_{и}, \quad (92)$$

где $\lambda_{и}$ – коэффициент интенсивности работы ПРМ по времени, определяемый делением времени чистой работы машины ($T_ч$) ко всему времени в наряде ($T_н$):

$$\lambda_{и} = \frac{T_{ч}}{T_{н}}. \quad (93)$$

Фактическая производительность ПРМ – количество груза, которое переработано машиной или устройством за час или смену его работы. Ее определяют делением общего объема грузов, переработанных машиной или устройством за рассматриваемый период времени, на количество часов или смен за этот же период.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Рассчитать эксплуатационную производительность экскаватора, осуществляющего погрузку песка на автосамосвал грузоподъемностью $2 \cdot X$ т, а также пропускную способность и суточную производительность поста погрузки в единицах ПС, если объем ковша экскаватора – 1 м^3 ; коэффициент заполнения ковша – 0,9; продолжительность рабочего цикла экскаватора – 150 с; коэффициент интенсивности работы экскаватора по времени – 0,7; коэффициент неравномерности прибытия ПС в пункт погрузки – 1,2; коэффициент использования грузоподъемности ПС – 0,9; продолжительность рабочей смены – 8 ч.

Задача 2

Определить производительность многоковшового погрузчика, осуществляющего погрузку угля на автосамосвал грузоподъемностью $2 \cdot X$ т, пропускную способность и суточную производительность пункта погрузки в автомобилях и в тоннах. Исходные данные: количество погрузчиков – 2, объем ковша – $0,1 \text{ м}^3$; скорость движения ленты с ковшом – 0,5 м/с; шаг расположения ковшей – 1 м; коэффициент наполнения ковша – 0,9; коэффициент неравномерности прибытия ПС в пункт погрузки – 1,2; коэффициент интенсивности работы погрузчика по времени – 0,9; время работы в наряде – 9 ч; коэффициент использования грузоподъемности ПС – 0,8.

Задача 3

Рассчитать необходимое количество автомобилей-самосвалов МАЗ-457040 и многоковшовых погрузчиков Д-565, работающих 7 ч в

сутки, для вывоза со склада ежесуточно $(500+50 \cdot X)$ т угля при следующих исходных данных:

- Д-565: скорость движения ленты с ковшами – 0,75 м/с; объем ковша – 0,015 м³; шаг расположения ковшей – 0,3 м; коэффициент заполнения ковша – 0,9; коэффициент интенсивности работы погрузчика по времени – 0,7.

- МАЗ-457040: номинальная грузоподъемность – 1,5 т; объем кузова – 3,8 м³; длина ездки с грузом – 15 км; техническая скорость движения – 30 км/ч; время разгрузки – 10 мин.

7 ГРУЗОВМЕСТИМОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Перевозки навалочных грузов

Перевозки навалочных грузов в больших объемах выполняются в строительстве, при разработке полезных ископаемых и в сельском хозяйстве.

Для перевозки навалочных грузов наиболее рационально использовать самосвалы или самосвальные автопоезда, которые обеспечивают быструю разгрузку. Тип самосвала должен соответствовать особенностям перевозимого груза:

- универсальный – для перевозки различных навалочных грузов;
- строительный – с разгрузкой на три стороны и герметичным кузовом;
- сельскохозяйственный – с повышенным объемом кузова и проходимостью;
- карьерный – с усиленным кузовом.

Объем навалочного груза, который может быть перевезен в ПС, рассчитывается по формуле, учитывающей объем "шапки", образующейся над верхней поверхностью открытого кузова:

$$V_{\Gamma} = V_{\kappa} + \left(\frac{b_{\kappa}}{2} \right)^3 \cdot \operatorname{tg} \alpha_{\text{дв}}, \quad (94)$$

где V_{κ} – геометрический объем кузова, м^3 ;

b_{κ} – ширина кузова, м;

$\alpha_{\text{дв}}$ – угол естественного откоса груза в движении, °.

Геометрический объем кузова:

$$V_{\kappa} = l_{\kappa} \cdot b_{\kappa} \cdot h_{\kappa}, \quad (95)$$

где l_{κ} – длина кузова, м;

h_{κ} – высота бортов кузова, м.

Максимальная масса перевозимого груза:

$$Q = V_{\Gamma} \cdot \rho, \quad (96)$$

где ρ – плотность груза, $\text{т}/\text{м}^3$.

Если $Q > q_{\text{н}}$, то объем кузова не может быть использован полностью и в самосвал необходимо загрузить массу груза, соответствующую его номинальной грузоподъемности объемом:

$$V_{\Gamma} = q_{\text{н}} / \rho. \quad (97)$$

Если $Q < q_n$, то объем кузова недостаточен для полной загрузки данного ТС. Коэффициент использования грузоподъемности будет определяться соотношением массы перевозимого груза и номинальной грузоподъемности ПС:

$$\gamma_c = Q/q_n. \quad (98)$$

Характеристики основных навалочных грузов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики основных навалочных грузов

Наименование	Плотность, т/м ³	Угол естественного откоса, °	
		в движении	в покое
Глина сухая	1,8	40	40
Глина сырая	2,0	20	25
Гравий	1,7	30	45
Земля	1,6	17	27
Зерно	0,6	28	35
Картофель	0,6	20	28
Песок	1,6	30	33
Торф	0,5	40	45
Уголь	0,8	30	45
Шлак	0,7	35	50
Щебень	1,8	35	45

Время погрузки самосвала зависит от времени цикла экскаватора и соотношения между грузоподъемностью ПС и ковша экскаватора. Для уменьшения времени погрузки желательно, чтобы грузоподъемность ковша была кратной грузоподъемности ПС. При этом необходимо учитывать, что для уменьшения динамической нагрузки на шасси самосвала при ссыпании груза экскаватором его ковш должен находиться на высоте не более 1 м над днищем кузова. Следует соблюдать следующие соотношения между грузоподъемностью ПС и ковша экскаватора: мягкий грунт – 3; тяжелый или смерзшийся грунт – 4; скальный грунт – 5.

Для автосамосвалов время простоя под погрузкой или разгрузкой можно ориентировочно рассчитывать исходя из 1 мин на каждую тонну груза. При погрузке вязких грузов (глина,

строительный раствор, бетон, навоз) это время увеличивают до трех раз.

Перевозки тарно-штучных грузов

Перевозки тарно-штучных грузов занимают первое место среди грузовых автомобильных перевозок. Можно выделить две основные технологии, используемые при перевозке тарно-штучных грузов:

- помашинные отправки;
- мелкопартионные перевозки.

При помашинных отправках используется универсальный ПС. В зависимости от требований к защите груза от внешних воздействий могут использоваться бортовой ПС, универсальные и специализированные фургоны или контейнеры.

При мелкопартионных перевозках, как правило, обслуживаются клиенты, не обладающие механизированными погрузочно-разгрузочными пунктами. В этом случае наиболее целесообразно использовать ПС, оборудованный погрузочно-разгрузочными приспособлениями. Чаще всего на ПС устанавливаются следующие устройства:

- консольные крановые установки с шарнирно-сочлененной, балочной или неповоротными стрелами;
- порталные крановые установки;
- устройства бескранового типа (съемные кузова);
- грузоподъемный борт;
- комбинированные устройства.

Основным способом повышения эффективности перевозки тарно-штучных грузов является максимально возможное укрупнение грузовых единиц. Для этого используются контейнеры, поддоны и пакеты. При этом повышение трудоемкости подготовки грузов к перевозке компенсируется снижением простоя ПС при погрузке и разгрузке и существенно упрощается процесс оформления документов. Например, если в автомобиле грузоподъемностью 10 т перевозить груз с массой грузового места 10 кг, то для выполнения ПРР потребуется выполнить 2000 грузовых операций. Формирование транспортных пакетов массой 1 т сокращает число операций в 100 раз. Использование контейнеров доводит число грузовых операций до минимума.

При размещении тарно-штучных грузов в кузове ТС необходимо учитывать, что груз, как правило, укладывается в один ярус (кроме крытых ТС). Штучный груз должен быть уложен без промежутков. При наличии промежутков между грузовыми местами следует использовать надежные прокладки. Тара с жидким грузом должна устанавливаться пробкой вверх. Возвышение груза над бортом ТС не должно превышать одной трети его высоты. Штучные грузы, возвышающиеся над бортами кузова, необходимо увязывать крепким такелажем. Крепление груза должно исключить его перемещение и опрокидывание в процессе перевозки.

Возможны разные варианты укладки тарно-штучных грузов в кузове ТС, но наилучшим будет такой, при котором максимально используется площадь пола кузова и меньше возможности перемещения груза в кузове во время движения. При движении автомобиля наиболее опасны перемещения груза поперек кузова под действием центробежных сил. Поэтому необходимо выбирать такие варианты укладки груза, при которых остается минимум свободного пространства по ширине кузова. В этом случае также достигается максимальная загрузка автомобиля. Выбор варианта в таком случае целесообразно выполнять в следующем порядке:

- определить ширину укладки груза в кузове при укладке грузовых мест шириной по ширине кузова;
- определить ширину укладки груза в кузове при укладке одного грузового места длиной, остальных шириной по ширине кузова (рисунок 3);
- определить ширину укладки груза в кузове при укладке двух грузовых мест длиной, остальных шириной и так далее.

Число вариантов будет соответствовать частному от деления ширины кузова на длину грузового места плюс один.

$$i = b_k / l_{гр} + 1. \quad (98)$$

где $l_{гр}$ – длина грузового места.

Число грузовых мест, укладываемых шириной по ширине кузова, зависит от числа грузовых мест, укладываемых длиной по ширине кузова, и составляет:

$$n_{ш} = (b_k - n_d \cdot l_{гр}) / b_{гр}, \quad (99)$$

где n_d – число грузовых мест, укладываемых длиной по ширине кузова;

$b_{гр}$ – ширина грузового места.

Свободное пространство, не занимаемое грузом по ширине:

$$\Delta l = b_k - (n_d \cdot l_{гр} + n_{ш} \cdot b_{гр}). \quad (100)$$

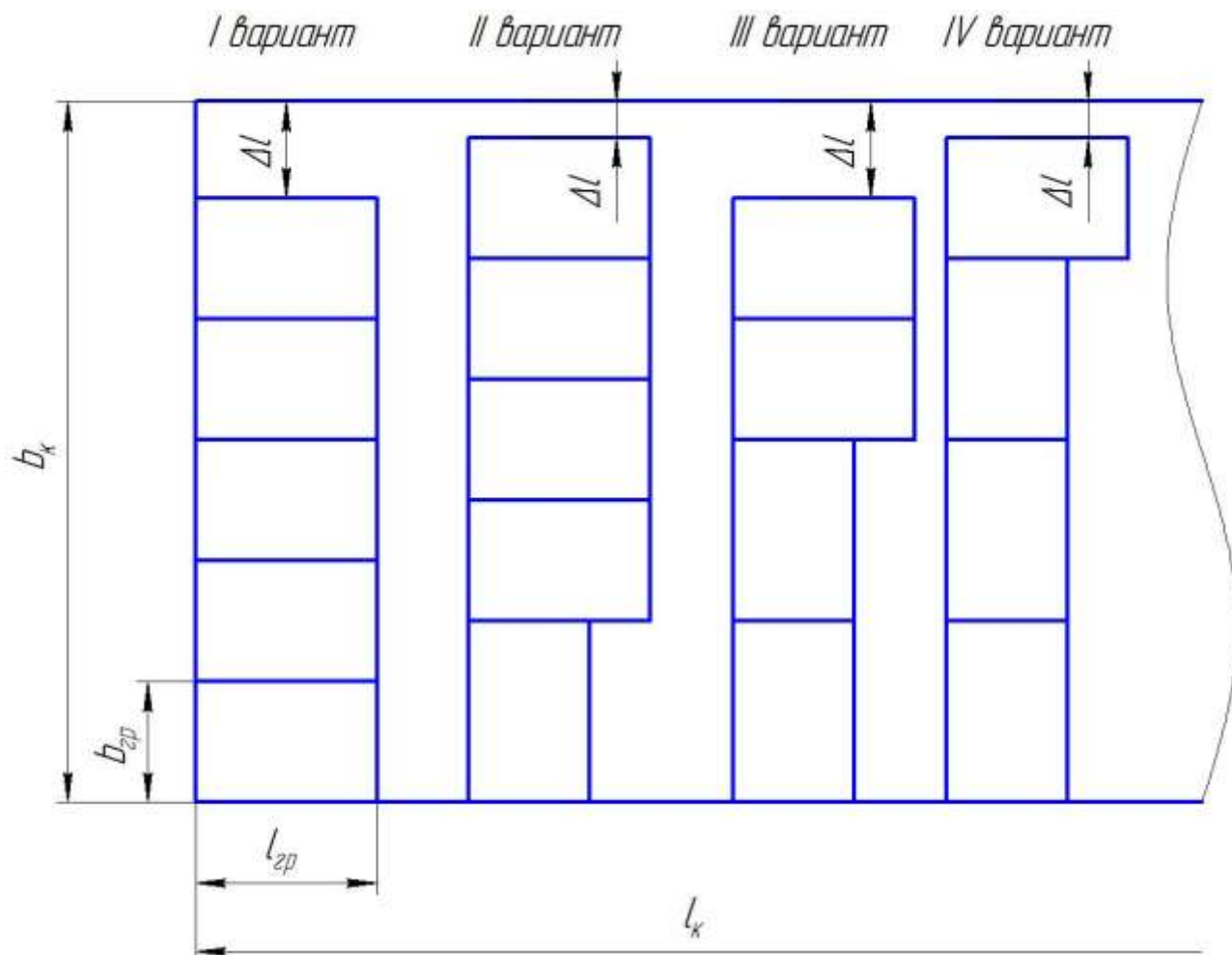


Рисунок 3 – Варианты укладки груза в кузове автомобиля

Из всех возможных вариантов выбирается тот вариант, у которого Δl наименьшее. Если таких вариантов несколько, то все они участвуют в дальнейших расчетах.

Число грузовых мест, укладываемых шириной по ширине кузова, которое можно уложить по длине кузова:

$$m_{ш} = l_k / l_{гр}. \quad (101)$$

Число грузовых мест, укладываемых длиной по ширине кузова, которое можно уложить по длине кузова:

$$m_d = l_k / b_{гр}. \quad (102)$$

Количество ярусов груза, которое можно уложить на бортовой ПС:

$$z=h_k/h_{гр} \quad (103)$$

Так как возвышение груза над бортом ТС не должно превышать одной трети его высоты, то если дробная часть числа z меньше 0,66 то z округляется в меньшую сторону, а если больше 0,66 – в большую сторону до целого числа.

Количество ярусов груза, которое можно уложить в крытый ПС (фургон):

$$z=h/h_{гр}, \quad (104)$$

где h – высота кузова.

Количество грузовых мест, которые можно загрузить в кузов ТС:

$$N_{гр}=(n_{ш} \cdot m_{ш}+n_{д} \cdot m_{д}) \cdot z. \quad (105)$$

Масса перевозимого груза:

$$Q=N_{гр} \cdot m_{гр}, \quad (106)$$

где $m_{гр}$ – масса одного грузового места.

Коэффициент использования грузоподъемности ПС:

$$\gamma=Q/q_n. \quad (107)$$

Для повышения коэффициента использования грузоподъемности (повышения грузместимости ПС) используют крытый ПС или устанавливают надставные борта.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Определить количество груза № 1 и № 2 (таблица 3), которое может быть перевезено автосамосвалом (таблица 3), и коэффициент использования грузоподъемности ПС.

Задача 2

Определить количество единиц и массу перевозимого тарноштучного груза на автомобиле (таблица 4), а также коэффициент использования грузоподъемности. Габаритные размеры грузового места (длина \times ширина \times высота) составляют $(400+50X) \times (200+40X) \times (200+30X)$ мм, масса – $(20+4X)$ кг. Нарисовать схему укладки груза.

Таблица 3 – Варианты задания

№ варианта	Марка автомобиля	№ варианта	Груз №1	№ варианта	Груз №2
1, 11	КамАЗ-43255	1, 20	Глина сухая	1, 20	Щебень
2, 12	КамАЗ-53605	2, 19	Глина сырая	2, 19	Шлак
3, 13	КамАЗ-65111	3, 18	Гравий	3, 18	Уголь
4, 14	КамАЗ-65115	4, 17	Земля	4, 17	Торф
5, 15	КамАЗ-6520-19	5, 16	Зерно	5, 16	Песок
6, 16	КамАЗ-6520-60	6, 15	Картофель	6, 15	Глина сырая
7, 17	КамАЗ-65201	7, 14	Песок	7, 14	Картофель
8, 18	КамАЗ-6522	8, 13	Торф	8, 13	Зерно
9, 19	КамАЗ-6540	9, 12	Уголь	9, 12	Земля
10, 20	КамАЗ-689011	10, 11	Шлак	10, 11	Гравий

Таблица 4 – Варианты заданий

№ варианта	Марка автомобиля	№ варианта	Марка автомобиля
1, 11	КамАЗ-4308	6, 16	КамАЗ-65117
2, 12	КамАЗ-43114	7, 17	МАЗ-4370
3, 13	КамАЗ-43118	8, 18	МАЗ-5336А3
4, 14	КамАЗ-43253	9, 19	МАЗ-5340А3
5, 15	КамАЗ-4326	10, 20	МАЗ-5337

Задача 3

Используя данные задания 2, определить на сколько минимально необходимо нарастить борта, чтобы можно было

уложить груз еще в один ярус, а также определить количество единиц, массу перевозимого груза и коэффициент использования грузоподъемности.

Задача 4

Используя данные задания 2, определить на сколько минимально необходимо нарастить борта, чтобы максимально использовать грузоподъемность ПС, а также определить количество единиц и массу перевозимого груза.

Задача 5

Определить, сколько дизельного топлива (количество бочек и масса) можно перевезти на автомобиле (таблица 4). Для перевозки используются стальные бочки вместимостью 200 л. Диаметр бочки 590 мм, высота 815 мм, масса 30 кг. Плотность дизельного топлива $0,83 \text{ т/м}^3$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Э. Горев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.

2 Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебник / А.В. Вельможин [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.

3 Майборода, М.Е. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебное пособие / М.Е. Майборода, В.В. Беднарский. - 2-е изд. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 442 с.

4 Палий, А.И. Автомобильные перевозки (Задачник) [Текст]: Учеб. пособ. для автотранспортных техникумов / А.И. Палий, З.В. Половинщикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. – 135 с.

5 Савин, В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом [Текст]: Справочное пособие / В.И. Савин. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2002. – 544 с.

6 Сарафанова, Е.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / Е.В. Сарафанова, А.А. Евсеева, Б.П. Копцев. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов-н/Д.: Издательский центр «МарТ», 2006. – 480 с.

7 Тростянецкий, Б.Л. Автомобильные перевозки. Задачник [Текст]: Учеб. пособие для автотрансп. техникумов / Б.Л. Тростянецкий. – М.: Транспорт, 1988. – 238 с.

8 Ходош, М.С. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / М.С. Ходош. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1986. – 208 с.

Приложение

Форма титульного листа отчёта по практическим работам

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра автомобилей, транспортных систем и процессов

Отчёт по практическим работам
по дисциплине
**ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ И
БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА**

Вариант №__

Выполнил: ст. гр. _____

Проверил: Семенихин Б.А.

Курс 20__