

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Оренбургский государственный университет”

Кафедра автомобильного транспорта

В.Е.КУЗЬМИЧЕВ

ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
“Оренбургский государственный университет”

Оренбург 2004

ББК 39.38 я7
К 89
УДК 656.135(07)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент Бабушкин А.К.

К89 Кузьмичев В.Е.
Организация грузовых автомобильных перевозок: Методические указания к курсовой работе: - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004.
- 45 с.

В методических указаниях приведена методика выбора погрузочных и разгрузочных механизмов и их количества, выбора маршрутов движения и количества автомобилей, составления графика работы погрузочного механизма и автомобилей.

Методические указания предназначены для выполнения курсовой работы по дисциплине “Организация автомобильных перевозок” для студентов специальностей 15.02.00, 23.01.00.

К

ББК 39.38 я 7

© Кузьмичев В.Е., 2004
© ГОУ ОГУ, 2004

Введение

Транспорт является одной из важнейших сфер общественного производства и является отраслью материального производства. Всякая продукция предприятий или сельского хозяйства только тогда окажется полезной, когда она будет доставлена к месту потребления. В этом заключается большое значение транспорта.

Грузовой автомобильный транспорт играет важную роль в решении задач полного и своевременного удовлетворения потребностей общественного хозяйства и населения в перевозках, в повышении эффективности и качества работы транспортной системы страны. Грузовой автомобильный транспорт выполняет свыше 80% объема перевозок грузов, перевозимых всеми видами транспорта, обладает мобильностью, маневренностью и большими провозочными возможностями.

Повышение эффективности общественного производства, ускорение научно-технического прогресса, рост производительности труда, всемерное улучшение качества работы обеспечивается за счет улучшения использования транспортных средств, снижения простоев автомобилей под грузовыми и техническими операциями, более полного использования грузоподъемности и вместимости кузова, сокращения порожних пробегов.

При автомобильных перевозках значительная доля рабочего времени тратится на погрузку и разгрузку грузов. Правильный выбор погрузочных и разгрузочных механизированных средств, их количества, организации их работы позволяют заметно сократить простой автомобилей под погрузкой и повысить производительность подвижного состава автомобильного транспорта.

Решение задач совершенствования работы автомобильного транспорта требует подготовки квалифицированных кадров инженерно-технических работников, владеющих современными методами организации, планирования, учета и анализа перевозочных процессов.

При выполнении курсовой работы студент выбирает погрузочные и разгрузочные механизмы, выбирает маршруты движения автомобилей, определяет производительность и количество автомобилей на каждом маршруте, составляет задание каждому автомобилю.

При решении различных организационных вопросов студенты должны использовать наиболее прогрессивные формы организации перевозки грузов (маршрутизация перевозок, часовые графики работы автомобилей и т.д.).

Курсовая работа по организации автомобильных перевозок выполняется с целью закрепления и углубления теоретических знаний при изучении курса "Организация автомобильных перевозок", приобретения практических навыков при решении задач выбора маршрутов движения и их оценки, подсчета необходимого количества автомобилей для выполнения заданного объема перевозок, выбора погрузочных и разгрузочных механизмов, организации работы подвижного состава, механизированных погрузочных и разгрузочных средств.

1 Оформление курсовой работы

Курсовая работа должна состоять из расчетно-пояснительной записки на 25-30 листах рукописного текста и графической части на двух листах формата А1(594x841). Примерное содержание расчетно-пояснительной записки:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- список использованных источников;
- приложения.

2 Содержание графической части

Первый лист под названием “Выбор варианта маршрутов движения автомобилей” содержит:

- 1) схему размещения погрузочных и разгрузочных пунктов с указанием объема перевозок по направлениям (рисунок 1);
- 2) варианты маршрутов движения (таблица 4);
- 3) схемы маршрутов для выбранного варианта ;
- 4) оценка маршрутов движения (таблица 5);

Второй лист под названием “Графики и режимы работы автомобилей и погрузочного механизма” содержит:

- 1) схему погрузочного пункта (рисунок 5);
- 2) часовой график работы автомобиля на маршруте (рисунок 6 или 7);
- 3) расчет количества постов погрузки и разгрузки (таблица 8);
- 4) график работы погрузочного механизма (таблица 9).

Расчетно-пояснительная записка и графическая часть выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД и СТП 101 -00.

3 Исходная информация

Для решения поставленных задач каждый студент получает индивидуальное задание на перевозки, в котором указывается объем перевозок по каждому направлению и класс груза по каждому пункту.

Студент самостоятельно выбирает наименование груза (приложение А) в соответствии с заданным классом по каждому пункту и среднее значение коэффициента использования грузоподъемности автомобиля для заданного класса груза и записывает в таблицу 1.

Таблица 1 - Задание на перевозки

Пункт отправки (погрузки)	Пункт назначения (разгрузки)	Объем перевозок, т	Расстояние перевозок, км	Наименование груза	Класс груза	Коэффициент использования грузоподъемности
А	Б	100	15	Зерно(ячмень)	2	0,85
	В	75	10			
Б	А	108	15	Отруби	3	0,6
	В	70	20			
В	А	200	10	Земля сухая	1	1,0
	Б	230	20			

Дополнительную индивидуальную информацию для выполнения расчетов записывают в таблицу 2.

Таблица 2 - Исходная информация для расчетов

Параметр информации (наименование)	Обозначение	Размерность	Величина
Марка автомобиля	МАЗ-53352		
Номинальная грузоподъемность	q_n	т	9
Техническая скорость	V_T	км/ч	23
Время в наряде	T_n	ч	10
Коэффициент выпуска	av		0,77

В расчетах использовать навалочные совместимые грузы. В таблицах 1 и 2 в качестве примера приведены цифры, которые будут использованы в дальнейших расчетах.

4 Содержание технологических расчетов

4.1 Выбор погрузочных и разгрузочных механизмов

4.1.1 Общие положения

Погрузочные и разгрузочные механизмы выбираются для каждого пункта погрузки грузов в зависимости от класса грузов и грузоподъемности автомобиля (автопоезда).

Для погрузки навалочных грузов могут быть использованы экскаваторы (глина, песок, щебень и т.п.), скребковые и ковшовые транспортеры (зерно и т.п. грузы). При разгрузке навалочных грузов из бортовых автомобилей используются опрокидыватели, бульдозерные лопаты и т.п. средства.

4.1.2 Подсчет производительности погрузочного (разгрузочного) механизма

Расчетная (необходимая) производительность погрузочного (разгрузочного) механизма подсчитывается по формуле:

$$W_{nn(p)} = \frac{g_n \gamma}{t_{n(p)n}},$$

где $W_{nn(p)}$ - минимальная производительность погрузочного (разгрузочного) механизма, подсчитанная по нормативам простоя подвижного состава, т/ч;

q_n - номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

γ - коэффициент использования грузоподъемности;

$t_{n(p)n}$ - нормативное время простоя под погрузкой (разгрузкой), ч.

Нормативное время ($t_{n(p)n}$) принимается в соответствии с грузоподъемностью автомобиля (приложение Б).

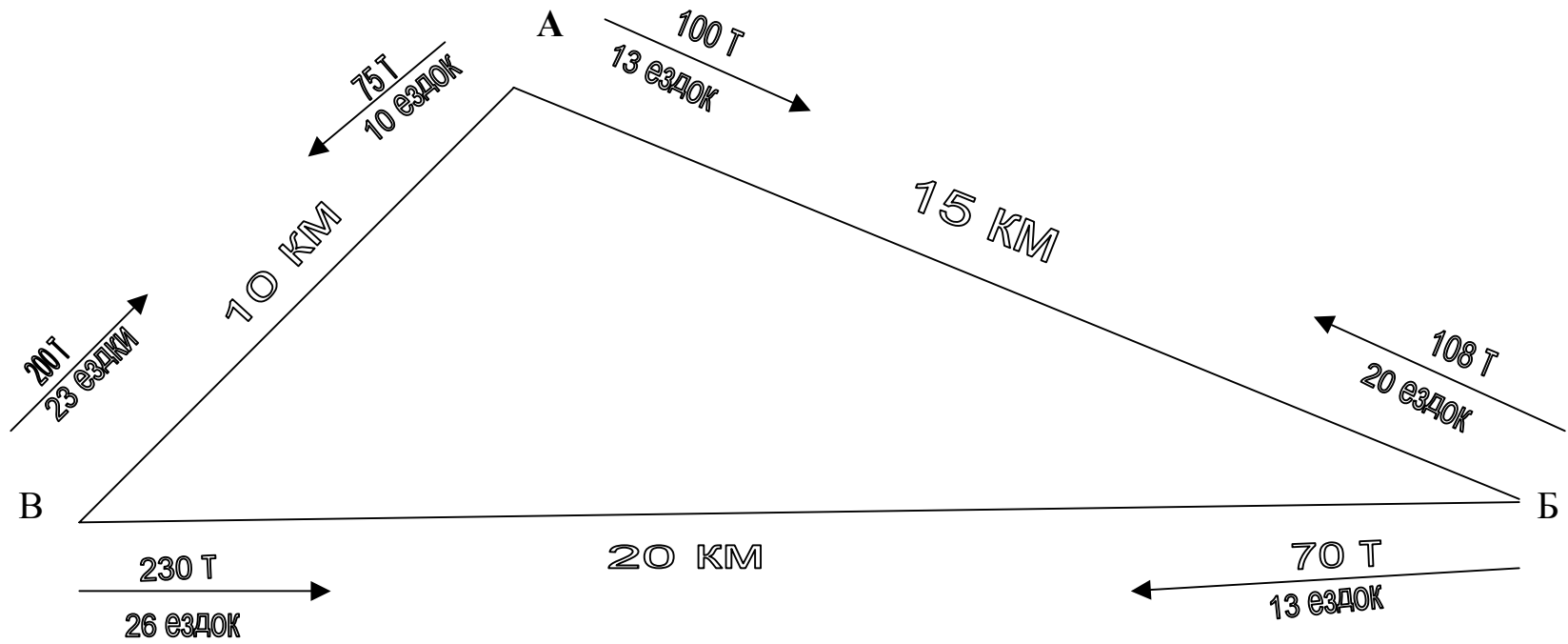


Рисунок 1 – Схема размещения пунктов погрузки и разгрузки грузов.

4.1.3 Выбор погрузочных и разгрузочных механизмов

Необходимо подобрать погрузочные средства (приложение В) так, чтобы их эксплуатационная производительность была на 20-30 % больше производительности подсчитанной по нормативам простоя $W_{н(р)}$.

В приложении, как правило, указана техническая производительность. Эксплуатационная производительность определяется по формуле:

$$W_{э} = W_m K_z K_B,$$

где $W_{э}$ — эксплуатационная производительность погрузочного или разгрузочного механизма, т/ч;

W_m - техническая производительность погрузочного механизма, т/ч;

K_z - коэффициент использования грузоподъемности погрузочного механизма, $K_z=0,7-1,0$;

K_B - коэффициент использования времени погрузочного механизма, $K_B = 0,8-0,95$.

Из каждого пункта по заданию отправляется груз одного наименования, поэтому в каждом пункте отправления по всем направлениям будет один погрузочный пункт. В одно место поступают грузы разные, поэтому в каждом месте назначения следует предусмотреть два пункта разгрузки.

Если в характеристике погрузочных механизмов (см. приложение В) не указана его техническая производительность, то эксплуатационная производительность $W_{э}$, подсчитывается по формуле:

для экскаватора

$$W_{ээ} = \frac{3600 V_{э} P}{t_{ц}} K_B K_z,$$

где $t_{ц}$ - время цикла работы погрузчика (экскаватора), с;

$V_{э}$ - емкость ковша экскаватора, м³;

P - объемная масса груза, т/м³.

Методику расчетов покажем на следующих примерах. Для пункта А, где загружается зерно, выбираем зернопогрузчик ЗПС- 100, эксплуатационная производительность которого равна:

$$W = 100 * 0,8 * 0,85 = 68 \text{ т/ч.}$$

Для пункта В выбираем экскаватор. Если емкость ковша примем равной 0,4 м³, при $P = 1,2$ т/м³, получим

$$W_{ээ} = \frac{3600 * 0,4 * 1,2}{15} * 0,9 * 0,9 = 93,3 \text{ т/ч.}$$

Выбираем экскаватор Э-302Б с емкостью ковша 0,4 м³ (см. приложение В).

В расчетах принято для зернопогрузчика $K_2=0,8$, $K_B=0,85$, для экскаватора $K_T = K_B = 0,9$, $t_{ц} = 15$ с.

Для разгрузки всех грузов для нашего примера принимаем бульдозерную лопату на базе трактора МТЗ-80.

4.2. Выбор маршрутов движения автомобилей

4.2.1 Общие положения

В курсовой работе необходимо наметить три варианта маршрутов. Из трех возможных вариантов маршрутов выбрать наиболее рациональный, т.е. такой, который позволит получить наименьший холостой пробег автомобилей (автотопоездов) по всем маршрутам. Оценка качества выбранных маршрутов проводится по коэффициенту использования пробега. Чтобы найти коэффициент использования пробега по каждому маршруту, необходимо определить длину оборота, длину ездки, длину ездки с грузом.

4.2.2 Количество ездок по направлениям перевозок

Прежде чем наметить варианты маршрутов, необходимо по каждому направлению (А-Б, Б-А, А-В, и т.д.) определить количество ездок, которые нужно выполнить, чтобы перевести заданный объем грузов.

Количество ездок по i -му направлению (n_{ei}) определяется по формуле:

$$n_{ei} = \frac{Q_i}{q_H \gamma},$$

где Q_i - объем перевозок в i -м направлении, т;

q_H - номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

γ - коэффициент использования грузоподъемности.

Количество ездок округлить до целого числа, т.к. оно не может быть дробным числом.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 3.

Таблица 3 - Расчет количества ездов для перевозки грузов

Марка авто-моби-ля	Пункт отпра-вки	Пункт на-значения	Груз	Коэф-фици-ент γ	Грузоподъем-ность, т		Коли-чество ездов	Объем пере-возок, т
					номи-наль-ная	факти-ческая		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
МАЗ-53352	А	Б	зерно	0,85	9,0	7,65	13	100
		В					10	75
	Б	А	отруби	0,6	9,0	5,4	20	108
		В					13	70
	В	А	земля	1,0	9,0	9,0	23	200
		Б					26	230

4.2.3 Составление вариантов маршрутов движения

В первом варианте предусматриваются только маятниковые маршруты. В двух других вариантах предусмотреть разное сочетание маятниковых и кольцевых маршрутов. В начале по каждому варианту определяются маршруты, у которых $\beta = 1$, т.е. в обоих направлениях для маятниковых маршрутов или по всему кольцу для кольцевых маршрутов все ездки будут груженными. Затем устанавливаются остальные маршруты с обратным холостым пробегом для маятниковых и при частичном холостом пробеге для кольцевых маршрутов.

Методику выбора маршрутов покажем на конкретном примере. Отметим, что маршрут начинается обязательно с погрузки и обязательным условием законченности маршрута является возвращения автомобиля (автопоезда) в первоначальный пункт, т.е. пункт первой погрузки.

В первом варианте 6 маршрутов.

1 маршрут. В пункте А автомобиль загружается в объеме $q_n z_A$ и движется в пункт Б (А Б). В пункте Б автомобиль разгружается и вновь загружается в объеме $q_n z_B$. Затем возвращается в пункт А (Б А). Здесь автомобиль разгружается и ставится под погрузку следующего оборота.

2 маршрут. В пункте А автомобиль загружается в объеме $q_n z_A$ и движется в пункт В (А В). В пункте В автомобиль разгружается и вновь загружается в объеме $q_n z_B$. Затем возвращается в пункт А (В А), где разгружается и ставится под погрузку следующего оборота.

3 маршрут. В пункте Б автомобиль загружается в объеме $q_n z_B$ и движется в пункт В, где автомобиль разгружается и вновь загружается в объеме $q_n z_B$ и возвращается в пункт Б, где разгружается.

4 маршрут. В пункте Б автомобиль загружается в объеме $q_n z_B$ и перемещается в пункт А, здесь он разгружается и возвращается без груза в пункт Б.

5 маршрут. В пункте В автомобиль загружается в объеме $q_n z_B$ перемещается в пункт А, где автомобиль разгружается и возвращается без груза в пункт В.

6 маршрут. В пункте В автомобиль загружается в объеме $q_n z_B$ передвигается в пункт Б, где он разгружается и возвращается без груза.

Количество оборотов на каждом маршруте при загрузке автомобилей в обоих направлениях устанавливается по минимальному количеству ездки в этих направлениях. Например, на втором маршруте первого варианта в направлении А-В нужно сделать 10 ездки, чтобы вывезти весь груз, а в направлении В-А для этого нужно сделать 23 ездки. Грузенные ездки в обоих направлениях может быть сделано за десять оборотов, т.е. по 10 ездки в каждом направлении. При этом в направлении А-В за 10 ездки будут перевезены все 75 т, а в направлении В-А за те же 10 ездки будет перевезено $Q = q_n z_B n_B = 9 * 1 * 10 = 90 \text{ т}$.

На 4, 5, 6, маршруте за оставшиеся ездки по каждому направлению будут перевезены остатки грузов. При этом обратно автомобиль будет совершать холостой пробег, т.е. двигаться без груза.

Второй вариант составляется следующим образом. Первые три маршрута такие же, как и в первом варианте, т.е. по всем трем направлениям (АБ, АВ, БВ) выполняются туда и обратно ездки с грузом. После этого на рисунке 2 записываются остатки грузов и количество ездки.

На схеме видно, что можно осуществить кольцевой маршрут по направлению ВБ-БА-АВ. При этом минимальное количество ездки по направлению Б А равно 7. На 5 и 6 маршруте перевозятся остатки грузов. Таким образом, во втором варианте осуществляются следующие 6 маршрутов.

1. В пункте А автомобиль загружается в объеме $q_n z_A$ и движется в пункт Б (А Б). В пункте Б автомобиль разгружается и вновь загружается в объеме $q_n z_B$ затем возвращается в пункт А (БА). Здесь автомобиль разгружается, затем ставится под погрузку следующего оборота.

2. В пункте А автомобиль (автопоезд) загружается в объеме $q_n z_A$ и движется в пункт В (АВ). Здесь он разгружается и загружается в объеме $q_n z_B$ другим грузом и возвращается в пункт А (ВА), где и разгружается.

3. Автомобиль (автопоезд) загружается в пункте Б и движется с грузом в пункт В (Б В). Здесь он разгружается, вновь загружается другим грузом и движется в пункт Б (В Б), где разгружается.

4. Автомобиль (автопоезд) загружается в пункте В и движется в пункт Б (В Б), здесь он разгружается, загружается другим грузом и движется в пункт А (Б А). В пункте А автомобиль (автопоезд) разгружается и перемещается к месту погрузки в пункт В (А В) без груза.

5. Автомобиль (автопоезд) загружается в пункте В и перемещается в пункт Б (В Б). Здесь он разгружается и возвращается в пункт В (Б В) без груза.

6. Автомобиль (автопоезд) загружается в пункте В и с грузом перемещается в пункт А (В А). Здесь он разгружается и возвращается без груза в пункт В (А В).

В третьем варианте выполняется максимальное количество кольцевых маршрутов. Сначала автомобили движутся по часовой стрелке (А-Б-В-А).

При этом минимальное количество оборотов при загрузке автомобиля грузом на всех пунктах для нашего примера составляет 13.

Второй маршрут осуществляется против часовой стрелки (А-В-Б-А) с минимальным количеством оборотов равным 10.

После выполнения расчетов по двум маршрутам, на схему (рисунок 3) наносятся остатки количества ездки и тонн по всем направлениям, и намечается третий кольцевой маршрут (10 оборотов против часовой стрелки) с холостым пробегом на участке АВ. После этого выполняются четвертый и пятый маятниковые маршруты, на которых перевозятся остатки грузов.

В третьем варианте осуществляется следующие пять маршрутов.

1. В пункте А автомобиль (автопоезд) загружается и перемещается в пункт Б (АБ), здесь он разгружается, затем загружается другим грузом и перемещается в пункт В (БВ). Здесь автомобиль (автопоезд) разгружается, вновь загружается и движется в пункт А (ВА), после загрузки автомобиль готов начать движение на втором обороте.

2. Автомобиль (автопоезд), загружается в пункте А и перемещается в пункт В (АВ), после разгрузки вновь загружается и перемещается в пункт Б (ВБ), после перезагрузки перемещается в пункт А (БА).

3. После погрузки (автопоезд) в пункте В автомобиль (автопоезд) перемещается в пункт Б (ВБ), откуда после разгрузки вновь загружается и перемещается в пункт А (БА), и далее из пункта А в пункт В (АВ) движется без груза.

4. Из пункта В после погрузки автомобиль (автопоезд) перемещается в пункт А (ВА), где автомобиль разгружается и возвращается для новой загрузки в пункт В (АВ).

5. Из пункта В автомобиль (автопоезд) с грузом перемещается в пункт Б (ВБ) и далее после разгрузки возвращается в пункт В (ВВ), для новой загрузки. Количество ездки и объем перевозок по всем маршрутам записываются в таблицу 4.

Таблица 4 – Распределение объема перевозок и количества ездки по маршрутам и вариантам

вариант	№ маршрута	Направление перевозок	Объем перевозок, т	Количество ездов	Направление перевозок	Объем перевозок, т	Количество ездов	Направление перевозок	Объем перевозок, т	Количество ездов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	АБ	100	13	БА	70	13	-		
	2	АВ	75	10	ВА	90	10	-		
	3	БВ	70	13	ВБ	117	13	-		
	4	БА	38	7	АБ	0	7	-		
	5	ВА	110	13	АВ	0	12	-		
	6	ВБ	113	13	БВ	0	13	-		
2	1	АБ	100	13	БА	70	13	-		
	2	АВ	75	10	ВА	90	10	-		
	3	БВ	70	13	ВБ	117	13	-		
	4	ВБ	63	7	БА	38	7	АВ	0	7
	5	ВБ	50	6	БВ	0	6	-		
	6	ВА	110	13	АВ	0	13	-		
3	1	АБ	100	13	БВ	70	13	ВА	117	13
	2	АВ	75	10	ВБ	90	10	БА	54	10
	3	ВБ	90	10	БА	54	10	АВ	0	10
	4	ВА	83	10	АВ	0	10	-		
	5	ВБ	50	6	БВ	0	6	-		

4.2.4 Выбор варианта маршрутов

Длина оборота l_0 на каждом маршруте определяется по формуле:

$$l_0 = \sum_{i=1}^{i=n} l_{mi} ,$$

где l_{mi} – расстояние между пунктами маршрута, км.

Примеры.: для первого, четвертого и пятого маршрутов 2-го варианта:

$$l_{01} = l_{AB} + l_{BA} = 15 + 15 = 30 \text{ км.}$$

$$l_{04} = l_{AB} + l_{BA} + l_{AB} = 20 + 15 + 10 = 45 \text{ км.}$$

$$l_{05} = l_{BB} + l_{BB} = 20 + 20 = 40 \text{ км.}$$

Средняя длина ездки на каждом маршруте определяется по формуле:

$$l_e = \frac{l_0}{n_{eo}},$$

где n_{eo} – количество груженых ездов за оборот.

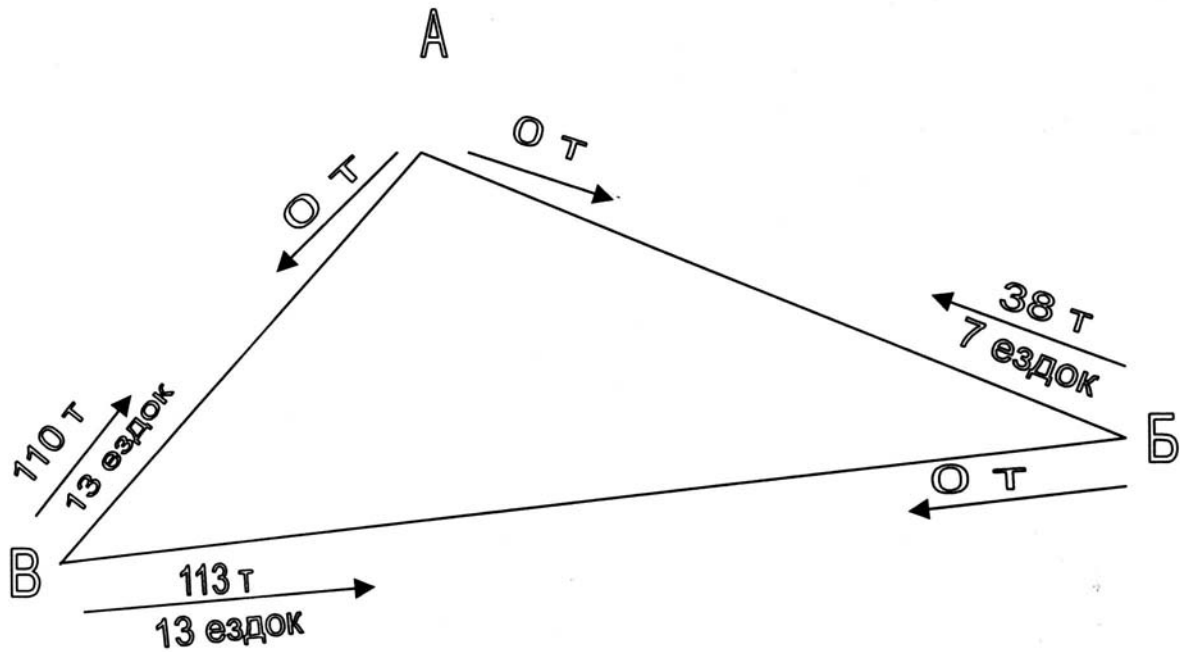


Рисунок 2 – Остатки грузов и ездов после выполнения маятниковых маршрутов.

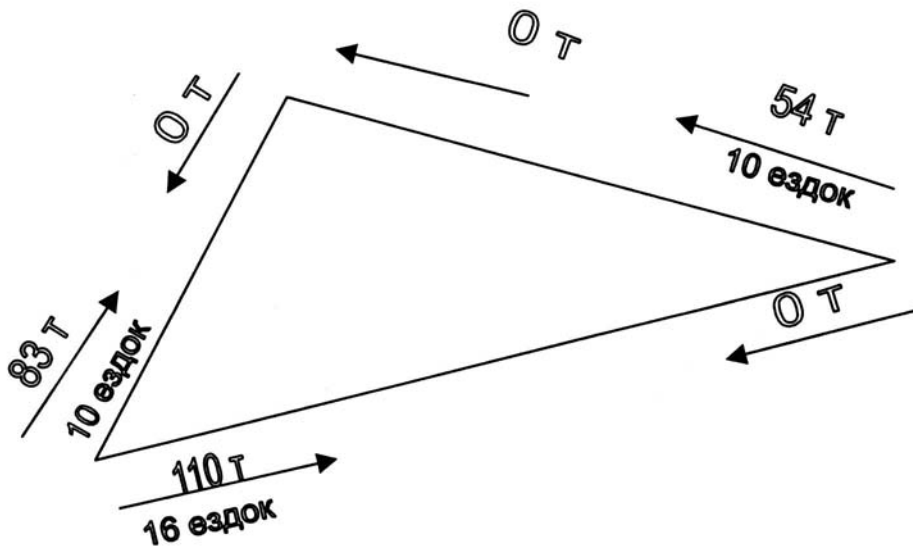


Рисунок 3 – Остатки грузов и ездов после выполнения кольцевых маршрутов

Примеры. Для первого маршрута второго варианта длина ездки равна:

$$l_{e1} = \frac{30}{2} = 15 \text{ км}$$

т.к. $n_{e0} = 2$.

Для четвертого и пятого маршрутов второго варианта:

$$l_{e4} = \frac{45}{2} = 22,5 \text{ км}, \quad l_{e5} = \frac{40}{1} = 40 \text{ км}.$$

т.к. $n_{eo4} = 2$, $n_{eo5} = 1$.

Средняя длина ездки с грузом на каждом маршруте определяется по формуле:

$$l_{er} = \frac{l_{or}}{n_{eo}},$$

где l_{or} - расстояние ездки с грузом за оборот, км.

Примеры. Для первого, четвертого и пятого маршрутов второго варианта общее расстояние ездки с грузом за оборот равно:

$$l_{or1} = l_{AB} + l_{BA} = 15 + 15 = 30 \text{ км},$$

$$l_{or4} = l_{BB} + l_{BA} = 20 + 15 = 35 \text{ км},$$

$$l_{or5} = l_{BB} = 20 = 20 \text{ км}.$$

Средняя длина ездки с грузом для тех же маршрутов равна:

$$l_{er1} = \frac{30}{2} = 15 \text{ км}, \quad l_{er4} = \frac{35}{2} = 17,5 \text{ км}, \quad l_{er5} = \frac{20}{1} = 20 \text{ км}.$$

Коэффициент использования пробега β_1 по каждому маршруту подсчитывается по формуле:

$$\beta_i = \frac{l_{eri}}{l_{ei}}.$$

Пример. Для первого, четвертого и пятого маршрутов второго варианта коэффициент использования пробега равен:

$$\beta_1 = \frac{15}{15} = 1, \quad \beta_4 = \frac{17,5}{22,5} = 0,78, \quad \beta_5 = \frac{20}{40} = 0,5.$$

Результаты расчетов по всем маршрутам трех вариантов приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Коэффициент использования пробега по всем маршрутам

Вариант	№ маршрута	Среднее расстояние (длина) ездки с грузом l_{or}	Среднее расстояние (длина) ездки l_e	Количество ездок на маршруте n_Q	Коэффициент использования пробега, β	Средняя величина коэф. исп. пробега по всем маршрутам, $\beta_{ср}$
1	2	3	4	5	6	7
1	1	15	15	26	1,0	0,77
	2	10	10	20	1,0	
	3	20	20	26	1,0	
	4	15	30	7	0,5	
	5	10	20	13	0,5	
	6	20	40	13	0,5	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7
2	1	15	15	26	1,0	0,86
	2	10	10	20	1,0	
	3	20	20	26	1,0	
	4	17,5	22,5	14	0,78	
	5	20	40	6	0,5	
	6	10	20	13	0,5	
3	1	15	15	39	1,0	0,83
	2	15	15	30	1,0	
	3	17,5	22,5	20	0,78	
	4	10	20	10	0,5	
	5	20	40	6	0,5	

Средняя величина коэффициента использования пробега по каждому варианту подсчитывается по формуле:

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (l_{eri} * n_{Qi})}{\sum_{i=1}^{i=n} (l_{ei} * n_{Qi})}$$

где n_{Qi} - количество ездов для вывоза всего груза на i – м маршруте:

$$n_{Qi} = n_{ei} * n_{eQi}$$

n_{ei} - количество ездов для вывоза груза с одного пункта на i -го маршруте;

n_{eQi} - количество ездов за один оборот на i -м маршруте.

Пример. Для второго варианта средняя величина коэффициента использования пробега равна.

$$\beta_{cp} = \frac{26 * 15 + 20 * 10 + 26 * 20 + 14 * 17,5 + 6 * 20 + 13 * 10}{26 * 15 + 20 * 10 + 26 * 20 + 14 * 22,5 + 6 * 40 + 13 * 20} = 0,86.$$

Все варианты сравниваются по средней величине коэффициента использования пробега. Предпочтение отдается варианту с большим значением коэффициента. Если величина коэффициента использования пробега для двух вариантов будут практически равны (разница в пределах 0,01). то следует выбирать вариант, где больше маятниковых маршрутов, т.к. маятниковые маршруты самые простые в организации.

4.3 Производительность автомобиля

4.3.1 Общие положения

Чтобы эффективно организовать работу автомобильного транспорта, необходимо знать количество ездов, которое автомобиль (автопоезд) может выполнить за рабочий день, и его часовую и дневную производительность. Зная количество ездов, можно решать вопросы организации работы погрузочно-разгрузочного средства, организации движения автомобилей и автопоездов, режима работы водителей и другие.

Количество ездов за рабочий день можно определить, если известны количество оборотов за рабочий день, среднее время одной ездки и одного оборота автомобилей, продолжительность времени в наряде.

В соответствие с выбранным количеством оборотов и ездов необходимо уточнить (скорректировать) время работы автомобиля (автопоезда) на маршруте и в наряде. Вместе с этим становится возможным определить дневной пробег автомобиля с грузом и общий дневной пробег, а так же и общий коэффициент использования пробега за рабочий день по всем маршрутам.

4.3.2 Среднее время одного оборота

Среднее время одного оборота определяется по формуле:

$$t_o = \frac{l_o}{v_m} + \sum_{i=1}^{i=n_{eo}} (t_{ni} + t_{don} + t_{pi} + t_{doni}),$$

где l_o - длина оборота, км;

n_{eo} - количество груженых ездов (погрузок) за оборот;

v_m - техническая скорость движения автомобиля, км/ч;

t_n - время погрузки автомобиля, ч;

t_p - время разгрузки автомобиля, ч;

t_{don} - дополнительные затраты времени на взвешивание груза и т.д., ч.

На маятниковом маршруте пробег автомобиля за оборот, например, на участке АБ составит

$$l_o = l_{AB} + l_{BA},$$

где l_{AB} - пробег от пункта А до пункта Б, км;

l_{BA} - пробег от пункта Б до пункта А, км.

На кольцевом маршруте пробег за оборот составит:

$$l_{ok} = l_{AB} + l_{BB} + l_{BA},$$

где l_{AB} , l_{BB} , l_{BA} - пробег автомобиля между пунктами от А до Б, от Б до В, от В до А, км.

Дополнительное время на взвешивание ценных грузов (уголь, торф в брикетах, зерно и т.д.) принимается по нормам (4 минуты на одно взвешивание, т.е. взвешивание на одном пункте). Взвешивание осуществляется у отправителя и получателя, т.е. дважды. При перевозке малоценных грузов (земля, гравий и

т.п.) для контроля загрузки автомобилей можно предусмотреть взвешивание при погрузке или разгрузке.

На первом маршруте в обоих направлениях перевозятся ценные грузы (зерно и отруби), поэтому взвешивание производится 2 раза (у отправителей при погрузке и получателей при разгрузке). Время оборота составит:

$$t_0 = \frac{l_{AB} + l_{BA}}{v_r} + (t_{nA} + t_{взвA} + t_{взвB} + t_{pB} + t_{нB} + t_{взвB} + t_{взвA} + t_{pA}),$$

$$t_0 = \frac{30}{23} + \frac{(8 + 4 + 4 + 8 + 8 + 4 + 4 + 8)}{60} = 1.3 + 0.8 = 2.1 \text{ ч.}$$

4.3.3 Среднее время ездки

Среднее время ездки t_e определяется по формуле:

$$t_e = \frac{t_0}{n_{eo}},$$

где n_{eo} - количество ездки с грузом за 1 оборот.

На маятниковом маршруте с обратным холостым пробегом выполняется одна ездка ($n_{eo} = 1$) за оборот. На маятниковом маршруте при движении в одну и другую сторону с грузом за оборот выполняется две ездки ($n_{eo} = 2$).

На кольцевых маршрутах с тремя пунктами погрузки выполняется 3 ездки, если погрузка осуществляется на всех трех пунктах. Если погрузка груза осуществляется на двух пунктах, а на одном участке будет холостой пробег, то будет выполнено 2 ездки за оборот.

Для первого маршрута получим:

$$t_{e1} = \frac{2.1}{2} = 1.05, \text{ ч.}$$

4.3.4 Среднее значение коэффициента использования грузоподъемности

На кольцевых маршрутах и на маятниковых маршрутах с грузом в обоих направлениях перевозятся грузы разных классов, т.е. с разной величиной коэффициента использования грузоподъемности. В этих случаях среднее значение коэффициента определяется по формуле:

$$\gamma_{cp} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n}{n},$$

где $\gamma_{1,2,\dots,n}$ - коэффициент использования грузоподъемности при перевозке груза из пункта 1, 2...;

n - количество пунктов погрузки грузов при работе автомобиля на одном маршруте (2 на маятниковом и 2 или 3 на кольцевом).

На первом маршруте получим:

$$\gamma_{cp} = \frac{0,85 + 0,6}{2} = 0,725 .$$

4.3.5 Часовая производительность автомобиля

Производительность автомобиля W_Q и W_P за час времени определяется по формуле:

$$W_Q = \frac{q_n \gamma_{cp}}{t_e} , \quad W_P = \frac{q_n \gamma_{cp} l_{er}}{t_e} .$$

Производительность автомобиля для того же маршрута составит:

$$W_Q = \frac{9 * 0,725}{1,05} = 6,2 \text{ Т/ч} , \quad W_P = \frac{9 * 0,725 * 15}{1,05} = 93,2 \text{ Т км/ч} .$$

4.3.6 Время нулевого пробега

Время нулевого пробега T_0 определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{L_{01} + L_{02} - L_x}{V_T} ,$$

где L_{01} - первый нулевой пробег от АТП до первого пункта погрузки, км;

L_{02} - второй нулевой пробег от последнего места разгрузки до АТП, км;

L_x - последняя холостая ездка, на маршруте, т.е. расстояние между последним пунктом разгрузки и первым пунктом погрузки, которое автомобиль на последнем обороте не выполняет, а возвращается в гараж, км;

V_T - техническая скорость, км/ч.

Примем, что АТП находится в центре треугольника размещения погрузочных пунктов А, Б и В. Строится треугольник размещения погрузочных пунктов в масштабе. Из каждого пункта проводится линия на середину противоположной стороны. В точке пересечения линий будет находиться АТП (рисунок 4). Замеряется расстояние от АТП до каждого пункта погрузки, с учетом масштаба это будет нулевым пробегом для данного пункта.

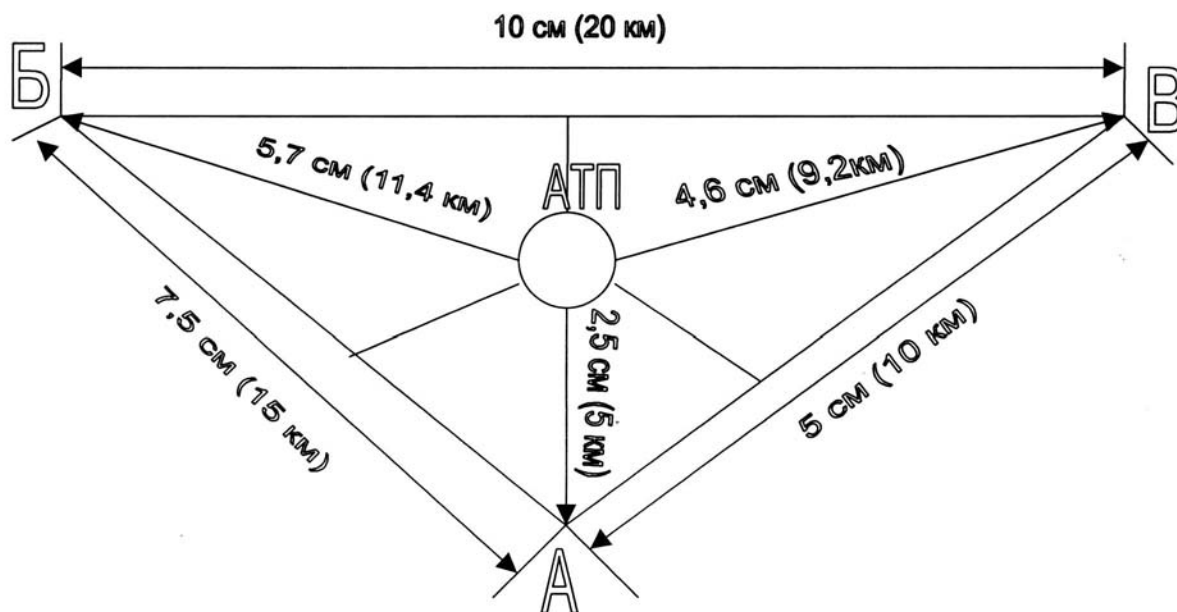


Рисунок 4 - Схема для оценки расстояния от АТП до пунктов погрузки и разгрузки

Для кольцевых маршрутов следует выполнить анализ, решая следующее уравнение:

$$L_{o1} + L_{o2} - L_x \rightarrow \min .$$

Нужно последовательно решить приведенное уравнение, принимая начало первой погрузки сначала в пункте А, затем в пункте Б и, наконец, в пункте В. Принимается такой вариант, при котором получится минимальный общий нулевой пробег.

Порядок подсчета нулевого пробега покажем на примере.

Для четвертого маршрута (см. таблица 4), когда погрузка начинается в пункте В (В-Б-А-В), а последняя разгрузка осуществляется в пункте А (на участке АВ холостой пробег) общий пробег равен

$$L_{o4} = l_{АТП-В} + l_{А-АТП} - l_{АВ} = 9,2 + 5 - 10 = 4,2 \text{ км}$$

где $l_{АТП-В}$ - пробег автомобиля от АТП до пункта первой погрузки В, км;

$l_{А-АТП}$ - пробег автомобиля от пункта последней разгрузки до АТП, км;

$$l_{АВ} = l_x$$

Когда маршрут начинается в пункте Б, в этом же он будет и заканчиваться (Б-А-В-Б), тогда

$$L_{o4} = l_{АТП-Б} + l_{Б-АТП} - 0 = 11,4 + 11,4 = 22,8 \text{ км.}$$

Для четвертого маршрута начинать погрузку нужно в пункте В, т.к. нулевой пробег составит всего 4,2 км (а не 22,8 км, если первую погрузку начать в пункте Б).

На маятниковых маршрутах с груженой ездой в обоих направлениях начинать погрузку следует в ближайшем от АТП пункте.

На первом маршруте можно начинать погрузку в пункте А или Б. Из рис.4 видно, что расстояние от пункта А до АТП меньше чем от пункта Б. Следовательно, первую погрузку нужно начинать в пункте А.

Время нулевого пробега определяется по формуле:

$$T_o = \frac{L_o}{V_T} .$$

Для нашего примера:

$$T_o = \frac{4.2}{23} = 0.2 \text{ ч} .$$

4.3.7 Количество оборотов за смену

Сменную (дневную) производительность автомобиля можно определить, если известны продолжительность работы автомобиля на маршруте, количество оборотов и ездов, выполняемых на маршруте за смену.

Количество оборотов за смену определяется по формуле:

$$n_{одн} = \frac{T_m}{t_o} ,$$

где T_m - продолжительность работы автомобиля на маршруте в течение смены, равно $T_m = T_n - T_o$, ч;

T_n - продолжительность работы автомобиля в наряде (задано), ч.

Для первого маршрута количество оборотов за смену равно:

$$N_{одн} = \frac{10 - \frac{10}{23}}{2.1} = 4,6 \text{ оборотов} .$$

В течение рабочего дня автомобиль должен сделать целое число оборотов, т.к. автомобиль не должен сходить с линии, не закончив оборота. При округлении количества оборотов до целого числа нужно учитывать заданную продолжительность рабочего дня (T_n). Если T_n близко к 7 часам, то количество оборотов следует округлять в сторону увеличения. Если заданное время $T_n = 9$ ч и более, округление осуществлять в сторону уменьшения. В общем случае следует придерживаться обязательного правила - общая продолжительность работы в наряде не должна превышать 10 ч.

В наших расчетах принимаем 4 оборота, т.к. при 5 оборотах продолжительность смены будет превышать 10 часов.

4.3.8 Уточненное время работы автомобиля на маршруте и в наряде

Уточненное время работы автомобиля на маршруте определяется по формуле:

$$T_m^y = n_{одн} * t_o .$$

Уточненное время работы автомобиля в наряде определяется по формуле:

$$T_n^y = T_m^y + T_o .$$

Для нашего примера:

$$T_M^y = 4 * 2,1 = 8,4 \text{ ч,}$$

$$T_n^y = 8,4 + 0,44 = 8,84 \text{ ч.}$$

4.3.9 Количество ездов за рабочий день

Количество ездов для одного автомобиля за рабочий день определяется по формуле:

$$n_{едн} = \frac{T_M^y}{t_e} .$$

Для нашего примера:

$$n_{едн} = \frac{8,4}{1,05} = 8 .$$

На маятниковых маршрутах с грузовой ездой в обоих направлениях должно быть четное количество ездов за смену.

4.3.10 Дневная производительность автомобиля

Дневная производительность автомобиля в т и т-км определяется по формулам:

$$W_{Qдн} = q_n \gamma_{cp} n_{едн} , \quad W_{Qдн} = W_Q T_M^y , \text{ т/день,}$$
$$W_{Pдн} = q_n \gamma_{cp} n_{едн} l_r , \quad W_{Pдн} = W_P \rho_p = W_P T_M^y .$$

В нашем примере для первого маршрута:

$$W_{Qдн} = 6,2 * 8,4 = 52,1 \text{ т/день.}$$

$$W_{Pдн} = 93,2 * 8,4 = 782,9 \text{ т км/день.}$$

После выполнения расчетов по всем маршрутам необходимо сравнить производительность (часовую и дневную) и сделать вывод, почему производительность автомобиля на одном маршруте выше, на другом ниже.

Результаты расчетов сведены в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет количества автомобилей на маршруте

№ маршрута	Затраты времени за один оборот, мин., на					Количество ездов				Время работы, ч		Коэффициент использования грузоподъемности	Фактическая грузоподъемность, т	Производительность автомобиля				Количество автомобилей, А _м
	движение	погрузку и взвешивание	разгрузку и взвешивание	оборот	ездку	грузовых ездов за оборот	расчетное кол-во оборотов за день	скорректир. кол-во оборотов за день	кол-во ездов за день	на маршруте, Т _м ^у	в наряде, Т _н ^у			W _Q , т/ч	W _{Qдн} , т/дн	W _P , ТКМ/ч	W _{Pдн} , ТКМ/дн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	79	24	24	127	63	2	4,6	4 1	8 2	8,4 2,1	8,84 2,54	0,725	6,5	6,2	52,1 13,1	93,2	782,9 195,7	3 1
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		

4.4 Подсчет количества автомобилей

4.4.1 Общие положения

При организации перевозки грузов необходимо знать общее количество автомобилей, работающих на маршрутах, и количество автомобилей в АТП, учитывая, что какое-то количество из них будет в ремонте, на ТО, простаивать из-за отсутствия водителей (например, из-за болезни) и т.д. Подсчеты выполняются по каждому маршруту.

4.4.2 Количество автомобилей на маршруте

Количество автомобилей (автопоездов), работающих на маршруте (A_m), определяется по формуле:

$$A_m = \frac{Q_i}{W_{одн}}$$

где Q_i - дневной объем перевозок на маршруте, т;

$W_{одн}$ - дневная производительность автомобиля на том же маршруте, т/ день.

Для первого маршрута дневной объем перевозок составляет $Q_i = 170$ т, дневная производительность равна $W_{одн} = 52,1$ т/день, тогда количество автомобилей равно:

$$A_m = \frac{170}{52,1} = 3,3 \text{ автомобилей.}$$

На маршруте может работать целое количество автомобилей и заданный дневной объем грузов обязательно весь без остатков должен быть перевезен.

В нашем примере для перевозки всего груза (170 т) нужно сделать следующее количество ездов

$$n_Q = \frac{Q}{q_{н\gamma_{ср}}} = \frac{170}{9 * 0,725} = 26 \text{ ездов.}$$

Результаты расчетов соответствует значению, приведенного в таблице 5.

В течение полного рабочего дня автомобиль выполняет 8 ездов. Тогда три автомобиля за смену совершат 24 ездки. Четвертый автомобиль выполнит две оставшиеся ездки за один оборот. У последнего автомобиля будет неполный рабочий день. В нашем случая время оборота составляет 2,1 ч. Следовательно, четвертый автомобиль будет работать на маршруте

$$T_m = n_{одн} * t_0 = 1 * 2,1 = 2,1 \text{ ч.}$$

Время работы в наряде составит:

$$T_n = T_m + T_o = 2,1 + 0,44 = 2,54 \text{ ч.}$$

4.4.3 Общее количество автомобилей, работающих на всех маршрутах

После подсчета количества автомобилей, работающих на каждом маршруте, определяется их общее количество A_0 по формуле:

$$A_0 = \sum_{i=1}^{i=n} A_{mi} .$$

При расчетах учитываются реальные автомобили. Количество реальных автомобилей подсчитывается по формуле:

$$A_p = \frac{\sum T_m}{8} ,$$

где T_m - время работы на маршруте.

Подсчет ведется для автомобилей, T_m у которых меньше 6 часов. Число A_p округляется до целого в сторону увеличения.

4.4.4 Количество автомобилей в АТП

Некоторое количество автомобилей будет находиться в ремонте, на ТО, некоторые будут простаивать из-за отсутствия водителей (например, по болезни) и т.д. Следовательно, для выполнения заданного объема работ по перевозкам в АТП должно быть больше автомобилей, чем получено по расчетам (A_0).

Количество автомобилей в АТП определяется по формуле:

$$A_{АТП} = \frac{A_0}{\alpha_e} ,$$

где α_e - коэффициент выпуска автомобилей (задан). Результаты расчетов заносятся в таблицу 6.

4.5. Оценка работы автомобилей

4.5.1 Общие положения

Оценка работы автомобилей на всех маршрутах производится по следующим показателям:

- среднесуточный пробег автомобилей с грузом;
- общий среднесуточный пробег автомобилей;
- коэффициент использования пробега;
- часовая производительность автомобиля в т и ткм;
- дневная производительность в т и ткм;
- среднее значение коэффициента использования грузоподъемности по всему объему перевозок;
- эксплуатационная скорость движения автомобилей;
- интервал движения автомобилей.

4.5.2 Среднесуточный пробег автомобилей с грузом

На маршруте среднесуточный пробег автомобиля с грузом $L_{ГМ}$ определяется по формуле:

$$L_{ГМ} = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} l_{ег} n_{еднк} A_{МК}}{A_{М}},$$

где $l_{ег}$ - средняя длина ездки с грузом на данном маршруте, км;

$n_{еднк}$ - количество ездок за день, выполняемых k -ми автомобилями на том же маршруте;

$A_{МК}$ - количество автомобилей, совершающих $n_{еднк}$ ездок за день;

$A_{М}$ - расчетное количество автомобилей, работающих на данном маршруте;

k - количество групп автомобилей, работающих на данном маршруте.

Для первого маршрута:

$$L_{ГМ1} = \frac{15 * 8 * 3 + 15 * 2 * 1}{3,3} = \frac{390}{3,3} = 118,2.$$

Среднесуточный пробег с грузом одного автомобиля по всем маршрутам $L_{ГМ}$ определяется по формуле:

$$L_{Г} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_{ГМi} A_{Mi}}{A_0},$$

где $l_{ГМi}$ - среднесуточный пробег с грузом одного автомобиля на i -м маршруте, км;

A_{Mi} - количество автомобилей работающих на i -м маршруте;

A_0 - общее количество автомобилей;

n - количество маршрутов.

4.5.3 Среднесуточный общий пробег одного автомобиля

Среднесуточный общий пробег одного автомобиля на маршруте $L_{ОМ}$ определяется по формуле:

$$L_{ОМ} = \frac{\sum_{j=1}^{j=k} (l_e n_{еднj} + L_{ОК}) A_{Мк}}{A_{М}},$$

где l_e - средняя длина пробега за одну ездку на маршруте (средняя длина ездки) км;

$L_{ОК}$ - нулевой пробег автомобиля k -ой группы;

$A_{Мк}$ - количество автомобилей работающих в k -ой группе;

$A_{М}$ - общее количество автомобилей работающих на маршруте.

Для первого маршрута:

$$L_{О1} = \frac{(15 \times 8 + 10)3 + (15 \times 2 + 10)1}{3,3} = 130 \text{ км.}$$

Среднесуточный пробег одного автомобиля по всем маршрутам определяется по формуле:

$$L_o = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} L_{omi} * A_{mi}}{A_o}.$$

4.5.4 Коэффициент использования пробега

Коэффициент использования пробега при работе автомобиля на маршруте $\beta_{оим}$ определяется по формуле:

$$\beta_{оим} = \frac{L_{ГМ}}{L_{ОМ}}.$$

Для первого маршрута:

$$\beta_{оим} = \frac{118,2}{130,0} = 0,91.$$

Коэффициент использования пробега автомобилей за рабочий день по всем маршрутам $\beta_{ои}$ определяется по формуле:

$$\beta_{ои} = \frac{L_r}{L_o}.$$

В качестве контроля правильности расчетов следует иметь в виду, что полученные величины коэффициента использования пробега должны быть меньше величины, рассчитанной на маршрутах (см. таблица 5).

4.5.5 Среднее значение коэффициента использования грузоподъемности

Среднее значение коэффициента использования грузоподъемности по всем грузам $\gamma_{ср}$ определяется по формуле:

$$\gamma_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Q_i \gamma_{ci}}{\sum_{i=1}^{i=n} Q_i},$$

где Q_i - объем перевозок i -го пункта, т;

γ_{ci} - коэффициент использования грузоподъемности при перевозке груза i -го пункта.

4.5.6 Эксплуатационная скорость движения автомобилей

Эксплуатационная скорость движения автомобилей на маршруте $V_{эМ}$ определяется по формуле:

$$V_{\text{ЭМ}} = \frac{L_{\text{ом}} A_m}{\sum_{j=1}^{j=k} T_{\text{н}j}^y A_{mj}}$$

Для первого маршрута:

$$V_{\text{ЭМ}} = \frac{130 * 3,3}{8,84 * 3 + 2,54 * 1} = 14,7 \text{ км/ч.}$$

Для контроля правильности расчетов следует иметь в виду, что эксплуатационная скорость должна быть меньше технической.

4.5.7 Интервал движения автомобилей

Интервал движения автомобилей это промежуток времени, через которые автомобили прибывают на пост погрузки (разгрузки) или следуют через некоторый пункт на маршруте.

Интервал движения автомобилей на маршруте I определяется по формуле:

$$I = \frac{t_0}{A_m},$$

где t_0 - время оборота автомобиля на маршруте, мин;

A_m - количество автомобилей, работающих на данном маршруте.

Для первого маршрута, учитывая, что один автомобиль делает всего один оборот, можно принять количество автомобилей работающих на маршруте равно 3, тогда

$$I = \frac{21}{3} = 0,7 = 42 \text{ мин.}$$

Необходимо выполнить расчеты по всем трем пунктам погрузки (А, Б и В) и шести пунктам разгрузки. Результаты расчетов сводятся в таблицу 7.

После выполнения расчетов необходимо провести анализ по всем показателям, выявить и объяснить причины увеличения или уменьшения конкретных показателей по сравнению с их средним значением.

4.6. Количество погрузочных и разгрузочных механизмов (постов)

4.6.1. Общие положения

Количество погрузочных и разгрузочных механизмов (количество постов погрузки и разгрузки) зависит от объема грузов загружаемых пунктом за час рабочего времени (т.е. от суммарного объема грузов, вывозимых всеми автомобилями, обслуживаемых пунктом за час рабочего времени) и часовой производительности одного погрузочного (разгрузочного) механизма.

Количество автомобилей, обслуживаемых пунктом погрузки или разгрузки, зависит от количества маршрутов, обслуживаемых данным пунктом, и количества автомобилей, работающих на этих маршрутах.

Количество постов разгрузки при использовании самосвалов не подсчитывается.

4.6.2 Количество маршрутов, обслуживаемых пунктом

Сначала необходимо наметить посты погрузки и разгрузки. В точке А один пункт погрузки и два пункта разгрузки, один из которых для груза, поступающего из точки Б, второй для груза, поступающего из точки В. Такие же пункты погрузки и разгрузки должны быть в точках Б и В.

Для каждого пункта погрузки и разгрузки в графе 3 таблицы 8 указываются номера маршрутов, им обслуживаемые. Решение этой задачи покажем на примере.

Всего, работает 6 маршрутов. Три из них маятниковые с обратной груженой ездой 1. АБ-БА, 2. АВ-ВА, 3.БВ-ВБ. На этих маршрутах запись читается следующим образом: первая буква обозначает пункт погрузки (А и Б на первом маршруте, А и В на втором и Б и В на третьем). Вторая буква указывает пункт разгрузки (А и Б на первом маршруте и т.д.).

Четвертый кольцевой маршрут (ВБ-БА-АВ) с холостым пробегом на участке АВ, т.е. в пункте А автомобиль загрузаться не будет, а в пункте В, соответственно, не будет разгружаться. Таким образом, на этом маршруте погрузка груза будет в пунктах В и Б (первые буквы записи), а разгрузка - в пунктах Б и А (вторые буквы записи).

Пятый и шестой маршруты (соответственно ВБ-БВ и ВА-АВ) с обратным холостым ходом, т.е. на участке БВ (для 5-го маршрута) и АВ (для 6-го маршрута) холостой пробег без груза. На пятом маршруте погрузка груза производится в пункте В, а разгрузка в пункте Б. На шестом маршруте погрузка производится в пункте В, а разгрузка в пункте А.

В графе 3 таблицы 8 сделаем следующие записи.

Точка А. Пункт погрузки обслуживает 1 и 2 маршруты. Пункт разгрузки груза из точки Б обслуживает маршруты 1 и 4. Пункт разгрузки груза из точки В обслуживает маршруты 2 и 6.

Точка Б. Пункт погрузки обслуживает маршруты 1, 3 и 4. Пункт разгрузки груза из точки А обслуживает маршрут 1. Пункт разгрузки груза из точки В обслуживает маршруты 3, 4 и 5.

Точка В. Пункт погрузки обслуживает маршруты 2, 3, 4, 5 и 6. Пункт разгрузки груза из точки А обслуживает маршрут 2. Пункт разгрузки груза из точки Б обслуживает маршрут 3 .

Таблица 7 – Оценка работы автомобилей

№ маршрута	Длина груженой ездки, км	Длина ездки, км	Количество ездок за день одного автомобиля	Количество автомобилей, работающих на маршруте	Суммарная длина ездок с грузом одного автомобиля за день	Общий пробег за день одного автомобиля, км	Общий пробег за день всех автомобилей, км	Коэффициент использования пробега	Продолжительность работы в наряде, ч	Эксплуатационная скор., км/ч	Время оборота, ч	Интервал движения автомобилей на маршруте, мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	15	15	8 2	3 1	120 30	130 40,0	430	0,91	8,84 2,54	14,7	2,1	42
2												
3												
4												
5												

4.6.3 Количество автомобилей обслуживаемых пунктом

Количество автомобилей, обслуживаемых пунктом $A_{п}$, определяется по формуле:

$$A_{п} = \sum_{i=1}^{i=n} A_{mi} ,$$

где A_{mi} - количество автомобилей (округляется до целого числа), работающих на i -м маршруте;

n - количество маршрутов, обслуживаемых пунктом.

4.6.4 Объем грузов, погружаемых пунктом за час рабочего времени

При подсчете количества постов погрузки или разгрузки необходимо знать объем грузов, который будет погружаться за час рабочего времени. Объем грузов, погружаемых пунктом за час рабочего времени, равен часовой производительности всех автомобилей занятых перевозкой грузов данного пункта. Производительность подсчитывается только на перевозке данного груза, т.е. не учитываются перевозки других грузов на кольцевых маршрутах и на маршрутах с обратной груженой ездой.

Производительность автомобилей, обслуживаемых пунктом, за час рабочего времени подсчитывается по формуле:

$$W_{Qn} = \sum_{i=1}^{i=n} W_{Qmi} A_{mi},$$

где W_{Qmi} — часовая производительность автомобиля в т при перевозке груза только с данного пункта на i -м маршруте.

Часовая производительность автомобиля при перевозке с данного пункта на маршруте определяется по формуле:

$$W_{Qm} = \frac{q_n \gamma_c}{t_{om}},$$

где γ_c - статический коэффициент использования грузоподъемности при перевозке груза с данного пункта;

t_{om} - время оборота автомобиля, работающего на маршруте, ч.

Для первого маршрута при перевозке грузов из пункта А производительность автомобиля равна:

$$W_{Qm} = \frac{9 * 0,85}{2,1} = 3,64, \text{ т/ч.}$$

Таблица 8 – Расчет количества постов погрузки и разгрузки

Пункт	Вид работ	Номера маршрутов, обслуживаемых пунктом	Общее количество автомобилей, обслуживаемых пунктом	Количество постов погрузки (разгрузки)	Количество обслуживаемых автомобилей, обслуживаемых постом, Ап	Интервалы движения автомобилей на маршруте, мин	Интервал поступления автомобилей на пост	Среднее время ожидания автомобилей, мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
А	Погрузка груза в пункты Б и В	1,2	24	1	24	42;5		
	Разгрузка груза из пункта Б	1,4						
	Разгрузка из пункта В	2,6						
Б	Погрузка груза в пункты А и В	1,3,4						
	Разгрузка груза из пункта А	1						

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Разгрузка из пункта В	3,4,5						
В	Погрузка груза в пункты А и Б	2,3,4,5,6						
	Разгрузка груза из пункта А	2						
	Разгрузка груза из пункта Б	3						

4.6.5 Количество постов погрузки (разгрузки)

Количество постов погрузки Π_n (разгрузки Π_p) определяется по формуле:

$$\Pi_n = \frac{W_{Qn}}{W_{\Sigma}},$$

где W_{Σ} - эксплуатационная производительность погрузочного (разгрузочного) механизма.

Для нашего примера

$$\Pi_n = \frac{24}{68} = 0,35 \text{ постов.}$$

Принимаем 1 пост.

Работу погрузочных (разгрузочных) механизмов следует организовать так, чтобы автомобили не простаивали в ожидании погрузки. Если округлить в сторону уменьшения, то неизбежны простои автомобилей в ожидании погрузки.

4.6.6 Количество автомобилей, обслуживаемых постом

Количество автомобилей (автопоездов), обслуживаемых одним постом, определяется по формуле:

$$A_{пост} = \frac{A_{\Pi}}{\Pi_{\Pi}}.$$

4.6.7 Интервал поступления автомобилей на пост

Интервал поступления автомобилей на пост погрузки или разгрузки определяется по формуле:

$$I_{пост} = \frac{\Pi_n}{\frac{1}{I_1} + \frac{1}{I_2} + \dots + \frac{1}{I_n}}.$$

4.6.8 Среднее время ожидания автомобилей постом погрузки (разгрузки)

Использование автомобилей и погрузочного (разгрузочного) механизма эффективно в том случае, когда ритм работы R погрузчика (разгрузчика), представляющий собой продолжительность погрузки (разгрузки) ($R=t_n$), будет равен интервалу поступления автомобилей на пост погрузки (разгрузки)

$$t_n = I_{nocm} .$$

Если продолжительность погрузки будет больше интервала поступления автомобилей на этот пост ($t_n > I_{nocm}$), то будет возникать очередь на погрузку и автомобили будут простаивать в ожидании погрузки.

Если интервал поступления автомобилей на пост будет больше продолжительности погрузки ($t_n < I_{nocm}$), то будет простаивать погрузчик в ожидании автомобилей. Средняя продолжительность простоя погрузчика в ожидании автомобиля составит

$$t_{ож} = I_{nocm} - t_n .$$

Необходимо следить, чтобы в расчетах было $t_{ож} > 0$. Результаты расчетов представить в таблице 8.

4.6.9 Размеры погрузочной площадки

При организации погрузочных и разгрузочных работ важно правильно разместить посты на площадке (боковое, тупиковое или угловое размещение) и выбрать размеры площадки. В курсовой работе необходимо выполнить расчеты по одному из погрузочных пунктов (в точке А, Б или В). Точка выбирается студентом самостоятельно .

При погрузке навалочных грузов чаще всего осуществляется боковое размещение автомобилей на погрузочной площадке.

Длина погрузочной площадки L_m при боковом размещении автомобилей определяется по формуле:

$$L_{пл} = L_a \Pi_{пл} + a(\Pi_{пл} + 1),$$

где L_a — длина автомобиля, м;

a - расстояние между автомобилями, принимается $a = 1,3$ м;

$\Pi_{пл}$ - количество постов погрузки на погрузочной площадке.

Глубина площадки определяется по формуле

$$Y = R_1 - R_2 + c + 2Z + Ba ,$$

где R_1 - внешний габаритный радиус поворота автомобиля, м;

R_2 - внутренний габаритный радиус поворота автомобиля, м;

c - минимальное расстояние от автомобиля до стенки склада, м, можно принять

$$c = 0,4 \text{ м};$$

Z - защитная зона, т.е. минимальное расстояние от движущегося автомобиля до другого автомобиля или границы площадки, можно принять $Z = 1,1$ м;

Ba - ширина автомобиля, м.

В графической части (лист 2) в соответствии с выполненными расчетами представить количество постов (автомобилей) и все необходимые размеры (рисунок 5).

4.7. Графики и режимы работы погрузочного механизма и автомобилей

4.7.1 Общие положения

Работа погрузочных и разгрузочных механизмов и автомобилей должна быть строго согласована. В противном случае неизбежны простои погрузочных механизмов в ожидании автомобилей и простои автомобилей в ожидании погрузки только из-за несогласованности их действий.

Разработку графиков и режимов работы погрузочного механизма и автомобилей следует начать с установления начала рабочего дня. Отсчет всех последующих элементов рабочей смены начинается с момента установления начала рабочего дня.

Обычно автотранспортное предприятие (АТП) начало рабочего дня автомобилей согласовывает с началом работы пункта погрузки, подстраивая свою работу к режиму погрузочного и разгрузочного пунктов.

В курсовой работе студент принимает решение о начале работы пункта погрузки (7 или 8 ч) к которому необходимо подать первый автомобиль на площадку погрузки. Этот момент и будет началом работы первого автомобиля на маршруте ($T_{нач}$).

Дальнейшие расчеты выполняются для одного пункта А, Б или В. Пункт выбирает студент самостоятельно, но при этом необходимо учесть, что чем меньше маршрутов обслуживает пост, тем проще решить производственные вопросы. Однако пост, как правило, должен обслуживать не меньше 2 маршрутов.

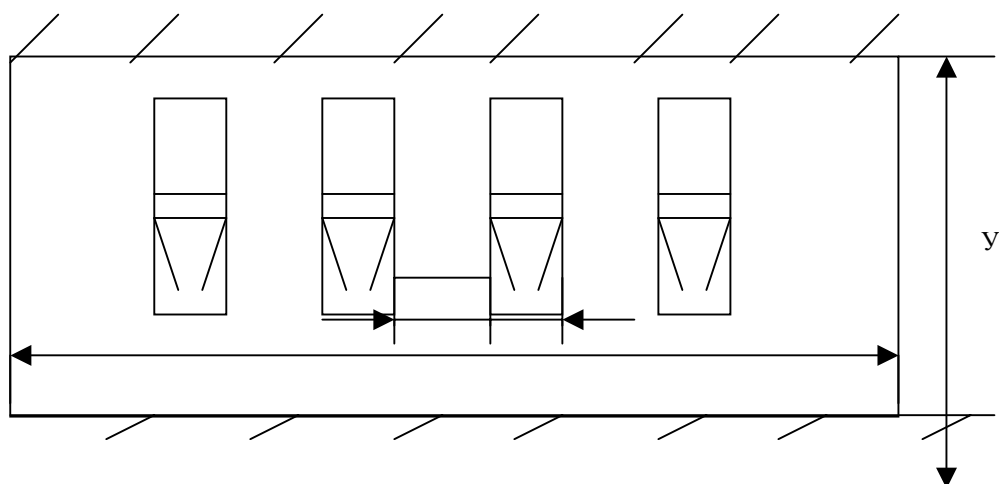
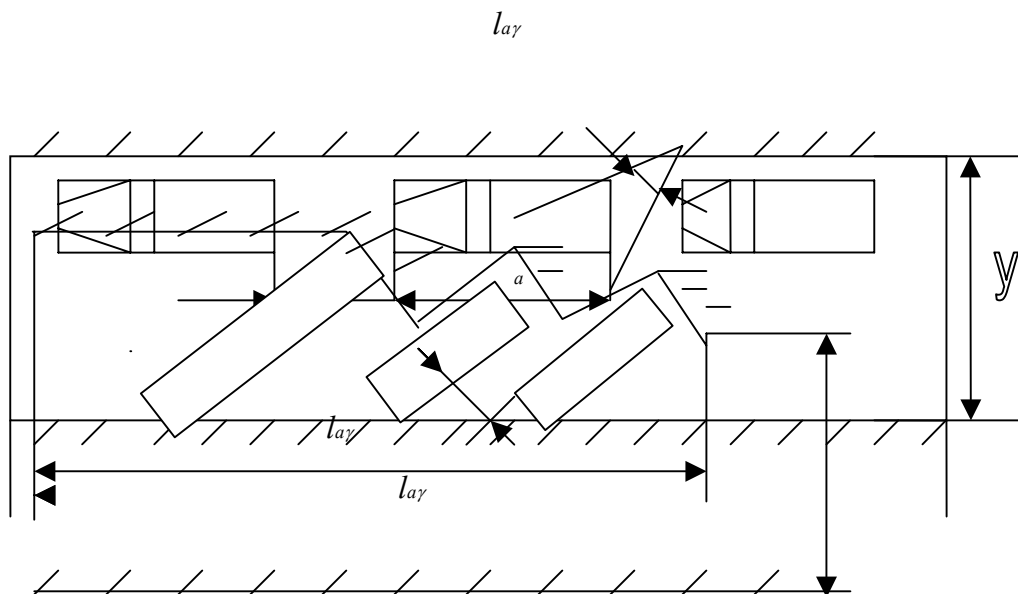


Рисунок 5- Размеры погрузочной площадки при расстановке автомобилей: а) боковой, б) угловой, в) торцевой.

4.7.2 График работы погрузочного механизма

Для одного из пунктов погрузки составляется график его работы на весь день по форме таблицы 9. График составляется для одного поста, принимая, что работа остальных постов (если всего постов больше 1) осуществляется синхронно с первым.

Количество автомобилей должно соответствовать графе 6 таблицы 8 .

Первую загрузку автомобилей погрузчик осуществляет последовательно без простоев, т.е. все автомобили поступают на пост первой погрузки строго по графику с интервалом равным продолжительности погрузки $I_a = t_n$.

Таблица 9 - График работы погрузочного механизма в пункте А

№ маршрута	№ автомобиля	Начало погрузки	Конец погрузки

Первый автомобиль прибудет на пост первой погрузки для последующей погрузки через промежуток времени равный времени оборота t_o , т.е. на вторую погрузку в пункте первой погрузки автомобиль поступит в момент $T_{нач}^2$

$$T_{нач}^2 = T_{нач} + t_o .$$

Остальные автомобили того же маршрута на вторую погрузку будут поступать на пост погрузки с интервалом $I_a = t_n$.

При составлении графика работы поста погрузки необходимо выполнить следующие условия: автомобили не должны простаивать в ожидании погрузки, если продолжительность простоя автомобиля в ожидании погрузки будет больше нормативной, следует увеличить количество постов погрузки.

Погрузочный механизм может простаивать неограниченное время.

На разных маршрутах разное время оборота. Этот момент усложняет составление графика, т.к. автомобили одного маршрута могут прибывать на пост погрузки в момент, когда погрузчик занят погрузкой автомобилей с другого маршрута. Изменяя график подачи автомобилей на пост погрузки в первый раз, можно добиться положения, чтобы все автомобили, обслуживаемые постом, не простаивали в ожидании погрузки вплоть до обеда.

4.7.3. Время и продолжительность обеденного перерыва водителей

При составлении графика работы погрузочного механизма необходимо предусмотреть для каждого автомобиля такое количество оборотов, которое получено по расчетам (см. таблица 7).

Желательно обеденный перерыв иметь в середине рабочего дня, но не ранее, чем через 3 часа и не позднее, чем через 5 часов после начала работы на маршруте.

После обеда избежать простоя автомобилей в ожидании погрузки можно, изменяя время (обедать водители могут в пунктах погрузки, разгрузки или в любой точке маршрута, т.к. на пути некоторых маршрутов могут располагаться пункты питания) и продолжительность обеденного перерыва. Продолжительность обеденного перерыва можно принимать в пределах от 45 минут до 1,5 часов.

4.8. Часовой график работы автомобиля

4.8.1 Общие положения

Для согласования работы автомобилей, погрузочных и разгрузочных механизмов, предприятий, связанных с перевозкой грузов, составляется график работы каждого автомобиля, который называется часовым графиком. В часовом графике расписано время поступления автомобиля на все посты погрузки и разгрузки, время начала работы, обеда и окончания смены.

Часовой график работы автомобиля для лучшей наглядности представляется в виде графика в координатах: путь пройденный автомобилем на маршруте L (на оси ординат) и время работы автомобиля на маршруте T_m в часах (на оси абсцисс).

Масштаб расстояния откладывается с таким расчетом, чтобы для маятникового маршрута уместилось расстояние между пунктами маршрута. Для кольцевого маршрута на оси нужно разместить расстояние равное длине оборота. На оси абсцисс необходимо предусмотреть продолжительность работы автомобиля на маршруте и время перерыва на обед.

4.8.2. График работы автомобиля на маятниковом маршруте

Построение графика автомобиля на маятниковом маршруте покажем на примере (рисунок б).

Расстояние между пунктами маршрута А и Б равно 15 км, техническая скорость 23 км/ч, продолжительность простоя под погрузкой в пункте А и в Б 8 мин, продолжительность взвешивания груза в пунктах А и Б по 4 минуты. Время оборота составляет 2,1 ч, за рабочий день автомобиль совершает 4 оборота в течение 8,4 ч. С учетом обеда на оси времени должно размещаться 9,5 -10,0ч.

Примем (см.рисунок б), погрузка первого автомобиля в пункте А начинается в 8 ч 00 мин (точка а), в 8 ч 08 мин погрузка закончится, в 8 ч 12 мин после взвешивания автомобиль начнет движение с грузом в сторону пункта А (точка б) со скоростью 23 км/ч. Через 39 мин, т.е. в 8 ч 51 мин (точка в), автомобиль прибудет в пункт Б и после разгрузки и взвешивания станет под погрузку в 9 ч 03 мин (точка г). Погрузка, а затем и взвешивание закончится в 9 ч 15 мин (точка д). Обратное движение займет 39 минут, следовательно, в 9 ч 54 мин (точка е) автомобиль станет на весы, а затем и под разгрузку. В 10 ч 06 мин (точка ж) закончится разгрузка, а вместе с этим и полный оборот. Далее второй и следующие обороты строятся аналогично изложенному.

При построении графика принято, что расстояние между постами погрузки и разгрузки в одном месте (А, Б или В) небольшое, поэтому время переезда с поста разгрузки на пост погрузки незначительно и в графике для упрощения не учитывается.

Заканчивается работа на маршруте в 17 ч 24 мин с часовым перерывом на обед с 12 ч 12 мин до 13 ч 12 мин.

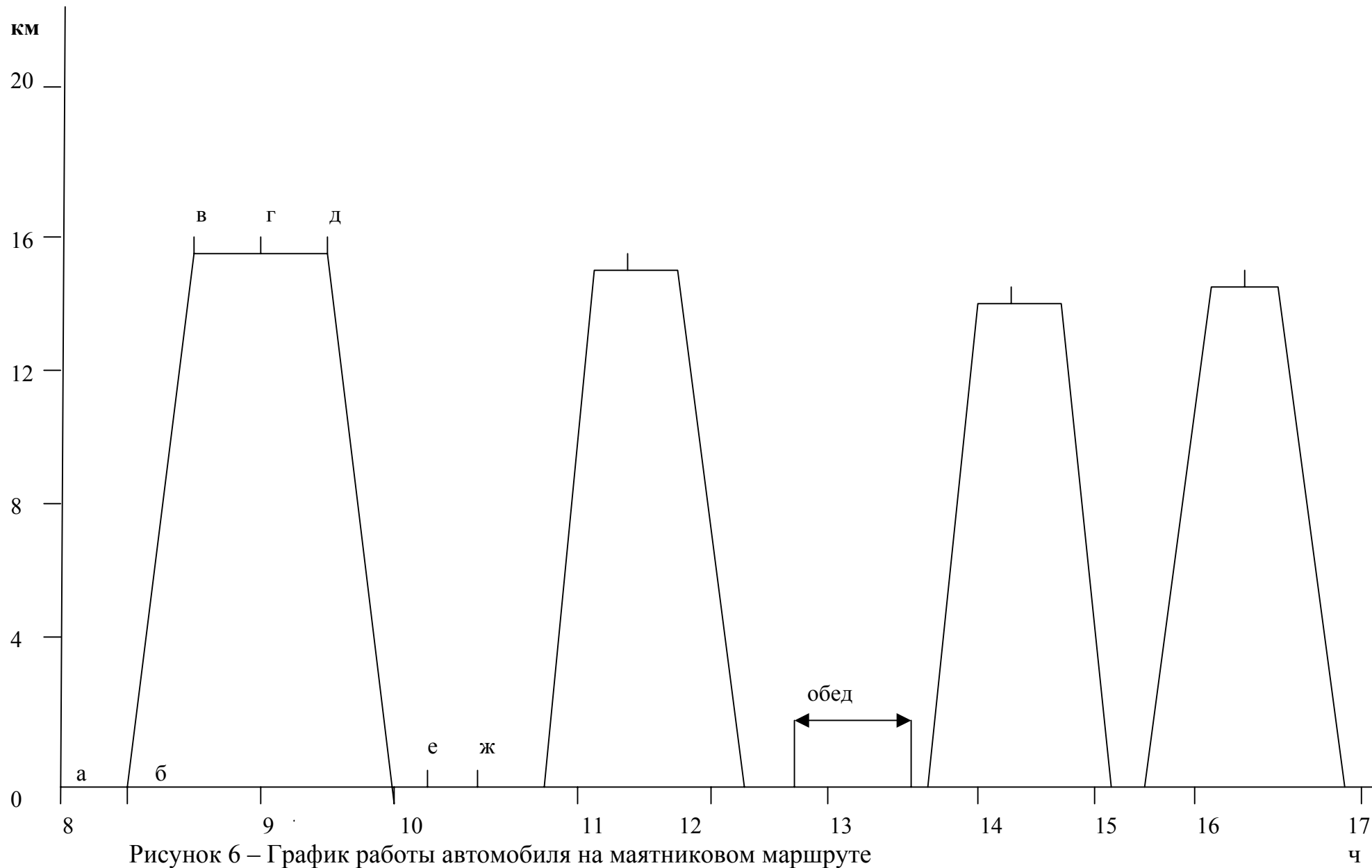


Рисунок 6 – График работы автомобиля на маятниковом маршруте

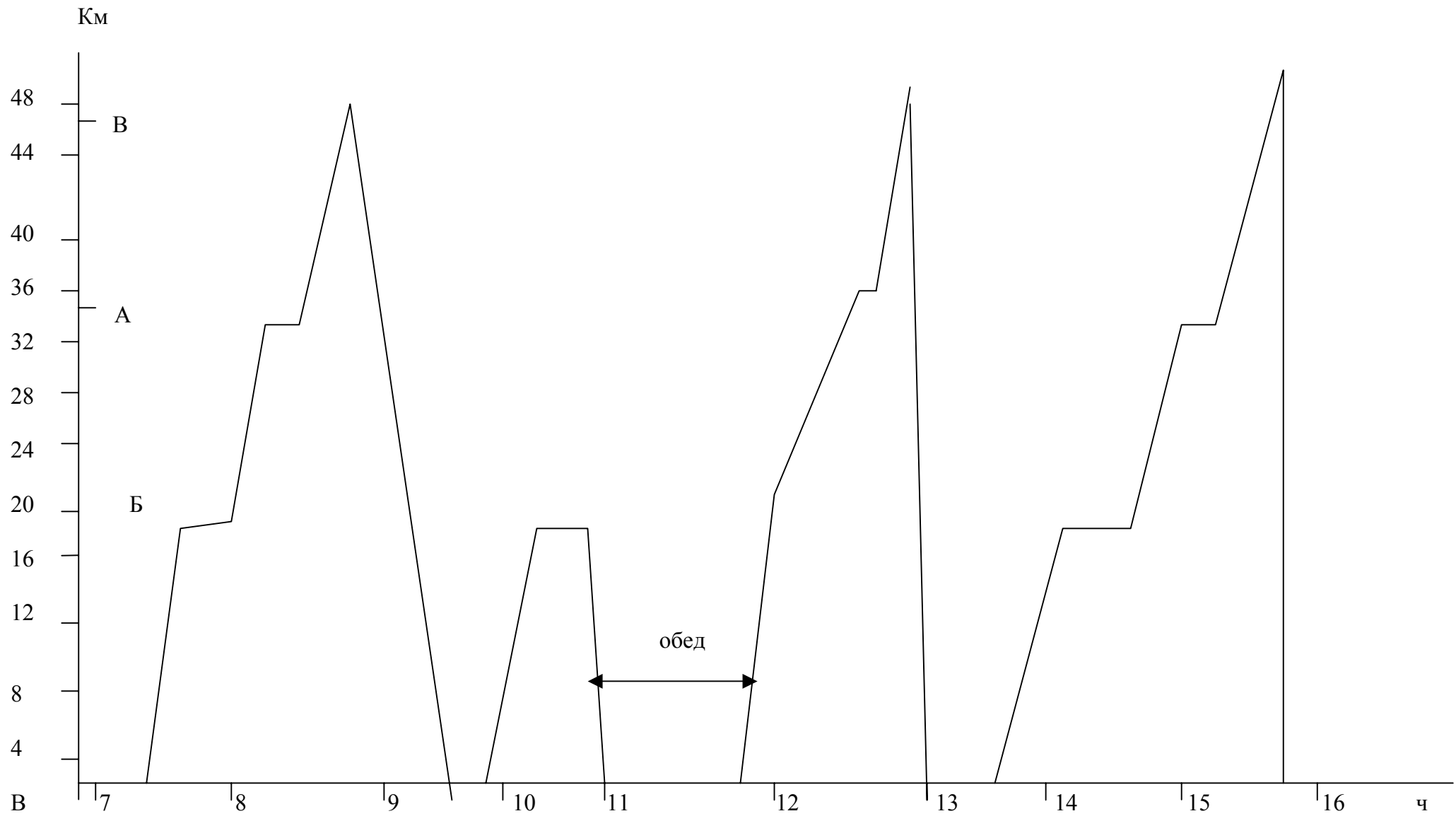


Рисунок 7 – График работы автомобиля на кольцевом маршруте

4.8.3. График работы автомобиля на кольцевом маршруте

Так же как и в предыдущем случае, построение графика работы автомобиля покажем на примере.

Задан маршрут ВБ-БА-АВ, когда груз загружается в пункте В и разгружается в пункте Б, затем вновь загружается в пункте Б и разгружается в пункте А. Из пункта А в пункт В автомобиль совершает пробег без груза.

Начало работы первого поста погрузки (В) примем 7 ч. Следовательно, первый автомобиль прибудет на пост погрузки в 7 ч 00 мин (рисунок 7). После погрузки и взвешивания (7 ч 12 мин) автомобиль отправится в путь к пункту Б. Через 52 мин, т.е. 8 ч 04 мин автомобиль прибудет в пункт Б на пост разгрузки. После разгрузки (8 ч 12 мин) автомобиль станет на пост погрузки в пункт Б. После погрузки и взвешивания через 12 мин (8 ч 24 мин) автомобиль отправится в пункт А, куда прибудет через 39 мин, т.е. в 9ч 05 мин. Взвесив груз и разгрузившись (9 ч 17 мин), автомобиль отправится в пункт В, куда прибудет через 22 минуты, т.е. в 9ч 39 мин, т.е. через 2 ч 37 мин начнется новый (второй) оборот, далее построение ведется до выполнения заданного количества оборотов за рабочий день (в нашем примере 3), согласно предыдущих расчетов.

При построении графика на оси абсцисс откладывается время 8,5 ч, а на оси ординат откладывается расстояние всего кольца (45 км).

Оборот начинается и заканчивается в пункте В. Таким образом пункт В будет в начале координат (внизу) и в конце (вверху графика). Чтобы перейти ко второму обороту необходимо провести вертикальную линию вниз и тем самым из конца маршрута перейти в его начало.

5 Литература, рекомендуемая для выполнения курсовой работы

1. Афанасьев Л.Л. и др. Единая транспортная система и автомобильные перевозки. – М: Транспорт, 1984.
2. Батищев И.И. Организация и механизация погрузочно - разгрузочных работ на автомобильном транспорте. - М.: Транспорт, 1988.
3. Житков В.А. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. - М.: Транспорт, 1982.
4. Основы эксплуатации автомобильного транспорта. - М.:, 1977.
5. НИИАТ Краткий автомобильный справочник - М.: Транспорт. 1986.

Приложение А (справочное)

Таблица А.1-Классификация и характеристика грузов

Наименование груза	Объемная масса груза Т/М ³	Класс груза
1 . Алебастр навалом	1,25	1
2. Асфальт дробленый	1,28	1
3 . Галька	1,55	1
4. Глина сухая крупнокусовая	1,4	1
5. Горох	0,55	2
6. Гравий	1,7	1
7. Жмых	0,50	2
8. Земля сухая	1,2	1
9. Зола	0,5	2
10. Известь гашенная	0,45	2
11. Камень молотый	1,36	1
12. Каучук кусковой	0,48	2
13. Кокс	0,6	2
14. Комбикорм	0,45	2
15. Навоз сухой	0,25	3
16. Овес	0,35	3
17. Опилки древесные	0,2	3
18. Отруби	0,35	3
19. Снег рыхлый	0,2	3
20. Снег влажный	0,45	2
21. Семена луковицы	0,25	3
22. Торф в брикетах	0,45	2
23. Торфяная крошка	0,25	3
24. Уголь древесный	0,2	3
25. Уголь антрацит	0,95	1
26. Шлак угольный	0,9	1
27. Шлак доменный	0,85	1
28. Щебень	1,45	1
29. Ячмень	0,55	2

Приложение Б

(справочное)

Таблица Б.1-Нормы времени простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой (в минутах)

Грузоподъемность автомобиля (автопоезда), т	Основные нормы времени на погрузку ¹ или разгрузку ² при механизированном способе работ	
	навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие	прочие грузы, включая растворы строительные
До 1,5 включительно	4	9
Свыше 1,5 до 2,5 включит.	5	10
Свыше 2,5 до 4 включит.	6	12
Свыше 4 до 7 включит.	7	15
Свыше 7 до 10 включит.	8	20
Свыше 10 до 15 включит.	10	25
Свыше 15	15	30

1. Кроме автомобилей самосвалов, занятых на транспортировании породы и полезных ископаемых на открытых горных работах, а также других массовых навалочных грузов промышленности и строительства, оплачиваемых по исключительным тарифам, и автомобилей-цистерн.

2. Кроме автомобилей самосвалов.

Для автомобилей - самосвалов, работающих по обычным тарифам при перевозках навалочных грузов, включая вязкие и полувязкие, нормы времени простоя под разгрузкой установлены: грузоподъемностью до 6 т включительно - 4 мин, свыше 6 т до 10 т включительно - 6 мин, свыше 10 т - 8 мин. При перевозках автомобилями-самосвалами прочих грузов, включая строительные растворы, эти нормы увеличиваются на 2 минуты.

При взвешивании грузов на автомобильных весах норма времени увеличивается на 4 мин.

Приложение В (справочное)

Таблица В.1-Характеристика погрузочных средств

Наименование погрузчика	Марка	Емкость ковша, м ³	Производительн. за час чистой ра- боты, Т/Ч
Экскаваторы			
1. На пневматическом ходу	Э-157А	0,15	
2. Универсальный	ЭО-2621А	0,25	
3. Универсальный на пневматическом ходу	Э-302Б	0,4	
4. Универсальный на гусеничном ходу	Э-303В	0,4	
5. Универсальный на гусеничном ходу	Э-3311	0,4	
6. Гидравлический на гусеничном ходу	Э-5015	0,5	
7. Универсальный на гусеничном ходу	Э-652Б	0,65	
8. Универсальный на гусеничном ходу	Э4321- Э4121	1,0	
9. Универсальный на гусеничном ходу	Э-1252Б	1,25	
10. Универсальный на гусеничном ходу	Э-2503 Э2505	2,5	
11. Карьерный гусеничный	ЭКГ-4	4-5	
12. Карьерный гусеничный	ЭКГ- 8	6-8	
13. Вскрышной гусеничный	ЭВГ-4	4,0	
14. Вскрышной гусеничный	ЭВГ-6	6,0	
15. Траншейный цепной многоковшовый	ЭТЦ-161		60
16. Траншейный шнеко-роторный	ЭТР-301		470
17. Траншейный шнеко-роторный	ЭТР-201А		180
18. Роторный полуприцепной	ЭТР-162		300
19. Траншейный роторный	ЭТР-161		700
20. Многоковшовый погрузчик	Д-452		100
21. Многоковшовый погрузчик	Д-565		160
22. Зернопогрузчик поворотный	ЗПС-60		60
23. Зернопогрузчик самопередвижной	ЗПС-100		100

Примечание. Экскаваторы с ковшом до 3 м³ $t = 15...20$ с, свыше 4 м³ $t = 45...70$ с.