

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

А.Ф. Фаттахова

ТЕОРИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Практикум

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов

2-е издание, переработанное и дополненное

Оренбург
2017

УДК 656.13.072(075.8)
ББК 39.38я73
Ф 27

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Р.Х. Хасанов

Фаттахова, А.Ф.

Ф 27 Теория транспортных процессов и систем: практикум / А.Ф. Фаттахова; Оренбургский гос. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. - Оренбург: ОГУ, 2017. – 100 с.

Практикум содержит примеры расчета типовых задач по организации автомобильных перевозок, задачи и варианты исходных данных для самостоятельной работы, а также контрольные вопросы, сгруппированные по разделам в соответствии с темами практических занятий по данной дисциплине.

Практикум предназначен для выполнения практических работ по дисциплине «Теория транспортных процессов и систем» обучающимся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов всех форм обучения.

УДК 656.13.072(075.8)
ББК 39.38я73

© Фаттахова А.Ф.
© ОГУ, 2017

Содержание

| | |
|---|-----|
| Введение..... | 4 |
| 1 Практическое занятие № 1. Объем перевозок, грузооборот, пассажирооборот. Эпюры грузопотоков..... | 5 |
| 2 Практическое занятие № 2. Техничко-эксплуатационные показатели работы парка подвижного состава..... | 14 |
| 3 Практические занятия № 3-4. Техничко-эксплуатационные показатели, формируемые в транспортном процессе..... | 22 |
| 4 Практическое занятие № 5. Расчет показателей функционирования автомобиля в микросистеме..... | 34 |
| 5 Практические занятия № 6-7. Расчет показателей функционирования автомобиля в особо малой системе..... | 41 |
| 6 Практическое занятие № 8. Расчет показателей функционирования автотранспортных систем мелкопартионных перевозок грузов..... | 64 |
| 7 Практическое занятие № 9. Расчет показателей функционирования автомобилей в малой системе..... | 80 |
| Список использованных источников..... | 100 |

Введение

Дисциплина "Теория транспортных процессов и систем" формирует профессиональные знания у обучающихся по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов.

Практикум содержит теоретический и практический материал по основам теории автотранспортных систем и позволяет обучающимся овладеть навыками расчета технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава, изучить модели описания функционирования автотранспортных систем и применение их на практике, производить планирование и оценку использования автомобилей.

С целью закрепления теоретического материала в практикуме предлагаются задачи, сгруппированные по разделам в соответствии с темами практических занятий, а также контрольные вопросы для проверки теоретических знаний обучающихся.

Обучающимся очного обучения необходимо выполнить задания по всем практическим занятиям, содержащиеся в данном пособии, по варианту, соответствующему номеру в групповом списке. Задания должны быть оформлены в рабочей тетради в соответствии с требованиями по оформлению отчетов по практическим занятиям.

Обучающимся заочного обучения необходимо выполнить контрольную работу и представить ее преподавателю до сдачи экзамена. В контрольной работе необходимо выполнить задания по практическим занятиям № 5-9. Номер варианта задания соответствует номеру фамилии в списке группы. Контрольную работу оформить на листах формата А-4 в соответствии с СТО 02069024.101-2015.

1 Практическое занятие № 1. Объем перевозок, грузооборот, пассажирооборот. Эпюры грузопотоков

1.1 Цель занятия:

- изучить показатели работы автомобильного транспорта;
- овладеть методикой расчета и построения эпюр грузопотоков.

1.2 Условные обозначения:

Q – объем перевозок грузов (пассажиров), т (пасс.);

$Q_{\text{пр}}$ – объем перевозок в прямом направлении, т (пасс.);

$Q_{\text{обр}}$ – объем перевозок в обратном направлении, т (пасс.);

P – грузооборот (пассажирооборот), т · км (пасс.км);

l_Q – среднее расстояние перевозки грузов, км;

η_H^I – коэффициент неравномерности объема перевозок;

η_H^{II} – коэффициент неравномерности грузооборота;

Q_{max} – максимальная величина объема перевозок, т (пасс.);

$Q_{\text{ср}}$ – средняя величина объема перевозок, т (пасс.);

P_{max} – максимальная величина грузооборота, т · км (пасс.км);

$P_{\text{ср}}$ – средняя величина грузооборота, т · км (пасс.км).

1.3 Общие сведения и основные формулы для решения задач

При изучении и анализе пассажирских перевозок используют два основных понятия: пассажиропотоки и пассажирооборот.

Пассажиропотоком называют количество пассажиров, следующих в определенном направлении за рассматриваемый промежуток времени.

Пассажиροоборотом называется выполненная или планируемая к выполнению транспортная работа по перевозке пассажиров (пасс. км).

Особенностью пассажирских перевозок является значительная неравномерность пассажиропотоков, что усложняет их организацию. Пассажиροоборот и пассажиропотоки имеют неравномерность по сезонам, дням недели, часам суток, по участкам и направлениям.

Колебания пассажиропотоков по часам суток происходит под влиянием различных факторов (постоянных, переменных):

а) постоянные — время начала и окончания работы предприятий, учебных заведений, организация культурно-бытовых мероприятий, режимов работы видов транспорта;

б) временные — спортивные игры и соревнования, ярмарки, выставки и т. д.

Колебания пассажиропотоков во времени имеют определенные закономерности, которые учитываются при организации и планировании пассажирских перевозок.

Работа грузового автомобильного транспорта характеризуется двумя основными показателями: объемом перевозок и грузооборотом.

Объем перевозок Q — это количество тонн груза, которое планируется перевезти или уже перевезено за определенный период времени.

Грузооборот P — это объем транспортной работы, планируемой или затраченной на выполнение перевозок. Грузооборот определяется как произведение объема перевезенного груза на расстояние перевозки и измеряется в тонно-километрах.

Грузопотоки определяют объем груза, перевозимого в прямом или обратном направлении за определенный период времени между грузообразующими и грузопоглощающими пунктами. Прямым направлением условно называется направление грузопотоков, имеющих большее значение.

Объем перевозок, грузооборот и грузовые потоки относятся к определенному периоду времени. Взаимосвязь их величин может быть представлена выражением:

$$Q = \Sigma Q_{\text{пр}} + \Sigma Q_{\text{обр, т}} \quad (1.1)$$

$$P = Q \cdot l_Q. \quad (1.2)$$

Коэффициент неравномерности объема перевозок η_H^I и коэффициент неравномерности грузооборота η_H^{II} определяются по формулам:

$$\eta_H^I = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{ср}}}, \quad (1.3)$$

$$\eta_H^{II} = \frac{P_{\max}}{P_{\text{ср}}}. \quad (1.4)$$

Неравномерность объема перевозок, а особенно грузооборота, затрудняет ритмичную работу подвижного состава. Необходимо по возможности выравнивать неравномерность объема перевозок и грузооборота, например, путем организации досрочного завоза грузов.

Объем перевозок, грузооборот и грузопотоки показывают в таблице или изображают графически в виде эпюры грузопотоков. Эпюра грузопотоков строится исходя из условий перевозок и вида грузов (таблица 1.1), а также схемы транспортной сети и расстояний (рисунок 1.1).

Таблица 1.1 - Исходные данные

| Пункты | | Вид груза | Объем перевозок, т |
|-------------|------------|-----------|-----------------------|
| отправления | назначения | | |
| А | Б | Шлак | 30 |
| | В | Уголь | 50 |
| | Г | Песок | 70 |
| Б | А | Грунт | 40 |
| | В | Гравий | 20 |
| | Г | Плиты | 70 |
| В | А | Песок | 30 |
| | Б | Грунт | 20 |
| | Г | Уголь | 40 |
| Г | А | Шлак | 30 |
| | Б | Плиты | 50 |
| | В | Грунт | 40 |



Рисунок 1.1 - Схема транспортной сети

Алгоритм построения эпюры сводится к следующим шагам:

1 Формирование шахматки.

2 Определение прямого и обратного направлений. Для этого в шахматке (таблица 1.2) рассчитывается объем перевозок над чертой и под чертой. В данном случае прямым будет направление над чертой, так как здесь объем перевозок больше.

Таблица 1.2 - Таблица объема перевозок

| Пункт отправления | Пункт назначения | | | | Всего отправлено |
|----------------------|------------------|------------|-------------|------------|---------------------|
| | А | Б | В | Г | |
| А | - | 30 (шлак) | 50 (уголь) | 70 (песок) | 150 |
| Б | 40 (грунт) | - | 20 (гравий) | 70 (плиты) | 130 |
| В | 30 (песок) | 20 (грунт) | - | 40 (уголь) | 90 |
| Г | 30 (шлак) | 50 (плиты) | 40 (грунт) | - | 120 |
| Всего получено | 100 | 100 | 110 | 180 | 490 |

3 Эпюра грузопотока строится исходя из правила правостороннего движения (рисунок 1.2).

Для этого выбирается вертикальный и горизонтальный масштабы. На горизонтальной линии, схематически отражающей направление трассы автомобильной дороги, в линейном масштабе, откладываются расстояния между пунктами, через которые проходит трасса дороги. По вертикальной линии также в масштабе откладывается количество грузов, перевозимых между определенными пунктами.

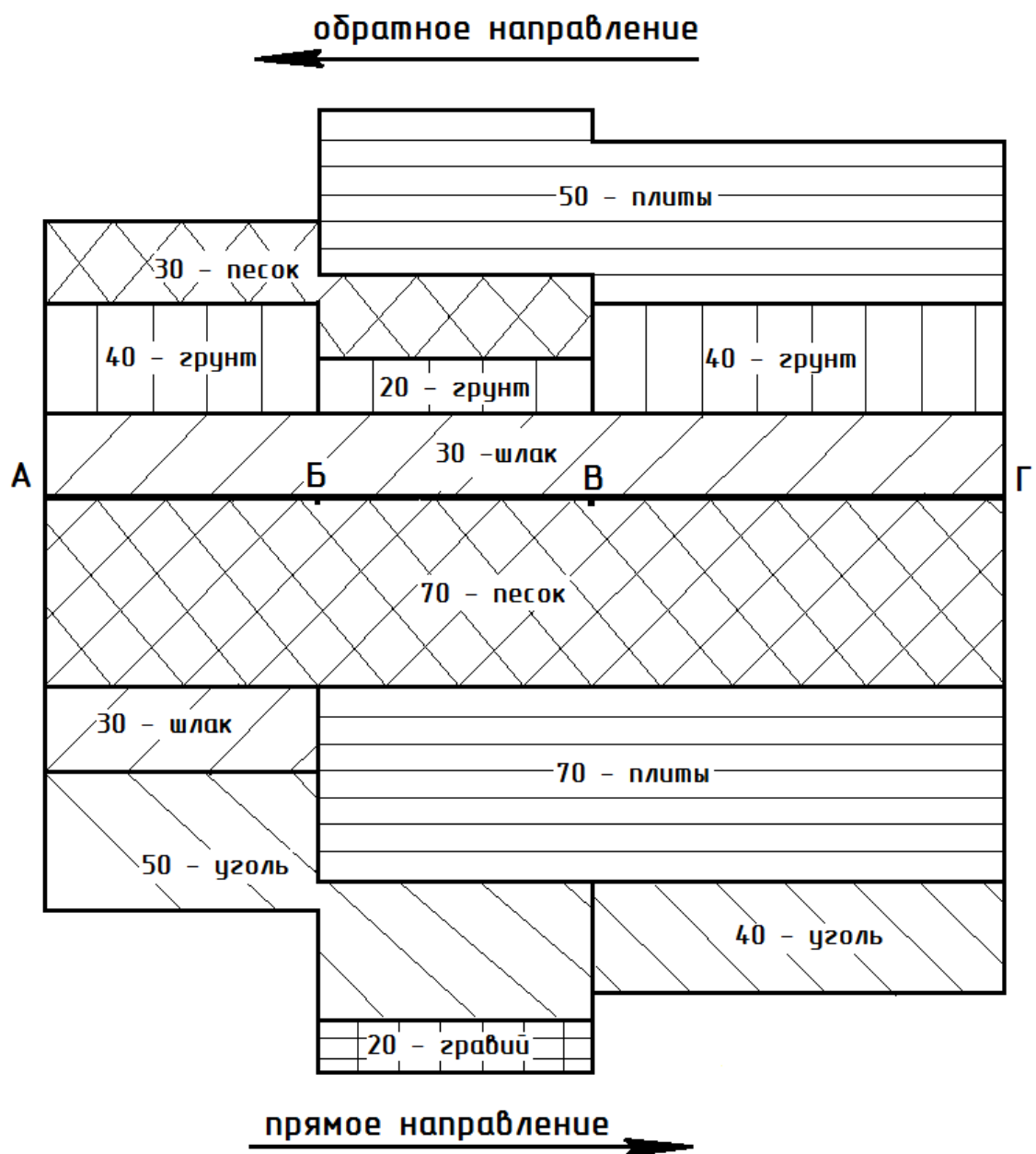


Рисунок 1.2 – Эпюра грузопотоков

4 Расчет объема перевозок в прямом и обратном направлениях.

$$Q_{\text{пр}} = 30 + 50 + 70 + 20 + 70 + 40 = 280 \text{ т};$$

$$Q_{\text{обр}} = 40 + 30 + 20 + 30 + 50 + 40 = 210 \text{ т};$$

$$P_{\text{пр}} = (30 + 20) \cdot 10 + 50 \cdot 20 + 70 \cdot 35 + 70 \cdot 25 + 40 \cdot 15 = 6300 \text{ Т·км};$$

$$P_{\text{обр}} = (40 + 20) \cdot 10 + 30 \cdot 20 + 30 \cdot 35 + 50 \cdot 25 + 40 \cdot 15 = 4100 \text{ Т·км};$$

$$Q_{\text{общ}} = 280 + 210 = 490 \text{ т}.$$

5 Устранение встречных грузопотоков. Устранение встречных грузопотоков производится на эпюре грузопотоков. Например, на участке АГ в прямом направлении перевозится 70 т песка, а в обратном направлении на участке ВА перевозится 30 т песка. После устранения встречных грузопотоков на участке ВГ в прямом направлении останется перевозка песка объемом 40 т. Эту процедуру следует проделывать для каждого участка эпюры грузопотоков. В данном случае, аналогично, на участке АБ в прямом направлении исключаем перевозку 30 т шлака, при этом он будет доставлен из пункта Г в пункт Б. А также между пунктами Б и Г в прямом и обратном направлении осуществляется перевозка плит, где в результате устранения встречных потоков, будут перевозиться плиты только в прямом направлении в объеме 20 т.

6 Расчет объема перевозок и грузооборота после устранения встречных грузопотоков. Таким образом, имеем следующее распределение объемов перевозок между пунктами отправления и назначения, представленное в таблице 1.3.

$$Q_{\text{пр}}^I = 50 + 40 + 20 + 20 + 40 = 170 \text{ т};$$

$$Q_{\text{обр}}^I = 40 + 30 + 20 + 30 + 30 + 40 = 190 \text{ т};$$

$$P_{\text{пр}}^I = 50 \cdot 20 + 40 \cdot 35 + 20 \cdot 10 + 20 \cdot 25 + 40 \cdot 15 = 3700 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$P_{\text{обр}}^I = (40 + 20) \cdot 10 + 30 \cdot 20 + 30 \cdot 35 + 30 \cdot 25 + 40 \cdot 15 = 3600 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Таблица 1.3 – Объемы перевозок грузов после устранения встречных потоков

| Пункт отправления | Пункт назначения | | | | Всего отправлено |
|-------------------|------------------|------------|-------------|------------|------------------|
| | А | Б | В | Г | |
| А | - | 0 | 50 (уголь) | 40 (песок) | 90 |
| Б | 40 (грунт) | - | 20 (гравий) | 20 (плиты) | 80 |
| В | 30 (песок) | 20 (грунт) | - | 40 (уголь) | 90 |
| Г | 30 (шлак) | 0 | 40 (грунт) | - | 70 |
| Всего получено | 100 | 20 | 110 | 100 | 330 |

7 Определение коэффициента неравномерности:

для объема перевозок - $\eta'_H = \frac{280}{245} = 1,14$,

для грузооборота - $\eta''_H = \frac{6300}{5200} = 1,21$.

В результате устранения встречных потоков грузов коэффициенты неравномерности перевозок снижаются ($\eta'_H = 0,91$; $\eta''_H = 1,01$).

1.4 Задачи

Задача 1. Рассчитать грузооборот и объем перевозок, а также объемы перевозок в прямом и обратном направлениях, среднее расстояние перевозки 1 т груза, если расстояние между пунктами А и Б равно 20 км, между Б и В 15 км. Объем перевозок из пунктов отправления в пункты назначения приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Объемы перевозок, в тоннах

| Пункт отправления | Пункт назначения | | |
|-------------------|------------------|-----|-----|
| | А | Б | В |
| А | - | 200 | 500 |
| Б | 300 | - | 120 |
| В | 300 | 250 | - |

Задача 2. По объемам перевозок задачи 1 построить эпюры грузопотоков в прямом и обратном направлениях, найти среднее расстояние перевозки, используя показатели таблицы 1.5.

Таблица 1.5 – Исходные данные к задаче 2

| Расстояние между пунктами, км | Варианты | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| А и Б | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 15 | 18 | 20 | 24 | 25 |
| Б и В | 13 | 10 | 16 | 22 | 10 | 12 | 9 | 11 | 14 | 15 |

Задача 3. Даны объем перевозок между пунктами отправления и пунктами назначения (таблица 1.6) и расстояния между этими пунктами (таблица 1.7). Определить объем перевозок и грузооборот общий, в прямом и обратном направлениях, среднее расстояние перевозки грузов.

Таблица 1.6 – Исходные данные к задаче 3

| Пункты отправления | Объем перевозок, т | | | |
|--------------------|--------------------|-----|-----|-----|
| | Пункты назначения | | | |
| | А | Б | В | Г |
| А | - | 100 | 150 | 200 |
| Б | 50 | - | 100 | 150 |
| В | 100 | 150 | - | 50 |
| Г | 150 | 50 | 100 | - |

Таблица 1.7 – Расстояния перевозок грузов

| Пункты | А-Б | А-В | А-Г | Б-В | Б-Г | В-Г |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Расстояния между пунктами, км | 10 | 15 | 20 | 10 | 15 | 5 |

Задача 4. По данным таблицы 1.6 и расстояниям между пунктами отправления и назначения, приведенными в таблице 1.8, построить эпюры грузопотоков, а также определить среднее расстояние перевозки грузов и коэффициенты неравномерности перевозок.

Таблица 1.8 – Задание по вариантам к задаче 4

| Вариант | Расстояние между пунктами, км | | | Вариант | Расстояние между пунктами, км | | |
|---------|-------------------------------|-----|-----|---------|-------------------------------|-----|-----|
| | А-Б | А-В | А-Г | | А-Б | А-В | А-Г |
| 1 | 100 | 150 | 200 | 11 | 105 | 155 | 205 |
| 2 | 110 | 160 | 210 | 12 | 115 | 165 | 215 |
| 3 | 120 | 170 | 220 | 13 | 125 | 175 | 225 |
| 4 | 130 | 180 | 230 | 14 | 135 | 185 | 235 |
| 5 | 140 | 190 | 240 | 15 | 145 | 195 | 245 |
| 6 | 150 | 200 | 250 | 16 | 155 | 205 | 255 |
| 7 | 160 | 210 | 260 | 17 | 165 | 215 | 265 |
| 8 | 170 | 220 | 270 | 18 | 175 | 225 | 275 |
| 9 | 180 | 230 | 280 | 19 | 185 | 230 | 285 |
| 10 | 190 | 240 | 290 | 20 | 195 | 235 | 295 |

1.5 Контрольные вопросы

- 1 Дать определение объема перевозок, грузооборота, грузопотока.
- 2 Как определяется средняя длина перевозки грузов.
- 3 Дать определение прямого направления грузопотока.
- 4 Что определяет площадь эяюры грузопотока?
- 5 Чем определяются грузопотоки?
- 6 Как по эяюре грузопотоков усовершенствовать организацию перевозочного процесса.

2 Практическое занятие № 2. Техничко-эксплуатационные показатели работы парка подвижного состава

2.1 Цель занятия:

- изучить показатели парка подвижного состава;
- овладеть методикой расчета показателей парка подвижного состава.

2.2 Общие сведения

Под парком подвижного состава (ПС) понимают все транспортные средства (автомобили, тягачи, прицепы) автомобильного транспортного предприятия. Списочный (инвентарный) парк подвижного состава $A_{и}$ — это парк, числящийся на балансе АТП на данный период. По своему техническому состоянию он подразделяется на парк, готовый к эксплуатации $A_{гэ}$, и парк, находящийся в ТО и ремонте $A_{р}$.

2.3 Условные обозначения:

$АД_{и}$ – автомобиле-дни инвентарные (списочные);

$АД_{гэ}$ – автомобиле-дни, годные к эксплуатации;

$АД_{э}$ – автомобиле-дни в эксплуатации;

$АД_{р}$ – автомобиле-дни нахождения в капитальном, текущем ремонте и техническом обслуживании;

$АД_{п}$ – автомобиле-дни в простое по эксплуатационным причинам;

$Д_{нп}$, $АД_{нп}$ – дни и автомобиле-дни нормированных простоев (число выходных и праздничных дней, в которые парк не работает);

$АЧ_{и}$ – автомобиле-часы инвентарные;

$АЧ_{н}$ – автомобиле-часы в наряде;

$A_{сп}$, $A_{сс}$ – списочный и среднесписочный парк подвижного состава;

D_k – количество календарных дней;
 α_t – коэффициент технической готовности ПС;
 α_v – коэффициент выпуска ПС;
 α_{ii} – коэффициент использования ПС;
 ρ – коэффициент использования времени суток;
 δ – коэффициент использования рабочего времени.

2.4 Основные формулы для решения задач

Для парка подвижного состава за один день:

$$A_{ii} = A_{гэ} + A_p = A_{э} + A_{п} + A_p. \quad (2.1)$$

Для одной единицы подвижного состава за календарный период:

$$D_{ii} = D_{гэ} + D_p = D_{э} + D_{п} + D_p. \quad (2.2)$$

Для парка подвижного состава за календарный период:

$$AD_{ii} = A_{ii} \cdot D_k; \quad (2.3)$$

$$AD_{ii} = AD_{гэ} + AD_p = AD_{э} + AD_{п} + AD_p. \quad (2.4)$$

Суммарное количество часов нахождения парка подвижного состава на балансе предприятия за календарный период:

$$ACH_{ii} = 24AD_{ii} \quad (2.5)$$

Суммарное количество часов нахождения парка подвижного состава в наряде за календарный период:

$$A_{\text{чн}} = A_{\text{дэ}} \cdot T_{\text{н}} = A_{\text{Ди}} \cdot a_{\text{и}} \cdot T_{\text{н}}. \quad (2.6)$$

Для одной единицы подвижного состава за календарный период:

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{D_{\text{гэ}}}{D_{\text{и}}} ; \quad (2.7)$$

$$\alpha_{\text{в}} = \frac{D_{\text{э}}}{D_{\text{и}} - D_{\text{нп}}} ; \quad (2.8)$$

$$\alpha_{\text{и}} = \frac{D_{\text{э}}}{D_{\text{и}}} . \quad (2.9)$$

Для парка подвижного состава за один рабочий день:

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{A_{\text{гэ}}}{A_{\text{и}}} ; \quad (2.10)$$

$$\alpha_{\text{в}} = \alpha_{\text{и}} = \frac{A_{\text{э}}}{A_{\text{и}}} . \quad (2.11)$$

Для парка подвижного состава за календарный период:

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{A_{\text{Дгэ}}}{A_{\text{Ди}}} ; \quad (2.12)$$

$$\alpha_{\text{в}} = \frac{A_{\text{Дэ}}}{A_{\text{Ди}} - A_{\text{Днп}}} ; \quad (2.13)$$

$$\alpha_{\text{и}} = \frac{A_{\text{Дэ}}}{A_{\text{Ди}}} . \quad (2.14)$$

Для одной единицы подвижного состава:

$$\rho = \frac{T_n}{24} . \quad (2.15)$$

Для парка подвижного состава за календарный период:

$$\rho = \frac{АЧ_n}{АД_{и} \cdot 24} . \quad (2.16)$$

Для одной единицы подвижного состава за один оборот:

$$\delta_o = \frac{t_{до}}{t_o} . \quad (2.17)$$

Для парка подвижного состава за календарный период:

$$\delta = \frac{АЧ_d}{АЧ_n} . \quad (2.18)$$

2.5 Задачи

Задача 1. Автомобиль КамАЗ-5310 в течение месяца (30 дней) находился на техническом обслуживании и в ремонте — 4 дня, по организационным причинам — 5 дней. Найдите α_t и α_b .

Задача 2. Инвентарное количество автомобиле-дней в грузовом парке – 360. Коэффициент технической готовности автомобилей – 0,8. Определить количество автомобиле-дней, годных к эксплуатации.

Задача 3. Списочный состав парка $A_n=340$ ед.; $\alpha_t=0,75$. В результате более качественного выполнения технического обслуживания и ремонта α_t доведен до 0,85. На сколько единиц увеличится количество годных к эксплуатации автомобилей?

Задача 4. Пассажирское АТП обслуживает городские маршруты в течение 365 дней. Инвентарное количество автобусов в АТП – 25 ед. Коэффициент технической готовности – 0,82, коэффициент выпуска – 0,8. Определить, сколько автомобиле-дней подвижной состав находится в ремонте и в эксплуатации.

Задача 5. Вычислить, чему равен α_t за год (365 дней), если по отчетным данным: автомобиле-дней в ремонте 10 775, списочный состав парка 125 единиц.

Задача 6. Инвентарное количество автомобиле-дней в АТП – 240. Коэффициент технической готовности автомобилей – 0,73. Определить количество автомобиле-дней простоя в ремонте.

Задача 7. Инвентарное количество автомобилей в АТП – 200 ед. Количество календарных дней в месяце – 30. Количество рабочих дней в месяце – 24. Средняя продолжительность нахождения ПС в наряде – 8,5 ч. Определить коэффициент использования времени суток.

Задача 8. Продолжительность пребывания автомобилей в наряде – 16 ч. Из них 9,6 ч автомобиль находится в движении. Определить коэффициент использования рабочего времени.

Задача 9. Инвентарное количество автомобилей в грузовом АТП – 60 единиц. Количество календарных дней в месяце – 30. Количество автомобиле-дней, годных

к эксплуатации, – 1 300. Определить коэффициент технической готовности автомобилей.

Задача 10. $A_{и}=35$ ед.; $\alpha_{т}=0,8$; $\alpha_{в}=0,72$.

Сколько исправных автомобилей не выпущено на линию?

Задача 11. В автоколонне в течение месяца ($D_{к} = 30$ дней) были простои автомобилей по различным техническим причинам: ремонт ($AD_{р}$), ожидание ремонта ($AD_{ор}$), ТО – 2 ($AD_{то-2}$), а также простои исправных автомобилей по разным эксплуатационным причинам ($AD_{эп}$) (таблица 2.1).

В АТП предполагается внедрить агрегатный метод ТО и Р, а также выполнять его на поточных линиях. В результате внедрения этого метода ремонта простои в ожидании ремонта будут полностью устранены, простои в ремонте уменьшатся на 40 %, а в ТО-2 с внедрением поточных линий – на 30 %. Определить, на сколько процентов повысится коэффициент технической готовности $\alpha_{т}$ подвижного состава в результате проведения намеченных мероприятий. Определить, на сколько повысится коэффициент выпуска $\alpha_{в}$, если простои по эксплуатационным причинам сократятся на 25 %.

Таблица 2.1 - Исходные данные к задаче 11

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $A_{сп}$ | 105 | 115 | 125 | 135 | 85 | 95 | 160 | 175 | 145 | 155 |
| $AD_{ор, \text{ дни}}$ | 100 | 100 | 70 | 90 | 50 | 100 | 200 | 225 | 100 | 150 |
| $AD_{р, \text{ дни}}$ | 250 | 300 | 130 | 140 | 150 | 200 | 450 | 500 | 230 | 400 |
| $AD_{то-2, \text{ дни}}$ | 120 | 130 | 140 | 200 | 100 | 200 | 175 | 200 | 220 | 250 |
| $AD_{эп, \text{ дни}}$ | 430 | 440 | 310 | 320 | 410 | 420 | 370 | 380 | 330 | 360 |
| Показатель | Вариант | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| $A_{сп}$ | 87 | 93 | 97 | 107 | 122 | 131 | 137 | 139 | 158 | 148 |
| $AD_{ор, \text{ дни}}$ | 50 | 100 | 100 | 100 | 70 | 90 | 100 | 150 | 200 | 225 |
| $AD_{р, \text{ дни}}$ | 150 | 200 | 250 | 300 | 130 | 140 | 230 | 400 | 450 | 500 |
| $AD_{то-2, \text{ дни}}$ | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 200 | 220 | 250 | 175 | 200 |
| $AD_{эп, \text{ дни}}$ | 330 | 340 | 320 | 310 | 300 | 330 | 350 | 420 | 400 | 410 |

Задача 12. Автоколонне на месяц ($\Delta_k = 30$ дней) установлены плановые задания: коэффициент технической готовности α_t должен быть равен 0,85, а коэффициент выпуска $\alpha_b - 0,75$.

Рассчитать на списочный парк автомобилей, приведенный ниже, автомобиле-дни простоя автомобилей в ремонте AD_p и автомобиле-дни простоя автомобилей по эксплуатационным причинам $AD_{эп}$ (таблица 2.2).

Таблица 2.2 - Исходные данные к задаче 12

| | | | | | | | | | | |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| A_c | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 135 | 145 |
| Вариант | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| A_c | 87 | 93 | 97 | 107 | 122 | 131 | 137 | 139 | 158 | 148 |

Задача 13. В АТП на начало года числится A_n автомобилей. Количество автомобилей, выбывающих из АТП в течение года, $A_{выб}$ единиц. Количество автомобилей, поступивших в течение года, $A_{пос}$ единиц. Определить списочные автомобиле-дни и среднесписочный парк автомобилей в расчете на год в АТП (таблица 2.3).

Таблица 2.3 - Исходные данные к задаче 13

| Варианты | Показатели | | | | |
|----------|-------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|
| | A_n , ед. | $A_{выб}$, ед. | Дата выбытия автомобилей | $A_{пос}$, ед. | Дата поступления автомобилей |
| 1 | 50 | 5 | 01.02 | 10 | 01.05 |
| 2 | 55 | 7 | 15.02 | 9 | 15.05 |
| 3 | 60 | 4 | 01.03 | 8 | 01.06 |
| 4 | 65 | 6 | 15.03 | 7 | 15.06 |
| 5 | 70 | 8 | 01.04 | 6 | 01.07 |
| 6 | 75 | 3 | 15.04 | 5 | 15.07 |
| 7 | 80 | 9 | 01.05 | 4 | 01.08 |
| 8 | 85 | 10 | 15.05 | 15 | 15.08 |
| 9 | 90 | 11 | 01.06 | 13 | 01.09 |
| 10 | 95 | 12 | 15.06 | 14 | 15.09 |
| 11 | 100 | 13 | 01.07 | 12 | 01.10 |
| 12 | 105 | 15 | 15.07 | 11 | 15.10 |
| 13 | 110 | 14 | 01.08 | 15 | 01.11 |

Продолжение таблицы 2.3

| Варианты | Показатели | | | | |
|----------|-------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|
| | A_n , ед. | $A_{выб}$, ед. | Дата выбытия автомобилей | $A_{пос}$, ед. | Дата поступления автомобилей |
| 14 | 115 | 16 | 15.08 | 12 | 15.11 |
| 15 | 120 | 15 | 01.09 | 13 | 01.04 |
| 16 | 125 | 17 | 15.09 | 10 | 15.04 |
| 17 | 130 | 16 | 01.10 | 12 | 01.05 |
| 18 | 135 | 18 | 15.10 | 14 | 15.05 |
| 19 | 140 | 17 | 01.11 | 13 | 01.06 |
| 20 | 145 | 12 | 15.11 | 15 | 15.06 |

2.6 Контрольные вопросы

1. Что считается списочным парком подвижного состава?
2. Из каких частей состоит списочный парк подвижного состава?
3. Какой показатель оценивает нахождение в парке единицы подвижного состава за календарный период?
4. Каким показателем оценивают количество дней эксплуатации, ремонта или простоя парка подвижного состава?
5. Как определяется среднесписочное количество подвижного состава за рассматриваемый период?
6. Что показывает коэффициент выпуска подвижного состава?
7. Как определить α_v для одного автомобиля за календарный период, для парка подвижного состава за один день, для парка подвижного состава за календарный период?
8. От чего зависит коэффициент выпуска?
9. Показатель, оценивающий технического состояние парка подвижного состава?
10. Как определяется α_t ?

3 Практические занятия № 3-4. Техничко-эксплуатационные показатели, формируемые в транспортном процессе

3.1 Показатели скорости подвижного состава

3.1.1 Цель занятия:

- изучить показатели скорости подвижного состава;
- овладеть методикой расчета показателей скорости подвижного состава.

3.1.2 Условные обозначения:

V_T – средняя техническая скорость, км/ч;

$V_э$ – средняя эксплуатационная скорость, км/ч;

V_c – скорость сообщения, км/ч;

l_e – длина ездки, км;

l_{Γ} – груженный пробег ездки, км;

β_e – коэффициент использования пробега за одну ездку;

t_e – время ездки, ч;

$t_{дв}$ – время движения за ездку, ч;

$t_{пр}$ – время погрузки и разгрузки за ездку, ч;

$L_{общ}$ – общий пробег, км;

L_{Γ} – пробег с грузом, км;

β – коэффициент использования пробега;

T_n – время в наряде, ч;

$T_{дв}$ – суммарное время, затраченное на движение за день, ч;

$T_{дв \Gamma}$ – время движения автомобиля с грузом за день, ч.

3.1.3 Основные формулы для решения задач

За одну езду:

$$V_T = \frac{l_e}{t_{\text{дв.е}}} = \frac{l_{\Gamma}}{\beta_e \cdot t_{\text{дв}}} = \frac{l_{\Gamma}}{\beta_e \cdot (t_e - t_{\text{пр}})} ; \quad (3.1)$$

$$V_{\text{э}} = \frac{l_e}{t_e} = \frac{l_{\Gamma}}{\beta_e \cdot t_e} . \quad (3.2)$$

За один день:

$$V_T = \frac{L_{\text{общ}}}{T_{\text{дв}}} = \frac{L_{\Gamma}}{\beta \cdot T_{\text{дв}}} ; \quad (3.3)$$

$$V_{\text{э}} = \frac{L_{\text{общ}}}{T_{\text{н}}} = \frac{L_{\Gamma}}{\beta \cdot T_{\text{н}}} ; \quad (3.4)$$

$$V_c = \frac{L_{\Gamma}}{T_{\text{дв } \Gamma}} . \quad (3.5)$$

3.1.4 Задачи

Задача 1. Показания спидометра при выезде автомобиля с предприятия 23 500 км; при возвращении — 23 725 км. Продолжительность пребывания автомобиля в наряде – 12 ч; суммарные затраты времени на выполнение погрузочно-разгрузочных операций – 3 ч. Рассчитать V_T и $V_{\text{э}}$, автомобиля.

Задача 2. Грузеный пробег автомобиля за месяц составил 2 240 км; $\beta = 0,59$; $\alpha_{\text{в}} = 0,8$; $T_{\text{дв}}$ автомобиля за день — 5,2 ч. Найти V_T .

Задача 3. Среднетехническая скорость автомобиля ЗиЛ-130 – 30 км/ч. Продолжительность пребывания в наряде – 10 ч. Затраты времени на выполнение погрузочно-разгрузочных операций – 2 ч. Определить $V_{\text{э}}$ автомобиля.

Задача 4. Среднетехническая скорость автомобиля ГАЗ-3307 – 30 км/ч, средняя эксплуатационная скорость – 24 км/ч. Время движения автомобиля в течение смены – 8 ч. Определить продолжительность пребывания автомобиля ГАЗ-3307 в наряде и в простое под погрузочно-разгрузочными работами.

Задача 5. Автомобиль МАЗ-53371 за езду затрачивает 0,5 ч на выполнение погрузочно-разгрузочных операций. Длина ездки – 15 км. Среднетехническая скорость автомобиля – 23 км/ч. Определить $V_{\text{э}}$ автомобиля.

Задача 6. Груз перевозится на расстояние 210 км. Плановое время нахождения автомобиля в наряде – 9 ч. Время простоя в начальном и конечном пунктах движения груза – 2 ч. Определить скорость доставки груза.

Задача 7. Чему равен дневной пробег автомобиля ЗиЛ-4310, если средний груженный пробег за езду составляет 15 км, $\beta_{\text{е}} = 0,6$, время ездки – 96 минут. Время работы автомобиля на маршруте 12,8 ч.

Задача 8. Автомобиль КамАЗ-5320 за 8 часов выполнил пять ездов, средняя длина груженной ездки 18 км, $\beta_{\text{е}} = 0,6$. Среднетехническая скорость составляет 30 км/ч. Определить время, затраченное на погрузочно-разгрузочные работы за одну езду.

Задача 9. Чему равно время работы автомобиля ГАЗ-53А на маршруте, если $V_{\text{т}} = 30$ км/ч; $V_{\text{э}} = 24$ км/ч; $T_{\text{дв}} = 8$ ч?

3.1.5 Контрольные вопросы

- 1 Почему для выполнения эксплуатационных расчетов используются средние величины скоростей?
- 2 Дать определение средней технической скорости.
- 3 Перечислить факторы, от которых зависит величина средней технической скорости.
- 4 Дать определение средней эксплуатационной скорости.
- 5 Перечислить факторы, от которых зависит величина эксплуатационной скорости.
- 6 Дать определение скорости сообщения.
- 7 В какой взаимосвязи находятся техническая, эксплуатационная скорости и скорость сообщения.

3.2 Показатели использования грузоподъемности подвижного состава

3.2.1 Цель занятия:

- изучить показатели грузоподъемности подвижного состава;
- уметь применять формулы для определения грузоподъемности подвижного состава и коэффициентов использования грузоподъемности.

3.2.2 Условные обозначения:

$\gamma_{ст}$ – статический коэффициент использования грузоподъемности;

$\gamma_{д}$ – динамический коэффициент использования грузоподъемности;

$q_{н}$ – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

$q_{ф}$ – фактическая загрузка автомобиля, т;

P_{Φ} – фактически выполненный грузооборот, ткм;

$P_{пл}$ – плановый грузооборот, ткм;

$Q_{пл}, Q_{\Phi}$ – объем перевозок, соответственно, плановый и фактический, т;

z_e – число ездов, ед.;

l_{Γ} – длина ездки с грузом, км;

q – среднее значение грузоподъемности парка ПС;

a, b, h – внутренние размеры кузова, м;

ρ – объемная масса груза, т/м³;

AL_{Γ} – груженный пробег парка подвижного состава, а-км.

3.2.3 Основные формулы для решения задач

За одну ездку для единицы транспортного средства:

$$\gamma_{cm} = \frac{q_{\Phi}}{q_H}, \quad (3.6)$$

$$\gamma_{cm} = \frac{a \cdot b \cdot h \cdot \rho}{q_H}. \quad (3.7)$$

За один день для парка подвижного состава:

$$q = \frac{\sum (A_{и} \cdot q_{и})}{\sum A_{и}}, \quad (3.8)$$

$$\gamma_{дин} = \frac{Q_{\Phi} \cdot AL_{\Gamma}}{P_{пл}}. \quad (3.9)$$

За один день для единицы транспортного средства:

$$\gamma_{cm} = \frac{Q_{\Phi}}{Q_{пл}} = \frac{\sum Q}{q_H \cdot z_e} = \frac{q_{\Phi 1} + q_{\Phi 2} + \dots + q_{\Phi n}}{q_H \cdot z_e}. \quad (3.10)$$

$$\gamma_{дин} = \frac{P_{\Phi}}{P_{пл}} = \frac{\sum (q_{\Phi} \cdot l_{\Gamma})}{q_H \cdot \sum l_{\Gamma}}; \quad (3.11)$$

3.2.4 Задачи

Задача 1. Автопоезд грузоподъемностью 11 т за семь ездов перевез 70 т груза. Определить коэффициент использования грузоподъемности $\gamma_{ст}$.

Задача 2. АТП в составе 40 автомобилей обслуживает строительство жилого массива. Средняя грузоподъемность автомобильного парка – 8 т. Суммарный грузооборот – 20000 т·км. Среднее значение пробега с грузом одного автомобиля – 70 км. Определить коэффициент динамического использования грузоподъемности.

Задача 3. За 10 ездов автомобиль ГАЗ-5312 ($q = 4,5$ т) выполнил 350 т·км транспортной работы. Грузовый пробег за езду – 10 км. Определить коэффициент динамического использования грузоподъемности $\gamma_{д}$.

Задача 4. Автомобиль за одну езду перевез 14 т груза. Коэффициент статического использования грузоподъемности – 0,7. Определить номинальную грузоподъемность автомобиля.

Задача 5. В АТП X автомобилей грузоподъемностью 4,5 т, Y автомобилей грузоподъемностью 6 т, Z автомобилей грузоподъемностью 10 т. Определить среднюю грузоподъемность парка автомобилей (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Исходные данные к задаче 5

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|
| X | 100 | 300 | 70 | 50 | 45 | 30 | 60 | 40 | 20 | 80 |
| Y | 20 | 10 | 80 | 70 | 95 | 50 | 20 | 60 | 100 | 50 |
| Z | 10 | 20 | 40 | 100 | 10 | 90 | 70 | 70 | 10 | 30 |
| Вариант | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| X | 80 | 100 | 30 | 55 | 60 | 40 | 30 | 50 | 100 | 40 |
| Y | 60 | 50 | 45 | 20 | 30 | 80 | 15 | 20 | 30 | 80 |
| Z | 20 | 80 | 25 | 50 | 15 | 60 | 60 | 10 | 5 | 60 |

Задача 6. Известно, что коэффициент статического использования грузоподъемности равен 1. Длина кузова автомобиля – 3,5 м, ширина кузова – 2 м, допустимая высота погрузки – 3 м, объемный вес груза – 0,2 т/м³. Определить грузоподъемность автомобиля, необходимого для выполнения перевозки.

Задача 7. За каждую езду автомобиль в среднем выполняет 320 ткм транспортной работы. Длина груженой езды – 18 км, статический коэффициент использования грузоподъемности – 0,9; динамический коэффициент использования грузоподъемности – 0,8. Определить объем выполненной работы автомобиля в тоннах.

3.2.5 Контрольные вопросы

1 Что такое номинальная грузоподъемность транспортного средства? Как она устанавливается?

2 Что подразумевается под средней грузоподъемностью парка?

3 Что оценивается при помощи коэффициента статического использования грузоподъемности $\gamma_{ст}$?

4 Чем отличается статический коэффициент использования грузоподъемности автомобиля от динамического?

3.3 Показатели пробега подвижного состава

3.3.1 Цель занятия:

- изучить показатели пробега подвижного состава;
- уметь применять формулы для определения показателей пробега подвижного состава.

3.3.2 Условные обозначения:

l_{Γ} – средняя длина груженой ездки, км;

l_{ϵ} – пробег за ездку, км;

l_x – холостой пробег за ездку, км;

β_{ϵ} – коэффициент использования пробега за одну ездку;

$L_{\text{ср}}$ – среднесуточный пробег, км;

$L_{\text{общ}}$ – общий пробег, км;

L_{Γ} – пробег с грузом, км;

L_x – пробег без груза, км;

L_0 – нулевой пробег, км;

β – коэффициент использования пробега;

ω – коэффициент нулевых пробегов;

$\alpha_{\text{и}}$ – коэффициент использования ПС;

$AD_{\text{и}}$ – автомобиле-дни инвентарные, а-дн.;

[] – обозначение использования целой части числа, полученного в результате математических действий;

AL_{Γ} – груженный пробег парка подвижного состава, а-км;

P – грузооборот, т·км;

Q – объем перевозок, т;

$AL_{\text{общ}}$ – общий пробег парка подвижного состава, км;

AL_0 – суммарный нулевой пробег парка подвижного состава, км;

$D_{\text{э}}, AD_{\text{э}}$ – дни и автомобиле-дни в эксплуатации, дн., а-дн.;

$V_{\text{т}}$ – средняя техническая скорость, км/ч;

ρ – коэффициент использования времени суток;

δ – коэффициент использования рабочего времени.

3.3.3 Основные формулы для решения задач

$$l_{\Gamma} = \frac{l_{\Gamma 1} + l_{\Gamma 2} + \dots + l_{\Gamma n}}{Z_e} ; \quad (3.12)$$

$$l_{\Gamma} = \frac{l_{\Gamma 1} \cdot Z_{e1} + l_{\Gamma 2} \cdot Z_{e2} + \dots + l_{\Gamma n} \cdot Z_{en}}{Z_{e1} + Z_{e2} + \dots + Z_{en}} . \quad (3.13)$$

За одну езду:

$$l_e = l_{\Gamma} + l_x ; \quad (3.14)$$

$$\beta_e = \frac{l_{\Gamma}}{l_e} . \quad (3.15)$$

Для единицы подвижного состава за день:

$$L_{общ} = L_{\Gamma} + L_X + L_O , \quad (3.16)$$

$$\beta = \frac{L_{\Gamma}}{L_{общ}} , \quad (3.17)$$

$$\omega = \frac{L_O}{L_{общ}} , \quad (3.18)$$

$$L_{\Gamma} = l_{\Gamma} \cdot Z_e , \quad (3.19)$$

$$Z_e = \left[\frac{T_M}{t_e} \right] . \quad (3.20)$$

Для единицы подвижного состава за календарный период:

$$l_{cc} = \frac{L_{общ}}{A_u} . \quad (3.21)$$

Для парка подвижного состава за один день:

$$l_{cc} = \frac{L_{общ}}{A_э} , \quad (3.22)$$

$$\beta = \frac{AL_{\Gamma}}{AL_{общ}} , \quad (3.23)$$

$$\omega = \frac{AL_O}{AL_{общ}} . \quad (3.24)$$

Для парка подвижного состава за календарный период:

$$l_{cc} = \frac{AL_{общ}}{AD_э} , \quad (3.25)$$

$$l_{cc} = T_n \cdot V_T \cdot \delta , \quad (3.26)$$

$$AL_{общ} = AD_u \cdot \alpha_u \cdot 24 \cdot \rho \cdot \delta \cdot V_T , \quad (3.27)$$

$$l_Q = \frac{P}{Q} . \quad (3.28)$$

3.3.4 Задачи

Задача 1. Определить величину груженого и холостого пробега автомобиля, если известно, что коэффициент использования пробега за смену – 0,7; коэффициент нулевых пробегов – 0,1. Величина нулевого пробега – 15 км.

Задача 2. Общий пробег автомобильного парка за календарный период времени – 30000 км, коэффициент нулевых пробегов – 0,21. Определить нулевой пробег подвижного состава.

Задача 3. Нулевой пробег парка – 1200 км, коэффициент нулевых пробегов – 0,2; коэффициент использования пробега – 0,6. Определить величину груженого и холостого пробега парка подвижного состава.

Задача 4. Определить общий пробег парка ПС, если известно, что коэффициент использования пробега – 0,7; коэффициент нулевых пробегов – 0,1. Холостой пробег парка ПС за день – 2000 км.

Задача 5. Автомобиль КамАЗ-5320 выполнил две ездки на расстояние по 30 км, три ездки на расстояние по 20 км. Определить среднее значение длины ездки.

Определить среднее значение груженого пробега за ездку при тех же данных при работе автомобиля на маршрутах с обратным холостым пробегом.

Задача 6. Автомобиль КамАЗ-5320 за две ездки на расстояния по 30 км перевез по 8 т груза, за три ездки на расстояния по 18 км – по 7 т груза. Определить среднюю дальность перевозки 1 т груза и среднее расстояние груженой ездки.

Задача 7. Подвижной состав автомобильного парка находится в эксплуатации 200 а-дней. Среднее значение продолжительности нахождения в наряде – 8 ч; средняя техническая скорость – 29 км/ч. Коэффициент использования рабочего времени – 0,5. Определить общий пробег парка подвижного состава.

Задача 8. Автомобиль перевозит груз на расстояние 90 км, в обратном направлении груз не перевозится. Коэффициент нулевых пробегов – 0,25. Определить величину нулевого пробега.

Задача 9. Инвентарное количество автомобилей в грузовом АТП – 20 единиц. Коэффициент использования автомобильного парка – 0,8. Среднее значение пробега одного автомобиля за период эксплуатации ($D_k = 30$ дней) – 15000 км. Определить величину среднесуточного пробега для парка АТП.

Задача 10. Определить величину среднесуточного пробега автомобиля, если автомобиль за 20 дней эксплуатации выполняет по 120 км – 7 дней, по 150 км – 9 дней, по 135 км – 2 дня, по 90 км – 2 дня.

3.3.5 Контрольные вопросы

1. Что оценивает коэффициент использования пробега?
2. От каких факторов зависит величина коэффициента использования пробега?
3. Что определяет коэффициент нулевых пробегов?
4. Почему в эксплуатационных расчетах используют среднее значение длины груженой ездки?
5. Дать определение средней дальности перевозки 1 т груза.
6. Что характеризует величина среднесуточного пробега автомобиля?

4 Практическое занятие № 5. Расчет показателей функционирования автомобиля в микросистеме

4.1 Цель занятия:

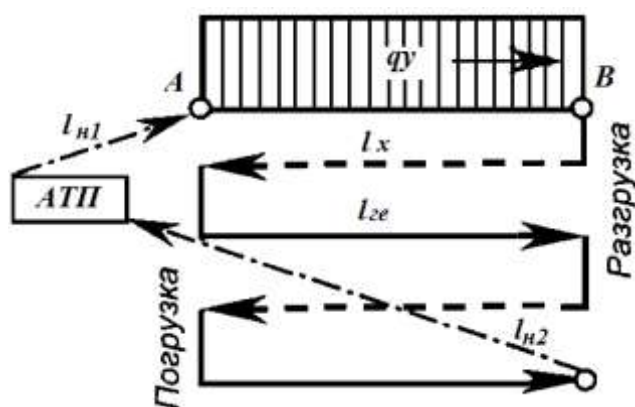
- овладеть методикой расчета показателей функционирования автомобиля в микросистеме.

4.2 Математическая модель описания функционирования микросистемы

Микросистема – это простейший вариант организации транспортного процесса, который заключается в однократной или многократной перевозке груза одним автомобилем от одного и того же отправителя к одному и тому же получателю. Таким образом, микросистему можно представить как:

$$S_{\text{микро}} = \{П, Р, М, A_3, T_c\},$$

в которой $П=1$; $Р=1$; $М=1$ – маятниковый маршрут с обратным не груженым пробегом; $A_3=1$; $T_c \geq T_{\text{нф}}$.



A - пункт погрузки, B – пункт разгрузки, l_r – груженный пробег за езду; l_x – холостой пробег за езду; $l_{н1}$ и $l_{н2}$ – соответственно, первый и второй нулевые пробеги

Рисунок 4.1 - Маятниковый маршрут с обратным не груженым пробегом

Функционирование микросистемы описывают показатели, приведенные ниже.

Длина маршрута:

$$l_{\text{м}} = l_{\text{г}} + l_{\text{х}} \quad (4.1)$$

Время ездки, оборота:

$$t_{e,o} = \frac{l_{\text{м}}}{V_{\text{т}}} + t_{\text{пр}}. \quad (4.2)$$

Количество перевезенного груза за ездку (оборот):

$$Q_{e,o} = q\gamma. \quad (4.3)$$

Транспортная работа за ездку:

$$P_{e,o} = q\gamma \cdot l_{\text{г}}. \quad (4.4)$$

Количество ездок:

$$z_e = \left[\frac{T_{\text{н}}}{t_e} \right] + z_e', \quad (4.5)$$

где $T_{\text{н}} = T_{\text{с}}$ – плановое время работы автомобиля в микросистеме, ч;

z_e' - дополнительная ездка (часть ездки), выполняемая за остаток времени в наряде ΔT после выполнения целого количества ездок.

Остаток времени в наряде после выполнения целого числа ездок:

$$\Delta T = T_{\text{н}} - z_e \cdot t_e. \quad (4.6)$$

Дополнительная ездка:

$$Z_e' = \begin{cases} 1, \text{если } \frac{\Delta T}{t_e} \geq 1; \\ 0, \text{если } \frac{\Delta T}{t_e} < 1. \end{cases} \quad (4.7)$$

Количество перевезенного груза за день в микросистеме:

$$Q_o = q\gamma \cdot Z_e. \quad (4.8)$$

Пробег автомобиля за смену:

$$L_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot Z_e - l_x + l_{н2}. \quad (4.9)$$

Фактическое время работы автомобиля:

$$T_{нфакт} = \frac{L_{общ}}{V_T} + t_{пр} \cdot Z_e. \quad (4.10)$$

Коэффициент использования пробега за езду:

$$\beta_e = \frac{l_{\Gamma}}{l_m}. \quad (4.11)$$

Коэффициент использования пробега за день:

$$\beta_d = \frac{l_{\Gamma} \cdot z_e}{L_{общ}}. \quad (4.12)$$

4.3 Пример расчета показателей функционирования микросистемы

Требуется перевезти груз из пункта погрузки (А) в пункт разгрузки (В) на расстояние 20 км. Расстояние от АТП до А составляет 10 км, от АТП до пункта разгрузки В - 20 км. Перевозится груз первого класса, $\gamma = 1$. Время в наряде $T_n = 8$ ч, грузоподъемность автомобиля (q) равна 5 т, время простоя под погрузкой и разгрузкой $t_{пр} = 0,5$ ч, средняя техническая скорость $V_T = 25$ км/ч. Схема маятникового маршрута с обратным не груженым пробегом и нулевых пробегов представлены на рисунке 4.1.

1. Длина маршрута

$$l_m = l_r + l_x = 20 + 20 = 40 \text{ км.}$$

2. Время ездки (оборота)

$$t_{e,o} = \frac{l_m}{V_T} + t_{пр} \cdot \frac{40}{25} + 0,5 = 2,1 \text{ ч.}$$

3. Выработка в тоннах за ездку (оборот)

$$Q_{e,o} = q \cdot \gamma = 5 \text{ т}$$

4. Выработка в тонно-километрах за ездку (оборот)

$$P_{e,o} = q \cdot \gamma \cdot l_r = 5 \cdot 20 = 100 \text{ т} \cdot \text{км}$$

5. Число ездок автомобиля за время в наряде

$$z_e = \left[\frac{T_n}{t_e} \right] = \frac{8}{2,1} = 3,8$$

где принимаем $Z_e = 3$ и проверяем возможность выполнения дополнительной ездки.

6. Проверка возможности исполнения ездки на последнем обороте.

Остаток времени в наряде, после исполнения целых ездок составит

$$\Delta T_n = T_n - \left[\frac{T_n}{t_e} \right] \cdot t_e = 8 - 3 \cdot 2,1 = 1,7 \text{ ч}$$

Время ездки, необходимое на выполнение ее производительной части: погрузка + транспортировка груза + разгрузка, т.е. без учета времени на холостой пробег:

$$t_{en} = \frac{l_r}{V_T} + t_{пр} = 0,8 + 0,5 = 1,3 \text{ ч}$$

Если $\Delta T_n \geq t_{en}$, то есть возможность выполнения дополнительной ездки, если $\Delta T_n < t_{en}$ - такой возможности нет. В нашем случае $1,7 \geq 1,3$, поэтому автомобиль может выполнить за время в наряде 4 ездки.

7. Выработка в тоннах автомобиля за время в наряде

$$Q_d = \sum_{i=1}^{Z_e} q \gamma = 20 \text{ т}$$

8. Выработка в тонно-километрах автомобиля за время в наряде

$$P_{\text{д}} = \sum_1^{Z_e} q \cdot \gamma \cdot l_{\Gamma} = 400 \text{ Т} \cdot \text{км}$$

9. Общий пробег автомобиля за время в наряде

$$L_{\text{общ}} = l_{\text{н1}} + l_{\text{м}} \cdot Z_e - l_{\text{х}} + l_{\text{н2}} = 10 + 40 \cdot 4 - 20 + 20 = 170 \text{ км}$$

10. Время в наряде автомобиля фактическое

$$T_{\text{н факт}} = \frac{L_{\text{общ}}}{V_{\text{т}}} + \sum_1^{Z_e} t_{\text{пр}} = \frac{170}{25} + 4 \cdot 0,5 = 6,8 + 2 = 8,8 \text{ ч}$$

11. Коэффициент использования пробега за езду:

$$\beta_e = \frac{l_{\Gamma}}{l_{\text{м}}} = \frac{20}{40} = 0,5$$

12. Коэффициент использования пробега за день:

$$\beta_{\text{д}} = \frac{l_{\Gamma} \cdot z_e}{L_{\text{общ}}} = \frac{20 \cdot 4}{170} = 0,47$$

4.4 Задание

По примеру рассмотренной типовой задачи рассчитать показатели работы автомобиля в микросистеме. Исходные данные для расчёта представлены в таблице

4.1. Оформить расчет.

4.5 Контрольные вопросы

1. Какие показатели рассчитываются для одного автомобиля за одну езду на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?

2. Какие показатели входят в длину маршрута для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?

3. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за одну езду на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?

4. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за одну езду на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?

5. Как рассчитать число ездов для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?
6. Для чего рассчитывается остаток времени в наряде, после исполнения целых ездов для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?
7. Для чего рассчитывается время ездки необходимой для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?
8. Сформулируйте условие округления числа ездов одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?
9. Как рассчитать сменную (суточную) выработку в тоннах одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?
10. Как рассчитать сменную (суточную) выработку в тонно-километрах одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом?

Таблица 4.1 - Исходные данные к задаче 4.1

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Грузоподъёмность автомобиля q , т | 12 | 10 | 12 | 9 | 8 | 9 | 7 | 9 | 8 | 10 | 14 | 12 | 18 | 10 | 9 | 10 | 8 | 10 | 9 | 12 |
| Коэффициент использования грузоподъёмности γ | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| Плановое время в наряде T_n , ч | 10 | 12 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 9 | 10 | 12 | 10 | 8 | 8 | 8 | 12 | 11 | 12 | 8 | 10 | 12 |
| Время на погрузочно-разгрузочные работы $t_{пр}$, ч | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 |
| Расстояние перевозки груза в прямом направлении $L_{г}$, км | 15 | 17 | 15 | 17 | 15 | 19 | 13 | 16 | 15 | 11 | 20 | 25 | 15 | 20 | 17 | 19 | 15 | 15 | 15 | 12 |
| Первый нулевой пробег $l_{н1}$, км | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 15 | 13 | 11 | 9 | 12 | 14 | 16 | 11 | 13 | 15 | 10 | 9 |
| Второй нулевой пробег $l_{н2}$, км | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 7 | 5 | 3 | 6 | 4 | 2 |
| Холостой пробег l_x , км | 15 | 17 | 15 | 17 | 15 | 19 | 13 | 16 | 15 | 11 | 20 | 25 | 15 | 20 | 17 | 19 | 15 | 15 | 15 | 12 |
| Техническая скорость V_T , км/ч | 30 | 27 | 27 | 30 | 27 | 28 | 29 | 30 | 32 | 32 | 30 | 28 | 26 | 30 | 27 | 25 | 29 | 35 | 32 | 33 |

5 Практические занятия № 6-7. Расчет показателей функционирования автомобиля в особо малой системе

5.1 Цель занятия:

- получить навыки расчета показателей функционирования автомобиля в особо малой системе.

5.2 Математическая модель описания функционирования особо малой системы

Особо малая система – однократная или многократная перевозка груза одним автомобилем от одного и того же отправителя к одному и тому же потребителю с доставкой груза в обратном направлении до отправителя или любого промежуточного пункта. Следует обратить внимание, что в этом случае вид и количество груза, перевозимого в прямом или обратном направлениях, как правило, различны.

Особо малая система может быть представлена как:

$$S_{ом} = \{P_1, P_2, P_1, P_2, M, A_э, T_c\},$$

в которой $P=P \geq 2$; $M=4$ (маятниковые и кольцевые маршруты с загрузкой автомобиля на полном или частичном пробеге по маршруту); $A_э=1$; $T_c \geq T_{нф}$.

5.2.1 Показатели работы автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не полностью груженым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$) (рисунок 5.1)

Маятниковым называется маршрут, движение автомобиля по которому проходит через все погрузочно-разгрузочные пункты, находящиеся на одной трассе в прямом и обратном направлениях.

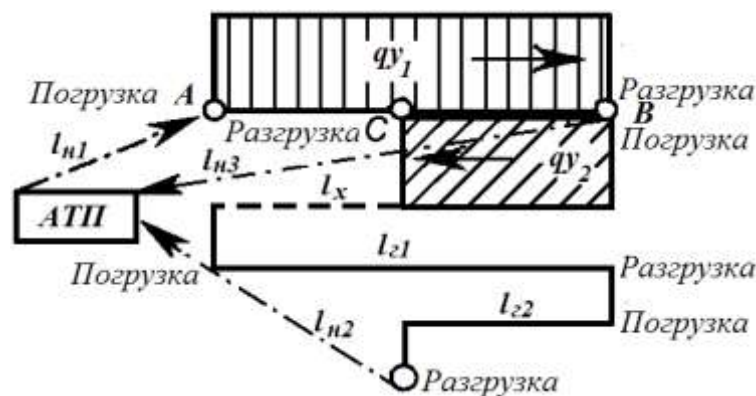


Рисунок 5.1 - Маятниковый маршрут с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок ($\gamma_1 = \gamma_2$)

Длина маршрута:

$$l_m = l_{r1} + l_{r2} + l_x \quad (5.1)$$

Время первой ездки:

$$t_{e1} = \frac{l_{r1}}{V_T} + t_{np} \quad (5.2)$$

Время второй ездки:

$$t_{e2} = \frac{l_{r2} + l_x}{V_T} + t_{np} \quad (5.3)$$

Коэффициент использования пробега за первую ездку:

$$\beta_{e1} = \frac{l_{r1}}{l_{e1}} = 1 \quad (5.4)$$

Коэффициент использования пробега за вторую ездку:

$$\beta_{e2} = \frac{l_{r2}}{l_{r2} + l_x}, 0,5 < \beta_{e2} < 1 \quad (5.5)$$

Среднее время ездки:

$$t_{cp} = \frac{t_{e1} + t_{e2}}{2} . \quad (5.6)$$

Время оборота:

$$t_o = t_{e1} + t_{e2} . \quad (5.7)$$

Количество перевезенного груза за ездку:

$$Q_e = q \cdot \gamma . \quad (5.8)$$

Количество перевезенного груза за оборот:

$$Q_o = Q_{e1} + Q_{e2} = 2 \cdot q \cdot \gamma . \quad (5.9)$$

Транспортная работа за первую ездку:

$$P_{e1} = q \cdot \gamma \cdot l_{r1} . \quad (5.10)$$

Транспортная работа за вторую ездку:

$$P_{e2} = q \cdot \gamma \cdot l_{r2} . \quad (5.11)$$

Транспортная работа за оборот:

$$P_o = P_{e1} + P_{e2} . \quad (5.12)$$

Число ездов (за день, смену):

$$Z_e = \left[\frac{T_n}{t_o} \right] \cdot Z_{eo} + Z_e' , \quad (5.13)$$

где Z_e' - количество дополнительных ездов (часть ездки), выполняемых за остаток времени в наряде ΔT после выполнения целого количества оборотов;

Z_{eo} – количество ездов за оборот, в данном случае $Z_{eo} = 2$.

Остаток времени в наряде после выполнения целого количества оборотов:

$$\Delta T = T_n - \left[\frac{T_n}{t_o} \right] \cdot t_o. \quad (5.14)$$

Дополнительная ездка (часть ездки):

$$Z_e' = \begin{cases} 2, \text{если } \frac{\Delta T}{t_{e1} + \frac{l_{r2}}{V_T} + t_{np}} \geq 1, \\ 1, \text{если } \frac{\Delta T}{t_{e1}} \geq 1, \\ 0, \text{если } \frac{\Delta T}{t_{e1}} < 1. \end{cases} \quad (5.14)$$

Количество перевезенного груза (за день, смену):

$$Q_d = q\gamma \cdot Z_{e1} + q\gamma \cdot Z_{e2} = q\gamma \cdot Z_e. \quad (5.15)$$

Транспортная работа (за день, смену):

$$P_d = q\gamma \cdot Z_{e1} \cdot l_{r1} + q\gamma \cdot Z_{e2} \cdot l_{r2}. \quad (5.16)$$

Пробег автомобиля (за день, смену):

$$L_{\text{общ}} = l_{n1} + l_{e1} \cdot Z_{e1} + l_{e2} \cdot Z_{e2} + \begin{cases} + l_{n2} - l_x, \text{если } Z_e - \text{четное,} \\ + l_{n3}, \text{если } Z_e - \text{нечетное} \end{cases} \quad (5.17)$$

Фактическое время работы автомобиля:

$$T_{\text{факт}} = \frac{L_{\text{общ}}}{V_T} + t_{\text{пр}} \cdot Z_e. \quad (5.18)$$

Коэффициент использования пробега за день:

$$\beta_d = \frac{l_{r1} \cdot Z_{e1} + l_{r2} \cdot Z_{e2}}{L_{\text{общ}}} \quad (5.19)$$

5.2.1.1 Пример расчета показателей работы автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок

Требуется перевезти груз из пункта погрузки А в пункт разгрузки В на расстояние 20 км. В обратном направлении из того же пункта В необходимо перевезти груз в пункт С на расстояние 10 км. Расстояние от АТП до А составляет $l_{n1} = 10$ км, от АТП до пункта В – $l_{n3} = 20$ км, от АТП до пункта С – $l_{n2} = 15$ км. Груз, в обоих направлениях, первого класса, $\gamma = 1$. Время в наряде $T_n = 8$ ч, грузоподъемность автомобиля $q = 5$ т, время простоя под погрузкой и разгрузкой $t_{пр} = 0,5$ ч, средняя техническая скорость $V_T = 25$ км/ч. Схема маятникового маршрута с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок и нулевых пробегов представлены на рисунке 5.1.

1. Длина маршрута

$$l_m = l_{r1} + l_{r2} + l_{x2} = 20 + 10 + 10 = 40 \text{ км.}$$

2. Время первой ездки

$$t_{e1} = \frac{l_{r1}}{V_T} + t_{пр} \cdot \frac{20}{25} + 0,5 = 1,3 \text{ ч.}$$

3. Время второй ездки

$$t_{e2} = \frac{l_{r2} + l_x}{V_T} + t_{пр} \cdot \frac{10 + 10}{25} + 0,5 = 1,3 \text{ ч.}$$

4. Среднее время ездки

$$t_{cp} = \frac{t_{e1} + t_{e2}}{2} = 1,3 \text{ ч.}$$

5. Время оборота

$$t_o = t_{e1} + t_{e2} = \frac{l_m}{V_T} + 2t_{np} = \frac{40}{25} + 1 = 2,6 \text{ ч.}$$

6. Количество перевезенного груза за любую езду

$$Q_e = q \cdot \gamma = 5 \text{ т}$$

7. Количество перевезенного груза за оборот

$$Q_o = Q_{e1} + Q_{e2} = 2q \cdot \gamma = 10 \text{ т}$$

8. Транспортная работа за первую езду

$$P_{e1} = q \cdot \gamma \cdot l_{r1} = 5 \cdot 20 = 100 \text{ т} \cdot \text{км}$$

9. Транспортная работа за вторую езду

$$P_{e2} = q \cdot \gamma \cdot l_{r2} = 5 \cdot 10 = 50 \text{ т} \cdot \text{км}$$

10. Транспортная работа за оборот

$$P_o = P_{e1} + P_{e2} = q \cdot \gamma \cdot l_{r1} + q \cdot \gamma \cdot l_{r2} = 150 \text{ т} \cdot \text{км}$$

11. Число ездов автомобиля за время в наряде

$$Z_e = \left[\frac{T_n}{t_o} \right] \cdot Z_{eo} + Z'_e = \frac{8}{2,6} \cdot 2 = 6,15$$

где принимаем $Z_e = 6$ и проверяем возможность выполнения дополнительной езды.

12. Проверка возможности исполнения езды на последнем обороте.

Остаток времени в наряде, после исполнения целых ездов составит

$$\Delta T_n = T_n - \left[\frac{T_n}{t_o} \right] \cdot t_o = 8 - 3 \cdot 2,6 = 0,2 \text{ ч.}$$

Выполнив 3 оборота, автомобиль остановится в пункте А. Следовательно, проверяем возможность исполнения езды из пункта А в пункт В. Время езды составляет 1,3 ч.

Согласно формуле (5.14) $Z'_e = 0$, т.к. $0,2 < 1,3$, поэтому автомобиль может выполнить за время в наряде 6 ездов или 3 оборота ($Z_o = 3$).

13. Количество перевезенного груза за время в наряде

$$Q_D = \sum_{i=1}^{Z_{ei}} q \cdot \gamma = 30 \text{ т.}$$

14. Транспортная работа автомобиля за время в наряде

$$P_n = \sum_{i=1}^{Z_{e1}} q \cdot \gamma \cdot l_{r1} + \sum_{i=1}^{Z_e} q \cdot \gamma \cdot l_{r2} = 450 \text{ т} \cdot \text{км,}$$

15. Общий пробег автомобиля за время в наряде, согласно (5.17)

$$L_{\text{общ}} = l_{\text{н1}} + l_{\text{е1}} \cdot Z_{\text{е1}} + l_{\text{е2}} \cdot Z_{\text{е2}} + l_{\text{н2}} - l_{\text{х}} = 10 + 20 \cdot 3 + 20 \cdot 3 + 15 - 10 = 135 \text{ км.}$$

16. Фактическое время работы автомобиля в наряде

$$T_{\text{факт}} = \frac{L_{\text{общ}}}{V_{\text{т}}} + t_{\text{пр}} \cdot Z_{\text{е}} = \frac{135}{25} + 0,5 \cdot 6 = 8,4 \text{ ч.}$$

17. Коэффициент использования пробега за день:

$$\beta_{\text{д}} = \frac{l_{\text{г1}} \cdot Z_{\text{е1}} + l_{\text{г2}} \cdot Z_{\text{е2}}}{L_{\text{общ}}} = \frac{20 \cdot 3 + 10 \cdot 3}{135} = 0,667$$

5.2.1.2 Задание

Рассчитать показатели работы автомобиля $Z_{\text{е}}$, Q , P , $L_{\text{общ}}$, $T_{\text{факт}}$ на маятниковом маршруте с обратным не полностью груженым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$) (рисунок 5.1). Исходные данные для расчёта представлены в таблице 5.1.

5.2.1.3 Контрольные вопросы

1. Какие показатели рассчитываются для одного автомобиля за одну езду на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

2. Какие показатели входят в длину маршрута для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

3. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за одну езду на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

4. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за одну езду на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

5. Как рассчитать число ездов для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

6. Для чего рассчитывается остаток времени в наряде, после исполнения целых ездов для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

7. Для чего рассчитывается время ездки необходимое для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

8. Сформулируйте условие округления числа ездов одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

9. Как рассчитать сменную (суточную) выработку в тоннах одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

10. Как рассчитать сменную (суточную) выработку в тонно-километрах одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

11. Как рассчитать общий пробег за время в наряде одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

12. Как рассчитать время в наряде фактическое одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

Таблица 5.1 - Исходные данные к задаче 5.2.1

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Грузоподъёмность автомобиля q , т | 11 | 10 | 10 | 10 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 5 | 6 | 8 | 12 | 11 | 12 | 7 | 8 | 10 | 9 |
| Коэффициент использования грузоподъёмности γ | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,8 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1,0 |
| Плановое время в наряде T_n , ч | 10 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 11 | 12 | 11 | 8 | 9 | 8 | 11 | 12 | 10 | 12 | 10 | 9 | 8 |
| Время на погрузочно-разгрузочные работы $t_{пр}$, ч | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 |
| Расстояние перевозки груза в прямом направлении $l_{Г1}$, км | 20 | 22 | 24 | 26 | 22 | 24 | 26 | 20 | 22 | 24 | 26 | 20 | 22 | 24 | 26 | 20 | 22 | 24 | 25 | 20 |
| Расстояние перевозки груза в обратном направлении $l_{Г2}$, км | 10 | 12 | 14 | 16 | 10 | 12 | 14 | 16 | 10 | 12 | 14 | 16 | 15 | 12 | 14 | 16 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| Первый нулевой пробег $l_{н1}$, км | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 4 | 7 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 9 | 8 | 7 |
| Второй нулевой пробег $l_{н2}$, км | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 4 | 4 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 |
| Третий нулевой пробег $l_{н3}$, км | 16 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 17 | 17 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 13 |
| Холостой пробег l_x , км | 5,0 | 7 | 9 | 9 | 11 | 10 | 11 | 5 | 10 | 10 | 11 | 8 | 10 | 11 | 10 | 6 | 9 | 9 | 10 | 5 |
| Техническая скорость V_T , км/ч | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 30 | 32 | 32 | 33 | 33 | 30 | 27 | 28 | 31 | 32 | 31 | 33 | 33 | 34 | 30 |

5.2.2 Показатели работы автомобиля на маятниковом маршруте с обратным полностью груженым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$)

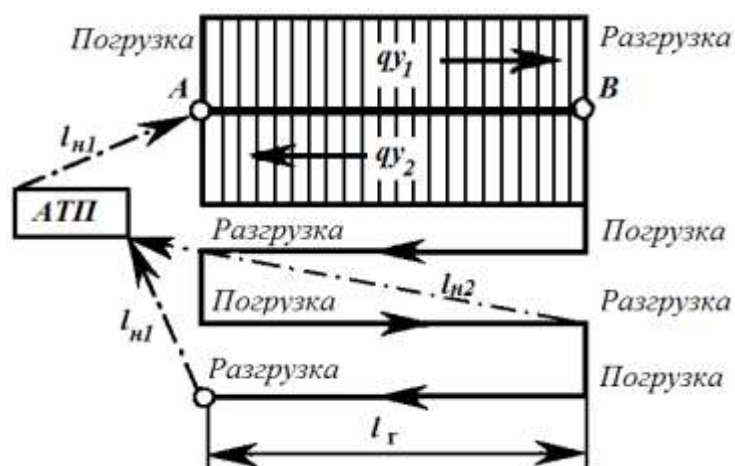


Рисунок 5.2 - Маятниковый маршрут с обратным груженым пробегом

Длина маршрута:

$$l_m = l_{r1} + l_{r2}. \quad (5.20)$$

Время ездки:

$$t_{e1,2} = \frac{l_{r1,2}}{V_T} + t_{пр}. \quad (5.21)$$

Коэффициент использования пробега за ездку:

$$\beta_e = 1. \quad (5.22)$$

Коэффициент использования пробега за оборот:

$$\beta_o = 1. \quad (5.23)$$

Количество перевезенного груза за ездку:

$$Q_e = q \cdot \gamma. \quad (5.24)$$

Транспортная работа за езду:

$$P_e = q \cdot \gamma \cdot l_r. \quad (5.25)$$

Время оборота:

$$t_o = t_{e1} + t_{e2}. \quad (5.26)$$

Среднее время ездки:

$$t_{cp} = \frac{t_{e1} + t_{e2}}{2}. \quad (5.27)$$

Количество ездов (за день, смену):

$$Z_e = \left[\frac{T_n}{t_{cp}} \right] - \text{целое число.} \quad (5.28)$$

Количество оборотов (за день, смену):

$$Z_o = \frac{Z_e}{Z_{eo}}, \quad (5.29)$$

где Z_{eo} – количество ездов за оборот, в данном случае $Z_{eo} = 2$.

Количество перевезенного груза (за день, смену):

$$Q_d = q \cdot \gamma \cdot Z_e. \quad (5.30)$$

Транспортная работа (за день, смену):

$$P_d = q \cdot \gamma \cdot Z_e \cdot l_r. \quad (5.31)$$

Пробег автомобиля (за день, смену):

$$L_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot Z_o + \begin{cases} l_{н1}, \text{если} & Z_e - \text{четное,} \\ l_{н2}, \text{если} & Z_e - \text{нечетное.} \end{cases} \quad (5.32)$$

Фактическое время работы автомобиля:

$$T_{н\text{ факт}} = \frac{L_{общ}}{V_m} + t_{пр} \cdot Z_e. \quad (5.33)$$

Коэффициент использования пробега за день:

$$\beta_d = \frac{l_{r1} \cdot Z_{e1} + l_{r2} \cdot Z_{e2}}{L_{общ}}. \quad (5.34)$$

5.2.2.1 Пример расчета показателей работы автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$)

Требуется перевезти груз из пункта погрузки А в пункт разгрузки В на расстояние 20 км. В обратном направлении из того же пункта В необходимо перевезти груз в пункт А на расстояние 20 км. Расстояние от АТП до пункта А составляет $l_{н1} = 10$ км, от АТП до пункта В – $l_{н2} = 20$ км.

Груз в обоих направлениях первого класса, $\gamma = 1$. Время работы автомобиля в наряде $T_n = 8$ ч, грузоподъемность автомобиля $q = 5$ т, время простоя под погрузкой и разгрузкой $t_{пв} = 0,5$ ч, средняя техническая скорость $V_T = 25$ км/ч.

1. Длина маршрута

$$l_m = l_{r1} + l_{r2} = 20 + 20 = 40 \text{ км.}$$

2. Время первой ездки

$$t_{e1} = \frac{l_{r1}}{V_T} + t_{пр} = \frac{20}{25} + 0,5 = 1,3 \text{ ч.}$$

3. Время второй ездки

$$t_{e2} = \frac{l_{r2}}{V_T} + t_{пр} = \frac{20}{25} + 0,5 = 1,3 \text{ ч.}$$

4. Время оборота

$$t_o = t_{e1} + t_{e2} = 1,3 + 1,3 = 2,6 \text{ ч.}$$

5. Среднее время ездки

$$t_{cp} = \frac{t_{e1} + t_{e2}}{2} = 1,3 \text{ ч.}$$

6. Количество перевезенного груза за любую ездку

$$Q_e = q \cdot \gamma = 5 \text{ Т.}$$

7. Количество перевезенного груза за оборот

$$Q_o = Q_{e1} + Q_{e2} = 2q\gamma = 10 \text{ Т.}$$

8. Транспортная работа за первую ездку

$$P_{e1} = q \cdot \gamma \cdot l_{r1} = 5 \cdot 20 = 100 \text{ Т} \cdot \text{км.}$$

9. Транспортная работа за вторую ездку

$$P_{e2} = q \cdot \gamma \cdot l_{r2} = 5 \cdot 20 = 100 \text{ Т} \cdot \text{км.}$$

10. Выработка в тонно-километрах за оборот

$$P_o = P_{e1} + P_{e2} = 200 \text{ Т} \cdot \text{км.}$$

11. Число ездок автомобиля за время в наряде

$$Z_e = \left[\frac{T_n}{t_{cp}} \right] = \frac{8}{1,3} = 6,15, \text{ принимаем } Z_e = 6.$$

12. Число оборотов автомобиля за время в наряде

$$Z_o = \frac{Z_e}{Z_{eo}} = 3.$$

13. Количество перевезенного груза за время в наряде

$$Q_d = q \cdot \gamma \cdot Z_e = 5 \cdot 1 \cdot 6 = 30 \text{ Т.}$$

14. Транспортная работа автомобиля за время в наряде

$$P_d = q \cdot \gamma \cdot Z_e \cdot l_r = 5 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 20 = 600 \text{ Т} \cdot \text{км.}$$

15. Общий пробег автомобиля за время в наряде

$$L_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot Z_o + l_{н1} = 10 + 40 \cdot 3 + 10 = 140 \text{ км.}$$

16. Фактическое время работы автомобиля в наряде

$$T_{нфакт} = \frac{L_{общ}}{V_r} + t_{пр} \cdot Z_e = \frac{140}{25} + 0,5 \cdot 6 = 8,6 \text{ ч.}$$

17. Коэффициент использования пробега за день

$$\beta_d = \frac{\gamma_1 \cdot Z_{e1} + \gamma_2 \cdot Z_{e2}}{L_{\text{общ}}} = \frac{20 \cdot 6}{140} = 0,857$$

5.2.2.2 Задание

Рассчитать показатели работы автомобиля Z_e , Q , P , $L_{\text{общ}}$, $T_{\text{нфакт}}$ на маятниковом маршруте с обратным полностью гружёным пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$) (рисунок 5.2). Исходные данные для расчёта представлены в таблице 5.2.

5.2.2.3 Контрольные вопросы

1. Какие показатели рассчитываются для одного автомобиля за одну езду на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?
2. Какие показатели входят в длину маршрута для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?
3. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за одну езду на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?
4. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за одну езду на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?
5. Как рассчитать число ездов для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?
6. Для чего рассчитывается остаток времени в наряде, после исполнения целых ездов для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?
7. Для чего рассчитывается время ездки необходимое для одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?
8. Сформулируйте условие округления числа ездов одного автомобиля на

маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?

9. Как рассчитать сменную (суточную) выработку в тоннах одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?

10. Как рассчитать сменную (суточную) выработку в тонно-километрах одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?

11. Как рассчитать общий пробег за время в наряде одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?

12. Как рассчитать время в наряде фактическое одного автомобиля на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом?

Таблица 5.2 - Исходные данные к задаче 5.2.2

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Грузоподъёмность автомобиля q , т | 12 | 13 | 10 | 10 | 12 | 11 | 11 | 11 | 10 | 11 | 10 | 8 | 10 | 11 | 12 | 10 | 7 | 8 | 9 | 11 |
| Коэффициент использования грузоподъёмности γ | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1,0 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Плановое время в наряде T_n , ч | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 8 | 8 | 10 | 11 | 8 | 10 | 8 | 8 | 10 |
| Время на погрузочно-разгрузочные работы $t_{пр}$, ч | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 |
| Расстояние перевозки груза в прямом направлении $l_{Г1}$, км | 16 | 16 | 12 | 12 | 12 | 14 | 14 | 12 | 11 | 10 | 20 | 15 | 22 | 23 | 13 | 16 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| Расстояние перевозки груза в обратном направлении $l_{Г2}$, км | 16 | 16 | 12 | 12 | 12 | 14 | 14 | 12 | 11 | 10 | 20 | 15 | 22 | 23 | 13 | 16 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| Первый нулевой пробег $l_{н1}$, км | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Второй нулевой пробег $l_{н2}$, км | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Техническая скорость V_T , км/ч | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 25 | 30 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 25 | 26 |

5.2.3 Показатели работы автомобиля на кольцевом маршруте ($\gamma_1 = \gamma_2$)

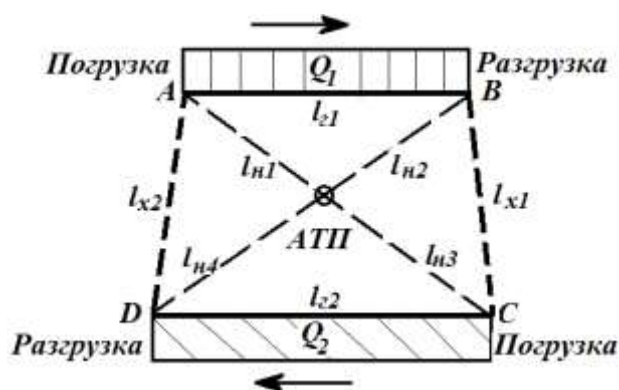


Рисунок 5.3 - Кольцевой маршрут с перевозкой груза на части пробега

Кольцевой маршрут – маршрут, по которому движение автомобиля происходит по замкнутому контуру с выполнением всех соответствующих операций. Количество ездов, выполняемых автомобилем за оборот на кольцевом маршруте, может быть от двух и более ($Z_{eo} \geq 2$).

По кольцевым маршрутам могут осуществляться помашинные и мелкопартионные перевозки грузов. При помашинных перевозках погрузка всего груза производится от одного отправителя в адрес только одного потребителя. При мелкопартионных перевозках автомобиль загружается и (или) разгружается постепенно по мере движения по маршруту.

Ниже рассмотрены показатели работы автомобиля на кольцевом маршруте при помашинных перевозках грузов, схема которого приведена на рисунке 5.3.

Длина маршрута:

$$l_M = \sum_2^{z_{eo}} l_e = l_{Г1} + l_{Х1} + l_{Г2} + l_{Х2} \quad (5.35)$$

Время ездки:

$$t_e = \frac{l_e}{V_T} + t_{np} = \frac{l_{Г1(2)} + l_{Х1(2)}}{V_T} + t_{np1(2)} \quad (5.36)$$

Коэффициент использования пробега за езду:

$$\beta_e = \frac{l_r}{l_e} = \frac{l_{r1(2)}}{l_{r1(2)} + l_{x1(2)}} . \quad (5.37)$$

Коэффициент использования пробега за оборот:

$$\beta_o = \frac{\sum_2^{Z_{eo}} l_r}{l_M} = \frac{l_{r1} + l_{r2}}{l_M} . \quad (5.38)$$

Среднее время ездки:

$$t_{cp} = \frac{\sum_2^{Z_{eo}} t_e}{Z_{eo}} = \frac{t_{e1} + t_{e2}}{2} . \quad (5.39)$$

Время оборота:

$$t_o = \sum_2^{Z_{eo}} t_e = t_{e1} + t_{e2} . \quad (5.40)$$

Количество перевезенного груза за езду:

$$Q_e = q\gamma . \quad (5.41)$$

Транспортная работа за езду:

$$P_e = q\gamma \cdot l_r . \quad (5.42)$$

Количество перевезенного груза за оборот:

$$Q_o = \sum_2^{Z_{eo}} Q_e = Q_{e1} + Q_{e2} . \quad (5.43)$$

Транспортная работа за оборот:

$$P_o = \sum_2^{Z_{eo}} P_e = P_{e1} + P_{e2} . \quad (5.44)$$

Число ездов (за день, смену):

$$Z_e = \left[\frac{T_H}{t_o} \right] \cdot Z_{eo} + Z_e' , \quad (5.45)$$

где Z_{eo} – количество ездов за оборот, $Z_{eo} \geq 2$;

Z_e' - дополнительная езда (ездки, часть ездки), после выполнения целого количества оборотов.

$$Z_e' = \begin{cases} n, \text{ если } \frac{\Delta T}{\sum_2^{Z_{eo}-1} t_e} \geq 1, \\ 1, \text{ если } \frac{\Delta T}{t_{e1}} \geq 1, \\ 0, \text{ если } \frac{\Delta T}{t_{e1}} < 1 \end{cases} , \quad (5.46)$$

Число оборотов (за день, смену):

$$Z_o = \frac{Z_e}{Z_{eo}} . \quad (5.47)$$

Количество перевезенного груза (за день, смену):

$$Q_d = \sum_2^{Z_{eo}} q\gamma \cdot Z_e = q \cdot \gamma_1 \cdot Z_{e1} + q\gamma_2 \cdot Z_{e2} . \quad (5.48)$$

Транспортная работа (за день, смену):

$$P_d = \sum_2^{Z_{eo}} q\gamma \cdot Z_e \cdot l_{\Gamma} = q \cdot \gamma_1 \cdot Z_{e1} \cdot l_{\Gamma1} + q\gamma_2 \cdot Z_{e2} \cdot l_{\Gamma2} . \quad (5.49)$$

Пробег автомобиля (за день, смену) необходимо рассчитать в зависимости от Z_e , правильно учитывая нулевые пробеги.

$$L_{общ} = l_{н1} + l_M \cdot [Z_o] + \sum_{i=1}^{i=Z_e'} l_{ei} - l_{xi} + l_{ni} \quad (5.50)$$

где l_{xi} и l_{ni} – соответственно холостой и нулевой пробег i -той ездки за оборот.

Для рассмотренной схемы кольцевого маршрута возможны два случая (рисунок 5.3):

$$L_{общ} = l_{н1} + l_M \cdot Z_o + \begin{cases} l_{н4} - l_{х2}, & \text{если } Z_e - \text{четное,} \\ l_{н2} - l_{х1}, & \text{если } Z_e - \text{нечетное.} \end{cases} \quad (5.51)$$

Фактическое время работы автомобиля:

$$T_{нфакт} = \frac{L_{общ}}{V_T} + t_{np} \cdot Z_e = \frac{L_{общ}}{V_T} + t_{пр1} \cdot Z_{e1} + t_{пр2} \cdot Z_{e2} \quad (5.52)$$

Коэффициент использования пробега за день:

$$\beta_d = \frac{\sum_{Z_e} l_{\Gamma}}{L_{общ}} = \frac{l_{\Gamma1} \cdot Z_{e1} + l_{\Gamma2} \cdot Z_{e2}}{L_{общ}} \quad (5.53)$$

5.2.3.1 Задания

Задача 1. Рассчитать показатели работы автомобиля Z_e , Q , P , $L_{общ}$, $T_{нфакт}$ на кольцевом маршруте (рисунок 5.3). Исходные данные для расчёта представлены в таблице 5.3.

По тем же исходным данным рассчитать работу автомобиля, если бы он работал на двух маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом. Сравнить показатели работы автомобиля на кольцевом и маятниковых маршрутах. Сделать вывод.

Задача 2. Рассчитать показатели работы автомобиля Z_e , Q , P , $L_{общ}$, $T_{нфакт}$ на кольцевом маршруте, представленном на рисунке 5.4. Исходные данные для

расчёта принять как в предыдущей задаче с дополнением данными, отмеченными звездочкой (таблица 5.3).

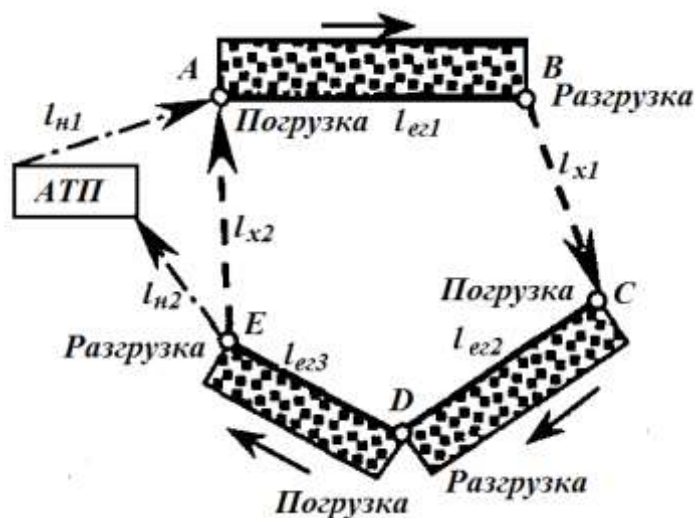


Рисунок 5.4 – Схема движения автомобиля при помашинных перевозках грузов по кольцевому маршруту с частично груженым пробегом

5.2.3.2 Контрольные вопросы

1. Какие показатели рассчитываются для одного автомобиля за одну езду на кольцевом маршруте?
2. Какие показатели входят в длину маршрута для одного автомобиля на кольцевом маршруте?
3. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за одну езду на кольцевом маршруте?
4. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за одну езду на кольцевом маршруте?
5. Как рассчитать число ездов для одного автомобиля на кольцевом маршруте?
6. Для чего рассчитывается остаток времени в наряде, после исполнения целых ездов для одного автомобиля на кольцевом маршруте?
7. Для чего рассчитывается время ездки необходимое для одного автомобиля

на кольцевом маршруте?

8. Сформулируйте условие округления числа ездов одного автомобиля на кольцевом маршруте?

9. Как рассчитать сменную (суточную) выработку в тоннах одного автомобиля на кольцевом маршруте?

10. Как рассчитать сменную (суточную) выработку в тонно-километрах одного автомобиля на кольцевом маршруте?

11. Как рассчитать общий пробег за время в наряде одного автомобиля на кольцевом маршруте?

12. Как рассчитать время в наряде фактическое одного автомобиля на кольцевом маршруте?

Таблица 5.3 - Исходные данные к задачам 1, 2 задания 5.2.3

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Грузоподъёмность автомобиля q , т | 12 | 14 | 12 | 12 | 10 | 11 | 7 | 7 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Коэффициент использования грузоподъёмности γ | 0,9 | 0,8 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 1,0 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,9 |
| Плановое время в наряде T_n , ч | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 13 | 12 | 10 | 9 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 |
| Время на п-р работы $t_{пр}$, ч | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| Расстояние между пунктами А и В $l_{Г1}$, км | 10 | 15 | 13 | 9 | 6 | 15 | 19 | 16 | 7 | 21 | 17 | 11 | 17 | 19 | 12 | 10 | 8 | 19 | 10 | 20 |
| Расстояние между пунктами С и D $l_{Г2}$, км | 10 | 12 | 13 | 17 | 14 | 12 | 15 | 6 | 17 | 11 | 13 | 11 | 14 | 19 | 11 | 9 | 18 | 9 | 20 | 10 |
| *Расстояние между пунктами D и E $l_{Г3}$, км | 11 | 12 | 13 | 14 | 9 | 8 | 11 | 12 | 13 | 14 | 9 | 8 | 11 | 12 | 13 | 14 | 9 | 8 | 11 | 12 |
| Первый нулевой пробег (*АТП-А) $l_{н1}$, км | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 7 | 5 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 |
| Второй нулевой пробег (*Е - АТП) $l_{н2}$, км | 5 | 8 | 9 | 9 | 10 | 12 | 7 | 7 | 7 | 4 | 7 | 4 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 4 | 4 |
| Третий нулевой пробег (*АТП-В) $l_{н3}$, км | 7 | 5 | 4 | 3 | 2 | 8 | 4 | 6 | 9 | 5 | 9 | 2 | 5 | 3 | 6 | 7 | 8 | 7 | 6 | 5 |
| Четвертый нулевой пробег (*АТП-С) $l_{н4}$, км | 3 | 4 | 5 | 2 | 1 | 3 | 5 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 |
| *Нулевой пробег АТП-D $l_{н5}$, км | 1 | 3 | 5 | 7 | 6 | 5 | 1 | 3 | 2 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Первый холостой пробег $l_{х1}$, км | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 6 | 3 | 5 | 15 | 4 | 15 | 4 | 3 | 4 | 6 | 9 | 5 | 10 | 6 |
| Второй холостой пробег $l_{х2}$, км | 7 | 7 | 9 | 10 | 8 | 11 | 11 | 12 | 12 | 11 | 12 | 11 | 11 | 10 | 5 | 9 | 8 | 10 | 6 | 10 |
| Техническая скорость V_T , км/ч | 28 | 29 | 30 | 31 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 27 |

* - исходные данные для задачи 2 в дополнение к остальным.

6 Практическое занятие № 8. Расчет показателей функционирования автотранспортных систем мелкопартионных перевозок грузов

Партия груза – это совокупность однородных грузовых мест, физически или юридически неделимое целое, предъявляемое к единовременной перевозке в один адрес от конкретного грузоотправителя к конкретному грузополучателю по единому сопроводительному документу. Под мелкой партией понимается такое их количество, которое не может загрузить целое транспортное средство.

Мелкопартионные перевозки грузов осуществляются на развозочных, сборных или сборно-развозочных маршрутах.

Развозочные и сборные маршруты – это особая разновидность кольцевого маршрута, на котором происходит постепенная разгрузка или наоборот погрузка грузов. Пример развозочного маршрута, когда загруженный п.с. развозит груз партиями по пунктам, постепенно разгружаясь: склад – торговые точки, склад – аптечные пункты, доставка продуктов в столовые. Примером сборочного маршрута, когда п.с. постепенно загружаясь во всех пунктах, завозит груз в один, может служить сбор молока у нескольких поставщиков, сбор отправляемой корреспонденции из почтовых ящиков и т.д.

Сборно-развозочные маршруты - это маршруты, когда одновременно развозится один груз и собирается другой – развозка сырья и сбор готовой продукции, работа почтовых отделений, службы химчистки и т.д.

В процессе планирования сборно-развозочных маршрутов возникает необходимость построения маршрута таким образом, чтобы не превышалась грузовместимость автомобиля, при этом последовательность объезда пунктов должна быть выбрана так, чтобы суммарный пробег по маршруту был минимальным. Следует также учитывать необходимость максимального использования грузовместимости автомобиля и стремиться к выполнению перевозок минимальным количеством подвижного состава.

6.1 Цель занятия:

- овладеть навыками расчета показателей функционирования автотранспортных систем мелкопартионных перевозок грузов.

6.2 Показатели работы автомобиля на развозочном маршруте

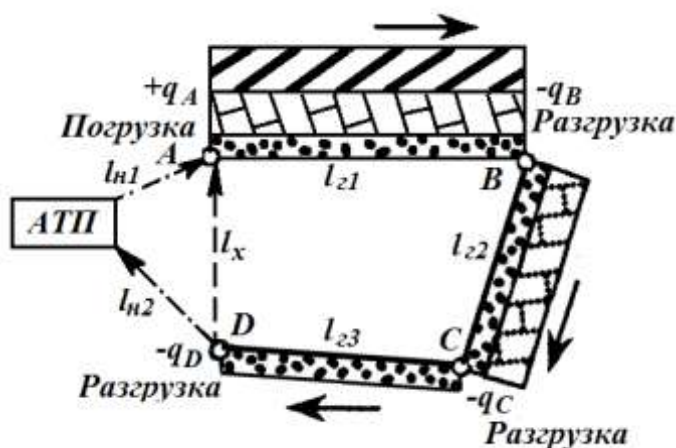


Рисунок 6.1 - Развозочный маршрут

6.2.1 Методика расчета показателей работы автомобиля на развозочном маршруте

Длина маршрута:

$$l_m = \sum_{i=1}^n l_{ri} + l_x, \quad (6.1)$$

где $i = 1 \dots n$ – количество пунктов разгрузки.

Время погрузочных (разгрузочных работ):

$$t_{n(p)} = t'_{n(p)} \cdot q_{n(pi)}, \quad (6.2)$$

где $t'_{n(p)}$ – время погрузки (разгрузки) 1 т груза, ч,

q_n – количество погружаемого груза в пункте погрузки, т;

q_{pi} – количество груза, разгружаемого в каждом разгрузочном пункте, т.

Время ездки (оборота):

$$t_{e,o} = \frac{l_m}{V_T} + t_n + \sum t_p + t_{заезда} \cdot (i-1), \quad (6.3)$$

где $t_{заезда}$ – время заезда в пункт разгрузки, ч.

Количество перевезенного груза за ездку:

$$Q_{e,o} = q\gamma = +q_n. \quad (6.4)$$

Транспортная работа за ездку (оборот):

$$P_{e,o} = q_n \cdot l_{\Gamma 1} + (q_n - q_{p1}) \cdot l_{\Gamma 2} + \dots + (q_n - q_{p1} - \dots - q_{pi}) \cdot l_{\Gamma i}. \quad (6.5)$$

6.2.2 Пример расчета показателей работы автомобиля на развозочном маршруте

Требуется перевезти груз из пункта погрузки А в пункты разгрузки В, С, D. Расстояние между А и В – 10 км, между В и С – 8 км, между С и D – 5 км, между D и А – 8 км. В пункте А в автомобиль загрузили 4 т груза, потребность в грузе В $q_1 = 2$ т, С $q_2 = 1$ т, D $q_3 = 1$ т. Известно, что за время в наряде на любом развозочном маршруте выполняется одна ездка. Грузоподъемность автомобиля $q = 4$ т, время простоя под погрузкой и разгрузкой 1 тонны груза равны $t_{п} = t_{в} = 0,1$ ч, средняя техническая скорость $V_T = 25$ км/ч. Схема развозочного маршрута представлена на рисунке 6.1.

1. Длина маршрута

$$l_m = l_{\Gamma 1} + l_{\Gamma 2} + l_{\Gamma 3} + l_x = 10 + 8 + 5 + 8 = 31 \text{ км.}$$

2. Время погрузки-разгрузки

$$t_{\text{пр}} = q \cdot \gamma \cdot \tau_{\text{п}} + q \cdot \gamma \cdot \tau_{\text{р}} = 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,1 = 0,8 \text{ ч.}$$

3. Время ездки (оборота)

$$t_{e,o} = \frac{l_m}{V_T} + t_{\text{пр}} + 0,15 \cdot (i - 1) = \frac{31}{25} + 0,8 + 0,3 = 2,34 \text{ ч.}$$

4. Выработка в тоннах на развозочном маршруте за ездку, оборот:

$$Q_{e,o} = q_{\text{факт}} = 4 \text{ т,}$$

где $q_{\text{факт}}$ – количество груза, фактически загруженного в автомобиль, т.

5. Выработка в тонно-километрах на развозочном маршруте за ездку, оборот

$$P_{e,o} = q_{\text{п}} \cdot l_{\text{г1}} + (q_{\text{п}} - q_1) \cdot l_{\text{г2}} + (q_{\text{п}} - q_1 - q_2) \cdot l_{\text{г3}} = 4 \cdot 10 + 2 \cdot 8 + 1 \cdot 5 = 61 \text{ т·км.}$$

6.2.3 Задание

Рассчитать показатели работы l_m , $t_{e,o}$, $Q_{e,o}$, $P_{e,o}$, Q_d , P_d , T_n , $L_{\text{общ}}$ автомобиля, выполняющего перевозку мелкопартионных грузов. Сменное плановое задание автомобиля состоит из трех развозочных маршрутов, исполняемых один за другим (рисунок 6.2). В начале дня автомобиль, исполняя $l_{\text{н1}}$, направляется из АТП в пункт погрузки А, перевозит груз по первому развозочному маршруту ($AB^1C^1D^1A$), затем по второму (AB^2C^2A), по третьему (AB^3C^3) и в конце рабочего дня, из пункта C^3 , исполняет второй нулевой пробег – возврат в АТП. Порядок исполнения маршрутов определен сменно-суточным заданием водителю данного автомобиля, разработан в службе эксплуатации АТП. К отдельным маршрутам или клиентам нулевые пробеги отнесены быть не могут, нулевые пробеги относятся к наряду (дню) работы автомобиля, поэтому в случае исполнения работы автомобилем на отдельно взятом развозочном маршруте нулевых пробегов нет.

Исходные данные для расчёта представлены в таблице 6.1. Холостой пробег для всех развозочных маршрутов считать одинаковым.

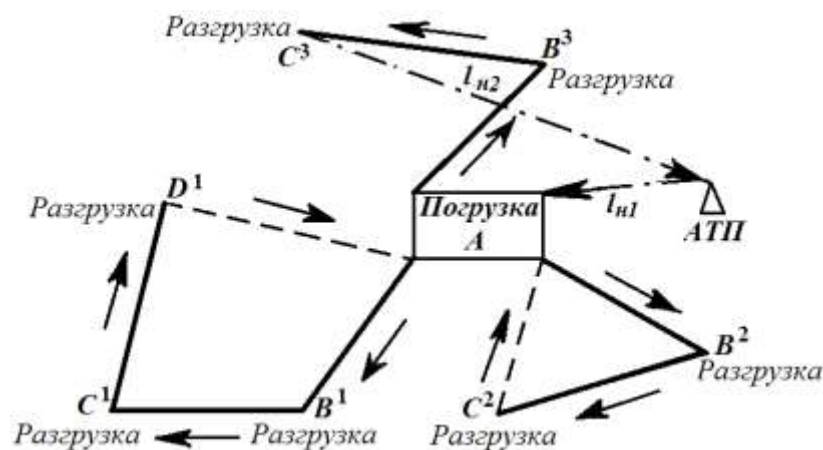


Рисунок 6.2 – Сменное плановое задание по развозке мелкопартионных грузов

6.2.4 Контрольные вопросы

1. Какие показатели рассчитываются для одного автомобиля за одну езду на развозочном маршруте?
2. Какие показатели входят в длину маршрута для одного автомобиля на развозочном маршруте?
3. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за одну езду на развозочном маршруте?
4. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за одну езду на развозочном маршруте?
5. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за один оборот на развозочном маршруте?
6. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за один оборот на развозочном маршруте?
7. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за день на развозочном маршруте?
8. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за день на развозочном маршруте?
9. Как рассчитывается время езды и время оборота для одного автомобиля на развозочном маршруте?

Таблица 6.1 - Исходные данные к заданию 6.2.4

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Грузоподъёмность q , т | 14 | 15 | 16 | 12 | 10 | 10 | 9 | 13 | 11 | 12 | 7 | 8 | 8 | 8 | 12 | 11 | 10 | 14 | 11 | 14 |
| Коэффициент использования грузоподъёмности γ | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Время на погрузо-разгрузочные работы 1 т груза $t'_{(п,р)}$, ч | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Расстояние $AB^1 (AB^3)$, км | 10 | 12 | 10 | 10 | 12 | 18 | 22 | 22 | 19 | 22 | 18 | 17 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 |
| Расстояние B^1C^1 , км | 7 | 8 | 17 | 7 | 8 | 20 | 16 | 20 | 20 | 20 | 23 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 |
| Расстояние $C^1D^1 (B^3C^3)$, км | 8 | 6 | 8 | 18 | 9 | 23 | 18 | 17 | 16 | 17 | 21 | 18 | 15 | 16 | 18 | 17 | 19 | 21 | 20 | 19 |
| Расстояние D^1A , км | 8 | 10 | 8 | 8 | 13 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Расстояние $A B^2$, км | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 24 | 10 | 12 | 10 | 10 | 12 | 18 | 22 | 22 | 19 | 22 |
| Расстояние B^2C^2 , км | 18 | 15 | 16 | 18 | 17 | 19 | 21 | 20 | 19 | 18 | 7 | 8 | 17 | 7 | 8 | 20 | 16 | 20 | 20 | 20 |
| Расстояние C^2A , км | 8 | 6 | 8 | 18 | 9 | 23 | 18 | 17 | 16 | 17 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 18 |
| Первый нулевой пробег $l_{н1}$, км | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Второй нулевой пробег $l_{н2}$, км | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Потребность в грузе п. $B^1 q_1^1$, т | 6 | 4 | 6 | 6 | 2 | 3 | 4 | 6 | 4 | 6 | 3 | 6 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 8 | 3 |
| Потребность в грузе п. $C^1 q_2^1$, т | 3 | 6 | 4 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 6 | 1 | 6 |
| Потребность в грузе п. $D^1 q_3^1$, т | 5 | 5 | 5 | 3 | 6 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 5 | 2 | 5 |
| Потребность в грузе п. $B^3 (C^2)$, т | 6 | 8 | 11 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 8 | 7 | 4 | 5 | 6 | 4 | 6 | 8 | 6 | 10 | 6 | 9 |
| Потребность в грузе п. $C^3 (B^2)$, т | 8 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 6 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Среднетехническая скорость V_T , км/ч | 26 | 24 | 25 | 26 | 25 | 24 | 25 | 26 | 24 | 25 | 26 | 25 | 24 | 25 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 25 |

6.3 Показатели работы автомобиля сборном маршруте

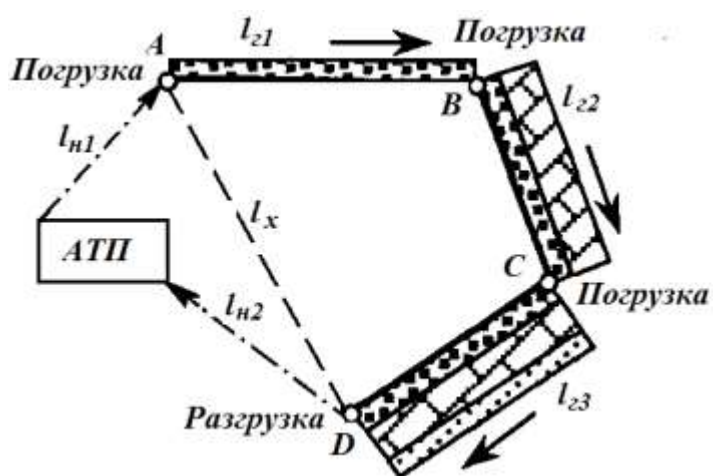


Рисунок 6.3 – Сборный маршрут

6.3.1 Методика расчета параметров работы автомобиля на сборном маршруте

Длина маршрута:

$$l_m = \sum_{i=1}^n l_{ri} + l_x, \quad (6.6)$$

где $i = 1 \dots n$ – количество пунктов погрузки.

Время погрузочных (разгрузочных работ):

$$t_{n(p)} = t'_{n(p)} \cdot q_{ni(p)}, \quad (6.7)$$

где $t'_{n(p)}$ – время погрузки (разгрузки) 1 т груза, ч,

q_{pi} – количество груза, погружаемого в каждом погрузочном пункте, т;

q_n – количество разгружаемого груза в пункте разгрузки, т.

Время ездки (оборота):

$$t_{e,o} = \frac{l_m}{V_T} + \sum t_n + t_p + t_{\text{заезда}} \cdot (i-1), \quad (6.8)$$

где $t_{\text{заезда}}$ – время заезда в пункт погрузки, ч.

Количество перевезенного груза за ездку:

$$Q_{e,o} = q\gamma = -q_p. \quad (6.9)$$

Транспортная работа за ездку (оборот):

$$P_{e,o} = q_1 \cdot l_{r1} + (q_1 + q_2) \cdot l_{r2} + \dots + (q_1 + q_2 + \dots + q_i) \cdot l_{ri}. \quad (6.10)$$

6.3.2 Пример расчета показателей работы автомобиля на сборном маршруте

Требуется перевезти груз в пункт Д, собрав его в пунктах погрузки А, В, С. Расстояние между А и В – 8 км, между В и С – 5 км, между С и Д – 15 км, между А и Д – 10 км. В пункте А в автомобиль загрузили $q_1 = 1$ т груза, в пункте В $q_2 = 2$ т, в пункте С $q_3 = 1$ т. Известно, что за время в наряде на любом сборном маршруте выполняется одна ездка. Грузоподъемность автомобиля $q = 4$ т, время простоя под погрузкой и разгрузкой 1 тонны груза равны $t_{\text{п}} = t_{\text{в}} = 0,1$ ч, время заезда $t_{\text{заезда}} = 9$ минут, средняя техническая скорость $V_T = 25$ км/ч. Схема сборного маршрута представлена на рисунке 6.3.

1. Длина маршрута

$$l_m = l_{r1} + l_{r2} + l_{r3} + l_x = 8 + 5 + 15 + 10 = 38 \text{ км.}$$

2. Время погрузки-разгрузки

$$t_{\text{пр}} = q \cdot \gamma \cdot \tau_{\text{п}} + q \cdot \gamma \cdot \tau_{\text{р}} = 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,1 = 0,8 \text{ ч.}$$

3. Время ездки (оборота)

$$t_{e,o} = \frac{l_m}{V_T} + t_{np} + 0,15 \cdot (i - 1) = \frac{38}{25} + 0,8 + 0,3 = 2,62 \text{ ч.}$$

4. Выработка в тоннах на сборном маршруте за ездку, оборот:

$$Q_{e,o} = q_{\text{факт}} = 4 \text{ т,}$$

где $q_{\text{факт}}$ – количество груза, фактически загруженного в автомобиль, т.

5. Выработка в тонно-километрах на сборном маршруте за ездку, оборот

$$P_{e,o} = q_A \cdot l_{Г1} + (q_A + q_B) \cdot l_{Г2} + (q_A + q_B + q_C) \cdot l_{Г3} = 1 \cdot 8 + 3 \cdot 5 + 4 \cdot 15 = 83_{\text{ТКМ.}}$$

6.3.3 Задание

Рассчитать показатели работы l_m , $t_{e,o}$, $Q_{e,o}$, $P_{e,o}$, Q_d , P_d , T_n , $L_{\text{общ}}$ автомобиля, выполняющего перевозку мелкопартионных грузов. Пункт А является пунктом доставки собираемых грузов. Сменное плановое задание автомобиля состоит из трех сборных маршрутов, исполняемых один за другим (рисунок 6.4). В начале дня автомобиль, исполняя l_{n1} , направляется из АТП в пункт погрузки В¹ и собирает груз по первому сборному маршруту (В¹С¹А), разгружаясь в пункте А, следует по второму (АВ²С²Д²А), затем после разгрузки в пункте А - по третьему (АВ³С³Д³А) и в конце рабочего дня, из пункта разгрузки А, исполняет второй нулевой пробег – возврат в АТП. Порядок исполнения маршрутов определен сменно-суточным заданием водителю данного автомобиля, разработан в службе эксплуатации АТП. К отдельным маршрутам или клиентам нулевые пробеги отнесены быть не могут, нулевые пробеги относятся к наряду (дню) работы автомобиля, поэтому в случае исполнения работы автомобилем на отдельно взятом сборном маршруте нулевых пробегов нет.

Исходные данные для расчёта представлены в таблице 6.2. Холостой пробег для всех маршрутов считать одинаковым.

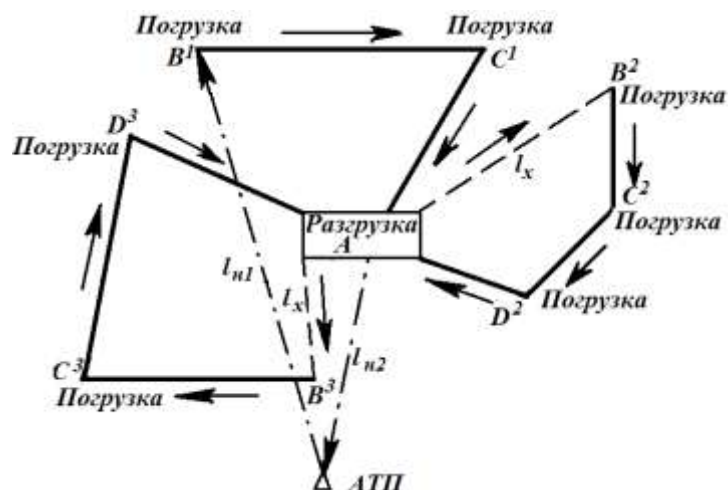


Рисунок 6.4 – Сменное плановое задание по сбору грузов

6.3.4 Контрольные вопросы

1. Какие показатели рассчитываются для одного автомобиля за одну езду на сборном маршруте?
2. Какие показатели входят в длину маршрута для одного автомобиля на сборном маршруте?
3. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за одну езду на сборном маршруте?
4. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за одну езду на сборном маршруте?
5. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за один оборот на сборном маршруте?
6. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за один оборот на сборном маршруте?
7. Как рассчитывается выработка в тоннах и тонно-километрах для одного автомобиля за день на сборном маршруте?
8. Как рассчитывается время езды и время оборота для одного автомобиля на сборном маршруте?

Таблица 6.2 - Исходные данные к заданию 6.3.4

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Грузоподъёмность автомобиля q , т | 12 | 10 | 10 | 9 | 13 | 11 | 12 | 12 | 10 | 14 | 14 | 15 | 16 | 10 | 12 | 14 | 10 | 12 | 8 | 14 |
| Коэффициент использования грузоподъёмности γ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Время на погрузку или разгрузку 1 т груза $t'_{n(p)}$, ч | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Первый нулевой пробег l , км | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Второй нулевой пробег l , км | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Расстояние C^1A (AB^3) $l_{Г2}^1$ (l_x^3), км | 10 | 12 | 10 | 10 | 12 | 18 | 22 | 22 | 19 | 22 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 24 |
| Расстояние B^1C^1 (D^2A) $l_{Г1}^1$ ($l_{Г3}^2$), км | 7 | 8 | 17 | 7 | 8 | 20 | 16 | 20 | 20 | 20 | 18 | 15 | 16 | 18 | 17 | 19 | 21 | 20 | 19 | 18 |
| Расстояние AB^2 , км | 18 | 22 | 22 | 19 | 22 | 18 | 17 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 10 | 12 | 10 | 10 | 12 |
| Расстояние B^2C^2 , км | 20 | 16 | 20 | 20 | 20 | 23 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 7 | 8 | 17 | 7 | 8 |
| Расстояние C^2D^2 (B^3C^3), км | 23 | 18 | 17 | 16 | 17 | 21 | 18 | 15 | 16 | 18 | 17 | 19 | 21 | 20 | 19 | 8 | 6 | 8 | 18 | 9 |
| Расстояние C^3D^3 , км | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 18 | 8 | 6 | 8 | 18 | 9 | 23 | 18 | 17 | 16 | 17 |
| Расстояние D^3A , км | 10 | 8 | 10 | 8 | 10 | 8 | 10 | 8 | 10 | 10 | 8 | 10 | 8 | 8 | 10 | 8 | 10 | 8 | 8 | 10 |
| Наличие груза п. D^3 (B^2) | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 7 | 1 | 3 |
| Наличие груза п. B^3 (C^2) | 6 | 4 | 6 | 1 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Наличие груза п. C^3 (D^2) | 3 | 2 | 1 | 5 | 6 | 4 | 5 | 7 | 4 | 9 | 4 | 10 | 9 | 5 | 7 | 4 | 6 | 3 | 6 | 9 |
| Наличие груза п. B^1 | 6 | 6 | 3 | 3 | 7 | 7 | 5 | 4 | 3 | 10 | 8 | 8 | 6 | 8 | 4 | 6 | 3 | 5 | 3 | 9 |
| Наличие груза п. C^1 | 6 | 4 | 7 | 6 | 6 | 4 | 7 | 8 | 7 | 4 | 6 | 7 | 10 | 2 | 8 | 8 | 7 | 7 | 5 | 5 |
| Среднетехническая скорость V_T , км/ч | 27 | 25 | 26 | 27 | 26 | 25 | 27 | 26 | 25 | 26 | 27 | 24 | 25 | 26 | 27 | 24 | 25 | 26 | 27 | 26 |

6.4 Показатели работы автомобиля на развозочно-сборном маршруте

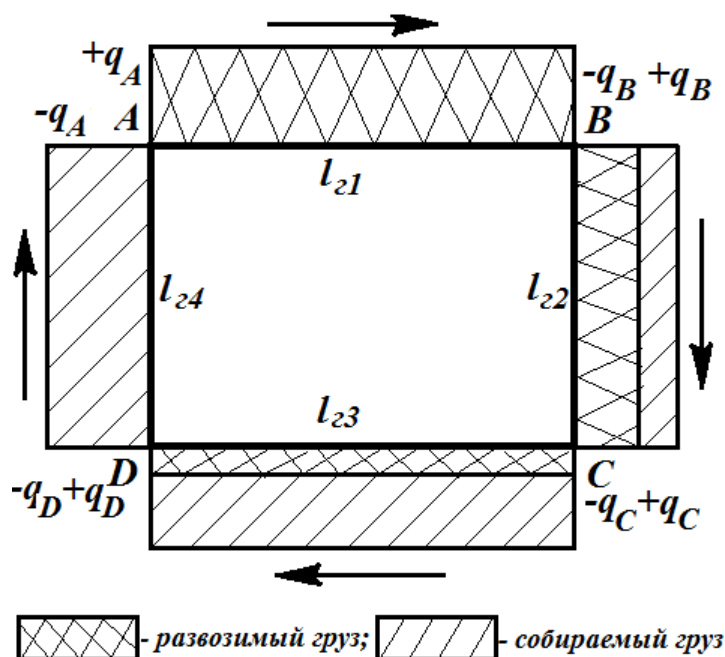


Рисунок 6.5 - Развозочно-сборный маршрут

6.4.1 Методика расчета показателей работы автомобиля на развозочно-сборном маршруте

Длина маршрута:

$$l_m = \sum_2^n l_{\Gamma}, \quad (6.11)$$

где n – количество погрузочно-разгрузочных пунктов.

Время ездки (оборота):

$$t_{e,o} = \frac{l_m}{V_T} + \sum (t_n + t_p) = \frac{l_m}{V_T} + t_{np}^P + t_{np}^C + t_{заезда} \cdot (n-1), \quad (6.12)$$

где t_{np}^P и t_{np}^C – время простоя под погрузочно-разгрузочными работами при развозе и сборе грузов, соответственно.

Количество перевезенного груза за оборот:

$$Q_{e,o} = | + q_A | + | - q_A |, \quad (6.13)$$

где $+q$ – количество погружаемого груза, т;

$-q$ – количество разгружаемого груза, т.

Транспортная работа за оборот:

$$P_o = q_1 \cdot l_{r1} + (q_A - q_B + q_B) \cdot l_{r2} + (q_A - q_B + q_B - q_C + q_C) \cdot l_{r3} + | - q_A | \cdot l_{r4}. \quad (6.14)$$

6.4.2 Пример расчета показателей работы автомобиля на развозочно-сборном маршруте

Требуется развезти с металлобазы А заготовки в лотках и собрать порожние лотки из пунктов разгрузки-погрузки В, С, Д на металлобазу А. Расстояние между А и В – 5 км, между В и С – 4 км, между С и Д – 5 км. Расстояние от пункта Д до А – 8 км.

В пункте А в автомобиль погрузили 1 т металлических заготовок, в пункте В разгрузили $q_B = 0,5$ т заготовок в лотках и загрузили порожние лотки, коэффициент тары $K_T = 0,1$; в пункте С выгрузили $q_C = 0,25$ т заготовок в лотках и загрузили порожние лотки, в пункте Д выполнили действия, аналогично пункту С. Известно, что за время в наряде на любом развозочно-сборном маршруте выполняется две ездки.

Грузоподъемность автомобиля $q = 1$ т, время простоя под погрузкой и разгрузкой 1 т груза равны: $\tau_n = \tau_p = 1$ ч, время заезда $t_{\text{заезда}} = 9$ мин, средняя техническая скорость $V_T = 25$ км/ч.

Схема развозочно-сборного маршрута представлена на рисунке 6,5.

1. Длина маршрута

$$l_m = l_{\Gamma 1} + l_{\Gamma 2} + l_{\Gamma 3} + l_{\Gamma 4} = 5 + 4 + 5 + 8 = 22 \text{ км.}$$

2. Время ездки (оборота)

$$t_{np}^p = q\gamma \cdot t_n + q\gamma \cdot t_p = 1 \cdot 1,0 + 1 \cdot 1,0 = 2 \text{ ч.};$$

$$t_{np}^c = q\gamma \cdot t_n \cdot \kappa_m + q\gamma \cdot t_p \cdot \kappa_m = 1 \cdot 1,0 \cdot 0,1 + 1 \cdot 1,0 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ ч.};$$

$$t_{np} = 2,0 + 0,2 = 2,2 \text{ ч.}$$

$$t_{e,o} = \frac{l_m}{V_T} + t_n^A + t_{np}^B + t_{np}^C + t_{np}^D + t_p^A + T_{заезда} = \frac{22}{25} + 2,2 + 0,15 \cdot 3 = 3,53 \text{ ч.}$$

3. Количество перевезенного груза за оборот

$$Q_{e,o} = |q_A| + |-q_A| = 1 + 0,1 = 1,1 \text{ т.}$$

4. Транспортная работа за оборот

$$P_o = q_1 \cdot l_{\Gamma 1} + (q_A - q_B + q_B \cdot \kappa_m) \cdot l_{\Gamma 2} + (q_A - q_B + q_B \cdot \kappa_m - q_C + q_C \cdot \kappa_m) \cdot l_{\Gamma 3} + |-q_A \cdot \kappa_m| \cdot l_{\Gamma 4}$$

$$= 1 \cdot 5 + (1 - 0,5 + 0,5) \cdot 4 + (1 - 0,5 - 0,25 + 0,05 + 0,025) \cdot 5 + (0,05 + 0,025 + 0,025) \cdot 8 = 9,625 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

6.4.3 Задание

Рассчитать показатели работы автомобиля l_m , $t_{e,o}$, $Q_{e,o}$, $P_{e,o}$ на развозочно-сборном маршруте (рисунок 6.5). Автомобиль развозит хлебные изделия, уложенные на поддоны - возвратную тару, которую загружают в пунктах погрузки В, С и D и перевозят в пункт А. При расчете объема перевозок собираемой тары принять коэффициент тары равным 0,1. Исходные данные для расчёта представлены в таблице 6.3.

6.4.4 Контрольные вопросы

1. Какие показатели рассчитываются для одного автомобиля за один оборот на развозочно-сборном маршруте?
2. Какие показатели входят в длину маршрута для одного автомобиля на развозочно-сборном маршруте?
3. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за один

оборот на развозочно-сборном маршруте?

4. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за один оборот на развозочно-сборном маршруте?

5. Как рассчитывается выработка в тоннах для одного автомобиля за день на развозочно-сборном маршруте?

6. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах для одного автомобиля за день на развозочно-сборном маршруте?

7. Как рассчитывается время оборота для одного автомобиля на развозочно-сборном маршруте?

8. Как рассчитывается время погрузки-разгрузки для одного автомобиля на развозочно-сборном маршруте?

Таблица 6.3 - Исходные данные к заданию 6.4.3

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Грузоподъёмность автомобиля, т | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Коэффициент использования грузоподъёмности | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Время на погрузо-разгрузочные работы, ч | 0,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Время заезда в пункты, ч | 0,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Расстояние АВ, км | 11 | 12 | 11 | 12 | 22 | 12 | 20 | 21 | 19 | 16 | 17 | 19 | 19 | 19 | 19 | 16 | 16 | 16 | 15 | 16 |
| Расстояние ВС, км | 13 | 14 | 13 | 14 | 17 | 14 | 22 | 17 | 21 | 21 | 20 | 19 | 19 | 19 | 19 | 23 | 20 | 20 | 18 | 19 |
| Расстояние CD, км | 16 | 15 | 16 | 19 | 15 | 15 | 18 | 19 | 23 | 21 | 18 | 21 | 21 | 21 | 21 | 16 | 23 | 22 | 19 | 17 |
| Расстояние DA, км | 17 | 17 | 17 | 17 | 19 | 17 | 21 | 21 | 16 | 18 | 22 | 21 | 21 | 21 | 21 | 19 | 19 | 19 | 19 | 15 |
| Потребность в грузе (наличие груза) п. В | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 6 (4) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) | 4 (2) |
| Потребность в грузе (наличие груза) п. С | 5 (7) | 3 (5) | 5 (7) | 5 (7) | 3 (5) | 3 (5) | 3 (5) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) | 5 (7) |
| Потребность в грузе (наличие груза) п. D | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) | 3 (3) |
| Среднетехническая скорость V_T , км/ч | 20 | 22 | 25 | 23 | 25 | 24 | 25 | 22 | 24 | 27 | 23 | 26 | 22 | 26 | 24 | 21 | 23 | 25 | 27 | 25 |

7 Практическое занятие № 9. Расчет показателей функционирования автомобилей в малой системе

7.1 Цель занятия:

- овладеть навыками расчета показателей функционирования автомобилей в малой системе.

7.2 Математическая модель описания функционирования автомобилей в малой системе

Малая транспортная система является совокупностью микросистемы и особо малой системы. К ней относятся кольцевые и маятниковые маршруты различных типов с несколькими работающими автомобилями. Особенностью малой транспортной системы является независимое функционирование автомобилей от работы на других маршрутах, т.е. системы изолированы друг от друга. Пропускная способность погрузочно-разгрузочных пунктов должна быть достаточной для бесперебойного обслуживания работающих на маршруте автомобилей.

Математическая модель функционирования малой системы, кроме таких показателей как длина маршрута l_m , время ездки t_e и оборота t_o , выработка автомобиля в тоннах Q и тонно-километрах P за ездку, включает следующие показатели.

Интервал движения автомобилей – промежуток времени между двумя следующими друг за другом автомобилями по одному маршруту в одном направлении:

$$I = \frac{t_o}{A_m}, \quad (7.1)$$

где t_o - время оборота автомобиля, ч;

A_m - число автомобилей на маршруте, ед.

Ритм работы пункта – это период времени между отправлениями двух

последовательно уходящих из пункта загруженных или выгруженных автомобилей:

$$R = \frac{t_{np}}{\Pi_{np}}, \quad (7.2)$$

где $t_{n(b)}$ - время погрузки (разгрузки) автомобиля, ч;

$\Pi_{n(b)}$ - количество погрузочных (разгрузочных) постов на пункте.

Условием бесперебойного обслуживания автомобилей и работы пунктов является равенство $I=R$, тогда:

$$\frac{t_o}{A_M} = \frac{t_{n(p)}}{\Pi_{n(p)}}. \quad (7.3)$$

Необходимое число постов пункта для бесперебойного обслуживания при заданном числе автомобилей составляет:

$$\Pi_{n(p)} = t_{g(h)} \cdot \frac{A_M}{t_o}. \quad (7.4)$$

При задержках работы постов ритм работы пункта превышает интервал движения автомобилей, и возникает простой автомобилей:

$$\Delta t = R - I. \quad (7.5)$$

После подстановки значение Δt_n для пункта погрузки будет составлять:

$$\Delta t_n = \frac{t_n \cdot A_M \cdot V_T - \Pi_n \cdot t_o - \Pi_n t_n \cdot V_T}{\Pi_n \cdot A_M \cdot V_T}. \quad (7.6)$$

Для пункта разгрузки значение Δt_p составит:

$$\Delta t_p = \frac{t_p \cdot A_M \cdot V_T - \Pi_p \cdot t_o - \Pi_p \cdot t_p \cdot V_T}{\Pi_p \cdot A_M \cdot V_T}. \quad (7.7)$$

Вышеприведённые величины Δt_n и Δt_p относятся к простоям в ожидании погрузки или разгрузки второго прибывшего в пункт автомобиля. Первый автомобиль такого простоя не имеет. Величина $\Delta t_{n(p)i} = \Delta t(n-1)$.

Если выпуск автомобилей организован в соответствии с ритмом работы погрузочного поста, а время разгрузки больше времени погрузки, то очередь транспортных средств будет образовываться в пункте разгрузки.

Если организовать выпуск в соответствии с наибольшей длительностью обслуживания в одном из пунктов, то очереди автомобилей не будет, но будут наблюдаться неизбежные потери времени системой - простои погрузочно-разгрузочных механизмов в ожидании автомобилей.

Если организовать выпуск автомобилей с интервалом, меньшим ритма работы системы, то автомобили будут простаивать в ожидании погрузки или разгрузки.

На практике пункты погрузки и разгрузки, как правило, одновременно начинают и заканчивают работу. В этом случае пункт разгрузки будет простаивать в ожидании 1-го автомобиля. Время, необходимое на его погрузку и движение с грузом между пунктами, будет равно:

$$t_e = t_n + \frac{l_\Gamma}{V_T} \quad (7.8)$$

В этом случае минимально необходимое время, которое определяет возможность совершения последней ездки в системе, вычисляется по формуле:

$$t_e = t_n + \frac{l_\Gamma}{V_T} + t_p \quad (7.9)$$

В этом случае минимальные потери времени работы погрузочного пункта в конце смены определяются по следующей формуле:

$$T_n^{np} = \frac{l_\Gamma}{V_T} + t_p \quad (7.10)$$

В случае некратности времени оборота автомобиля на маршруте ритму работы системы, невозможно полностью исключить простои участников транспортного процесса. Если исключить простои автомобилей, то каждый из грузоперерабатывающих пунктов после обслуживания последнего выпущенного на линию автомобиля будет простаивать в ожидании возврата первого автомобиля:

$$t_n^{ож} = t_o - A \cdot R. \quad (7.11)$$

где A – число выпущенных в систему автомобилей, ед.;

R – ритм работы пункта, ч.

Полное время оборота будет определяться временем выполнения элементов транспортного процесса:

$$t_o^1 = t_o = \frac{2l_\Gamma}{V_T} + t_n + t_p. \quad (7.12)$$

Максимальное количество заездов автомобилей $Z_{e\max}$, обслуженное погрузочно-разгрузочным пунктом определяется:

$$Z_{e\max} = \frac{T_c - \frac{l_\Gamma}{V_T} - t_p + t_n^{ож}(Z_{ei} - 1)}{R}, \quad (7.13)$$

где Z_{ei} – количество заездов первого выпущенного на линию автомобиля в пункт погрузки.

Время пребывания i -го автомобиля в системе:

$$T_{Mi} = T_c - R \cdot (i - 1), \quad (7.14)$$

за которое он сделает количество заездов:

$$Z_{ei} = \left[\frac{T_{Mi}}{t_o} \right] + Z_{ei}^1, \quad (7.15)$$

где T_c - время работы системы, ч;

Z_{ei}^1 – количество ездов i -го автомобиля за оставшееся время на последнем обороте.

Объём перевозимого груза за время работы системы T_c при обслуживании автомобилей одинаковой грузоподъёмности будет равен:

$$Q = q \cdot \gamma \cdot Z_{e \max} . \quad (7.16)$$

Транспортная работа равна:

$$P = q \cdot \gamma \cdot l_r \cdot Z_{e \max} . \quad (7.17)$$

Если в системе работают A_3 автомобилей, то они за смену выполняют:

$$Q = \sum_1^{A_3} q_i \cdot \gamma_i \cdot \frac{T_c - R(i-1)}{\frac{2l_r}{V_T} + t_{np}} + \sum_1^{A_3} q_i \cdot \gamma_i \cdot Z_{ei}^1 . \quad (7.18)$$

7.3 Расчет показателей функционирования автомобилей в малой транспортной системе на примере работы группы автомобилей на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом

7.3.1 Типовая задача

Требуется перевезти груз из пункта погрузки А в пункт разгрузки В на расстояние 20 км. Расстояние от АТП до А составляет 10 км, от АТП до пункта разгрузки В 20 км. Груз первого класса, $\gamma = 1$. Время в наряде $T_n = 8$ ч, грузоподъёмность каждого автомобиля $q = 5$ т, время простоя под погрузкой равно времени простоя под разгрузкой $t_n = t_p = 0,25$ ч, средняя техническая скорость $V_T =$

25 км/ч. Схема маятникового маршрута с обратным не груженым пробегом и нулевыми пробегами представлена на рисунке 7.1.

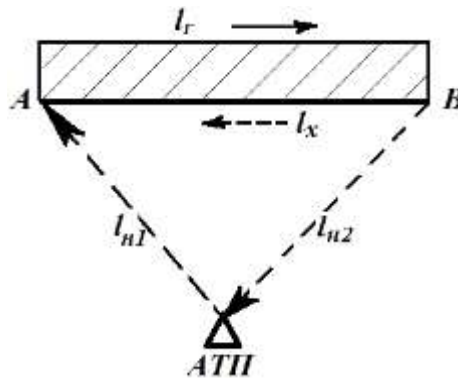


Рисунок 7.1 - Схема маятникового маршрута с обратным не груженым пробегом

1. $S_M = \{П; P; M; A_э; T_c\}$, в которой $П=1$; $P=1$; $M=1$ – маятниковый маршрут с обратным не груженым пробегом; $A_э > 1$; $T_c \geq T_{нф}$

2. Длина маршрута

$$l_M = l_Г + l_Х = 20 + 20 = 40 \text{ км.}$$

3. Время ездки (оборота)

$$t_{e,o} = \frac{l_M}{V_T} + t_{пр} \cdot \frac{40}{25} + 0,5 = 2,1 \text{ ч.}$$

4. Объем перевозок за ездку (оборот)

$$Q_{e,o} = q \cdot \gamma = 5 \text{ т}$$

5. Транспортная работа за ездку (оборот)

$$P_{e,o} = q \cdot \gamma \cdot l_Г = 5 \cdot 20 = 100 \text{ т} \cdot \text{км}$$

6. Пропускная способность грузового пункта

$$A'_э = \frac{t_{e,o}}{R_{\max}} = \frac{2,1}{0,25} = 8,4 \text{ ед.}$$

где R_{\max} – максимальная по времени грузовая операция (погрузка или разгрузка), т.к. по условиям примера $t_n = t_p = 0,25$ ч, берем любую из них. Поскольку автомобили дробными быть не могут, округляя в меньшую сторону, мы тем самым

планируем их работу без простоя (простаивать будут некоторое время пункты погрузки и разгрузки). Если округлить в большую сторону (выпустить на маршрут 9 и более автомобилей), то простаивать будут автомобили, а грузовые пункты простаивать не будут. Таким образом, $A_3' = 8$ автомобилей.

7. Расчет возможного времени работы каждого автомобиля:

$$T_{mi} = T_H - R_{max} \cdot (i - 1),$$

где i – порядковый номер прибытия автомобиля в пункт погрузки.

Тогда $T_{m1} = 8,0$ ч; $T_{m2} = 7,75$ ч; $T_{m3} = 7,5$ ч; $T_{m4} = 7,25$ ч; $T_{m5} = 7,0$ ч; $T_{m6} = 6,75$ ч; $T_{m7} = 6,5$ ч; $T_{m8} = 6,25$ ч.

8. Количество ездки каждого автомобиля за время в наряде

$$Z_{ei} = \left[\frac{T_{mi}}{t_e} \right].$$

Тогда $Z_{e1} = 4$; $Z_{e2} = 4$; $Z_{e3} = 3$; $Z_{e4} = 3$; $Z_{e5} = 3$; $Z_{e6} = 3$; $Z_{e7} = 3$; $Z_{e8} = 3$.

9. Проверка возможности исполнения ездки на последнем обороте.

Остаток времени в наряде (например, для третьего автомобиля), после исполнения целых ездок составит:

$$\Delta T_H = T_{M3} - \left[\frac{T_{M3}}{t_e} \right] \cdot t_e = 7,5 - 3 \cdot 2,1 = 1,2 \text{ ч.}$$

Время ездки необходимое (погрузка + перевозка груза + разгрузка):

$$t_e^H = \frac{l_{\Gamma}}{V_T} + t_{np} = 0,8 + 0,5 = 1,3 \text{ ч.}$$

Если $\Delta T_H \geq t_{ен}$, то число ездок округляется в большую сторону, если неравенство не выполняется – то число ездок округляется в меньшую сторону. В нашем случае $1,2 < 1,3$, поэтому автомобиль может выполнить за время в наряде 3 ездки.

10. Объем перевозок в тоннах каждого автомобиля за время в наряде:

$$Q_D = \sum_{i=1}^{Z_{ei}} q \cdot \gamma_i$$

$$Q_{д1-2} = 20 \text{ т; } Q_{д3-8} = 15 \text{ т.}$$

11. Транспортная работа в тонно-километрах каждого автомобиля за время в наряде:

$$P_D = \sum_1^{Z_{ei}} q \cdot \gamma_i \cdot l_{\Gamma i}$$

$$P_{Д1-2} = 400 \text{ т·км}; P_{Д3-8} = 300 \text{ т·км}.$$

12. Общий пробег каждого автомобиля за время в наряде

$$L_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot Z_{ei} + l_{н2} - l_x$$

$$L_{общ1-2} = 210 \text{ км}; L_{общ3-8} = 170 \text{ км}.$$

13. Время в наряде каждого автомобиля фактическое

$$T_{нфакт} = \frac{L_{общ}}{V_T} + \sum_1^{Z_{ei}} t_{np},$$

$$T_{н1-2 \text{ факт}} = 10,4 \text{ ч}; T_{н3-8 \text{ факт}} = 8,8 \text{ ч}.$$

14. Общий объем перевозок группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом составит

$$Q_D = \sum_1^{A_2} Q_i = 20 + 20 + 15 + 15 + 15 + 15 + 15 + 15 = 130 \text{ т}.$$

15. Общая транспортная работа группы автомобилей на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом составит

$$P_D = \sum_1^{A_2} P_i = 400 + 400 + 300 + 300 + 300 + 300 + 300 + 300 = 2600 \text{ т·км}.$$

16. Суммарный общий пробег группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом составит

$$L_{общ} = \sum_1^{A_2} L_{общ i} = 210 + 210 + 170 + 170 + 170 + 170 + 170 + 170 = 1440 \text{ км}.$$

17. Суммарное отработанное время группой автомобилей на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом составит

$$T_{нфакт} = \sum_1^{A_2} T_{нфакт i} = 10,4 + 10,4 + 8,8 + 8,8 + 8,8 + 8,8 + 8,8 + 8,8 = 73,6 \text{ ч}.$$

7.3.2 Задание

Рассчитать показатели работы A_z , Z_e , Q , P , $L_{общ}$, $T_{нфакт}$ группы автомобилей на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (рисунок 7.1).

Исходные данные для расчёта представлены в таблице 7.1.

7.3.3 Контрольные вопросы

1. Для чего рассчитывается пропускная способность грузового пункта?
2. Сформулируйте необходимость расчета возможного времени работы каждого автомобиля.
3. В чем особенность округления дробной величины пропускной способности грузового пункта?
4. В чем особенность расчета количества ездов, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом?
5. Необходимость и особенность расчета остатка времени в наряде отдельного автомобиля на данном маршруте.
6. Назовите составляющие времени ездки необходимого.
7. Как рассчитывается выработка в тоннах каждого автомобиля за время в наряде, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом?
8. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах каждого автомобиля за время в наряде, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом?
9. Как рассчитывается общий пробег каждого автомобиля за время в наряде, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом?
10. Как рассчитывается время в наряде фактическое каждого автомобиля за время в наряде, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом?

11. Как рассчитываются результаты работы группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом?

7.4 Расчет показателей функционирования автомобилей в малой транспортной системе на примере работы группы автомобилей на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза ($\gamma_1 = \gamma_2$)

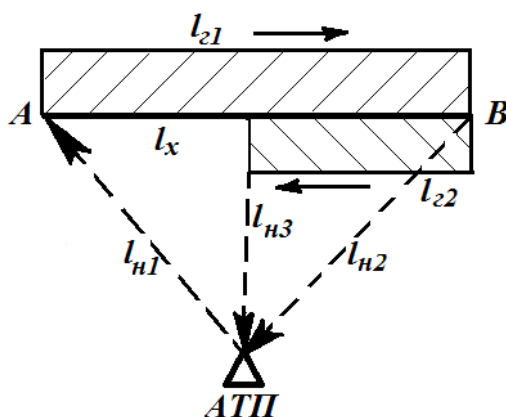


Рисунок 7.2 - Маятниковый маршрут с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза

7.4.1 Типовая задача

Требуется перевезти груз из пункта погрузки А в пункт разгрузки В на расстояние 20 км. В обратном направлении из того же пункта В необходимо перевезти груз в пункт С на расстояние 10 км. Расстояние от АТП до А составляет 10 км, от АТП до пункта В - 20 км, от АТП до пункта С - 15 км. Груз, в обоих направлениях, первого класса, $\gamma = 1$. Время в наряде $T_n = 8$ ч, грузоподъемность автомобиля $q = 5$ т, время простоя под погрузкой равно времени простоя под разгрузкой: $t_n = t_p = 0,25$ ч, средняя техническая скорость $V_T = 25$ км/ч. Схема маятникового маршрута с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза и нулевых пробегов представлены на рисунке 7.2.

1. $S_M = \{ \Pi_1; P_1; \Pi_2; P_2; M; A_3; T_c \}$, в которой $\Pi=2$; $P=2$; $M=1$ – маятниковый маршрут с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза; $A_3 > 1$; $T_c \geq T_{нф}$.

2. Длина маршрута

$$l_M = l_{r1} + l_{r2} + l_x = 20 + 10 + 10 = 40 \text{ км.}$$

3. Время первой ездки

$$t_{e1} = \frac{l_{r1}}{V_T} + t_{np} = \frac{20}{25} + 0,5 = 1,3 \text{ ч.}$$

3. Время второй ездки

$$t_{e2} = \frac{l_{r2} + l_x}{V_T} + t_{np} = \frac{10 + 10}{25} + 0,5 = 1,3 \text{ ч.}$$

4. Среднее время ездки

$$t_{cp} = \frac{t_{e1} + t_{e2}}{2} = 1,3 \text{ ч.}$$

5. Время оборота

$$t_o = \frac{M}{V_T} + 2t_{np} = \frac{40}{25} + 1 = 2,6 \text{ ч.}$$

6. Количество перевезенного груза за любую ездку

$$Q_e = q \cdot \gamma = 5 \text{ т}$$

7. Количество перевезенного груза за оборот

$$Q_o = Q_{e1} + Q_{e2} = 2q \cdot \gamma = 10 \text{ т}$$

8. Транспортная работа за первую ездку

$$P_{e1} = q \cdot \gamma \cdot l_{r1} = 5 \cdot 20 = 100 \text{ т·км}$$

9. Транспортная работа за вторую ездку

$$P_{e2} = q \cdot \gamma \cdot l_{r2} = 5 \cdot 10 = 50 \text{ т·км}$$

10. Транспортная работа за оборот

$$P_o = P_{e1} + P_{e2} = q \cdot \gamma \cdot l_{r1} + q \cdot \gamma \cdot l_{r2} = 150 \text{ т·км}$$

11. Пропускная способность грузового пункта

- **вариант 1:** Если все автомобили будут подаваться в один пункт погрузки, например в пункт А, то пропускная способность грузового пункта рассчитывается по формуле $A'_3 = \frac{t_o}{R_{\max}}$;

- **вариант 2:** Если все автомобили будут подаваться одновременно в два пункта погрузки, например в пункт А и В, то пропускная способность грузового пункта рассчитывается по формуле $A'_9 = \frac{t_{e_{cp}}}{R_{\max}}$,

где R_{\max} – также максимальная по времени грузовая операция (погрузка или выгрузка), поскольку по условиям примера $t_{\text{п}} = t_{\text{р}} = 0,25$ ч, берем любую из них.

Пример расчета для первого варианта подачи автомобилей:

$$A'_9 = \frac{t_o}{R_{\max}} = \frac{2,6}{0,25} = 10,4$$

автомобиля. В нашем примере A'_9 округлим в меньшую

сторону, основания приведены ранее.

12. Время нахождения на маршруте i -го автомобиля:

$$T_{mi} = T_{\text{н}} - R_{\max}(i-1),$$

где i – порядковый номер прибытия автомобиля в пункт погрузки.

Тогда $T_{m1} = 8,0$ ч; $T_{m2} = 7,75$ ч; $T_{m3} = 7,5$ ч; $T_{m4} = 7,25$ ч; $T_{m5} = 7,0$ ч; $T_{m6} = 6,75$ ч; $T_{m7} = 6,5$ ч; $T_{m8} = 6,25$ ч; $T_{m9} = 6,0$ ч; $T_{m10} = 5,75$ ч.

13. Количество ездов каждого автомобиля за время в наряде

$$Z_e = \left\lfloor \frac{T_m}{t_{e_{cp}}} \right\rfloor, \text{ тогда } Z_{e1}=6; Z_{e2}=6; Z_{e3}=6; Z_{e4}=5; Z_{e5}=5; Z_{e6}=5; Z_{e7}=5; Z_{e8}=4; Z_{e9}=4;$$

$$Z_{e10}=4.$$

14. Проверка возможности исполнения ездки на последнем обороте.

Остаток времени в наряде для четвертого автомобиля, после исполнения целых ездов, составит

$$\Delta T_{n4} = T_{m4} - \left\lfloor \frac{T_{m4}}{t_{e_{cp}}} \right\rfloor \cdot t_{e_{cp}} = 7,25 - 5 \cdot 1,3 = 0,75 \text{ ч.}$$

Время ездки необходимое (погрузка + перевозка груза + разгрузка)

$$t_e^H = \frac{V_{\Gamma 2}}{V_T} + t_{\text{пр}} = \frac{10}{25} + 0,5 = 0,9 \text{ ч,}$$

т.к. $\Delta T_{n4} = 0,75$ ч меньше $t_e^H = 0,9$ ч, четвертый автомобиль шестую ездку выполнить не может.

Остаток времени в наряде для восьмого автомобиля, после исполнения 4

$$\Delta T_{н8} = T_{м8} - \left[\frac{T_{м8}}{t_{e_{cp}}} \right] \cdot t_{e_{cp}} = 6,25 - 4 \cdot 1,3 = 1,05$$

 целых ездов составит ч.

Время ездки необходимое (погрузка + перевозка груза + разгрузка)

$$t_e^H = \frac{l_{Г1}}{V_T} + t_{пр} = \frac{20}{25} + 0,5 = 1,3$$

ч, т.к. $\Delta T_{н8} = 1,05$ ч меньше $t_e^H = 1,3$ ч, восьмой

автомобиль не может выполнить дополнительную пятую езду.

15. Количество оборотов автомобиля за время в наряде

$$Z_{oi} = \left[\frac{T_{mi}}{t_o} \right]; \quad Z_{01-3} = 3; Z_{04-7} = 2,5; Z_{08-10} = 2.$$

16. Количество перевезенного груза каждым автомобилем за время в наряде

$$Q_D = \sum_1^{Z_{ei}} q \gamma; \quad Q_{Д1-3} = 30 \text{ т}; Q_{Д4-7} = 25 \text{ т}; Q_{Д8-10} = 20 \text{ т}.$$

17. Транспортная работа каждого автомобиля за время в наряде

$$P_D = \sum_1^{Z_{e1}} q \cdot \gamma \cdot l_{Г1} + \sum_1^{Z_e} q \cdot \gamma \cdot l_{Г2}; \quad P_{Д1-3} = 450 \text{ т} \cdot \text{км}; P_{Д4-7} = 400 \text{ т} \cdot \text{км}; P_{Д8-10} = 300 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

18. Общий пробег автомобиля за время в наряде

$$L_{общ} = l_{н1} + l_{e1} \cdot Z_{e1} + l_{e2} \cdot Z_{e2} + \begin{cases} + l_{н3} - l_x, & \text{если } Z_e - \text{четное,} \\ + l_{н2}, & \text{если } Z_e - \text{нечетное} \end{cases}$$

$$L_{общ1-3} = 135 \text{ км}; L_{общ4-7} = 130 \text{ км}; L_{общ8-10} = 95 \text{ км}$$

19. Фактическое время в наряде каждого автомобиля

$$T_{н;факт} = \frac{L_{общi}}{V_T} + t_{пр} \cdot Z_e; \quad T_{н1-3 \text{ факт}} = 8,8 \text{ ч}; T_{н4-7 \text{ факт}} = 7,7 \text{ ч}; T_{н8-10 \text{ факт}} = 5,8 \text{ ч}.$$

20. Общий объем перевозок группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза

$$Q_D = \sum_1^{A_3} Q_{Di} = 30 + 30 + 30 + 25 + 25 + 25 + 25 + 20 + 20 + 20 = 250 \text{ т}.$$

21. Общая транспортная работа группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза

$$P_D = \sum_1^{A_3} P_{Di} = 450 + 450 + 450 + 400 + 400 + 400 + 400 + 300 + 300 + 300 = 3850 \text{ ткм}.$$

22. Суммарный общий пробег группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза

$$L_{общ} = \sum_1^{A_2} L_{общ_i} = 135 + 135 + 135 + 130 + 130 + 130 + 130 + 95 + 95 + 95 = 1210 \text{ км.}$$

23. Суммарное отработанное время группой автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза

$$T_{нфакт} = \sum_1^{A_2} T_{нфакт_i} = 8,8 + 8,8 + 8,8 + 7,7 + 7,7 + 7,7 + 7,7 + 5,8 + 5,8 + 5,8 = 74,6 \text{ ч.}$$

Обязательным условием исполнения запланированных объемов работ группой автомобилей, независимо от вариантов подачи в пункт погрузки, является составление и обязательное исполнение каждым водителем общего графика работы автомобилей (расписания) на маршруте.

Пример расчета для второго варианта подачи автомобилей:

$$A'_2 = \frac{t_{exp}}{R_{max}} = \frac{1,3}{0,25} = 5,2$$

группы автомобилей. В связи с тем, что автомобили

подаются только в два пункта погрузки, то в каждую группу входит два автомобиля.

В нашем примере примем $A'_2 = 5$.

12. Расчет возможного времени работы каждого автомобиля

$$T_{mj} = T_n - R_{max} (j - 1),$$

где j – порядковый номер прибытия автомобиля в пункт погрузки, а также номер группы автомобилей.

Тогда $T_{m1} = 8,0$ ч; $T_{m2} = 7,75$ ч; $T_{m3} = 7,5$ ч; $T_{m4} = 7,25$ ч; $T_{m5} = 7,0$ ч.

13. Количество ездов каждого автомобиля j -й группы за время в наряде

$$Z_{ej} = \left[\frac{T_{mj}}{t_{exp}} \right], \text{ тогда } Z_{e1}=6; Z_{e2}=6; Z_{e3}=6; Z_{e4}=5; Z_{e5}=5.$$

14. Проверка возможности исполнения ездки на последнем обороте.

Остаток времени в наряде для автомобилей четвертой группы, после исполнения целых ездов составит

$$\Delta T_{n4} = T_{m4} - \left[\frac{T_{m4}}{t_{exp}} \right] \cdot t_{exp} = 7,25 - 5 \cdot 1,3 = 0,75 \text{ ч.}$$

Время ездки необходимое (погрузка + перевозка груза + разгрузка)

$$t_e^H = \frac{l_{Г2}}{V_T} + t_{пр} = \frac{10}{25} + 0,5 = 0,9 \text{ ч.}$$

т.к. $\Delta T_{H4} = 0,75$ ч меньше $t_e^H = 0,9$ ч, автомобили четвертой группы шестую ездку не выполняют.

15. Количество оборотов каждого автомобиля j -й группы за время в наряде

$$Z_{oj} = \left[\frac{T_{mj}}{t_o} \right], Z_{01-3} = 3, Z_{04-5} = 2,5.$$

16. Количество перевезенного груза каждого автомобиля j -й группы за время в наряде

$$Q_{Дj} = \sum_1^{Z_{j1}} q\gamma; Q_{Д1-3} = 30 \text{ т}; Q_{Д4-5} = 25 \text{ т}.$$

17. Транспортная работа каждого автомобиля j -й группы за время в наряде

$$P_{Дj} = \sum_1^{Z_{e1}} q \cdot \gamma \cdot l_{Г1} + \sum_1^{Z_{e2}} q \cdot \gamma \cdot l_{Г2},$$

где Z_{e1}, Z_{e2} – количество ездов, выполненных соответственно на $l_{Г1}$ и $l_{Г2}$, $Z_e = Z_{e1} + Z_{e2}$,

$$P_{Д1-3} = 450 \text{ т·км}; P_{Д4-5} = 400 \text{ т·км}.$$

18. Общий пробег автомобиля за время в наряде:

- для автомобилей, подающихся на погрузку в пункт А:

$$L_{общ} = l_{н1} + l_{e1} \cdot Z_{e1} + l_{e2} \cdot Z_{e2} + \begin{cases} + l_{н3} - l_x, & \text{если } Z_e - \text{четное,} \\ + l_{н2}, & \text{если } Z_e - \text{нечетное,} \end{cases}$$

$$L_{общ1-3} = 135 \text{ км}; L_{общ4-5} = 130 \text{ км};$$

- для автомобилей, подающихся на погрузку в пункт В:

$$L_{общ} = l_{н1} + l_{e1} \cdot Z_{e1} + l_{e2} \cdot Z_{e2} + \begin{cases} + l_{н2}, & \text{если } Z_e - \text{четное,} \\ + l_{н3} - l_x, & \text{если } Z_e - \text{нечетное} \end{cases}$$

$$L_{общ1-3} = 160 \text{ км}; L_{общ4-5} = 125 \text{ км}.$$

19. Время в наряде каждого автомобиля фактическое

$$T_{н,факт} = \frac{L_{общj}}{V_T} + \sum_1^{Z_{ej}} t_{пр};$$

- для автомобилей, подающихся на погрузку в пункт А:

$$T_{H1-3 \text{ факт}} = 8,8 \text{ ч}; T_{H4-5 \text{ факт}} = 7,7 \text{ ч};$$

- для автомобилей, подающихся на погрузку в пункт В:

$$T_{н1-3 \text{ факт}} = 9,4 \text{ ч}; T_{н4-5 \text{ факт}} = 7,5 \text{ ч}.$$

20. Суммарный объем перевозок группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза составит

$$Q_{\text{д}} = \sum_1^{A_{\text{г}}} Q_{\text{д}j} = 30 + 30 + 30 + 30 + 30 + 30 + 25 + 25 + 25 + 25 = 280 \text{ т.}$$

21. Суммарная транспортная работа группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза составит

$$P_{\text{д}} = \sum_1^{A_{\text{г}}} P_{\text{д}j} = 450 + 450 + 450 + 450 + 450 + 450 + 400 + 400 + 400 + 400 = 4300 \text{ ТКМ.}$$

22. Суммарный общий пробег группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза составит

$$L_{\text{общ}} = \sum_1^{A_{\text{г}}} L_{\text{общ}j} = 135 + 135 + 135 + 130 + 130 + 160 + 160 + 160 + 125 + 125 = 1395 \text{ км.}$$

23. Суммарное отработанное время группой автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза составит

$$T_{\text{нфакт}} = \sum_1^{A_{\text{г}}} T_{\text{нфакт}j} = 8,8 + 8,8 + 8,8 + 7,7 + 7,7 + 9,4 + 9,4 + 9,4 + 7,5 + 7,5 = 85,0 \text{ ч.}$$

Проанализировав график работы автомобилей, установлено, что для второго автомобиля второй группы и автомобилей третьей группы математическими зависимостями не учтен незапланированный простой после 13 часов, что не позволяет сделать каждому из них шестую езду.

7.4.2 Задание

Рассчитать показатели работы $A_{\text{г}}$, $Z_{\text{г}}$, Q , P , $L_{\text{общ}}$, $T_{\text{нфакт}}$ группы автомобилей на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии

перевозок груза ($\gamma_1 = \gamma_2$). Расчеты произвести для двух вариантов подачи автомобилей на посты погрузки (рисунок 7.2).

Исходные данные для расчёта представлены в таблице 7.1.

7.4.3 Контрольные вопросы

1. В чем различие расчета времени ездки на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?
2. Сформулируйте необходимость расчета среднего времени ездки на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза.
3. Для чего рассчитывается пропускная способность грузового пункта?
4. В чем разница расчета пропускной способности грузового пункта для разных вариантов подачи автомобилей под первую погрузку?
5. Сформулируйте необходимость расчета возможного времени работы каждого автомобиля.
6. В чем особенность округления дробной величины пропускной способности грузового пункта?
7. В чем особенность расчета количества ездок, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?
8. Необходимость и особенность расчета остатка времени в наряде отдельного автомобиля на данном маршруте.
9. Назовите составляющие времени ездки необходимого.
10. Как рассчитывается выработка в тоннах каждого автомобиля за время в наряде, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?
11. Как рассчитывается выработка в тонно-километрах каждого автомобиля за время в наряде, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

12. Как рассчитывается общий пробег каждого автомобиля за время в наряде, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

13. Как рассчитывается время в наряде фактическое каждого автомобиля за время в наряде, при работе группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза?

14. Как рассчитываются результаты работы группы автомобилей на маятниковом маршруте, с обратным частично груженым пробегом?

Таблица 7.1 - Исходные данные к заданию 7.3.2

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Грузоподъёмность автомобиля q , т | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 11 | 10 | 9 | 8 |
| Коэффициент использования грузоподъёмности γ | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| Плановое время в наряде T_n , ч | 10 | 8 | 8 | 8 | 12 | 11 | 12 | 8 | 10 | 12 | 10 | 12 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 9 | 10 | 12 |
| Время на погрузочно-разгрузочные работы $t_{пр}$, ч | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,3 |
| Расстояние перевозки груза в прямом направлении $l_{гп}$, км | 15 | 17 | 15 | 17 | 15 | 19 | 13 | 16 | 15 | 18 | 20 | 25 | 15 | 20 | 17 | 19 | 15 | 15 | 15 | 21 |
| Расстояние в обратном направлении l_x , км | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 8 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Первый нулевой пробег $l_{н1}$, км | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 7 | 6 | 5 | 4 | 11 | 7 | 5 | 6 | 2 | 3 |
| Второй нулевой пробег $l_{н2}$, км | 3 | 4 | 9 | 8 | 9 | 7 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 7 | 9 | 8 | 9 | 8 | 4 | 5 | 6 | 2 |
| Техническая скорость V_T , км/ч | 29 | 28 | 27 | 30 | 29 | 28 | 27 | 30 | 32 | 31 | 30 | 28 | 26 | 30 | 27 | 25 | 29 | 35 | 32 | 30 |

Таблица 7.2 - Исходные данные к заданию 7.4.2

| Показатель | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Грузоподъёмность автомобиля q , т | 12 | 10 | 12 | 9 | 8 | 9 | 7 | 9 | 8 | 10 | 14 | 12 | 18 | 10 | 9 | 10 | 8 | 10 | 9 | 12 |
| Коэффициент использования грузоподъёмности γ | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| Плановое время в наряде T_n , ч | 10 | 12 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 9 | 10 | 12 | 10 | 8 | 8 | 8 | 12 | 11 | 12 | 8 | 10 | 12 |
| Время на погрузочно-разгрузочные работы $t_{пр}$, ч | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,3 |
| Расстояние перевозки груза в прямом направлении $l_{Г1}$, км | 15 | 17 | 15 | 17 | 15 | 19 | 13 | 16 | 15 | 18 | 20 | 25 | 15 | 20 | 17 | 19 | 15 | 15 | 15 | 21 |
| Расстояние в обратном направлении до п.С $l_{Г2}$, км | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 8 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Первый нулевой пробег $l_{н1}$, км | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 11 | 10 | 9 | 8 |
| Второй нулевой пробег $l_{н2}$, км | 8 | 7 | 6 | 5 | 8 | 7 | 6 | 5 | 8 | 7 | 6 | 5 | 8 | 7 | 6 | 5 | 8 | 7 | 6 | 5 |
| Третий нулевой пробег $l_{н3}$, км | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 2 |
| Техническая скорость V_T , км/ч | 29 | 28 | 27 | 30 | 29 | 28 | 27 | 30 | 32 | 31 | 30 | 28 | 26 | 30 | 27 | 25 | 29 | 35 | 32 | 30 |

Список использованных источников

1 Горев, А. Э. Теория транспортных процессов и систем: учеб. пособие / А. Э. Горев. – М.: Юрайт, 2016. - 217 с. ISBN 9785991676885.

2 Вельможин, А.В. Основы теории транспортных процессов и систем: Учебное пособие /А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – М.: Академия, 2015. – 224 с. ISBN: 9785446815067.

3 Горев, А. Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие для вузов / А. Э. Горев.- 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. - 288 с.

4 Кабанец, Д.Ю. Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Теория транспортных процессов и систем» для студентов специальности 190701 «Организация перевозок и управление на транспорте» дневной и заочной форм обучения / Д.Ю. Кабанец. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2008. – 44 с.

5 Тростянецкий, Б.Л. Автомобильные перевозки. Задачник: учебное пособие / Б.Л. Тростянецкий. – М.: Транспорт, 1988. – 238 с.

6 Палий, А.И. Автомобильные перевозки. Задачник: учебное пособие / А.И. Палий, Э.В. Половинщикова. – М.: Транспорт, 1982. – 135 с.