

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ**

**Кафедра эксплуатации  
машинно-тракторного парка**



# **РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК**

**Методические указания  
для выполнения практических занятий**

**Новосибирск 2023**

УДК 629.3.083 (07)

ББК 39.33-08, л73

Т 384

Составители: д-р. техн. наук, доц. *А.А. Долгушин*  
канд. техн. наук, доц. *А.Ф. Курносов*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. *Е.А. Булаев*

**Ресурсосбережение в АПК:** метод. указания для выполнения практических занятий/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост: А.А. Долгушин, А.Ф. Курносов. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2023. – 34 с.

Методические указания состоят из расчетных заданий по восьми темам дисциплины, содержат исходные данные по вариантам, методику выполнения расчетных заданий и приложения.

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)..

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол №3 от 31 октября 2023 г.).

©Новосибирский государственный  
аграрный университет, 2023  
©Инженерный институт, 2023

## **Введение**

Практические занятия являются основными формами аудиторной учебной работы студента. Данные занятия предусматривают логическую взаимосвязь с теоретическим обучением, следуют за лекциями и тем самым обеспечивают практическую направленность отдельных дисциплин и всей подготовки студентов.

Целевое назначение практических занятий состоит в развитии познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности студентов; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности.

На каждое практическое занятие разрабатывается специальное задание студентам, призванное обеспечить методическое сопровождение их работы в ходе занятия. Содержание этого задания определяется кафедрой. Практическое занятие состоит из трех основных частей.

Во вступительной части проводится проверка готовности студентов к занятию, распределение студентов по учебным точкам и определение последовательности работы на них.

В основной части занятия студенты выполняют задание, а контроль его исполнения (полнота и качество) и помощь осуществляет преподаватель.

В заключительной части преподаватель подводит итоги занятия, дает задание на самостоятельную работу группе и отдельным студентам.

Студент, не посещавший практические занятия без уважительной причины, должен отчитаться по пропущенным им темам и формам контроля в сроки, установленные заведующим кафедрой, с заключением договора на оказание образовательных услуг.

## **ЗАНЯТИЕ 1**

### **Расчет потребности предприятия в тепловой энергии на отопление зданий**

Общий расход тепла на предприятии определяет размер платы за теплоснабжение. На практике его, как правило, определяют аналитически. Поскольку результат расчета зависит от ряда меняющихся во времени параметров, расчетное потребление тепла может отличаться от фактического. Потребность в тепловой энергии рассчитывается на основе данных об объеме отапливаемых зданий, температуре внутри них, средней температуре наружного воздуха и т.д.

Нормативный годовой расход тепла (ГДж) на отопление определенного производственного здания определяется по формуле:

$$Q_{от\ i} = 3,6 \cdot q_{от} \cdot V_{з} \cdot (t_{вн} - t_{нв}) \cdot T_o \cdot D_o \cdot 10^{-6}, \quad (1.1)$$

где  $q_{от}$  – удельная тепловая характеристика здания, Дж/(м<sup>3</sup>°Сч);

$V_{з}$  – объем производственного здания, м<sup>3</sup> (исходные данные);

$t_{вн}$  – температура внутри помещения, °С,

$t_{нв}$  – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С

(для расчетов принять  $t_{нв} = -12^{\circ}\text{C}$ );

$T_o$  – продолжительность работы отопления в сутки, ч ( $T_o=24$  ч);

$D_o$  – продолжительность отопительного периода, дней ( $D_o=190$  дней).

Конструктивные характеристики производственных зданий для расчета представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Структура зданий для ТО и ремонта

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>Кузнечный цех</i>										
Размер помещения, L <sup>x</sup> V <sup>x</sup> H, м	20х30х4,5	12х16х5	16х16х4	36х8х5	40х30х5,5	24х18х4,5	20х24х5	38х26х4,5	24х16х5,5	28х24х5,5
Площадь остекления F <sub>о</sub> ,	28	16	14	22	30	20	18	28	14	16
Площадь дверей F <sub>дв</sub> , м <sup>2</sup>	3	5	2	3	6	5	3	2	5	3
Дополнительные сведения*	в	в	в, ч	в	в	в, ч	в	в	в	в, ч
<i>Механический цех</i>										
Размер помещения, L <sup>x</sup> V <sup>x</sup> H, м	46х36х6	24х16х5	18х20х4	26х28х4,5	18х10х3	26х22х3,5	12х16х5	28х20х6	34х14х5,5	18х14х4
Площадь остекления F <sub>о</sub> ,	48	34	28	34	36	42	20	18	26	22
Площадь дверей F <sub>дв</sub> , м <sup>2</sup>	5	5,5	6	5	4,5	6	5	4	6	7
Дополнительные сведения	-	в	в	ч	-	-	ч	в	-	в
<i>Ремонтный цех</i>										
Размер помещения, L <sup>x</sup> V <sup>x</sup> H, м	68х46х6	38х62х5,5	44х40х6,5	56х28х5	48х52х6	60х42х6	28х36х5	40х52х5,5	54х24х5	66х38х6
Площадь остекления F <sub>о</sub> , м <sup>2</sup>	64	48	46	50	60	68	52	44	48	44
Площадь дверей F <sub>дв</sub> , м <sup>2</sup>	40	28	54	38	36	48	52	48	36	42
Дополнительные сведения	в	-	-	-	в	в	-	-	-	в

\* ч - наличие чердака; п – наличие подвала; в –наличие вентиляции.

Удельная тепловая характеристика определяется для конкретного здания с учетом его основных характеристик по формуле:

$$q = \frac{1}{V_{\text{з}}} \left[ \left( \frac{F_c}{R_{oi}} \cdot a_i \right) + \left( \frac{F_n}{R_{oi}} \cdot a_i \right) + \left( \frac{F_{nm}}{R_{oi}} \cdot a_i \right) + \left( \frac{F_o}{R_{oi}} \cdot a_i \right) + \left( \frac{F_d}{R_{oi}} \cdot a_i \right) \right] \text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{Сч}); \quad (1.2)$$

где  $F_c, F_n, F_{nm}, F_o, F_d$  – площади соответственно стен, потолков, пола, оконных проемов и дверей,  $\text{м}^2$ ;

$a_i$  – коэффициент, учитывающий месторасположение и конструкцию ограждения (прил. 1);

$R_{oi}$  – термическое сопротивление ограждения,  $\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot ^\circ\text{С}/\text{Дж}$ .

Термическое сопротивление ограждения равняется сумме термических сопротивлений внутреннего и наружного слоя:

$$R_{oi} = R_e + R_n = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1.3)$$

где  $\alpha_e, \alpha_n$  – соответственно коэффициенты теплоотдачи от внутреннего воздуха к ограждению и от него наружному воздуху,  $\text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot ^\circ\text{С})$  (прил. 2).

При определении температуры внутри помещений необходимо учитывать, что в производственных цехах температура внутреннего воздуха повышается, и значения  $t_{\text{вн}}$  в выражении (1.1) рекомендуется принимать:

а) при высоте помещения  $H < 4 \text{ м}$   $t_{\text{вн}} = t_{\text{вп}}$ . Значения  $t_{\text{вп}}$  принимаем из прил. 3 с учетом категории работ. К легким работам относятся работы, при которых энергозатраты не превышают  $172 \text{ Дж/с}$  (работа управленческого персонала, диспетчеров и т.п). При работах средней тяжести энергозатраты находятся в пределах  $172\text{-}293 \text{ Дж/с}$  (работа на механических, ремонтных, шиномонтажных участках). К тяжелым относятся работы, при которых энергозатраты превышают  $293 \text{ Дж/с}$  (работа в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейные);

б) при высоте помещения  $H \geq 4 \text{ м}$  значение  $t_{\text{вн}}$  определяем по следующей формуле:

$$t_{\text{вн}} = t_{\text{вп}} + k_n \cdot (H - 2), \quad (1.4)$$

где  $k_n = (0,2\text{--}1,5)$  – опытный коэффициент повышения температуры внутреннего воздуха по высоте помещения,  $^\circ\text{С}/\text{м}$ .

Результаты расчетов потребности в тепловой энергии свести в табл. 1.2.

Таблица 1.2 – Годовой расход тепловой энергии

Производственное здание	Расход тепловой энергии на отопление, ГДж	Расход тепловой энергии на вентиляцию, ГДж	Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение, ГДж	Суммарная потребность в тепловой энергии, ГДж
Итого				

## ЗАНЯТИЕ 2

### Расчет потребности предприятия в тепловой энергии на вентиляцию и подачу горячей воды

Исходные данные для выполнения расчетного задания принять из табл. 1.1.

Расход тепловой энергии на вентиляцию (ГДж) связан с дополнительным нагревом поступающего воздуха и определяется по формуле:

$$Q_{vi} = 3,6 \cdot q_v \cdot V_{\text{в}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{нв}}) \cdot T_v \cdot D_v \cdot m \cdot 10^{-6}, \quad (2.1)$$

где  $q_v$  – удельная тепловая характеристика здания на вентиляцию, Дж/см<sup>3</sup>·°C (прил. 4);

$T_v$  – продолжительность работы вентиляции в сутки, ч ( $T_v=1,5$  ч);

$D_v$  – количество рабочих дней году ( $D_v=236$  дней);

$m$  – кратность воздухообмена в помещении.

Кратность воздухообмена в помещении определяется по формуле:

$$m = L_n / V_n, \quad (2.2)$$

где  $L_n$  – воздухообмен в помещении, м<sup>3</sup>/ч;

$V_n$  – объем помещения, м<sup>3</sup>.

Для расчетов можно принять  $m=1$  для ремонтного цеха,  $m=2$  для механического цеха и  $m=3$  для кузнечного цеха.

Нормативный годовой расход тепла (ГДж) на горячее водоснабжение определяют аналитическим методом [5]:

$$Q_{\text{гв}} = 3,6 \cdot q_{\text{гв}} \cdot C \cdot V_{\text{г}} \cdot (t_{\text{гв}} - t_{\text{хв}}) \cdot T_{\text{гв}} \cdot D_{\text{гв}} \cdot K \cdot 10^{-6} \quad (2.3)$$

где  $q_{\text{гв}}$  – часовой расход горячей воды всеми потребителями, л/ч;

$C$  – теплоемкость воды ( $C=4,31$  кДж/кг·K);

$t_{\text{гв}}$  – температура горячей воды, °C;

$t_{\text{хв}}$  – температура холодной воды, °C;

$T_{\text{гв}}$  – продолжительность потребления горячей воды в сутки, ч;

$D_{\text{гв}}$  – количество рабочих дней в году;

$K$  – коэффициент, учитывающий снижение расхода горячей воды в летний период.

Результаты расчетов потребности в тепловой энергии на вентиляцию и горячее водоснабжение занести в табл. 1.2.

## ЗАНЯТИЕ 3

### Расчет потребности предприятия в электрической энергии

Предприятия обеспечиваются электрической энергией в соответствии с договором, который заключается с организацией, эксплуатирующей местную электросеть. В нем оговариваются установленная и максимальная одновременно потребляемая мощность, а в приложении приводится заявка на необходимое количество энергии с разбивкой по месяцам. Перерасход энергии предприятие оплачивает по

повышенному тарифу.

Расход электрической энергии на предприятии складывается из расходов на основное технологическое оборудование, освещение территорий и помещений, выработку сжатого воздуха, вентиляцию и подачу воды:

$$Q_{\Sigma} = Q_{об} + Q_{осв} + Q_{в} \quad (3.1)$$

Расчет нормативного расхода электроэнергии  $Q_{об}$ , (кВт·ч), проводится по группам оборудования и по каждому потребителю и определяется по формуле [5]

$$Q_{об} = \sum_{i=1}^n P ДТК \quad (3.2)$$

где  $P$  – установленная мощность потребителя, кВт (прил. 5);

$Д$  – количество дней работы в году ( $Д=236$ );

$Т$  – продолжительность работы в сутки (задается самостоятельно);

$K_u$  – коэффициент использования мощности. Для расчетов можно принять: для металлообрабатывающих станков  $K_u=0,6\sim0,65$ ; для технологического оборудования  $K_u=0,70\sim0,75$ ; для освещения  $K_u=1$ ).

Исходные данные по количеству имеющегося в наличии оборудования представлены в табл. 3.1, 3.2.

Таблица 3.1 – Наличие оборудования для ТО и ремонта

Наименование оборудования	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Подъемники	3	2	2	2	1	2	3	2	2	2
Подвесные кран-балки	2	3	3	3	2	2	1	1	2	1
Топливные станды	1	-	1	-	-	1	2	1	1	-
Обкаточно-тормозные станды	1	1	2	1	1	-	1	2	1	-
Станды для диагностирования тормозной системы	-	1	1	-	-	1	-	1	-	1
Установки для мойки автомобилей	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1
Установки для мойки агрегатов	2	1	2	3	1	2	2	1	2	3
Сварочные трансформаторы	2	3	2	2	3	1	1	2	1	3
Компрессоры	3	2	3	3	4	2	3	2	1	2

Таблица 3.2 – Наличие станочного оборудования

Наименование оборудования	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Токарные станки	4	3	4	2	2	1	3	3	2	3
Фрезерные станки	2	1	1	1	2	-	-	2	1	1
Сверлильные станки	2	3	2	2	1	2	-	1	1	2
Шлифовальные станки	2	-	1	-	-	1	1	1	-	-

При расчете искусственного освещения необходимо учитывать размеры освещаемого помещения, характер среды в нем, точность выполняемой работы и т.п. Расчет искусственного освещения проводят в следующей последовательности [2]:

1. Выбирают тип источника света. Если температура в помещении не ниже 10°C, а напряжение в сети не падает ниже 90% от номинального и нет опасности возникновения стробоскопического эффекта, то следует отдать предпочтение наиболее экономичным газоразрядным лампам.

2. Определяют расстояние между центрами светильников (м) по формуле

$$l_c = 1,4h_c \quad (3.3)$$

где  $h_c$  – высота подвеса светильника (определяется на основе данных о высоте потолков, обычно 2,5...3,5 м).

3. Исходя из размеров здания определяют количество светильников в помещении по формуле:

$$n_c = \left( \frac{L}{l_c} - 1 \right) \left( \frac{B}{l_c} - 1 \right) \quad (3.4)$$

4. Определяют нормируемую освещенность на рабочем месте  $E_n$ . Наилучшая освещенность, 5000 лк, установлена для работ 1-го разряда (наивысшей точности), наименьшая, 75 лк – для работ 4-го разряда, требующих периодического наблюдения за ходом производственных процессов. Для расчетов принять: для ремонтного и механического цехов  $E_n=200$  лк, для кузнечного цеха  $E_n=100$  лк. Рассчитывают мощность источника света (лм) методом светового потока. Для этого определяют световой поток  $\Phi_a$  одной лампы накаливания или группы газоразрядных ламп одного светильника:

$$\Phi_a = \frac{E_n \cdot S_n \cdot L \cdot k_3}{n_c \cdot \eta}, \quad (3.5)$$

где  $E_n$  – нормированная минимальная освещенность, лк;

$S_n$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup> (табл. 1.1);

$L$  – коэффициент минимальной освещенности,  $L=1,1\sim1,5$ ;

$k_3$  – коэффициент запаса, зависит от запыленности воздушной среды в помещении,  $k_3=1,2\sim2,0$ ;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока лампы, зависит от КПД светильника, коэффициента отражения потолка, стен и высоты подвеса светильника,  $\eta=0,2\sim0,6$ .



После расчета величины светового потока выбирают стандартную лампу соответствующей мощности (из справочников). Характеристики некоторых ламп представлены в прил. 6.

Определив количество ламп и их мощность, рассчитывают затраты электрической энергии по формуле (3.2).

Затраты электроэнергии на выработку сжатого воздуха, вентиляцию и подачу воды  $Q_{\text{в}}$  для расчетов можно принять в объеме 5% от  $Q_{\text{осв}}$ .

Результаты расчетов свести в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Годовой расход электроэнергии на предприятии

Потребитель	Кол-во потребителей	Установленная мощность, кВт	Коэффициент использования мощности	Продолжительность работы в сутки, ч	Количество рабочих дней	Расход электроэнергии, МВт·ч
<i>Технологическое оборудование</i>						
<i>Освещение</i>						
<i>Вспомогательное оборудование</i>						

## ЗАНЯТИЕ 4

### Расчет потребности в моторном топливе бортовых грузовых автомобилей, седельных тягачей и фургонов

Нормы расхода топлива на автомобильном транспорте – это плановые показатели его расхода на единицу пробега и единицу транспортной работы. Они являются нормами технологическими, т.е. включают расход топлива, необходимый для осуществления транспортного процесса. Расход топлива на ремонт автомобилей и прочие хозяйственные расходы в состав этих норм не включаются и формируются отдельно.

Таблица 4.1 – Марки и количество автомобилей

Марка автомобиля	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Одиночный бортовой автомобиль ЗИЛ-431810	9	-	-	28	13	15	-	7	10	-
Одиночный бортовой автомобиль ЗИЛ-5301 «Бычок»	-	6	12	-	-	-	16	-	-	14
Бортовой автомобиль КамАЗ-5320 с прицепом ГKB-8350	20	-	26	-	28	-	26	12	23	22
Автомобиль-тягач МАЗ-5429 с полуприцепом МАЗ-5205А	-	24	-	10	-	8	-	-	-	-

Автомобиль-фургон ГАЗ-33022 «Газель»	-	9	15	-	12	-	16	11	-	18
Автомобиль-фургон ИЖ-271501	4	-	-	8	-	10	-	-	14	-
Автомобили-самосвалы										
Автомобиль-самосвал МАЗ 6501 с прицепом МАЗ-856102	14	-	28	-	20	-	12	-	20	-
Автомобиль-самосвал КамАЗ 5511 с прицепом ГКБ-8527	-	21	-	9	-	22	-	17	-	15
Одиночный автомобиль- самосвал ЗИЛ-4546	19	-	5	-	34	-	19	-	14	-
Одиночный автомобиль- самосвал MAN TGA 33.350	-	10	-	46	-	14	-	7	-	6
Одиночный автомобиль- самосвал Scania P380CB	26	-	21	-	15	-	13	-	33	-
Одиночный автомобиль- самосвал Volvo FM 13.400	-	18	-	31	-	27	-	41	-	32

Таблица 4.2 – Годовой пробег автомобилей, тыс. км

Марка автомобиля	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Одиночный бортовой автомо- биль ЗИЛ-431810	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Одиночный бортовой автомо- биль ЗИЛ-5301 «Бычок»	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
Бортовой автомобиль КамАЗ- 5320 с прицепом ГКБ-8350	18	16	14	12	10	8	7	6	5	4
Автомобиль-тягач МАЗ-5429 с полуприцепом МАЗ-5205А	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Автомобиль-фургон ГАЗ-33022 «Газель»	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24
Автомобиль-фургон ИЖ-271501	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Автомобиль-самосвал МАЗ 6501 с прицепом МАЗ-856102	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24
Автомобиль-самосвал КамАЗ 5511 с прицепом ГКБ-8527	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Одиночный автомобиль- самосвал ЗИЛ-4546	13	12	16	18	17	11	9	8	6	5
Одиночный автомобиль- самосвал MAN TGA 33.350	21	28	27	24	25	23	31	34	19	15
Одиночный автомобиль- самосвал Scania P380CB	12	19	33	27	29	25	24	23	18	31

Одиночный автомобиль-самосвал Volvo FM 13.400	20	19	25	27	18	16	29	30	21	26
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Таблица 4.3 – Условия и срок эксплуатации автомобилей

Условия и срок эксплуатации автомобилей	Вариант
Работа в условиях зимнего времени по горным дорогам на высоте 1501-2000м. Срок эксплуатации автомобилей 3 года	0
Работа на асфальтных дорогах за пределами пригородной зоны. Срок эксплуатации автомобилей 10 лет	1
Работа в условиях, не требующих применения надбавок или снижений. Срок эксплуатации автомобилей 9 лет	2
Работа в горной местности на высоте свыше 3000 м. Срок эксплуатации автомобилей 5 лет	3
Работа на дорогах за пределами пригородной зоны, но с холмистой местностью. Срок эксплуатации автомобилей 7 лет	4
Работа в зимнее время в северных районах страны на высоте от 500 до 1500 м. Срок эксплуатации автомобилей 2 года	5
Работа зимнее время в южных районах страны. Срок эксплуатации автомобилей 4,5 года	6
Работа в городе с населением свыше 2,5 млн человек. Срок эксплуатации автомобилей 6 лет	7
Работа на дорогах за пределами пригородной зоны из щебня. Срок эксплуатации автомобилей 9 лет.	8
Работа в городе с населением от 0,5 до 2,5 млн человек. Срок эксплуатации автомобилей 5 лет	9

Нормы расхода топлива разрабатываются в соответствии с методикой определения базовых норм расхода топлива на автомобильном транспорте, утверждаются Министерством транспорта РФ и периодически (раз в 2-3 года) пересматриваются.

Базовая норма устанавливается для однозначно определенных дорожно-эксплуатационных, климатических и нагрузочных условий работы. Норма на транспортную работу зависит от разновидности двигателя (бензиновый, дизельный или газовый) и полной массы автомобиля. Норма расхода топлива на езду с грузом учитывает увеличение расхода, связанное с маневрированием в пунктах погрузки-выгрузки.

Учет дорожно-транспортных, климатических и других эксплуатационных факторов производится с помощью ряда поправочных коэффициентов увеличения или снижения базовых норм.

Нормативные значения расхода топлива для бортовых грузовых автомобилей, седельных тягачей и фургонov определяют следующим образом [1, 3]:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_{с.пл} S + H_w W) \cdot (1 \pm 0,01 D), \quad (4.1)$$

где  $Q_H$  – нормативный расход топлива, л или  $м^3$ ;

$H_{S,АП}$  – норма расхода топлива на пробег автопоезда, л/100 км или м<sup>3</sup>/100 км;

$S$  – пробег автомобиля за год, км;

$H_w$  – норма расхода топлива на транспортную работу, л/100 т·км или м<sup>3</sup>/100 т·км (прил. 7);

$W$  – объем транспортной работы, т·км;

$D$  – поправочный коэффициент к норме, % (при необходимости применения одновременно нескольких надбавок норма расхода топлива устанавливается с учетом суммы или разности этих надбавок);

$$H_{S,АП} = H_S + H_D G_{ПР}, \quad (4.2)$$

где  $H_S$  – базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100км или м<sup>3</sup>/100 км (прил. 8);

$H_D$  – норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 т·км или м<sup>3</sup>/100 т·км (прил. 7);

$G_{ПР}$  – собственная масса прицепа или полуприцепа, т (прил. 9);

$$W = G_{\text{пр}} S_{\text{пр}}, \text{ т·км} \quad (4.3)$$

где  $G_{\text{пр}}$  – масса перевозимого груза, т;

$S_{\text{пр}}$  – пробег с грузом, км;

$$G_{\text{пр}} = (q_{\text{авт}} + q_{\text{пр}}) \gamma, \text{ т} \quad (4.4)$$

где  $q_{\text{авт}}$  – грузоподъемность автомобиля, т (прил. 8);

$q_{\text{пр}}$  – грузоподъемность прицепа, т (прил. 9).

$\gamma$  – коэффициент использования грузоподъемности ( $\gamma=0,8$ );

$$S_{\text{пр}} = L_c \cdot \beta, \text{ км} \quad (4.5)$$

где  $L_c$  – годовой пробег автомобиля, км (табл. 4.2);

$\beta$  – коэффициент использования пробега ( $\beta=0,6$ );

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов, выполняющих работу, учитываемую в тоннокилометрах, нормы на 100 т·км ( $H_w$ ) устанавливаются в зависимости от вида используемого топлива. При работе бортовых автомобилей с прицепами и седельных тягачей с полуприцепами норма расхода топлива на пробег автопоезда ( $H_D$ ) увеличивается на каждую тонну собственной массы прицепов и полуприцепов также в зависимости от вида топлива (прил. 7).

В соответствии с «Нормами расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» от 18 февраля 1997 г. Р3112194-0366-97, **нормы расхода топлива повышаются при следующих условиях:**

1) работа в зимнее время:

а) в южных районах страны - до 5%;

б) в северных районах страны - до 15%;

в) в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к районам Крайнего Севера, – до 20%;

г) в остальных районах страны – до 10%;

2) работа в горных местностях при высоте над уровнем моря:

а) от 500 до 1500 м – на 5%;

- б) от 1501 до 2000 м – на 10%;
  - в) от 2001 до 3000 м – на 15%;
  - г) свыше 3000 м – на 20%;
  - 3) работа в городах с населением:
    - а) свыше 2,5 млн человек – до 20%;
    - б) от 0,5 до 2,5 млн человек – до 15%;
    - в) до 0,5 млн человек – до 10%;
  - 4) работа, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров и т.п. (в среднем более чем одна остановка на 1 км пробега – маршрутные автобусы, автомобили по очистке почтовых ящиков, инкассация денег, обслуживание пенсионеров, больных, инвалидов и т.п.) – до 10%;
  - 5) перевозка крупногабаритных, взрывоопасных и т.п. грузов, грузов в стекле и т.п.; выполнение полевых работ со скоростью движения от 2 до 20 км/ч; движение в колоннах, требующее понижение скоростей движения автомобилей (до 20 км/ч), - до 10%;
  - 6) работа автотранспорта на дорогах со сложным планом (наличие в среднем на 1 км пути более 5 закруглений радиусом менее 40 м, т.е. на 100 км пути не менее 501 поворота) – до 10%;
  - 7) при пробеге первой тысячи автомобилями, вышедшими из капитального ремонта, и новыми, а также при централизованном перегоне таких автомобилей своим ходом в одиночном состоянии – до 10%; при перегоне в спаренном или строенном состоянии – до 20%;
  - 8) для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 8 лет, - до 5%;
  - 9) почасовая работа грузовых автомобилей или их постоянная работа в качестве технологического транспорта, или в качестве грузовых таксомоторов – до 10%;
  - 10) работа киносъемочных и иных аналогичных специальных автомобилей, выполняющих транспортный процесс на пониженных скоростях, при частых остановках, многократном движении задним ходом, - до 10%;
  - 11) работа в карьерах (с тяжелыми дорожными условиями), движение по полю (при проведении сельскохозяйственных работ), а также при вывозке леса (на лесных участках вне основной магистрали общего пользования) – до 20%;
  - 12) работ в тяжелых дорожных условиях в период сезонной распутицы, снежных или песчаных заносов, наводнений и других стихийных бедствий – до 35%;
  - 13) при учебной езде – до 20%;
  - 14) при использовании кондиционера и установки «климат-контроль» - до 5%;
- Снижение норм расхода топлива предусмотрено в следующих случаях:**
- 1) при работе за пределами пригородной зоны на дорогах из цементобетона, асфальтобетона, брусчатки, мозаики на равнинной слабохолмистой местности (высота над уровнем моря свыше 300 м до 1000 м) – до 10%;
  - 2) при работе за пределом пригородной зоны на аналогичных дорогах, но с холмистой местностью (высота над уровнем моря свыше 300 м до 1000 м) – до 10%;
  - 3) при работе за пределом пригородной зоны на дорогах из битумоминеральной смеси, дегтебетона, щебня (гравия) и гористой местности (от 1000 до 2000 м над уровнем моря) – до 5%;

4) при эксплуатации заказных и ведомственных автобусов, не работающих на постоянных маршрутах, – до 10%;

## ЗАНЯТИЕ 5

### Расчет потребности в моторном топливе для самосвалов, автобусов и легковых автомобилей

Нормативные значения расхода топлива для самосвалов определяют по формулам:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_{S.APC} \cdot S \cdot (1 \pm 0,01 \cdot D) + H_Z \cdot Z \cdot F, \quad (5.1)$$

где  $H_{S.APC}$  – норма расхода топлива самосвального автопоезда, л/100 км;

$S$  – пробег автомобиля, км;

$H_Z$  – дополнительная норма расхода топлива на каждую езду с грузом за смену, л или м<sup>3</sup> (прил. 7);

$Z$  – количество ездов с грузом за смену (для расчетов принять  $Z=4$ );

$F$  – количество смен за год ( $F=200$ );

$$H_{S.APC} = H_S + H'_w (G_{np} + 0,5q_{np}), \quad (5.2)$$

где  $H'_w$  – норма расхода топлива на транспортную работу и на дополнительную массу прицепа или полуприцепа при работе автомобилей самосвалов с самосвальными прицепами (прил. 7);

$q_{np}$  – грузоподъемность прицепа, т (прил. 9).

При работе автомобилей-самосвалов с самосвальными прицепами норма расхода топлива увеличивается на каждую тонну собственной массы прицепа и половину номинальной грузоподъемности. Для автомобилей-самосвалов и автопоездов с самосвальными кузовами дополнительно устанавливается норма расхода топлива ( $H_Z$ ) на каждую езду с грузом при маневрировании в местах погрузки и разгрузки.

Нормативные значения расхода топлива для автомобилей-фургонов, выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, определяют так же, как для бортовых грузовых автомобилей.

Нормативные значения расхода топлива для автобусов определяют по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_{S.A} \cdot S \cdot (1 \pm 0,01 \cdot D) + H_{OT} \cdot T, \quad (5.3)$$

где  $H_{S.A}$  – базовая норма расхода топлива автобуса, л/100 км;

$H_{OT}$  – дополнительная норма расхода топлива на работу независимого отопителя салона (отопителей) л/ч ( $H_{OT}=2,5$  л/ч);

$T$  – время работы автобуса с включенными отопителями ( $T=8$  ч), ч.

Нормативные значения расхода топлива для легковых автомобилей определяют по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_{S.LA} \cdot S \cdot (1 \pm 0,01 \cdot D), \quad (5.4)$$

где  $H_{S.LA}$  – базовая норма расхода топлива легкового автомобиля, л/100 км;

После определения нормативных значений расхода топлива определенного автомобиля необходимо рассчитать суммарный расход топлива всеми автомобилями данной марки:

$$Q_{i\Sigma i} = Q_{Hi} \cdot n_{aom}, \quad (5.5)$$

где  $Q_{Hi}$  – нормативное значение расхода топлива автомобилем определенной марки, л;

$n_{авт}$  – количество автомобилей данной марки, шт.

## ЗАНЯТИЕ 6

### Расчет потерь на испарение при хранении топлива

Общие потери бензина при несоблюдении правил хранения в резервуарах на АЗС и в АТП могут составлять 4–5% объема хранения, потери при заправке автомобилей – 1,5% объема заправки. Наибольшая часть потерь (около 75%) приходится на испарение. Полностью его предотвратить нельзя, но можно значительно уменьшить путем рациональной организации работ и поддержания на должном уровне технического состояния оборудования.

Количество паров бензина, которое теряется при дыхании резервуара, можно приближенно определить аналитически, если считать, что концентрация паров во всех точках паровоздушного пространства резервуара одинакова и равна насыщенной концентрации при данной температуре.

Исходные данные для выполнения расчетного задания представлены в таблице 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 – Количество топлива, хранящегося в резервуаре

Наименование показателя	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальная вместимость резервуара $V_p$ , м <sup>3</sup>	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
Марка бензина	АИ-80	АИ-92	АИ-95	АИ-98	АИ-80	АИ-92	АИ-95	АИ-98	АИ-95	АИ-98
Остаточное количество бензина $V_{ост}$ , м <sup>3</sup>	27	32	15	9	18	14	13	6	4	2

Таблица 6.2 – Характеристики топлива

Наименование показателя	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура бензина $T_b$ , К	253	258	263	268	273	278	283	288	293	298
Плотность бензина, $\rho_b$ , кг/м <sup>3</sup>	781	777	772	768	739	759	754	750	745	741
Давление насыщенных паров бензина $P_{нп}$ , мм рт. ст.	6	11	19	32	48	69	93	122	154	191

Объем вытесняемой паровоздушной смеси  $V_{IC}$  при заполнении резервуара составит [7]:

$$V_{IC} = V_{зр} - V_{ост}, \quad (6.1)$$

где  $V_{зр} = V_p \cdot \alpha$  – заполняемый объем резервуара, м<sup>3</sup>;

$\alpha = 0,9$  – коэффициент заполнения резервуара.

Объемная концентрация паров бензина  $C_B$  в паровоздушной смеси:

$$C_B = \frac{P_{\text{НП}}}{P_{\text{АТМ}}}, \quad (6.2)$$

где  $P_{\text{АТМ}} = 760$  мм рт.ст. – атмосферное давление.

Молекулярную массу бензина  $M_B$  приближенно можно оценить по октановому числу:

$$M_B = \frac{M_{\text{И}}}{m} + \frac{M_{\text{Г}}}{100 - m}, \quad (6.3)$$

где  $M_{\text{И}} = 114,22$  – молекулярная масса изооктана;

$M_{\text{Г}} = 100,21$  – молекулярная масса  $n$ -гептана;

$m$  – октановое число.

Количество паров бензина, вытесняемых из резервуара за цикл:

$$G_B = V_{\text{ПС}} \frac{P_{\text{АТМ}}}{T_B} C_B \frac{M_B}{848}. \quad (6.4)$$

Объем бензина, теряемого за одно большое дыхание:

$$V_B = \frac{G_B}{\rho_B}. \quad (6.5)$$

Для предупреждения потерь топлива на испарение на АЗС и заправочных пунктах АТП должны быть предусмотрены системы улавливания паров, вытесняемых из резервуаров, обратно в автоцистерну.

## ЗАНЯТИЕ 7

### Расчет потребности автопарка в смазочных материалах

Нормы расхода масел устанавливаются для каждой марки и модели автомобилей в литрах на 100 л общего нормативного расхода топлива, а нормы расхода пластичных смазок - в килограммах на 100 л расхода топлива.

Расход топлива подвижным составом принять из результатов расчетов в занятиях 4 и 5.

Потребность в моторных маслах для бензиновых двигателей определяется по следующей формуле:

$$Q_{M.K.i} = 0,024 Q_{H\Sigma i} (1 \pm 0,01R), \quad (7.10)$$

где  $Q_{H\Sigma i}$  – нормативный расход топлива  $i$ -й модели автомобиля, л;

$R$  – поправочный коэффициент к норме, учитывающий срок эксплуатации автомобиля ( $R = -50\%$  для всех автомобилей, находящихся в эксплуатации до 3 лет;  $R = +20\%$  для автомобилей старше 8 лет).

Потребность в моторных маслах для дизельных двигателей определяется следующим образом:

$$Q_{M.D.i} = 0,032 Q_{H\Sigma i} (1 \pm 0,01R). \quad (7.11)$$



Коэффициент  $R$  определяется аналогично.

Потребность в трансмиссионных и специальных маслах, а также в пластичных смазках практически не зависит от типа двигателя и определяется по формулам:

- трансмиссионные масла:

$$Q_{Т.М.д} = 0,035Q_{НГМ} (1 \pm 0,01R); \quad (7.12)$$

- специальные масла:

$$Q_{С.М.д} = 0,01Q_{НГМ} (1 \pm 0,01R); \quad (7.13)$$

- пластичные смазки:

$$Q_{П.С.д} = 0,025Q_{НГМ} (1 \pm 0,01R); \quad (7.14)$$

Результаты расчетов потребности ТСМ для различных марок автомобилей свести в табл. 7.1.

Таблица 7.1 – Потребность автопарка в смазочных материалах

<i>Марка автомобиля</i>	<i>Потребность в маслах, л</i>	<i>Потребность в конси- стентных смазках, кг</i>
...		
<i>Итого</i>		

## ЗАНЯТИЕ 8

### Расчет потерь ресурса шин по автопарку

Внутреннее давление воздуха – один из основных параметров работы автомобильной шины. Для шины данной модели, используемой на автомобиле данной марки и модели, устанавливается нормативное давление воздуха, при котором она имеет максимальный срок службы. При увеличении или снижении давления относительно оптимального значения срок службы шины уменьшается (рис. 8.1).

Отклонение внутреннего давления в шине от нормативного значения связано с рядом причин: с погрешностями при доведении до нормы, диффузионной утечкой воздуха через стенки гермослоя или камеры, их не герметичностью, неисправностью золотника, изменением температуры шины.

Для оценки среднего давления в шинах автопарка, выборочно, у группы автомобилей эксплуатируемых на предприятии, необходимо провести разовый контроль давления воздуха в шинах. Результаты замеров внутреннего давления в шинах автопарка для расчетного задания представлены в табл. 8.1.

На первом этапе необходимо построить гистограмму распределения давления в шинах для всего автопарка.

Для построения гистограммы разбиваем все значения давления в шинах из табл. 4.1 на несколько групп, именуемых интервалами. Количество интервалов гистограммы определяем по формуле:

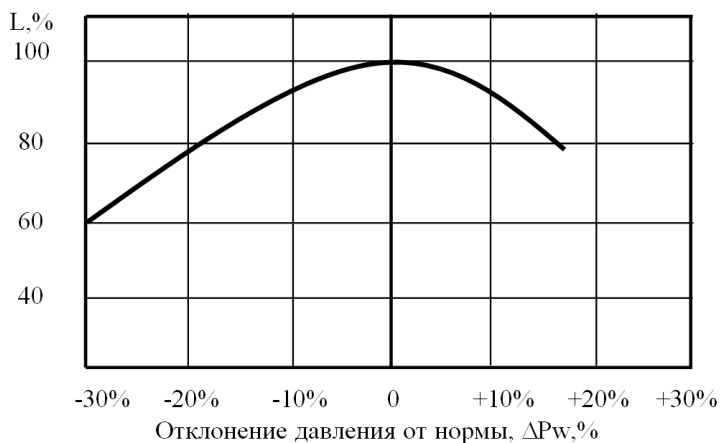


Рисунок 8.1 – Зависимость ресурса от величины давления в шине

Таблица 4.1 – Значение давления воздуха в шинах

Марка автомоби- ля	Результаты измерения внутреннего давления в шинах автомобилей, $P_{wip}, \text{кгс/см}^2$														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Камаз-5320	6,4	6,5	6,3	5,2	5,9	4,1	6,8	7,1	6,9	5,9	6,7	6,8	6,6	5,5	6,2
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	4,3	5,4	7,6	5,9	6,2	6,1	6,2	5,2	5,1	5,6	3,9	4,7	5,6	4,8	5,6
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	5,6	4,8	5,5	4,8	5,1	4,9	5,9	5,9	5,8	5,9	5,6	4,7	5,5	4,6	5,2
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	6,3	4,5	6,3	4,9	5,4	5,3	5,4	4,5	4,4	4,9	3,4	4,1	4,9	4,2	4,9
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	4,8	4,2	4,8	4,9	4,5	4,3	5,1	5,1	5,0	5,1	4,9	4,1	4,8	4,0	4,5
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	5,5	3,9	5,5	4,3	4,7	5,5	6,8	6,1	4,3	5,9	5,7	6,2	4,1	3,8	4,6
Маз-6501	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	6,6	6,1	8,2	6,0	7,7	7,8	6,9	4,5	5,1	7,7	7,6	8,9	8,6	7,1	8,0
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	7,7	7,0	7,5	7,6	8,0	7,9	8,0	7,5	6,6	4,5	8,3	8,5	5,1	6,2	8,3
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	8,2	8,6	8,4	7,8	6,7	6,4	7,7	7,3	7,4	8,1	7,3	6,1	7,1	5,9	6,7
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	6,6	5,8	6,9	7,4	7,0	6,9	7,0	5,8	5,7	6,4	4,3	5,3	6,3	5,4	6,4
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	6,3	5,4	6,2	6,6	5,8	5,5	6,7	6,7	6,5	6,6	6,9	5,3	6,2	5,1	5,8

	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	7,1	5,1	6,2	5,5	6,1	4,9	7,1	6,3	5,8	5,3	5,7	4,7	6,1	6,9	5,0
Volvo FM 13.400	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	8,3	8,4	8,2	6,7	7,7	7,8	8,8	7,4	8,9	7,7	8,7	8,9	8,6	7,1	8,0
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	5,6	7,0	7,5	7,6	8,0	7,9	8,0	6,7	6,6	7,3	5,1	7,3	7,2	6,2	7,3
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	7,2	7,4	7,1	6,2	6,9	6,4	7,7	7,5	7,4	8,1	7,3	6,1	7,1	5,9	6,7
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	8,2	5,8	6,9	7,4	7,0	6,9	7,0	5,8	5,7	6,4	4,4	5,3	6,3	5,4	6,4
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	6,3	5,4	6,2	6,6	5,8	5,5	6,7	6,7	6,5	6,6	6,9	5,3	6,2	5,1	5,8
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	7,1	5,1	6,2	6,7	8,3	5,3	6,1	4,9	5,7	8,1	6,4	7,3	6,7	6,0	5,7

$$n_{\text{и}} = 3,32 \cdot \lg n_{\Sigma} + 1 \quad (8.1)$$

где  $n_{\Sigma}$  - количество проверенных шин, шт;

Затем определяем ширину интервалов:

$$\Delta l = \frac{(l_{\max} - l_{\min})}{n_{\Sigma} - 1} \quad (8.2)$$

где  $l_{\max}$  и  $l_{\min}$ , соответственно максимальное и минимальное зарегистрированное давление в шинах;

При построении гистограммы нужно учитывать, что максимальное и минимальное значение давления будут являться серединами первого и последнего интервалов. Рисуем горизонтальную ось, на которой слева обозначаем точку с координатой  $x = l_{\min} - \Delta l/2$ . Затем в масштабе вправо откладываем рассчитанную ширину интервала. Количество интервалов, которое необходимо обозначить на оси определялось по формуле (8.1). Для построения столбцов гистограммы необходимо посчитать, какое количество значений давления в шинах попадает в соответствующие интервалы, и определить частоту в процентах. Данные заносятся в табл. 8.2.

Таблица 8.2 – Расчетные значения частоты

№ интервала	Границы интервала	Середина интервала, $l_i$	Количество значений давления, попадающих в интервал, $j_i$	Частота попадания в интервал, %
1				
2....				

Используя данные из табл. 8.2 необходимо построить на гистограмме столбцы частоты в масштабе.

Обработку построенной гистограммы проводить в следующей последовательности.

1. На гистограмме необходимо заштриховать площадь, соответствующую номинальному давлению воздуха в шинах, и определить какой процент шин попадают в эту зону. Давление в шине должно отклоняться от нормы не более  $\pm 0,1$  кгс/см<sup>2</sup> для легковых и  $\pm 0,2$  кгс/см<sup>2</sup> для грузовых автомобилей и автобусов.

2. Пользуясь данными табл. 4.1 определить процент шин, имеющих давление ниже нормы и давление выше нормы. Результаты свести в табл. 8.3

3. Определить среднюю величину давления в шинах по формуле:

$$P_{wcp} = \frac{1}{n_{\Sigma}} \sum_{i=1}^n P_{wi}, \quad (8.3)$$

где  $P_{wi}$  – давление в i-й шине, кгс/см<sup>2</sup>;

На гистограмме необходимо провести вертикальную линию с координатой оси абсцисс, равной расчетному  $P_{wcp}$ . После этого через центра интервалов необходимо провести огибающую кривую линию. Пример гистограммы распределения давления в шинах автомобилей представлен на рис. 8.2.

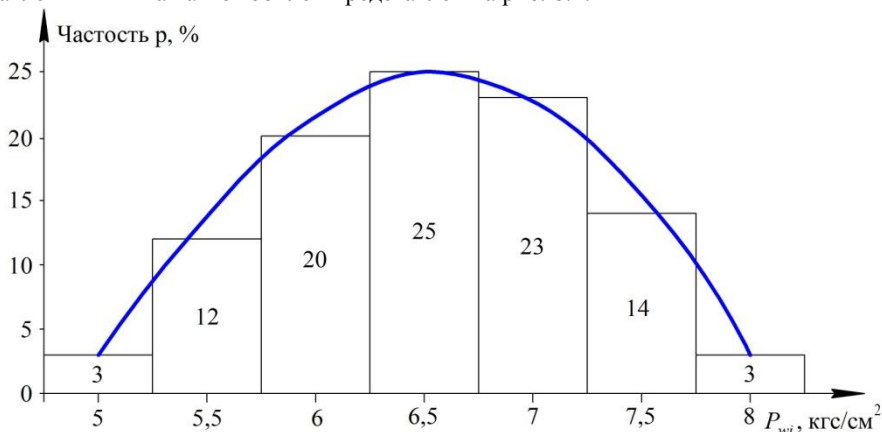


Рисунок 8.2 – Гистограмма распределения давления в шинах по автопарку

Для определения потерь ресурса исследуемых шин необходимо рассчитать среднее квадратическое отклонение давления воздуха в шинах по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n_{\Sigma} - 1} \cdot \sum (l_i - P_{wcp})^2 \cdot j_i}, \quad (8.4)$$

где  $l_i$  – середина i-го интервала;

$j_i$  – частота попадания в интервал;

Рассчитываем коэффициент вариации:

$$g = \frac{\sigma}{P_{wcp}}. \quad (8.5)$$

Затем определяем величину отклонения среднего давления в шине от нормы (%):

$$\Delta P_{wcp} = \frac{P_{wcp} - P_{wn}}{P_{wn}} \cdot 100, \quad (8.6)$$

где  $P_{wn}$  – норма давления в шине, кгс/см<sup>2</sup> (прил. 12).

Для определения среднего значения недопробега шины необходимо воспользоваться специальной номограммой (рис. 8.3). В качестве ключа к диаграмме используют значения  $\Delta P_{wcp}$  и  $U$ .

По полученному значению среднего недопробега шин необходимо сделать вывод.

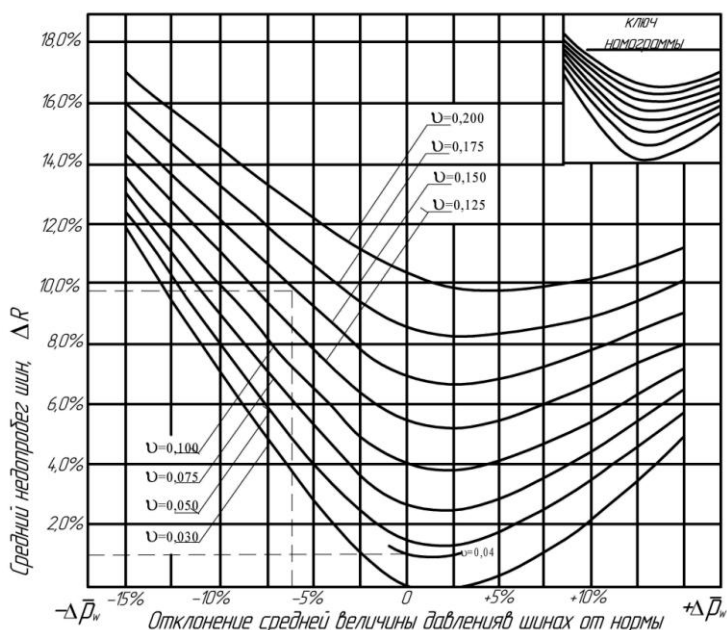


Рисунок 8.3 - Номограмма для определения средних по автопарку потерь ресурса шин

## ЗАНЯТИЕ 9

### Расчет нормативов образования отходов при ТО и ремонте

На автотранспортных предприятиях, а также предприятиях, имеющих на балансе значительное количество автотранспорта и самостоятельно осуществляющих техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств, проблема обращения с отходами особенно актуальна, так как в процессе их работы образуется более 15 видов отходов производства, в том числе II и III класса опасности.

Отходы производства на рассматриваемых предприятиях образуются при ремонте и техническом обслуживании автотранспорта. Как правило, на предприятиях производятся работы по ремонту двигателей, устранение неисправностей в агрегатах автомобилей, изготовление и ремонт деталей и узлов автомашин. Производятся контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные и другие работы, замена масла в маслосистемах автомобилей. В табл. 9.1 представлен перечень отходов производства, образующихся на предприятии при эксплуатации автомобилей.

Таблица 9.1 - Перечень отходов, образующихся при эксплуатации автотранспорта

№ п/п	Класс опасности	Куда направляются	Наименование отходов
1	II - III	захоронение/переработка	Всплывающие нефтепродукты нефтеловушек
2	II - III	захоронение/переработка	Отработанное моторное масло
3	II - III	захоронение/переработка	Отработанное трансмиссионное масло
4	IV	захоронение/переработка	Осадки ОС мойки автотранспорта
5	III - IV	захоронение	Древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами
6	III - IV	захоронение	Ветошь промасленная
7	III - IV	захоронение/переработка	Грунт, содержащий нефтепродукты
8	III - IV	захоронение	Фильтры, загрязненные нефтепродуктами
9	I - III	захоронение	Отработанные электролиты аккумуляторных батарей
10	II - IV	захоронение/очистные сооружения	Отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации
11	IV	захоронение	Отработанные накладки тормозных колодок
12	IV	переработка	Лом черных металлов
13	IV	переработка	Огарки сварочных электродов
14	IV	переработка	Шины с металлокордом
15	IV	переработка	Шины с тканевым кордом
16	II - IV	переработка	Отработанные аккумуляторы
17	IV	захоронение	Мусор промышленный
18	II - III	захоронение/переработка	Отработанное гидравлическое масло

### Отработанные аккумуляторы

Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов выполняется, исходя из количества установленных аккумуляторов (по данным предприятия), сроков их эксплуатации и массе аккумулятора. Расчет производится по формуле:

$$N_i = N_{авт.i} \times n_{акб} / T_i \text{ шт./год}, \quad (9.1)$$

где  $N_{авт.i}$  - кол-во автомашин, снабженных аккумуляторами  $i$ -го типа;

$n_{акб}$  - количество аккумуляторов в автомашине, шт.;

$T_i$  - эксплуатационный срок службы аккумуляторов  $i$ -й марки, год.

Расчет образования отработанных АКБ производится из условия, что нормативный срок эксплуатации АКБ составляет 3 года.

Масса образующихся отработанных аккумуляторов равна:

$$M_{акб} = n_{акбi} m_i 10^{-3}, \text{ (т/год)}, \quad (9.2)$$

где:  $n_{акбi}$  - количество отработанных аккумуляторов  $i$ -й марки, шт./год;

$m_i$  - масса аккумуляторной батареи  $i$ -го типа без электролита.

Технические характеристики некоторых АКБ представлены в приложении 10.

### Отработанные электролиты аккумуляторных батарей

Расчет объема образования отработанного электролита произведем по формуле:

$$M_э = \sum n_{акбi} V_i \text{ л}, \quad (9.3)$$

где:  $n_{акбi}$  - количество отработанных аккумуляторов  $i$ -й марки, шт./год;

$V_i$  - объем электролита в аккумуляторе  $i$ -й марки, л (прил. 10).

С учетом плотности отработанного электролита, составляющей 1,27 кг/л, необходимо определить массу отработанного электролита в год.

### Фильтры, загрязненные нефтепродуктами

Расчет норматива образования отработанных фильтров, образующихся при эксплуатации автотранспорта, производится по формуле:

$$M_{ф} = (N_{автi} n_{ф} m_{фи} L_i / L_{нфи}) 10^{-3}, \text{ (т/год)}, \quad (9.4)$$

где  $N_{автi}$  - количество автомашин  $i$ -й марки, шт.;

$n_{ф}$  - количество фильтров, установленных на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;

$m_{фи}$  - масса одного отработанного фильтра на автомашине  $i$ -ой марки, кг;

$L_i$  - средний годовой пробег автомобиля  $i$ -ой марки, тыс. км /год;

$L_{нфи}$  - норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены фильтровальных элементов, тыс. км.

При выполнении расчетов необходимо учитывать, что в соответствии с положением о ТО и ремонте подвижного состава замена воздушных фильтров производится через 20 тыс. км пробега, а замена масляных и топливных фильтров производится через 10 тыс. км пробега. Технические характеристики фильтрующих элементов представлены в приложении 11.

### Отработанные накладки тормозных колодок

Расчет норматива образования отработанных накладок тормозных колодок производится по формуле:

$$M_n = N_{автi} n_{ni} m_{ni} L_i / L_{ниi} \cdot 10^{-3}, \text{ (т/год)}, \quad (9.5)$$

где  $N_{автi}$  - количество автомашин  $i$ -й марки, шт.;

$n_{ni}$  - количество накладок тормозных колодок на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;

$m_{ni}$  - масса одной изношенной накладки тормозной колодки на автомашине  $i$ -й марки, кг;

$L_i$  - средний годовой пробег автомобиля  $i$ -й марки, тыс. км/год;

$L_{ниi}$  - норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены накладок тормозных колодок, тыс. км.

Норма пробега подвижного состава до замены накладок тормозных колодок составляет для легковых и грузовых автомобилей 10 тыс. км, для тракторов и погрузчиков - 1000 моточасов. При расчетах необходимо учитывать, что при износе накладки до предельного состояния масса накладки уменьшается на 30-40 процентов от массы новой. Массы новых накладок тормозных колодок по маркам автомобилей представлены в прил. 12.

### Шины с металлокордом и тканевым кордом

Расчет количества отработанных шин с металлокордом и с тканевым кордом производится по формуле:

$$M_{ш} = (N_{автi} n_{шиi} m_{шиi} L_i / L_{шиi}) \cdot 10^{-3}, \text{ (т/год)}, \quad (9.6)$$

где  $n_{шиi}$  - количество шин, установленных на автомашине  $i$ -ой марки, шт.;

$m_{шиi}$  - масса одной изношенной шины данного вида, кг ;

$L_i$  - средний годовой пробег автомобиля  $i$ -й марки, тыс. км/год;

$L_{шиi}$  - норма пробега подвижного состава  $i$ -ой марки до замены шин, тыс. км.

Расчетные значения объемов образования отходов по автопредприятию свести в табл. 9.2.

Таблица 9.2 – Годовые объемы образования отходов на автопредприятии

Наименование отходов	Объем образования в год	Единица измерения



### *Библиографический список*

1. Абдразаков, Ф. К. Организация производства продукции растениеводства с применением ресурсосберегающих технологий : учебное пособие / Ф.К. Абдразаков, Л.М. Игнатьев. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 108 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010233-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1840958>. — Режим доступа: по подписке.

2. Курбанов, С. А. Ресурсосберегающие технологии в земледелии : учебное пособие / С. А. Курбанов, Н. Р. Магомедов, Д. С. Магомедова. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2018. — 140 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116262> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса : учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский [и др.] ; под ред. В.М. Корнеева. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 244 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5c10d4f2041e91.56370235. - ISBN 978-5-16-013817-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864199> — Режим доступа: по подписке.

4. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства: учебник / А.В.Новиков, И.Н. Шило, Т.А. Непарко [и др.]; под ред. А.В.Новикова. — Минск: Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2014. — 512 с.: ил. — (Высшее образование). (ЭБС «Инфра-М»)

5. Проектирование предприятий технического сервиса : учебное пособие / И. Н. Кравченко, А. В. Коломейченко, А. В. Чепурин, В. М. Корнеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1814-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213281> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Значения коэффициента $a_1$

<i>№ п/п</i>	<i>Вид строительного ограждения</i>	<i><math>a_1</math></i>
1	Наружные стены и покрытия, чердачные перекрытия с кровлей из штучных материалов	1,0
2	Наружные стены и покрытия, чердачные перекрытия с кровлей из рулонных материалов	0,9
3	Перекрытия над неотапливаемыми подвалами, имеющими световые проемы	0,7
4	Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов	0,6
5	Окна	1,05
6	Двери различных конструкций и высотой $h_{дв}$ , м	(0,2~0,34) $h_{дв}$
7	Ворота автомобильные без тепловых завес	3,0

### Приложение 2

#### Значение коэффициентов $\alpha_a$ и $\alpha_{и}$

<i>Вид поверхности ограждения</i>	<i><math>\alpha_a</math></i>	<i><math>\alpha_{и}</math></i>
Внутренняя поверхность стен и полов	8,7	-
Внутренняя поверхность гладких перекрытий	8,7	-
Внутренняя поверхность ребристых перекрытий	7,5	-
Поверхности, соприкасающиеся с наружным воздухом	-	23,3
Поверхности перекрытий, выходящие на чердак	-	11,6
Поверхности перекрытий, выходящие в подвал	-	5,8

**Приложение 3**

**Оптимальная температура воздуха на постоянных и непостоянных  
местах производственных помещений**

<i>Период года</i>	<i>Категория работ</i>	<i>Оптимальная температура <math>t_{впр}</math> °С</i>
Теплый	Легкая:	
	1а	23 - 25
	1б	21 - 22
	Средней тяжести:	
	2а	21 - 23
	2б	20 - 22
Холодный	Тяжелая:	
	3	18 - 20
	Легкая:	
	1а	22 - 24
	1б	21 - 23
	Средней тяжести:	
	2а	18 - 20
	2б	17 - 19
	Тяжелая:	
	3	16 - 18

**Приложение 4**

**Удельные тепловые характеристики зданий на вентиляцию**

<i>Наименование производственного помещения</i>	<i>Объем здания <math>V_z</math>, тыс. м<sup>3</sup></i>	<i>Удельная тепловая характеристика <math>q_v</math>, Дж/см<sup>3</sup> °С</i>
Кузнечный цех	До 10	0,81 - 0,70
	10 - 50	0,70 - 0,58
	50 - 100	0,58 - 0,35
Механический цех	5 - 10	0,47 - 0,29
	10 - 15	0,29 - 0,17
	50 - 100	0,17 - 0,14
	100 - 200	0,14 - 0,09
Ремонтный цех	5 - 10	0,23 - 0,17
	10 - 20	0,17 - 0,12
Бытовые и административные здания	2 - 5	0,14 - 0,16
	5 - 10	0,12 - 0,16
	10 - 20	0,11 - 0,13

## Приложение 5

### Основные характеристики оборудования для ТО и ремонта автомобилей

<i>Марка</i>	<i>Устан. мощ- ность, кВт</i>	<i>Дополнительные сведения</i>
<i>Компрессоры</i>		
С – 412	2,2	Передвижной, производительность 0,16 м <sup>3</sup> /мин
С – 415	5,5	Стационарный, производительность 0,63 м <sup>3</sup> /мин
С – 416	11	Стационарный, производительность 1 м <sup>3</sup> /мин
<i>Установки для мойки автомобилей</i>		
М – 127	55,5	Стационарная, струйно-щеточная
М – 129	48,8	Стационарная струйная, автоматическая
М – 133	34,5	Стационарная, конвейерная
Argon 2010T	3,2	Передвижная
Solar 2220T	4,4	Передвижная
<i>Подъемное оборудование</i>		
Mistral	2,2	Одностоечный, грузоподъемность 2 т
П – 126	4,4	Двухстоечный, грузоподъемность 16 т
П – 142	12,5	Шестистоечный, грузоподъемность 16 т
П – 155	16	Четырехстоечный, грузоподъемность 4 т
<i>Стенды для диагностирования тормозной системы</i>		
К – 208М	12	Допустимая нагрузка на ось 2 т
КИ – 8944	9,5	Допустимая нагрузка на ось 1,5 т
К – 486	10	Допустимая нагрузка на ось 2 т
<i>Топливные стенды</i>		
КИ-22201А	7,5	До 12 секций, стрелочные приборы
КИ-22204	7,5	До 12 секций электронный блок
КИ-921	5,4	До 8 секций, стрелочные приборы
<i>Установки для мойки агрегатов</i>		
ОМ-1366Г	7,5	Производительность 1 т/ч
ОМ-837Г	11,4	Производительность 1 т/ч
ОМ-576	26,2	Производительность 1,6 т/ч
ОМ-4267	69,3	Производительность 2,2~4,3 т/ч
<i>Обкаточно-тормозные стенды</i>		
КИ-5247	160	
КИ-5540	90	
КИ-2139Б	55	
<i>Подвесные кран-балки</i>		
ТЭ 05-521	0,8	Грузоподъемность 0,5 т, высота подъема 12 м
ТЭ 2-511	1,0	Грузоподъемность 2,0 т, высота подъема 6 м
ТЭ 3-511	1,5	Грузоподъемность 3,0 т, высота подъема 6 м
ТЭ 5-951	2,0	Грузоподъемность 5,0 т, высота подъема 12 м

<i>Сварочные трансформаторы</i>		
ТСП-1	12,0	Номинальный сварочный ток 160 А
ТД-300	19,4	Номинальный сварочный ток 300 А
ТСД-500	32	Номинальный сварочный ток 500 А
СТШ-500	33	Номинальный сварочный ток 500 А
<i>Марка</i>	<i>Устан. мощ- ность, кВт</i>	<i>Дополнительные сведения</i>
<i>Токарно-винторезные станки</i>		
16Б04А	1,1	Макс. Ø обраб. изделия над станиной 200 мм
1А61	4,5	Макс. Ø обраб. изделия над станиной 320 мм
16К20	10	Макс. Ø обраб. изделия над станиной 400 мм
16К25	10	Макс. Ø обраб. изделия над станиной 500 мм
1А64	17	Макс. Ø обраб. изделия над станиной 800 мм
<i>Фрезерные станки</i>		
6Р80Г	3,8	Макс. продольное перемещение стола 500 мм
6Р81	7,0	Макс. продольное перемещение стола 1000 мм
6Д82Г	9,7	Макс. продольное перемещение стола 1250 мм
<i>Шлифовальные станки</i>		
3У10В	1,1	Класс точности В
3Е-12	3,0	Класс точности А
3У142	7,5	Класс точности П
<i>Сверлильные станки</i>		
ТМНС-12	0,8	Максимальный Ø сверления 20 мм
2М112	0,55	Максимальный Ø сверления 16 мм

**Приложение 6**

**Световые и электрические параметры ламп накаливания  
и люминесцентных ламп**

<i>Тип лампы</i>	<i>Световой поток, лм</i>	<i>Мощность, Вт</i>
<i>Лампы накаливания, 220В</i>		
БК-40	460	40
Б-60	715	60
БК-800	11450	800
Г-300	4600	300
Г-500	8300	500
Г-1000	18600	1000
<i>Люминесцентные лампы</i>		
ЛДЦ 30	1450	30
ЛД 30	1640	30
ЛБ 30	2100	30
ЛБ 40	3000	40
ЛДЦ 80	3560	80
ЛБ 80	5220	80

**Приложение 7**

**Дополнительные нормы расхода топлива**

<i>Вид топлива</i>	<i>Норма <math>H_w</math> л или <math>м^3/100 т \cdot км</math></i>	<i>Норма <math>H_{дв}</math> л или <math>м^3/т</math></i>	<i>Норма <math>H_w'</math> л или <math>м^3/т</math></i>	<i>Норма <math>H_z</math> л или <math>м^3/на езду</math></i>
Бензин	2 л	2 л	2 л	0,25 л
Дизельное топли- во	1,3 л	1,3 л	1,3 л	0,25 л
Сжиженный газ	2,5 л	2,5 л	2,5 л	0,25 л
Природный газ	2 м <sup>3</sup>	2 м <sup>3</sup>	2 м <sup>3</sup>	2 м <sup>3</sup>
При газодизель- ном питании	1,2 м <sup>3</sup> при- родного газа и 0,25 л диз- топлива	1,2 м <sup>3</sup> при- родного газа и 0,25 л диз- топлива	1,2 м <sup>3</sup> при- родного газа и 0,25 л диз- топлива	0,2 м <sup>3</sup> при- родного газа и 0,1 л диз- топлива

## Приложение 8

### Базовые нормы расхода топлива для автомобилей

<i>Марка, модель автомобиля</i>	<i>Базовая норма, л или м<sup>3</sup></i>	<i>Норма давления в шинах, кгс/см<sup>2</sup></i>	<i>Грузоподъемность автомобиля, т</i>
Бортовой автомобиль ЗИЛ-431810	42,0 гсн	7,3	6
Бортовой автомобиль ЗИЛ-5301 «Бычок»	14,78 д	6,75	3
Бортовой автомобиль КамАЗ-5320	25,0 д	6,3	8
Автомобиль-тягач МАЗ-5429	23,0 д	8,4	8
Автомобиль-фургон ГАЗ-33022 «Газель»	16,5 б	4,75	1,35
Автомобиль-фургон ИЖ-271501	11,0 б	2,5	0,65
Автомобиль-самосвал МАЗ-6501	45,4 д	8,15	20,1
Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	34,0 д	6,9	13
Автомобиль-самосвал ЗИЛ-4546	39,3 б	7,3	5,8
Автомобиль-самосвал MAN TGA 33.350	39,2 д	7,8	19,65
Автомобиль-самосвал Scania P380CB	46,5 д	8,25	25,5
Автомобиль-самосвал <sup>1</sup> Volvo FM 13.400	45 д	8,2	25
ВАЗ-21126 (LadaGranta)	8,3	-	-
Lada Largus 1.6 (Renault K4M)	10,6	-	-
ВАЗ-21310 (Niva)	10,6	-	-
ГАЗ-31105 (Chrysler)	11,2	-	-
НефАЗ-5299-017-33 (м/г)	29,4 д	-	-
ЛиАЗ-5256.36 (гор.)	41,3 д	-	-

Примечание: д - дизельное топливо; б – бензин; гсн – газ сжатый нефтяной.

## Приложение 9

### Технические характеристики прицепов и полуприцепов

Марка прицепа или полуприцепа	Грузоподъемность прицепа или полуприцепа, т	Собственная масса прицепа или полуприцепа, т
Прицеп ГКБ – 8350	8,5	3,2
Полуприцеп МАЗ – 5205А	27,5	7,5
Прицеп самосвальный ГКБ - 8527	7,5	4,1
Прицеп самосвальный МАЗ-856102-010	21	9

## Приложение 10

### Технические характеристики АКБ

Марка аккумулятора	Нормативный срок эксплуатации, лет	Объем электролита в АКБ, л	Масса АКБ без электролита, кг	Масса АКБ с электролитом, л
6СТ-55	3	3,8	12,1	15,9
6СТ-90	3	6,0	20,5	26,5
6СТ-190	3	11,7	37,3	49,0

## Приложение 11

### Характеристики некоторых фильтрующих элементов автомобилей

Марка автомашин	Масса воздушн. фильтра, кг	Масса топлив. фильтра, кг	Масса маслян. фильтра, кг	Масса отраб. возд. фильтра, кг	Масса отраб. топливн. фильтра, кг	Масса отраб. масл. фильтра, кг
ЗИЛ 431810	0,77	0,085	0,22	1,16	0,26	0,66
ЗИЛ 5301	0,5	0,1	1,5	0,75	0,3	4,5
КАМАЗ 5320	2,0	0,09	0,22	3,0	0,27	0,66
ГАЗ 33022	0,85	0,1	0,01	1,28	0,3	0,03



**Приложение 12**

**Некоторые характеристики тормозной системы и ходовой части автомобилей**

<i>Марка, модель автомобиля</i>	<i>Масса новой тормозной накладки, кг</i>	<i>Типоразмер и марка шины</i>	<i>Количество шин на автомобиле, шт</i>	<i>Нормативный пробег, тыс. км</i>	<i>Масса одной шины, кг</i>
Бортовой автомобиль ЗИЛ-431810	0,75	9,00R20 М-184	6	75	71,6
Бортовой автомобиль ЗИЛ-5301 «Бычок»	0,75	225/75R16C М-253	6	45	15,7
Бортовой автомобиль КамАЗ-5320	0,95	9,00R20 М-184	6	75	71,6
Автомобиль-тягач МАЗ-5429	0,8	12,00 R20 И109-Б	6	85	64,9
Автомобиль-фургон ГАЗ-33022 «Газель»	0,36	175/80R16C Я-477	6	75	14,2
Автомобиль-фургон ИЖ-271501	0,12	165/70R13 Я-370	4	40	8,3
Автомобиль-самосвал МАЗ-6501	0,8	12,00 R20 И109-Б	10	85	64,9
Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	0,95	9,00R20 М-184	10	75	71,6
Автомобиль-самосвал ЗИЛ-4546	0,75	9,00 R20 БЦИ-342	6	80	42,7
Автомобиль-самосвал MAN TGA 33.350 (13,35)	1,85	12,00 R20	10	100	64,9
Автомобиль-самосвал Scania P380CB (13,5)	1,3	12,00 R20	10	100	64,9
Автомобиль-самосвал1 Volvo FM 13.400 (15000)	1,25	12,00 R20	10	100	64,9
ВАЗ-21126 (LadaGranta)	0,15	175/65 R14	4	55	6,4
Lada Largus 1.6 (Renault K4M)	0,18	175/65 R14	4	55	6,6
ВАЗ-21310 (Niva)	0,2	185/75R16 К-156	4	45	12,6
ГАЗ-31105 (Chrysler)	0,2	195 / 65 R15	4	50	9,1
НефАЗ-5299-017-33 (м/г)	0,95	11/70R22,5 И-305	6	60	71,6
ЛиАЗ-5256.36 (гор.)	1,55	11/70R22,5 И-305	6	60	71,6

Составители: *Долгушин Алексей Александрович*  
*Курносов Антон Федорович*

## **РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК**

*Методические указания для выполнения практических занятий*

Редактор  
Компьютерная верстка

Подписано к печати 31 октября 2023 г.      Формат 60×84<sup>1/16</sup>.  
Объем 2,1 уч.-изд. л.    Изд. №49.    Заказ №58  
Тираж 100 экз.

Отпечатано в издательстве  
Новосибирского государственного аграрного университета  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.  
Тел./факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru