

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Управление
грузовыми
перевозками и
логистика»**

Практическое занятие № 1. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАРКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Цель практического занятия:

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

Под *парком подвижного состава* понимают все транспортные средства (автомобили, тягачи, прицепы) автомобильного транспортного предприятия. **Списочный** (инвентарный) *парк подвижного состава* A_u — 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_p [1].

Условные обозначения

- AD_u — автомобиле-дни инвентарные;
 $AD_{гэ}$ — автомобиле-дни, годные к эксплуатации;
 $AD_э$ — автомобиле-дни в эксплуатации;
 AD_p — автомобиле-дни нахождения в капитальном, текущем ремонте и техническом обслуживании;
 AD_n — автомобиле-дни в простое по эксплуатационным причинам;
 $D_{нт}, AD_{нт}$ — дни и автомобиле-дни нормированных простоев (число выходных и праздничных дней, в которые парк не работает);
 ACH_u — автомобиле-часы инвентарные;
 ACH_n — автомобиле-часы в наряде;
 $A_{сп}, A_{сс}$ — списочный и среднесписочный парк подвижного состава (ПС);
 D_k — количество календарных дней;
 α_m — коэффициент технической готовности ПС.
 $\alpha_в$ — коэффициент выпуска ПС;
 α_u — коэффициент использования ПС;
 ρ — коэффициент использования времени суток;(1)
 δ — коэффициент использования рабочего времени;

Основные формулы для решения задач

Для парка подвижного состава за один день

$$A_u = A_{\text{сэ}} + A_p = A_{\text{э}} + A_n + A_p; \quad (1)$$

Для одной единицы подвижного состава за календарный период

$$D_u = D_{\text{сэ}} + D_p = D_{\text{э}} + D_n + D_p \quad (2)$$

Для парка подвижного состава за календарный период

$$AD_u = A_u \cdot \kappa; \quad (3)$$

$$AD_u = AD_{\text{сэ}} + AD_p = AD_{\text{э}} + AD_n + AD_p; \quad (4)$$

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

$$ACH_u = 24AD_u; \quad (5)$$

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

$$ACH_n = AD_{\text{э}} T_n = AD_u T_n; \quad (6)$$

Для одной единицы подвижного состава за календарный период

$$\alpha_m = D_{\text{сэ}}/D_u; \quad (7)$$

$$\alpha_{\text{в}} = D_{\text{э}}/(D_u - D_{\text{нп}}); \quad (8)$$

$$\alpha_u = D_{\text{э}}/D_u; \quad (9)$$

Для парка подвижного состава за один рабочий день

$$\alpha_m = A_{\text{сэ}}/A_u; \quad (10)$$

$$\alpha_{\text{в}} = \alpha_u = A_{\text{э}}/A_u; \quad (11)$$

Для парка подвижного состава за календарный период

$$\alpha_m = AD_{\text{сэ}}/AD_u; \quad (12)$$

$$\alpha_{\text{в}} = AD_{\text{э}}/(AD_u - AD_{\text{нп}}); \quad (13)$$

$$\alpha_u = AD_{\text{э}}/AD_u; \quad (14)$$

Для одной единицы подвижного состава

$$\rho = T_n/24; \quad (15)$$

Для парка подвижного состава за календарный период

$$\rho = AЧ_n/AД_u24; \quad (16)$$

Для одной единицы подвижного состава за один оборот

$$\delta_o = t_{до}/t_o; \quad (17)$$

Для парка подвижного состава за календарный период

$$\delta = AЧ_o/AЧ_n \quad (18)$$

Задача 1

Инвентарное количество автомобиле-дней в грузовом парке – 350. Коэффициент технической готовности автомобилей – 0,7. Определить количество автомобиле-дней, годных к эксплуатации.

Задача 2

АТП обслуживает предприятие торговли в течение 365 дней. Инвентарное количество автомобилей в АТП – 150 ед. Коэффициент технической готовности – 0,84, коэффициент выпуска – 0,79. Определить, сколько автомобиле-дней ПС находится в ремонте и в эксплуатации.

Задача 3

Инвентарное количество автомобиле-дней в АТП – 200 дней. Коэффициент технической готовности автомобилей – 0,8. Определить количество автомобиле-дней простоя в ремонте.

Задача 4

Инвентарное количество автомобилей в АТП – 100 ед. Количество календарных дней в месяце – 30. Количество рабочих дней в месяце – 22. Средняя продолжительность нахождения ПС в наряде – 8 ч. Определить коэффициент использования времени суток.

Задача 5

Продолжительность пребывания автомобилей в наряде – 12 ч. 60 % этого времени автомобиль находится в движении. Определить коэффициент рабочего времени.

Задача 6

Инвентарное количество автомобилей в грузовом АТП – 50 единиц. Количество календарных дней в месяце – 30. Количество автомобиле-дней, годных к эксплуатации, – 1 200 дней. Определить коэффициент технической готовности автомобилей.

Задача 7

В автоколонне в течение месяца ($D_k = 30$ дней) были простои автомобилей по различным техническим причинам: ремонт (AD_p), ожидание ремонта (AD_{op}), техническое обслуживание – 2 ($AD_{TO.2}$), а также простои исправных автомобилей по разным эксплуатационным причинам ($AD_{эн}$). (табл. 1).

В АТП предполагается внедрить агрегатный метод ТО и Р, а также выполнять его на поточных линиях. В результате внедрения этого метода простои в ожидании ремонта будут полностью устранены, простои в ремонте уменьшатся на 50 %, а в ТО-2 с внедрением поточных линий – на 40%. Определить, на сколько процентов повысится коэффициент технической готовности a_m ПС в результате проведения намеченных мероприятий. Определить, на сколько повысится коэффициент выпуска ПС α_v , если простои по эксплуатационным причинам сократятся на 25 %.

Задача 8

Автоколонне на месяц ($D_k = 30$ дней) установлены плановые задания: коэффициент технической готовности α_t должен быть равен 0,85, а коэффициент выпуска α_v – 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 $AD_{эн}$ (табл. 2).

Таблица 1

Исходные данные к задаче 7

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$A_{сн}$	80	90	100	100	120	130	140	150	145	135
$АД_{ор}$, дни	50	100	100	100	70	90	100	150	200	225
$АД_p$, дни	150	200	250	300	130	140	230	400	450	500
$АД_{ТО-2}$, дни	100	200	120	130	140	200	220	250	175	200
$АД_{эн}$, дни	400	450	500	300	250	350	700	150	180	200
Показатель	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$A_{сн}$	85	95	105	115	125	135	145	155	160	175
$АД_{ор}$, дни	50	100	100	100	70	90	100	150	200	225
$АД_p$, дни	150	200	250	300	130	140	230	400	450	500
$АД_{ТО-2}$, дни	100	200	120	130	140	200	220	250	175	200
$АД_{эн}$, дни	410	420	430	440	310	320	330	360	370	380

Таблица 2

Исходные данные к задаче 8

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

Задача 9

В АТП на начало года числится A_n автомобилей. Количество автомобилей, выбывающих из АТП в течение года, $A_{выб}$ – 6 единиц. Количество автомобилей, поступивших в течение года, $A_{нос}$ единиц. Определить списочные автомобиле-дни и среднесписочный парк автомобилей в расчете на год в АТП (табл. 3).

Число автомобилей на начало года принимать равным 150. Остальные данные взять из тех граф таблицы, которые соответствуют последним цифрам своих вариантов.

Таблица 3

Исходные данные к задаче 9

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_n , ед.	180	160	170	180	190	200	210	220	230	240
$A_{выб}$, ед.	5	10	15	12	16	20	15	14	12	18
Дата выбытия автомобилей	01. фев	15. фев	01. мар	15. мар	01. апр	15. апр	15. окт	01. июн	01. июл	15. июл
$A_{пос}$, ед.	18	12	14	15	20	16	12	15	10	5
Дата поступл. автомобилей	15. авг	01. июл	15. окт	01. окт	15. апр	01. апр	01. мар	01. фев	01. май	15. ноя

Практическое занятие № 2.
РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СКОРОСТИ
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Цель практического занятия:

- изучить показатели скорости подвижного состава,
- овладеть методикой расчёта показателей скорости подвижного состава.

Условные обозначения

V_m – средняя техническая скорость, км/ч;

$V_{э}$ – средняя эксплуатационная скорость, км/ч;

V_c – скорость доставки груза, км/ч;

l_e – длина ездки, км;

l_{ge} – длина ездки с грузом, км;

β_e – коэффициент использования пробега за одну ездку;

t_e – время ездки, ч;

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

$t_{пв.е}$ – время погрузки и выгрузки за ездку, ч;

$L_{общ}$ – общий пробег, км;

L_g – пробег с грузом, км;

β – коэффициент использования пробега;

T_n – время в наряде, ч;

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

Основные формулы для решения задач

За одну езду

$$V_m = l_e / t_{\text{дв.е}} = l_{ze} / \beta_e t_{\text{дв.е}} = l_{ze} / \beta_e (t_e - t_{\text{нг.е}}); \quad (19)$$

$$V_{\text{э}} = l_e / t_e = l_{ze} / \beta_e t_e. \quad (20)$$

За один день

$$V_m = L_{\text{общ}} / T_{\text{дв}} = L_z / \beta T_{\text{дв}}; \quad (21)$$

$$V_{\text{э}} = L_{\text{общ}} / T_n = L_z / \beta T_n. \quad (22)$$

Задача 10

Показатели спидометра при выезде автомобиля с предприятия – 53725 км. Показатели спидометра при возвращении автомобиля на предприятие – 53955 км. Продолжительность пребывания автомобиля на маршруте – 12 ч; суммарные затраты времени на выполнение погрузочно-разгрузочных операций – 3 ч. Определить V_m и $V_{\text{э}}$, автомобиля.

Задача 11

Среднетехническая скорость автомобиля ГАЗ-5312 – 28 км/ч. Продолжительность пребывания в наряде – 8 ч. Затраты времени на выполнение погрузочно-разгрузочных операций – 2 ч. Определить $V_{\text{э}}$ автомобиля.

Задача 12

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.

Задача 13

Автомобиль МАЗ-53371 за 1 езду затрачивает 0,5 ч на выполнение погрузочно-разгрузочных операций. Длина езды – 15 км. Среднетехническая скорость автомобиля – 23 км/ч. Определить $V_{\text{э}}$ автомобиля.

Задача 14

Груз перевозится на расстояние 200 км. Плановое время нахождения автомобиля на линии – 9 ч. Время простоя в начальном и конечном пунктах движения груза – 2 ч. Определить скорость доставки груза.

Задача 15

Автомобиль ЗИЛ-431410 ($q_H = 6$ т) работает в городе. Пробег за день – 140 км. Определить время в движении.

Практическое занятие № 3.

ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Цель практического занятия:

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

Условные обозначения

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

q_n – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

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

$P_{ф}$ – фактически выполненный грузооборот, ткм;

$P_{пл}$ – плановый грузооборот, ткм;

Q – объем перевозок, т;

z_e – число ездов с грузом, ед.;

l_{ze} – длина ездки с грузом, км;

q – среднее значение грузоподъемности парка;

AL_e – груженный пробег парка подвижного состава, км.

Основные формулы для решения задач

За одну езду

$$\gamma_{ст} = q_{ф} / q_n; \quad (23)$$

$$\gamma_{ст} = (ab \cdot v) / q_n. \quad (24)$$

За один день

$$\gamma_{ст} = Q / (q_n z_e); \quad (25)$$

$$q = \sum A_{ui} q_{ni} / \sum A_{ui}. \quad (26)$$

Задача 16

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

Задача 17

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 $\gamma_{д}$.

Задача 18

За 10 ездов автомобиль ГАЗ-5312 ($q = 4,5$ т) выполнил 350 т·км транспортной работы. Длина груженой ездки – 10 км. Определить коэффициент динамического использования грузоподъемности $\gamma_{д}$.

Задача 19

Автомобиль за одну ездку перевез 15 т груза. Коэффициент статического использования грузоподъемности – 0,9. Определить номинальную грузоподъемность автомобиля.

Задача 20

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

Таблица 4

Исходные данные к задаче 20

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	120	100	70	60	80	50	40	30	40	100	55	65	200	20	10
Y	180	60	100	50	90	20	80	15	80	30	35	16	40	70	60
Z	60	70	200	40	20	10	60	60	10	5	15	20	20	110	180
Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
X	30	60	40	20	80	100	300	70	50	45	80	100	30	55	60
Y	50	20	60	100	50	20	10	80	70	95	60	50	45	20	30
Z	90	70	70	10	30	10	20	40	100	10	20	80	25	50	15

Задача 21

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 – 2 т/м³. Определить грузоподъемность автомобиля, необходимого для выполнения перевозки.

Задача 22

За каждую езду автомобиль выполняет 320 т·км 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.

Практическое занятие № 4. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОБЕГА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Цель практического занятия:

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

Условные обозначения

l_{ge} – средняя длина груженой езды, км;

l_e – пробег за езду, км;

l_{xe} – холостой пробег, км;

β_e – коэффициент использования пробега за одну езду;

l_{cc} – среднесуточный пробег, км;

$L_{общ}$ – общий пробег, км;

l_z – пробег с грузом, км;

l_x – пробег без груза, км;

l_n – нулевой пробег, км;

β – коэффициент использования пробега;

ω – коэффициент нулевых
пробегов;

α_u – коэффициент использования ПС;

AD_u – автомобиле-дни инвентарные, а-дн.;

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

AL_z – груженный пробег парка подвижного состава, км;

P – грузооборот, т·км;

Q – объем перевозок, т;

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

AL_n – суммарный нулевой пробег парка подвижного состава, км;

D_z, AD_z – дни и автомобиле-дни в эксплуатации, дн., а-дн.;

V_m – средняя техническая скорость, км/ч;

ρ – коэффициент использования времени суток;

δ – коэффициент использования рабочего времени;

Основные формулы для решения задач

$$l_{ze} = \frac{l_{ze1} + l_{ze2} + \dots + l_{zen}}{Z_{en}}, \text{ или} \quad (27)$$

$$l_{ze} = \frac{l_{ze1}z_{e1} + l_{ze2}z_{e2} + \dots + l_{zen}z_{en}}{z_{e1} + z_{e2} + \dots + z_{en}}. \quad (28)$$

За одну езду

$$l_e = l_{ze} + l_{xe}; \quad (29)$$

$$\beta_e = l_{ze} / l_e. \quad (30)$$

Для единицы подвижного состава за день

$$L_{общ} = l_z + l_x + l_n; \quad (31)$$

$$\beta = l_z / L_{общ}; \quad (32)$$

$$\omega = l_n / L_{общ}; \quad (33)$$

$$L_z = l_{ze} z_e; \quad (34)$$

$$z_e = [T_m / t_e]. \quad (35)$$

Для единицы подвижного состава за календарный период

$$l_{cc} = L_{общ} / . \quad (36)$$

Для парка подвижного состава за один день

$$l_{cc} = L_{общ} / A_z; \quad (37)$$

$$\beta = AL_z / AL_{общ}; \quad (38)$$

$$\omega = AL_n / AL_{общ}. \quad (39)$$

Для парка подвижного состава за календарный период

$$l_{cc} = AL_{общ} / АД_z; \quad (40)$$

$$AL_{общ} = АД_u \cdot 24 \cdot V_m; \quad (41)$$

$$l_Q = P / Q. \quad (42)$$

Задача 23

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 24

Определить величину груженого пробега автомобиля, если известно, что коэффициент использования пробега за смену – 0,6; коэффициент нулевых пробегов – 0,1. Величина нулевого пробега – 11 км.

Задача 25

ПС автомобильного парка находится в эксплуатации 300 авт.-дней. Среднее значение продолжительности нахождения в наряде – 8 ч; средняя техническая скорость – 23 км/ч. Коэффициент использования рабочего времени – 0,5. Определить общий пробег парка ПС.

Задача 26

Автомобиль КамАЗ-5320 выполнил 2 ездки на расстояние 20 км, 3 ездки на расстояние 10 км. Определить среднее значение грузовой ездки.

Задача 27

Автомобиль КамАЗ-5320 за две ездки на расстояние 25 км перевез по 8 т груза, за три ездки на расстояние 15 км – по 7 т груза. Определить среднюю дальность ездки 1 т груза.

Задача 28

Общий пробег автомобильного парка за календарный период времени – 28000 км, коэффициент нулевых пробегов – 0,23. Определить нулевой пробег ПС.

Задача 29

Нулевой пробег парка – 1500 км, коэффициент нулевых пробегов – 0,2; коэффициент использования пробега – 0,7. Определить величину грузовой пробега парка ПС.

Задача 30

Автомобиль перевозит груз на расстояние 80 км, в обратном направлении груз не перевозится. Коэффициент нулевых пробегов – 0,2. Определить величину нулевого пробега.

Задача 31

Инвентарное количество автомобилей в грузовом АТП – 30 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 32

Определить величину среднесуточного пробега автомобиля, если автомобиль за 20 дней эксплуатации выполняет по 110 км – 5 дней, по 150 км – 11 дней, по 135 км – 2 дня, по 90 км – 2 дня.

Практическое занятие № 5. РАСЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ОДНОГО АВТОМОБИЛЯ НА МАЯТНИКОВЫХ МАРШРУТАХ

Цель практического занятия:

- овладеть методикой расчёта показателей работы одного автомобиля на маятниковых маршрутах.

*Методика расчета параметров работы автомобил
на маятниковом маршруте с обратным не гружёным пробегом*

1. Длина маршрута

$$l_m = l_z + l_x, (\text{км}). \quad (43)$$

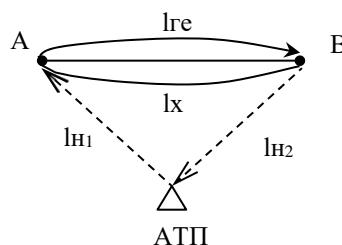


Рис.1. Маятниковый маршрут
с обратным не гружёным пробегом

2. Время ездки, оборота

$$t_{e(o)} = (l_m / V_m) + t_{ns}, (\text{ч}). \quad (44)$$

3. Количество перевезенного груза за ездку

$$Q_{e,o} = q\gamma, (t). \quad (45)$$

4. Транспортная работа за ездку

$$(46)$$

$$P_{e,o} = q\gamma \cdot L_z, (m \cdot км).$$

5. Количество ездов

$$Z_e = [T_n/t_e]. \quad (47)$$

6. Количество перевезенного груза за день

$$Q_d = q\gamma \cdot Z_e, (m). \quad (48)$$

7. Пробег автомобиля за смену

$$L_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot Z_e - l_x + l_{н2}, (км). \quad (49)$$

8. Фактическое время работы автомобиля

$$T_{н факт} = L_{общ}/V_m + t_{пв}/Z_e, (ч). \quad (50)$$

9. Коэффициент использования пробега за езду

$$\beta_e = l_z / l_m. \quad (51)$$

10. Коэффициент использования пробега за день

$$\beta_d = (l_z \cdot Z_e) / L_{общ}. \quad (52)$$

Задача 33

Рассчитать показатели работы автомобиля на маятниковом маршруте (рис. 1) в следующем порядке:

- 1) исходные данные;
- 2) формулы необходимые для расчёта;
- 3) пример расчёта (определение Z_e , Q , P , L_c , T_n^{ϕ});
- 4) ответ.

Исходные данные для расчёта представлены в табл. 5.

*Методика расчета параметров работы автомобиля
на маятниковом маршруте
с обратным не полностью гружёным пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$)*

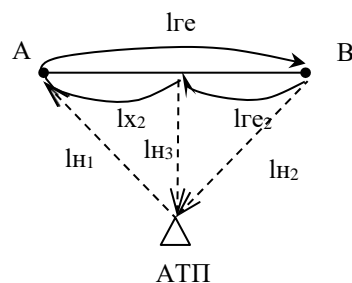


Рис. 2. Маятниковый маршрут
с обратным не полностью гружёным пробегом

1. Длина маршрута

$$l_m = l_{e1} + l_{e2} + l_{x2}, (\text{км}). \quad (53)$$

2. Время первой ездки

$$t_{e1} = (l_{e1} / V_m) + t_{n\phi}, (\text{ч}). \quad (54)$$

3. Время второй ездки

$$t_{e2} = ((l_{e2} + l_{x2}) / V_m) + t_{n\phi}, (\text{ч}); \quad (55)$$

Таблица 5

Исходные данные к задаче 33

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	9	8	9	7	9	8	10	14	12	18	10	9	10	8	10	9	12
Коэффициент Использования грузоподъёмности	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, ч	10	12	8	9	10	11	12	9	10	12	10	8	8	8	12	11	12	8	10	12
Время на погрузку-выгрузку, 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	0,5
Расстояние перевозки груза в прямом направлении, км	15	17	15	17	15	19	13	16	15	11	20	25	15	20	17	19	15	15	15	12
Первый нулевой пробег, км	15	15	12	12	12	12	12	12	12	8	13	15	10	12	12	9	4	5	7	7
Второй нулевой пробег, км	9	9	7	7	7	7	7	7	7	9	10	9	5	7	10	7	10	7	12	9
Холостой пробег, км	15	17	15	17	15	19	13	16	15	11	20	25	15	20	17	19	15	15	15	12
Техническая скорость, км/ч	30	27	27	30	27	28	29	30	32	32	30	28	26	30	27	25	29	35	32	33

4. Коэффициент использования пробега за первую езду $\beta_{e1} = l_{z1} / l_{z1} = 1$. (56)

5. Коэффициент использования пробега за вторую езду $\beta_{e2} = l_{z2} / (l_{z2} + l_{x2})$; $0,05 < \beta_{e2} < 1$. (57)

6. Среднее время ездки

$$\bar{t}_{e, \text{ср}} = (t_{e1} + t_{e2}) / 2, (\text{ч}). \quad (58)$$

7. Время оборота

$$t_o = t_{e1} + t_{e2}, (\text{ч}). \quad (59)$$

8. Количество перевезенного груза за езду

$$Q_e = q\gamma, (m). \quad (60)$$

9. Количество перевезенного груза за оборот

$$Q_o = Q_{e1} + Q_{e2} = 2q\gamma, (m). \quad (61)$$

10. Транспортная работа за первую езду

$$P_{e1} = q\gamma \cdot l_{z1}, (m \cdot km). \quad (62)$$

11. Транспортная работа за вторую езду

$$P_{e2} = q\gamma \cdot l_{z2}, (m \cdot km). \quad (63)$$

12. Транспортная работа за оборот

$$P_o = P_{e1} + P_{e2}, (m \cdot km). \quad (64)$$

13. Число ездов (за день, смену)

$$Z_e = [T_{\text{н}} / \bar{t}_{e, \text{ср}}] - \text{целое число}. \quad (65)$$

14. Число оборотов (за день, смену)

$$Z_o = T_{\text{н}} / t_o = 0,5; 1,0; 1,5; 2,0. \quad (66)$$

15. Количество перевезенного груза (за день, смену)

$$Q_{\partial} = q\gamma \cdot Z_{e1} + q\gamma \cdot Z_{e2}, (m). \quad (67)$$

16. Транспортная работа (за день, смену)

$$P_{\partial} = q\gamma \cdot Z_{e1} \cdot l_{z1} + q\gamma \cdot Z_{e2} \cdot l_{z2}, (m \cdot km). \quad (68)$$

17. Пробег автомобиля (за день, смену)

$$L_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot Z_o + \begin{cases} Z_o - \% \&o\$ + l_{н3} - l_{х2} \\ Z_o - н\% \&o\$ + l_{н2} \end{cases} \quad (\text{км}). \quad (69)$$

18. Фактическое время работы автомобиля

$$T_{н \text{ факт}} = L_{общ} / V_m + t_{нв} \cdot Z_e. \quad (70)$$

19. Коэффициент использования пробега за день

$$\beta_o = (l_{e1} \cdot Z_{e1} + l_{e2} \cdot Z_{e2}) / L_{общ}. \quad (71)$$

Задача 34

Рассчитать показатели работы автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не полностью гружённым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$) (рис. 2) в следующем порядке:

- 1) исходные данные;
- 2) формулы необходимые для расчёта;
- 3) пример расчёта (определение Z_e , Q , P , L_c , $T^{\phi}_{н}$);
- 4) ответ.

Исходные данные для расчёта представлены в табл. 6.

*Методика расчета параметров работы автомобиля
на маятниковом маршруте
с обратным полностью гружённым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$)*

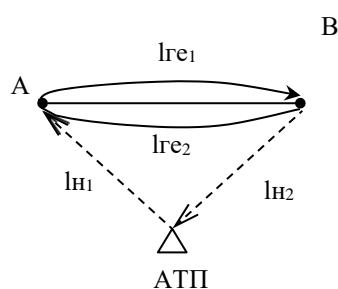


Рис. 3. Маятниковый маршрут
с обратным груженным пробегом

Таблица 6

Исходные данные к задаче 34

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	11	10	10	10	8	9	9	9	8	9	5	6	8	12	11	12	7	8	10	9
Коэффициент использования грузоподъёмности	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	1,0
Плановое время в наряде, ч	10	12	12	12	12	11	11	11	11	11	8	8	8	11	12	10	12	10	11	11
Время на погрузку-выгрузку, ч	0,3	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Расстояние перевозки груза в прямом направлении, км	10	10	10	10	10	11	11	11	11	13	40	40	20	21	14	12	18	12	14	18
Расстояние перевозки груза в обратном направлении, км	5	5	5	5	5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	20	20	10	11	7	6	9	9	7	9
Первый нулевой пробег, км	11	8	8	8	8	8	8	9	9	8	15	10	10	10	10	11	11	11	11	8
Второй нулевой пробег, км	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	4	4	8	8	8	9	9	9	9	10
Третий нулевой пробег, км	16	10	10	10	10	10	10	10	10	12	17	17	16	16	16	16	16	16	16	13
Холостой пробег, км	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	20	20	10	11	7	6	9	3	7	9
Техническая скорость, км/ч	29	30	30	31	32	30	32	32	33	33	30	27	28	31	32	31	33	33	34	30

1. Длина маршрута (72)

$$l_m = l_{z1} + l_{z2}, (\text{км}).$$

2. Время ездки (73)

$$t_{el} = (l_z / V_m) + t_{ne}, (\text{ч}).$$

3. Коэффициент использования пробега за ездку (74)

$$\beta_e = 1.$$

4. Коэффициент использования пробега за оборот (75)

$$\beta_o = 1.$$

5. Количество перевезенного груза за ездку (76)

$$Q_e = q\gamma, (m).$$

6. Транспортная работа за ездку (77)

$$P_e = q\gamma \cdot l_z, (m \cdot \text{км}).$$

7. Время оборота (78)

$$t_o = t_{el} + t_{e2}, (\text{ч}).$$

8. Среднее время ездки (79)

$$\bar{t}_{el} = (t_{el} + t_{e2})/2, (\text{ч}).$$

9. Число ездов (за день, смену) (80)

$$Z_e = [T_{\text{н}} / \bar{t}_{el}] - \text{целое число.}$$

10. Число оборотов (за день, смену) (81)

$$Z_o = T_{\text{н}} / t_o = 0,5; 1,0; 1,5; 2,0.$$

11. Количество перевезенного груза (за день, смену) (82)

$$Q_d = q\gamma \cdot Z_e, (m).$$

12. Транспортная работа (за день, смену) (83)

$$P_d = q\gamma \cdot Z_e \cdot l_z, (m \cdot \text{км}).$$

13. Пробег автомобиля (за день, смену) (84)

$$L_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot Z_o + \begin{cases} Z_o - \#z_o\# + l_{н1} \\ Z_o - \#z_o\# + l_{н!} \end{cases} \text{ (км)}.$$

14. Фактическое время работы автомобиля (85)

$$T_{н \text{ факт}} = L_{общ}/V_m + t_{нв} \cdot Z_e.$$

15. Коэффициент использования пробега за день (86)

$$\beta_d = (l_{e1} \cdot Z_{e1} + l_{e2} \cdot Z_{e2}) / L_{общ}.$$

Задача 35

Рассчитать показатели работы автомобиля на маятниковом маршруте с обратным полностью гружённым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$) (рис. 3) в следующем порядке:

- 1) исходные данные;
- 2) формулы необходимые для расчёта;
- 3) пример расчёта (определение Z_e , Q , P , L_c , $T^{\phi}_{н}$);
- 4) ответ.

Исходные данные для расчёта представлены в табл. 7.

Методика расчета параметров работы автомобиля на кольцевом маршруте ($\gamma_1 = \gamma_2$)

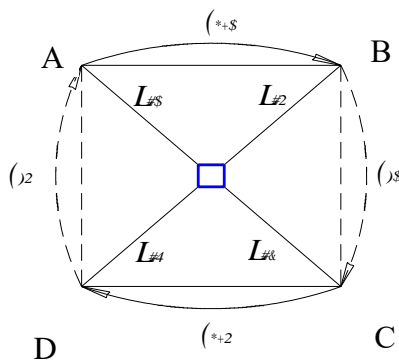


Рис. 4. Кольцевой маршрут

1. Длина маршрута

$$l_m = l_{e1} + l_{x1} + l_{e2} + l_{x2}, \text{ (км)}. \quad (87)$$

2. Время первой или второй ездки

$$t_{e1(2)} = ((l_{e1(2)} + l_{x1(2)}) / V_m) + t_{нв1(2)}, \text{ (ч)}. \quad (88)$$

Таблица 7

Исходные данные к задаче 35

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	13	10	10	12	11	11	11	10	11	10	8	10	11	12	10	7	8	9	11
Коэффициент использования грузоподъёмности	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, ч	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	8	10	11	8	10	8	8	10
Время на погрузку-выгрузку, 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, 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, км	16	16	12	12	12	14	14	12	11	10	20	15	22	23	13	16	9	9	10	10
Первый нулевой пробег, км	8	8	8	8	8	8	8	10	8	8	23	23	23	23	23	23	23	15	15	8
Второй нулевой пробег, км	10	10	10	10	10	10	10	11	13	14	8	8	9	9	9	9	9	9	9	12
Техническая скорость, км/ч	27	27	27	29	25	25	27	30	32	29	30	29	25	25	25	26	28	31	31	30

3. Коэффициент использования пробега за езду:

$$\beta_{el(2)} = l_{z1(2)} / (l_{z(2)} + l_{x1(2)}); \quad (89)$$

4. Коэффициент использования пробега за оборот

$$B_0 = (l_{z1} + l_{z2}) / l_m.$$

5. Среднее время ездки

$$\bar{t}_{I''} = (t_{e1} + t_{e2}) / 2, (ч). \quad (91)$$

6. Время оборота

$$t_o = t_{e1} + t_{e2}, (ч). \quad (92)$$

7. Количество перевезенного груза за езду

$$Q_{el(2)} = q\gamma_{1(2)}, (m). \quad (93)$$

8. Транспортная работа за езду

$$P_{el(2)} = q\gamma_{1(2)} \cdot l_{z1(2)}, (m \cdot км). \quad (94)$$

9. Количество перевезенного груза за оборот

$$Q_o = Q_{e1} + Q_{e2} = 2q\gamma, (m). \quad (95)$$

10. Транспортная работа за оборот

$$P_o = P_{e1} + P_{e2}, (m \cdot км). \quad (96)$$

11. Число ездов (за день, смену)

$$Z_e = [T_H / \bar{t}_{I''}] - \text{целое число}. \quad (97)$$

12. Число оборотов (за день, смену)

$$Z_o = T_H / t_o = 0,5; 1,0; 1,5; 2,0. \quad (98)$$

13. Количество перевезенного груза (за день, смену)

$$Q_\partial = q\gamma_1 \cdot Z_{e1} + q\gamma_2 \cdot Z_{e2}, (m). \quad (99)$$

14. Транспортная работа (за день, смену)

$$P_\partial = q\gamma_1 \cdot Z_{e1} \cdot l_{z1} + q\gamma_2 \cdot Z_{e2} \cdot l_{z2}, (m \cdot км). \quad (100)$$

Таблица 8

Исходные данные к задаче 36

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	14	12	12	10	11	7	7	11	10	11	10	11	9	9	9	8	8	8	8
Коэффициент использования грузоподъёмности	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Плановое время в наряде, ч	11	12	10	12	14	12	11	9	9	12	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Время на погрузку-выгрузку, 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 перевозки груза в прямом направлении, км	10	12	13	9	4,5	5	5	6	7	11	7	11	7	9	9	9	8	9	10	10
Расстояние перевозки груза в обратном направлении, км	10	12	13	9	4,5	5	5	6	7	11	7	11	7	9	9	9	8	9	10	10
Первый нулевой пробег, км	3	6	7	7	6	3,5	5	5	5	9	5	9	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3	3
Второй нулевой пробег, км	5	8	9	9	10	12	7	7	7	4	7	4	9	9	9	9	9	9	4	4
Третий нулевой пробег, км	7	7,5	7,2	7,2	7	8	8	8	9	5	9	5	5	7	7	7	8	7	5	5
Первый холостой пробег, км	3	3	4	5	3	3	6	6,3	6,3	15	6,3	15	4	4	4	4	9	10	10	10
Второй холостой пробег, км	7	7	9	10	11	11	11	12	12	11	12	11	11	11	11	11	10	10	10	10
Техническая скорость, км/ч	30	28	29	27	29	30	32	32	32	32	32	32	32	32	32	29	29	29	30	30

15. Пробег автомобиля (за день, смену)

$$l_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot Z_o + \begin{cases} Z_{\#} - \% \$ \& \# \$ + l_{x3} - l_{x2} \\ Z_{\#} - \% \$ \& \# \$ + l_{x2} - l_{x1} \end{cases}, (км). \quad (101)$$

16. Фактическое время работы автомобиля

$$T_{н факт} = L_{общ} / V_m + t_{н61} \cdot Z_{e1} + t_{н62} \cdot Z_{e2}. \quad (102)$$

17. Коэффициент использования пробега за день

$$\beta_o = (l_{c1} \cdot Z_{e1} + l_{c2} \cdot Z_{e2}) / L_{общ}. \quad (103)$$

Задача 36

Рассчитать показатели работы автомобиля на кольцевом маршруте (рис. 4) в следующем порядке:

- 1) исходные данные;
- 2) формулы необходимые для расчёта;
- 3) пример расчёта (определение Z_e , Q , P , L_c , T_n^{ϕ});
- 4) ответ.

Исходные данные для расчёта представлены в табл. 8:

Практическое занятие № 6. РАСЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЯ НА РАЗВОЗОЧНЫХ, СБОРНЫХ И РАЗВОЗОЧНО-СБОРНЫХ МАРШРУТАХ

Цель практического занятия:

- овладеть процедурой расчёта показателей работы автомобиля на развозочных, сборных и развозочно-сборных маршрутах.

*Расчет параметров работы автомобиля
на развозочном маршруте*

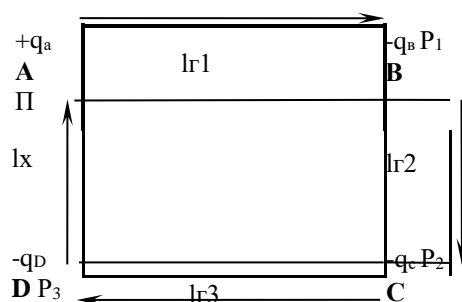


Рис. 5. Развозочный маршрут

1. Длина маршрута (104)

$$l_m = l_{z1} + l_{z2} + l_{z3} + l_x, (км).$$

2. Время ездки (оборота) (105)

$$t_{e,o} = (l_m / V_m) + t_{ng} + t_3 \cdot (P - 1).$$

3. Количество перевезенного груза за ездку (106)

$$Q_{e,o} = q\gamma = +q_a, (m).$$

4. Транспортная работа за ездку (оборот) (107)

$$P_{e,o} = q_a \cdot l_{z1} + (q_a - q_e) \cdot l_{z2} + (q_a - q_e - q_c) \cdot l_{z3}, (m \cdot км),$$

где P – количество пунктов разгрузки на маршруте

Задача 37

Рассчитать показатели работы автомобиля на развозочном маршруте (рис. 5) в следующем порядке:

- 1) исходные данные;
- 2) формулы необходимые для расчёта;
- 3) пример расчёта (определение l_m , $t_{e,o}$, $Q_{e,o}$, $P_{e,o}$);
- 4) ответ.

Исходные данные для расчёта представлены в табл. 9:

Таблица 9

Исходные данные к задаче 37

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	14	14	14	12	14	15	9	14	11	14	7	14	14	14	14	11	10	14	11	14
Коэффициент Ипользования грузоподъёмности	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 погрузку-выгрузку, ч	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Время заезда, ч	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Первая гружёная ездка, км	10	12	10	10	12	18	22	22	19	22	18	17	17	17	17	16	17	17	17	19
Вторая гружёная ездка, км	7	8	7	7	8	20	16	20	20	20	23	18	18	18	18	21	18	18	18	20
Третья гружёная ездка, км	8	6	8	8	9	23	18	17	16	17	21	18	18	18	18	17	18	18	18	19
Холостой пробег, км	8	10	8	8	13	8	8	8	8	10	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Потребность в грузе п. В	6	4	6	6	6	5	4	6	4	6	3	6	6	6	6	4	4	6	18	6
Потребность в грузе п. С	3	5	3	3	3	6	3	3	5	3	2	3	3	3	3	5	3	3	21	3
Потребность в грузе п. D	5	5	5	5	5	4	2	5	2	5	2	5	5	5	5	2	3	5	23	5
Среднетехническая скорость, км/ч	26	26	26	26	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Методика расчета параметров работы автомобиля на сборном маршруте

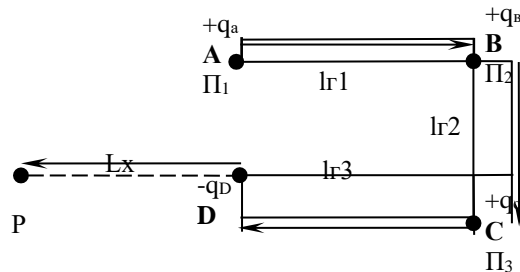


Рис.6. Сборный маршрут

1. Длина маршрута

$$l_m = l_{21} + l_{22} + l_{23} + l_x, (\text{км}). \quad (108)$$

2. Время ездки (оборота)

$$t_{e,o} = (l_m / V_m) + t_{нб} + t_3 \cdot (\Pi - 1). \quad (109)$$

3. Количество перевезенного груза за ездку

$$Q_{e,o} = q\gamma = -q_D, (t). \quad (110)$$

4. Транспортная работа за ездку (оборот)

$$P_{e,o} = q_a \cdot l_{21} + (q_a + q_b) \cdot l_{22} + (q_a + q_b + q_c) \cdot l_{23}, (t \cdot \text{км}), \quad (111)$$

где P – количество пунктов погрузки на маршруте

Задача 38

Рассчитать показатели работы автомобиля на развозочном маршруте (рис. 6) в следующем порядке:

- 1) исходные данные;
- 2) формулы необходимые для расчёта;
- 3) пример расчёта (определение l_m , $t_{e,o}$, $Q_{e,o}$, $P_{e,o}$);
- 4) ответ.

Исходные данные для расчёта представлены в табл. 10:

Таблица 10

Исходные данные к задаче 38

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	16	10	16	16	11	11	12	8	10	8	15	8	8	8	8	15	7	8	10	8
Коэффициент использования грузоподъёмности	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Время на погрузку-выгрузку, ч	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Время заезда, ч	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Первая гружёная ездка, км	7	8	7	7	10	22	22	16	17	22	18	15	15	15	15	20	15	18	15	15
Вторая гружёная ездка, км	6	4	6	6	3	16	21	20	19	16	23	19	19	19	19	17	16	20	19	22
Третья гружёная ездка, км	12	17	12	12	5	18	19	21	18	22	21	16	16	16	16	16	22	22	16	22
Холостой пробег, км	14	16	14	14	14	14	14	14	14	12	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Наличие груза п. А	7	3	7	7	4	4	5	3	4	3	5	3	3	3	3	5	3	3	19	3
Наличие груза п. В	6	4	6	6	5	5	4	2	3	2	6	2	2	2	2	6	2	2	19	2
Наличие груза п. С	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	2	3	16	3
Среднетехническая скорость, км/ч	27	25	27	27	26	27	27	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26

*Методика расчета
параметров работы автомобиля
на развозочно-сборном маршруте*

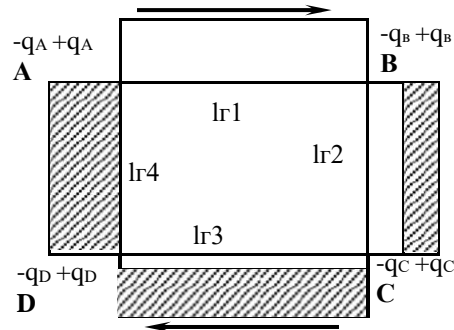


Рис. 7. Развозочно-сборный маршрут

1. Длина маршрута (112)

$$l_m = l_{r1} + l_{r2} + l_{r3} + l_{r4}, (\text{км}).$$

2. Время ездки (оборота) (113)

$$t_o = (l_m / V_m) + t_{ng}^p + t_{ng}^c + t_z \cdot (K - 2).$$

3. Количество перевезенного груза за оборот (114)

$$Q_o = +q_a + / -q_a |, (m).$$

4. Транспортная работа за оборот

$$P_o = q_a \cdot l_{r1} + (q_a - q_b + q_b) \cdot l_{r2} + (q_a - q_b + q_b - q_c + q_c) \cdot l_{r3} + (-q_a) \cdot l_{r4}, (m \cdot \text{км}), \quad (115)$$

где K – количество пунктов в маршруте.

Задача 39

Рассчитать показатели работы автомобиля на развозочно-сборном маршруте (рис. 7) в следующем порядке:

- 1) исходные данные;
- 2) формулы необходимые для расчёта;
- 3) пример расчёта (определение l_m , $t_{e,o}$, $Q_{e,o}$, $P_{e,o}$);
- 4) ответ.

Исходные данные для расчёта представлены в табл. 11.

Таблица 11

Исходные данные к задаче 39

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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Время на погрузку- выгрузку, ч	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Время заезда, ч	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Первая гружёная ездка, км	11	12	11	12	22	12	20	21	19	16	17	19	19	19	19	16	16	16	15	16

Продолжение табл. 11

Вторая гружёная ездка, км	13	14	13	14	17	14	22	17	21	21	20	19	19	19	19	23	20	20	18	19
Третья гружёная ездка, км	16	15	16	19	15	15	18	19	23	21	18	21	21	21	21	16	23	22	19	17
Четвёртая гружёная ездка, км	17	17	17	17	19	17	21	21	16	18	22	21	21	21	21	19	19	19	19	15
Потребность в гру- зе (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 гру- зе (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 гру- зе (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, км/ч	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Практическое занятие № 7. РАСЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ГРУППЫ АВТОМОБИЛЕЙ НА МАЯТНИКОВЫХ МАРШРУТАХ

Цель практического занятия:

- овладеть методикой расчёта показателей работы группы автомобилей на маятниковых маршрутах

*Методика расчета параметров работы
группы автомобилей на маятниковом маршруте
с обратным не полностью гружёным пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$)*

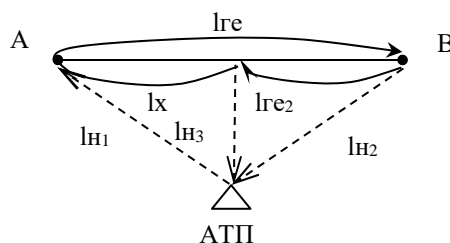


Рис. 8. Маятниковый маршрут
с обратным не полностью
гружёным пробегом

1. Длина маршрута

$$l_m = l_{e1} + l_{e2} + l_{x2}, (\text{км}). \quad (116)$$

2. Время первой ездки

$$t_{e1} = (l_{e1} / V_m) + t_{nb}, (\text{ч}). \quad (117)$$

3. Время второй ездки

$$t_{e2} = ((l_{e2} + l_{x2}) / V_m) + t_{nb}, (\text{ч}). \quad (118)$$

4. Среднее время ездки

$$\bar{t}_{e, \text{ср}} = (t_{e1} + t_{e2}) / 2, (\text{ч}). \quad (119)$$

5. Время оборота

$$t_o = t_{e1} + t_{e2}, (\text{ч}). \quad (120)$$

6. Автомобилей в эксплуатации

$$A_э = t_o / M(t_n + t_p), (ед), \quad (121)$$

где M – максимум из времени погрузки или выгрузки, (ч). (123)

7. Время на нахождения маршруте i -го автомобиля

$$T_{mi} = T_n - M(i - 1), (ч). \quad (124)$$

8. Число ездов (за день, смену) i -го автомобиля

$$Z_{ei} = [T_{mi} / T'] - \text{целое число}. \quad (125)$$

9. Количество перевезенного груза i -м автомобилем

$$Q_i = q \gamma \cdot Z_{ei}, (м). \quad (126)$$

10. Транспортная работа i -го автомобиля

$$P_i = q \gamma \cdot Z_{ei1} \cdot l_{z1} + q \gamma \cdot Z_{ei2} \cdot l_{z2}, (м \cdot км). \quad (127)$$

11. Пробег i -го автомобиля (за день, смену)

$$l_{обци} = l_{н1} + l_m \cdot Z_{oi} + \begin{cases} Z_o - \% \$ \& o \$ + l_{н3} - l_{x2} \\ Z_o - н \% \$ \& o \$ + l_{н2} \end{cases} (км). \quad (128)$$

12. Фактическое время работы i -го автомобиля

$$T_{н факти} = L_{обци} / V_m + t_{нг} \cdot Z_{ei}. \quad (129)$$

13. Коэффициент использования пробега за день

$$\beta_{\partial} = (l_{z1} \cdot Z_{ei1} + l_{z2} \cdot Z_{ei2}) / L_{обци}. \quad (130)$$

Задача 40

Рассчитать показатели работы группы автомобилей на маятниковом маршруте с обратным не полностью гружёным пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$) (рис. 1) в следующем порядке:

- 1) исходные данные;
- 2) формулы необходимые для расчёта;
- 3) пример расчёта (определение $A_э$, Z_e , Q , P , L_c , $T^{\phi}_н$);
- 4) ответ.

Исходные данные для расчёта представлены в табл. 12.

Таблица12

Исходные данные к задаче 40

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	9	8	9	7	9	8	10	14	12	18	10	9	10	8	10	9	12
Коэффициент использования грузоподъёмности	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	1	1	1	1	0,9	0,8
Плановое время в наряде, ч	10	12	8	9	10	11	12	9	10	12	10	8	8	8	12	11	12	8	10	12
Время на погрузку-выгрузку, 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	0,5
Расстояние перевозки груза в прямом направлении, км	15	17	15	17	15	19	13	16	15	11	20	25	15	20	17	19	15	15	15	12
Первый нулевой пробег, км	15	15	12	12	12	12	12	12	12	8	13	15	10	12	12	9	4	5	7	7
Второй нулевой пробег, км	9	9	7	7	7	7	7	7	7	9	10	9	5	7	10	7	10	7	12	9
Холостой пробег, км	15	17	15	17	15	19	13	16	15	11	20	25	15	20	17	19	15	15	15	12
Техническая скорость, км/ч	30	27	27	30	27	28	29	30	32	32	30	28	26	30	27	25	29	35	32	33

Практическое занятие № 8. РАСЧЕТ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК В МИКРОСИСТЕМЕ

Условные обозначения

T_m - продолжительность работы автомобиля на маршруте, ч;
 l_m - длина маршрута, км;
 γ_c - статический коэффициент использования грузоподъемности;
 $t_{пв}$ - время, затрачиваемое на выполнение погрузочно-разгрузочных операций, ч;
 t_o - продолжительность выполнения оборота, ч;
 Z_e - количество ездов с грузом, ед.;
 $[T_m/t_o]$ - целая часть отношения, определяет количество полных оборотов, ед.;
 Z_e' - ездка с грузом, которая выполняется на последнем обороте, ед.;
 ΔT_m - величина остатка времени после выполнения полных оборотов, ч;
 $T_{ф}$ - фактическое время нахождения автомобиля в наряде, ч.

Модель функционирования автомобиля в микросистеме

$$t_{об} = l_m/V_m + t_{пв}; Z_e = [T_m/t_o] + Z_e';$$

$$\Delta T_m = T_m - [T_m/t_o] \cdot t_o;$$

$$Q = Z_e \times q \times \gamma_c; P = Z_e \times q \times \gamma_c \times l_{ce};$$

$$l_c = l_m \times Z_e - l_x + l_{н1} + l_{н2}; T_{ф} = Z_e \times t_o - l_x/V_m + (l_{н1} + l_{н2})/V_m.$$

Задача 41

Автомобиль КамАЗ-5320 грузоподъемностью 8 т перевозит баллоны с кислородом, имея показатели работы, приведенные в табл.13. Определить число ездов автомобиля за рабочий день, приняв среднюю длину ездки $l_{ге}$ с 11-го по 20-й вариант 17 км, с 21-го по 30-й вариант - 20 км, остальные данные взять из тех граф таблицы, которые соответствуют последним цифрам своих вариантов.

Таблица 13

Исходные данные к задаче 41

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L_{г,км}$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$L_{н,км}$	6	8	10	12	14	5	7	9	11	13
$T_{н,ч}$	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5
$V_{т,км/ч}$	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$t_{п-р,мин}$	35	47	48	20	22	24	25	27	29	20
β_m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Задача 42

По данным табл.13 определить пробеги автомобиля с грузом L_g и $L_{общ}$ за рабочий день, а также коэффициент использования пробега β за рабочий день.

Задача 43

По условию и результатам решения задачи 41 определить производительность автомобиля в тоннах Q и тонно-километрах P за рабочий день, а также часовую производительность автомобиля в тоннах и тонно-километрах, если коэффициент использования грузоподъемности автомобиля γ_c составляет 0,8.

Задача 44

Водители, работающие по методу бригадного подряда на автомобилях КамАЗ-53212 (грузоподъемность 10 т), перевозят различные грузы с ж.-д. станции (табл. 14). Коэффициент использования пробега на маршруте принять равным 0,5. Объем перевозок с 11 по 20-й вариант принять равным 1 900 т, а с 21-го по 30-й – 2 100 т, остальные данные для этих вариантов взять из тех граф таблицы, которые соответствуют последним цифрам своего варианта.

Таблица 14

Исходные данные к задаче 44

Показатель	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q (в день)	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	2000
$T_{н, ч}$	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5
$L_{н, км}$	6	8	10	12	14	5	7	9	11	13
$V_{т, км/ч}$	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$t_{п-р, мин}$	35	47	48	20	22	24	25	27	28	29
$L_{г, км}$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
γ_c	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,93	0,95	0,73	0,82	0,96

Задача 45

По данным задачи 44 определить производительность каждого автомобиля в тоннах Q и тонно-километрах P и грузооборот, который может освоить вся бригада.

Задача 46

Используя результаты решения и данные задачи 44, определить пробег каждого автомобиля в отдельности и общий пробег автомобилей всей бригады.

Задача 47

Для вывозки песка из карьера на бетонный завод выделили автомобили КамАЗ - 5511 грузоподъемностью 10 т. Объем перевозок по вариантам приведен в табл. 15. Коэффициент использования пробега на маршруте $\beta=0,5$, коэффициент использования грузоподъемности $\gamma = 1$. Время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой на одну езду $t_{пр} = 12$ мин. Данные о времени наряда T_n , нулевом пробеге L_n , технической скорости V_t и длине груженой езды $L_{ге}$ приведены в таблице 14 к задаче 44. Определить, за сколько дней D_n будет освоен указанный объем перевозок в тоннах, если коэффициент выпуска парка $\alpha_v = 0,75$, а число автомобилей по вариантам приведено в табл. 15.

Таблица 15

Исходные данные к задаче 47

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Q, тыс. т	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
A	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	8	9	9	10	11
Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Q, тыс. т	10,0	10,2	10,3	10,4	10,45	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0
A	12	12	12	13	13	15	16	16	16	17	17	18	18	19	19

Практическое занятие № 9.

РАСЧЕТ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК В ОСОБО МАЛОЙ СИСТЕМЕ

Условные обозначения

n - количество груженых звеньев на маршруте, ед.;
 z_0 - количество оборотов, ед.

Задача 48

Песок из карьера А на бетонный завод Б перевозят автомобили-самосвалы МАЗ-5549 грузоподъемностью 8 т. Погрузку осуществляют экскаваторы, время погрузки 8 минут, а время разгрузки 6 минут. Такие же автомобили-самосвалы перевозят раствор с растворного узла В на стройку Г. Время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой в этом случае одинаково и равно 20 минут. Определить возможность из этих двух маршрутов сделать один кольцевой, исключив обратные порожные пробеги. Показатели работы автомобилей на маршрутах приведены в табл.15. Определить, на сколько повысятся показатели работы автомобилей-самосвалов при внедрении кольцевого маршрута и соответственно уменьшится потребность в их прежней численности.

Таблица 15

Исходные данные к задаче 48

Показатель	Маршрут АББА	Маршрут ГВВГ
$L_{ге}$, км	18	12
T_n , ч	10	10
V_t , км/ч	24	24
$Q_{сут}$, т	900	750
γ_c	1,0	1,0
Расстояние между участками, км	БВ- 6	ГА- 3

Задача 49

Показатели работы автомобиля ЗИЛ-431510 грузоподъемностью 10 т на маятниковый маршрут с обратным не полностью груженным пробегом по вариантам приведены в табл. 16.

Таблица 16

Исходные данные к задаче 49

Показатель	Вариант														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$L_{ге} А-Б$, км	10	13	16	17	20	21	24	28	29	15	10	13	16	17	20
$L_{ге} Б-С$, км	6	7	9	11	13	12	16	12	20	9	6	7	9	11	13
$t_{на}$, мин	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16

t_{pb} , МИН	12	11	12	12	14	13	14	15	14	16	12	11	12	12	14
t_{nb} , МИН	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	21	20	19	18	17
t_{pc} , МИН	16	14	15	14	13	14	12	11	12	17	16	14	15	14	13
V_t , КМ/Ч	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Показатель	Вариант														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$L_{ге А-Б}$, КМ	21	24	28	29	15	10	13	16	17	20	16	24	30	29	15
$L_{ге Б-С}$, КМ	12	16	12	20	9	6	7	9	11	13	10	20	35	20	9
$t_{па}$, МИН	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	14	18	19	20	21
t_{pb} , МИН	13	14	15	14	16	12	11	12	12	17	12	14	15	14	16
t_{nb} , МИН	16	15	14	13	12	21	20	19	18	17	19	15	14	13	12
t_{pc} , МИН	14	12	11	12	17	16	14	15	14	13	15	12	11	12	17
V_t , КМ/Ч	33	34	35	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25

Определить время оборота автомобиля на маршруте и коэффициент использования пробега за оборот.

Задача 50

По данным задачи 49 определить число оборотов автомобиля за день, если известно, что расстояние от гаража до пункта погрузки А составляет 6 км, а с пункта последней разгрузки С до гаража - 5 км.

Данные о времени пребывания автомобиля в наряде – в табл. 17.

Таблица 17

Исходные данные к задаче 43

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T_{н,ч}$	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5

Для 11 - 30-го вариантов данные взять из столбца, соответствующего последней цифре своего варианта.

Задача 51

По данным задач 49, 50 определить число ездов автомобиля ЗИЛ-431510 за рабочий день, а также производительность его в тоннах и тоннокилометрах, если коэффициент использования грузоподъемности при перевозках грузов в прямом направлении составляет 0,9, а в обратном - 0,8.

Задача 52

Используя данные задач 49, 50, 51, определить за рабочий день пробег автомобиля с грузом, общий пробег и коэффициент использования пробега за день.

Практическое занятие № 10.
РАСЧЕТ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК В СИСТЕМЕ ДОСТАВКИ
ГРУЗОВ МЕЛКИМИ ПАРТИЯМИ

Условные обозначения

$\tau_{пв\ 1\ т}$ - время на погрузку-разгрузку 1 т, ч;

Q_o - количество груза, перевозимое за оборот, т;

P_o - количество транспортной работы за оборот, т·км;

Q_p - количество развезенного груза, т;

Q_c - количество собранного груза, т;

γ_3 - величина γ на 3-ом звене маршрута;

$l_{г3}$ - величина груженой ездки на 3-ом звене маршрута, км.

Основные формулы для решения задач

$$Q_o = q\gamma; P_o = q\sum\gamma_3 l_{г3};$$

$$Q_o = Q_p + Q_c; P_o = P_p + P_c.$$

Задача 53

На развозочном маршруте работает автомобиль грузоподъемностью 6 т. $L_{г1}=3$ км; $L_{г2}=5$ км; $L_{г3}=4$ км; $L_{г4}=2$ км; $\gamma_1=1$; $\gamma_2=0,9$; $\gamma_3=0,6$; $\gamma_4=0,2$. Определить количество груза, перевозимого за оборот, количество транспортной работы за оборот, коэффициент использования пробега за оборот.

Задача 54

На сборочном маршруте работает автомобиль грузоподъемностью 5 т. Определить коэффициент использования пробега за оборот, время оборота, количество груза и транспортную работу за оборот, если известно: $L_{г1}=5$ км; $L_{г2}=3$ км; $L_{г3}=2$ км; $L_x=5$ км; $\gamma_1=0,2$; $\gamma_2=0,3$; $\gamma_3=0,9$; $V_t=25$ км/ч; $\tau_{пв\ 1\ т}=6$ мин.

Задача 55

На развозочном маршруте работает автомобиль грузоподъемностью 8 т. Время работы на маршруте 11 часов; $L_{г1}=10$ км; $L_{г2}=5$ км; $L_{г3}=7$ км; $L_x=3$ км; $\gamma_1=1$; $\gamma_2=0,8$; $\gamma_3=0,5$. Время на погрузку-выгрузку 1 т груза 0,1 часа. Определить объем перевезенного груза и транспортную работу, выполненную автомобилем за день.

Практическое занятие № 11.

ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР ГРУЗОПОТОКОВ НА ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Объем перевозок Q – это количество тонн груза, которое планируется перевезти или уже перевезено.

Грузооборот P – это транспортная работа, планируемая или затраченная на выполнение перевозок, измеряется в тонно-километрах.

Грузопотоки определяют количество тонн груза, перевозимого в прямом и обратном направлениях. *Прямым направлением* условно называется направление грузопотоков, имеющих большую величину.

Объем перевозок, грузооборот и грузовые потоки относятся к определенному периоду времени.

Взаимосвязь их величин может быть представлена выражением

$$Q = \sum Q_{\text{пр}} + \sum Q_{\text{об}} !$$

где Q – объем перевозок, т; $Q_{\text{пр}}$ – объем перевозок в прямом направлении, т; $Q_{\text{об}}$ – объем перевозок в обратном направлении, т.

$$P = Q \cdot l_Q,$$

где P – грузооборот, т · км; l_Q – среднее расстояние перевозки грузов, км.

Объем перевозок, грузооборот и грузопотоки характеризуются величиной, структурой, временем их освоения и коэффициентами неравномерности. По величине перевозки разделяются на *массовые и мелкопартионные*. Перевозки бывают постоянные, временные и сезонные.

Коэффициент неравномерности объема перевозок η_Q и коэффициент неравномерности грузооборота η_P определяются по формулам:

$$\eta_Q = \frac{Q_{\text{max}}}{Q_{\text{cp}}} !$$

$$\eta_P = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{cp}}} !$$

где Q_{\max} – максимальная величина объема перевозок, т; Q_{cp} – средняя величина объема перевозок, т; P_{\max} – максимальная величина грузооборота, т·км; P_{cp} – средняя величина грузооборота, т·км.

Неравномерность объема перевозок, а особенно грузооборота, затрудняет ритмичную работу подвижного состава. Инженер-механик должен, по возможности, выравнять неравномерность объема перевозок и грузооборота путем организации досрочного завоза грузов. Объем перевозок, грузооборот и грузопотоки показывают в таблице (табл.1) или изображают графически в виде эпюры грузопотоков.

Эпюра грузопотоков строится исходя из условий перевозок и вида грузов (исходные данные представлены в табл. 16), а также схемы транспортной сети и расстояний (рис. 9).

Таблица 16

Исходные данные

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Соль	20
	В	Снег	50
	Г	Грунт	70
Б	А	Щебень	10
	В	Гравий	60
	Г	Плиты	80
В	А	Соль	30
	Б	Щебень	70
	Г	Снег	10
Г	А	Соль	30
	Б	Плиты	50
	В	Щебень	40

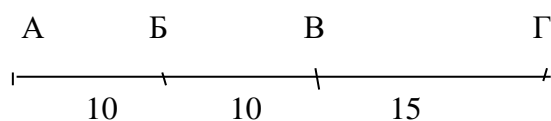


Рис.9. Схема транспортной сети

Алгоритм построения эпюры сводится к следующим шагам:

1. Формирование шахматки.
2. Определение прямого и обратного направлений. Для этого в шахматке (табл. 17) рассчитывается объем перевозок над чертой и под чертой. В данном случае прямым будет направление под чертой, так как здесь объем перевозок больше.

Таблица 17

Таблица объема перевозок, т, грузооборота и грузопотоков

Пункт от- правления	Пункт назначения				
	А	Б	В	Г	Всего
А	Х	20 (соль)	50 (снег)	70 (щебень)	140
Б	40 (щебень)	Х	60 (гравий)	80 (плиты)	180
В	30 (уголь)	40 (щебень)	Х	10 (снег)	80
Г	30 (сахар)	50 (плиты)	40 (щебень)	Х	120
Всего	100	110	150	160	520

3. Эпюра грузопотока строится исходя из правила правостороннего движения (рис. 10).

Для этого выбирается вертикальный и горизонтальный масштабы. В нашем случае вертикальный масштаб: в 1 см – 40 т, горизонтальный масштаб в 2 см – 10 км.

4. Расчет объема перевозок в прямом и обратном направлениях.

$$Q_{np} = 20 + 50 + 70 + 50 + 70 + 70 = 330 \text{ т};$$

$$Q_{обр} = 10 + 30 + 30 + 70 + 30 + 30 + 50 + 30 + 50 + 40 = 370 \text{ т};$$

$$P_{np} = (20 + 50 + 70) \cdot 10 + (50 + 70) \cdot 10 + 70 \cdot 15 = 3650 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$P_{обр} = 10 \cdot 70 + 10 \cdot 180 + 120 \cdot 15 = 4300 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

5. Устранение встречных грузопотоков.

Устранение встречных грузопотоков производится на эпюре грузопотоков. Например, на участке АБ в прямом направлении перевозится щебень 70, а в обратном направлении перевозится щебень 40.

После устранения встречных грузопотоков на участке АБ в прямом направлении останется щебень 30. Эту процедуру следует проделывать для каждого участка эпюры грузопотоков.

6. Расчет объема перевозок и грузооборота после устранения встречных грузопотоков.

$$Q'_{np} = 100 + 80 = 180 \text{ т}; Q'_{obr} = 60 + 110 + 70 = 240 \text{ т};$$

$$P'_{np} = 100 \cdot 10 + 80 \cdot 10 = 1800 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$P'_{obr} = 60 \cdot 10 + 110 \cdot 10 + 70 \cdot 15 = 2715 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

7. Определение коэффициента неравномерности:

$$\text{для объема перевозок } \mu_{\#} = \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} = \frac{180}{60} = 3; \mu_{\#} = \frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{2715}{1800} = 1,5.$$

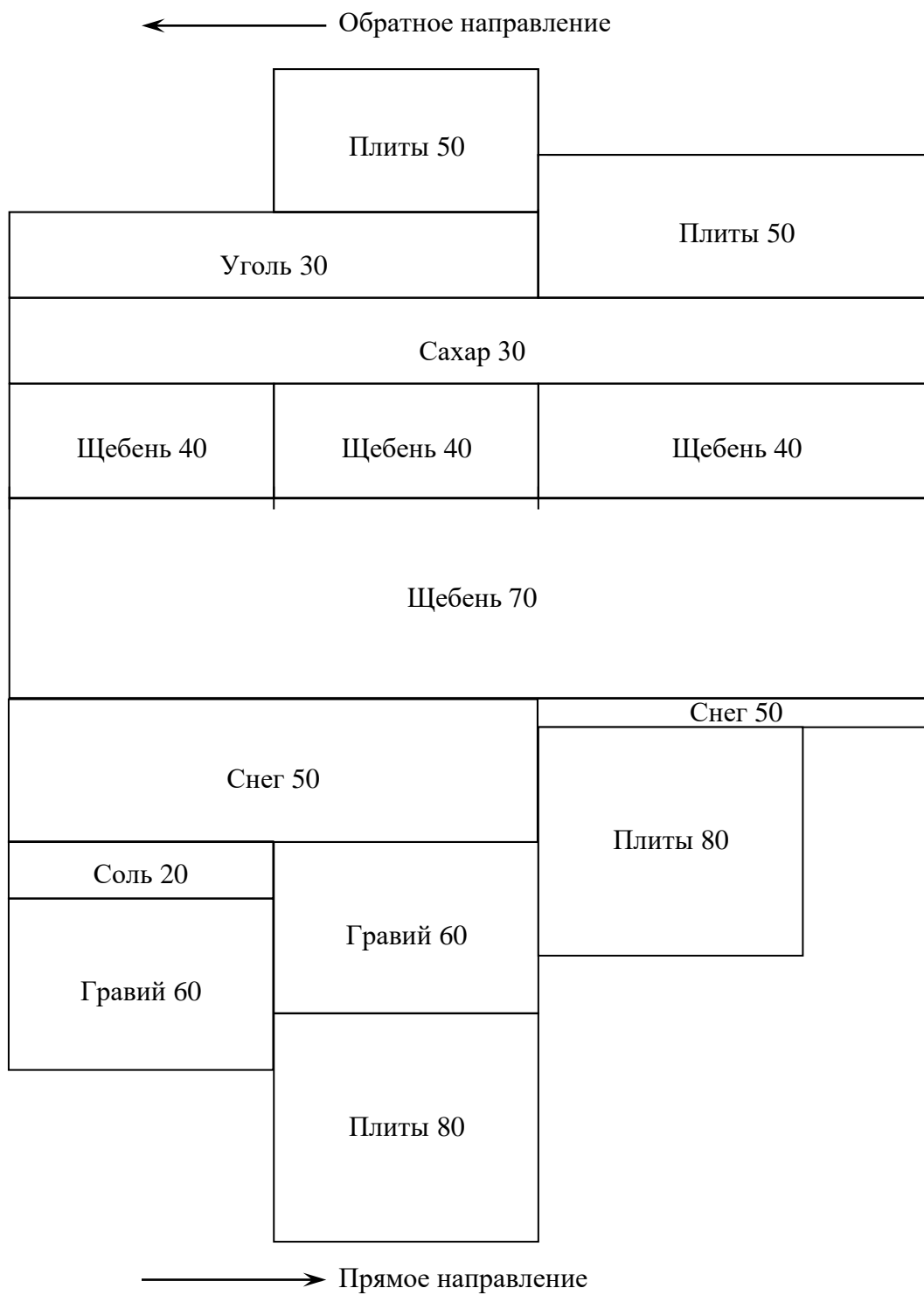


Рис. 2. Эпюра грузопотоков