

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Иркутский государственный аграрный университет
им. А.А. Ежевского**

**Кафедра «Эксплуатация машинно - тракторного парка,
безопасность жизнедеятельности и профессиональное обучение»**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В АПК**

**Методические указания по курсовому проектированию
для студентов инженерного факультета
направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация
транспортно - технологических машин и комплексов,
профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство в АПК»
(уровень бакалавриата)**

Молодёжный, 2020

Рекомендовано к изданию учебно - методической комиссией инженерного факультета Иркутского ГАУ (протокол № 3 от «20» ноября 2020 г.)

Составители: С.Н. Кривцов, Ц.В. Цэдашиев

Рецензент:

Бураев М.К. – заведующий кафедрой «Технический сервис и общинженерные дисциплины», д.т.н., профессор

Технологическое проектирование автотранспортных предприятий в АПК : методические указания по курсовому проектированию для студентов инженерного факультета направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов, профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство в АПК» (уровень бакалавриата) / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского ; сост.: С. Н. Кривцов, Ц. В. Цэдашиев. – Молодёжный : Изд - во Иркутского ГАУ, 2020. - 42 с. – Текст : электронный.

Методические указания соответствуют требованиям ФГОС подготовки бакалавров по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортных и транспортно - технологических машин и комплексов. Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство в АПК.

Изложен общий порядок проектирования, методика технологического расчета и планировки автотранспортных предприятий.

Библиограф. 11 назв., Таблиц 30,

1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Работа над проектом

К курсовому проектированию допускаются студенты, выполнившие весь объём учебной нагрузки, предусмотренный учебным планом. Студенту предоставляется право свободного выбора темы с учётом опыта, полученного во время производственных практик и научных интересов.

Задание на курсовое проектирование после его утверждения заведующим кафедрой становится официальным документом, на основании которого оценивается разработка темы проекта.

Рекомендуется следующая схема работы над курсовым проектом:

- Выполняется эксплуатационный и технологический расчёт автотранспортного предприятия, намечается план расчётно - пояснительной записки, составляется перечень необходимой литературы.
- Подбирается необходимое оборудование для проектируемых зоны и цеха.
- Эскизная разработка отдельных частей проекта. Итогом этапа работы является составление чернового варианта расчётно - пояснительной записки и графических разработок.
- Уточнённая разработка и обоснование проектных решений.
- Литературная обработка расчётно - пояснительной записки и окончательное оформление графического материала.

1.2 Объём и оформление курсового проекта

При выполнении проекта автотранспортных предприятий допускается использование типовых проектов или проектов действующих предприятий, получивших положительную оценку.

В проекте приводятся результаты научно - исследовательской работы, выполненной студентом в период обучения и производственной практики.

Курсовой проект содержит расчётно - пояснительную записку и графические разработки, оформленные в соответствии с требованиями СТО ИрГСХА АИ - 2007 [11].

В состав пояснительной записки входят следующие основные разделы:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- содержание;
- введение;
- технологический проект автотранспортного предприятия;
- технологический проект зоны (диагностирования, технического обслуживания или текущего ремонта автомобиля);
- технологический проект производственного цеха (ремонта агрегатов, узлов, механизмов, деталей автомобилей);
- выводы и заключение;
- список литературы.

При выполнении курсового проекта по реконструкции предприятия могут выполняться дополнительные чертежи производственных помещений до и после реконструкции, технико - экономическое обоснование реконструкции.

1.3 Организация курсового проектирования и защита проекта

Ответственность за качество, своевременность выполнения проекта и правильность принятых решений несёт студент.

Руководитель проектирования, назначаемый кафедрой, обеспечивает соответствие курсового проекта установленным требованиям, осуществляет систематический контроль за выполнением календарного плана работ. В процессе работы над курсовым проектом проводится 2 - 3 проверки хода

проектирования, на которых руководитель устанавливает фактический объём выполненных расчётов и графических разработок.

Работа над проектом должна быть закончена к сроку, указанному в задании. Оформленные пояснительная записка и чертежи подписываются автором, консультантами, руководителем проектирования и заведующим кафедрой. Курсовые проекты, полностью соответствующие установленным требованиям, за 3 - 5 дней до защиты представляются на утверждение руководителю.

Защита курсового проекта проводится на открытом заседании. Для доклада студенту отводится 8 - 10 минут, в течение которых необходимо изложить содержание проекта. Рекомендуется примерная схема построения доклада:

- тема проекта и обоснованность её актуальности;
- краткая характеристика проектируемого предприятия (назначение, обоснование производственной программы, места расположения);
- обоснование выбранных проектных решений: (структура АТП, тип подвижного состава, способ хранения и т. д.);
- характеристика планировочных решений и организации технологического и производственного процесса, мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологии;
- выводы и заключения по проекту (основные технико - экономические показатели, их сравнение с показателями передовых АТП).

2 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

ВВЕДЕНИЕ

В данной части курсового проекта определяется значение и актуальность решаемых вопросов. Освещаются основные перспективы развития автомобильного транспорта и его материально - технической базы, характеристика современного состояния и перспективы развития проектируемого АТП, основные требования к организации производства и ремонта автомобилей в АТП, цель и основные задачи курсового проектирования.

2.1 Эксплуатационный расчёт

2.1.1 Исходные данные

Исходные данные выбираются в зависимости от темы курсового проекта (проект нового АТП или реконструкция существующего).

При выполнении проекта по реконструкции АТП исходные данные должны включать основные производственные показатели за прошедший год, перспективный план развития, генеральный план территории, планировочные решения производственных помещений, ожидаемые марки новых автомобилей.

При проектировании нового грузового АТП задаются исходные данные в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Значение
1 Вид груза			
2 Класс груза			
3 Годовой объём перевозок	$Q_{г}$	т	
4 Среднее расстояние ездки с грузом	l_{cp}	км	
5 Категория условий эксплуатации			
6 Климатическая зона			

При проектировании нового АТП задаются: тип предприятия; численность населения, обслуживаемая данным АТП; категория условий эксплуатации, климатическая зона.

Все другие необходимые данные студент выбирает самостоятельно в процессе проектирования.

2.1.2 Выбор типа подвижного состава

При выборе типа подвижного состава грузового АТП необходимо подобрать 3 - 4 марки, которые наиболее целесообразно использовать в данных условиях эксплуатации. Затем определяется суточная производительность каждого из выбранных автомобилей по формуле, т / сут.:

$$W_{Q_r} = \frac{T_H \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_T}{l_{CP} + \beta \cdot V_T \cdot t_{ПР}}$$

где эксплуатационные показатели принимаются и заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Эксплуатационные показатели

Наименование показателей	Обозначение	Ед. Изм.	Значение показателя		
			1 марка	2 марка	3 марка
1 Время в наряде	T_H	ч	*	*	*
2 Грузоподъёмность автомобиля (автопоезда)	q	т			
3 Коэффициент использования грузоподъёмности	γ				
4 Коэффициент использования пробега	β				
5 Среднетехническая скорость	V_T	км / ч			
6 Время погрузки - разгрузки	$t_{П-Р}$	ч			

Примечание: * – может быть 7, 8, 12, 16 или 21 ч.

Результаты расчёта суточной производительности выбранных автомобилей заносятся в таблицу 3.

Таблица 3 – Суточная производительность автомобилей

Марка автомобиля (автопоезда)	Суточная производительность, т / сут
1	
2	
3	

По наибольшей суточной производительности выбирается грузовой автомобиль (автопоезд) для дальнейших расчётов.

При выборе автобуса или автомобиля - такси необходимо учитывать назначение конкретных моделей для перевозки пассажиров в заданных условиях эксплуатации.

2.1.3 Расчёт списочного числа автомобилей

Определяется среднесуточный пробег автомобиля по формулам, км:

для грузового АТП

$$l_{cc} = \frac{T_H \cdot V_T \cdot l_{CP}}{l_{CP} + \beta \cdot V_T \cdot t_{П-Р}}$$

для автобусных и таксомоторных АТП

$$l_{cc} = \frac{V_{Э}}{T_H}$$

где $V_{Э}$ – эксплуатационная скорость, км / ч (принимается по отчётным данным действующих АТП).

Принимаются нормативы периодичности ТО и ресурса по [4] и заносятся в таблицу 5.

Нормативы периодичности ТО и ресурса автомобиля корректируются с учётом условий эксплуатации, км, и заносятся в таблицу 5:

$$L_{ТО-1} = L_{ТО-1}^H \cdot k_1^H \cdot k_3^H,$$

$$L_{ТО-2} = L_{ТО-2}^H \cdot k_1^H \cdot k_3^H,$$

$$L_P = L_P^H \cdot k_1^H \cdot k_2^H \cdot k_3^H$$

где k – коэффициенты, корректирующие нормативы периодичности ТО и ресурса принимаются по [4] и заносятся в таблицу 4.

Таблица 4 – Коэффициенты, корректирующие нормативы периодичности технического обслуживания и ресурс

Наименование	Обозначение	Ресурс, км	ТО, км
1 Коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации	$k_1^п$		
2 Коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава	$k_2^п$		
3 Коэффициент, учитывающий климатические условия	$k_3^п$		

Для составления графика ТО периодичность и ресурс корректируются с учётом кратности со среднесуточным пробегом, км, и заносятся в таблицу 5.

$$L_{ТО-1C} = l_{CC} \cdot \left(\frac{L_{ТО-1}}{l_{CC}} \right),$$

$$L_{ТО-2C} = L_{ТО-1C} \cdot \left(\frac{L_{ТО-2}}{L_{ТО-1}} \right),$$

$$L_{PC} = L_{ТО-2C} \cdot \left(\frac{L_P}{L_{ТО-2}} \right)$$

Примечание: частное от деления в скобках округляется до целого числа.

Таблица 5 – Периодичности технического обслуживания и ресурс автомобиля

Наименование	Ед. изм.	Норматив	Скорректированный с учётом условий эксплуатации	Скорректированный со среднесуточным пробегом
1 Среднесуточный пробег	км	166		
2 Периодичность ТО-1	км	4000	2240	2324
3 Периодичность ТО-2	км	16000		
4 Ресурс	км			

Определяется число дней эксплуатации за цикл по формуле:

$$D_{эц} = \frac{L_{PC}}{l_{CC}}$$

Определяется число дней простоя в ТО-2 и текущем ремонте за цикл по формуле:

для легковых и грузовых автомобилей

$$D_{PC} = \frac{L_{PC} \cdot d_{TO-TP} \cdot k_2^P}{1000}$$

для автобусов

$$D_{PC} = \frac{D_{KP} + D_T + L_{PC} \cdot d_{TO-TP} \cdot k_2^P}{1000}$$

где показатели для расчёта числа дней в ТО и ремонте принимаются по [4] и заносятся в таблицу 6.

Таблица 6 – Данные для расчёта дней простоя в ТО и ремонте

Наименование	Обозначен.	Ед. изм.	Значения
1 Удельные дни простоя в ТО и ремонте	d_{TO-TP}	дн. / 1000 км	
2 Дни простоя в капитальном ремонта (для автобусов)	D_K	дн	
3 Дни транспортировки в капитальный ремонт	D_T		
4 Коэффициент, учитывающий тип подвижного состава	k_2^P		

Определяются коэффициент технической готовности, коэффициент выпуска по формулам и коэффициент использования парка:

$$\alpha_T = \frac{D_{ЭЦ}}{D_{ЭЦ} + D_{PC}}, \quad \alpha_B = \frac{D_{ЭЦ}}{D_{ЭЦ} + D_{PC} + D_H}, \quad K_{ИП} = \alpha_T \cdot \frac{D_{РАБ.Г} - D_H}{D_K}$$

где показатели для расчёта коэффициентов принимаются и заносятся в таблицу 7.

Таблица 7 – Число дней для расчёта коэффициентов технической готовности и выпуска

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Значение
1 Дни эксплуатации за цикл	$D_{ЭЦ}$	дн.	
2 Дни простоя в ТО и ремонте	D_{PC}	дн.	
3 Число дней работы АТП в году	$D_{РАБ.Г}$	дн.	*
4 Число дней невыхода исправного автомобиля на линию	D_H	дн.	
5 Число календарных дней в году	D_K	дн.	

Примечание: * – может быть 253, 305, 357 или 365 дней.

Определяется годовой пробег автомобиля по формуле, км:

$$L_r = D_k \cdot l_{cc} \cdot k_{III}$$

Списочное число автомобилей в грузовом АТП определяется по формуле:

$$A_c = \frac{Q_r}{W_{Q_r} \cdot D_k \cdot k_{III}}$$

Списочное число автобусов в пассажирском АТП определяется по формуле:

$$A_c = \frac{N \cdot b \cdot l_{cp}}{D_k \cdot k_{III} \cdot m \cdot \gamma \cdot T_H \cdot V_{\varepsilon} \cdot \beta}$$

где N – число жителей, обслуживаемых данным АТП, чел.;

b – средняя подвижность жителей в городе (в зависимости от числа жителей в городе [2];

l_{cp} – средняя дальность поездки пассажира, км. [2];

m – вместимость автобуса, чел.;

γ – коэффициент использования вместимости;

β – коэффициент использования пробега (0,95 - 0,98).

Списочное число автомобилей - такси определяется по формуле:

$$A_c = \frac{N \cdot a}{1000}$$

где N – число жителей в городе, чел.;

a – число автомобилей - такси на 1000 жителей (принимается 1 - 2 в зависимости от числа жителей в городе).

Результаты эксплуатационного расчёта заносятся в таблицу 8.

Таблица 8 – Показатели эксплуатационного расчёта

Показатели	Обозначение	Значение
1 Коэффициент технической готовности	α_T	
2 Коэффициент выпуска	α_B	
3 Коэффициент использования парка	k_{III}	
4 Годовой пробег автомобиля, км	L_r	
5 Число автомобилей	A_c	

2.2 Технологический расчёт АТП

2.2.1 Расчёт производственной программы

Данный расчёт включает определение числа технических обслуживаний (ЕО, ТО-1, ТО-2), диагностических обслуживаний, списаний автомобилей.

Производственная программа по техническому обслуживанию и диагностике рассчитывается за цикл эксплуатации, т. е. за ресурсный пробег с последующим пересчётом программы за год и сутки.

Для текущего ремонта, выполняемого по потребности, число не определяется. Планирование объёма текущего ремонта производится, исходя из удельной трудоёмкости на 1000 км пробега.

При разнотипном составе парка расчёт производственной программы ведётся по каждой группе одномарочного состава.

Число воздействий на один автомобиль за цикл определяется по формулам:

$$N_{СП} = \frac{L_{PC}}{L_{PC}} = 1, \quad N_{ТО-2} = \frac{L_{PC}}{L_{ТО-2C}} - N_{СП},$$
$$N_{ТО-1} = \frac{L_{PC}}{L_{ТО-1C}} - N_{СП} - N_{ТО-2}, \quad N_{ЕО} = \frac{L_{PC}}{l_{CC}}$$

Число воздействий на один автомобиль за год определяется по формулам:

$$N_{СПГ} = N_{СП} \cdot \eta_{Г},$$

$$N_{ТО-2Г} = N_{ТО-2} \cdot \eta_{Г},$$

$$N_{ТО-1Г} = N_{ТО-1} \cdot \eta_{Г},$$

$$N_{ЕОГ} = N_{ЕО} \cdot \eta_{Г}$$

где $\eta_{Г}$ – коэффициент перехода от цикла к году, определяемый по формуле

$$\eta_{Г} = \frac{L_{Г}}{L_{PC}}$$

равен $\eta_{Г} = \underline{\hspace{2cm}}$.

Число воздействий на парк автомобилей за год определяется по формулам:

$$\sum N_{СПГ} = N_{СПГ} \cdot A_c,$$

$$\sum N_{ТО-2Г} = N_{ТО-2Г} \cdot A_c,$$

$$\sum N_{ТО-1Г} = N_{ТО-1Г} \cdot A_c,$$

$$\sum N_{ЕО} = N_{ЕО} \cdot A_c, \quad \sum N_{Д-2Г} = 1,2 \sum N_{ТО-2Г}, \quad \sum N_{Д-1Г} = 1,1 \sum N_{ТО-1Г} + \sum N_{ТО-2Г}$$

Число воздействий на парк автомобилей за сутки определяется по формулам:

$$N_{СПС} = \frac{\sum N_{СПГ}}{D_{РАБ.Г}},$$

$$N_{ТО-2С} = \frac{\sum N_{ТО-2Г}}{D_{РАБ.Г}},$$

$$N_{ТО-1С} = \frac{\sum N_{ТО-1Г}}{D_{РАБ.Г}},$$

$$N_{ЕОС} = \frac{\sum N_{ЕОГ}}{D_{РАБ.Г}},$$

$$N_{Д-1С} = \frac{\sum N_{Д-2Г}}{D_{РАБ.Г}},$$

$$N_{Д-1Г} = \frac{\sum N_{Д-1Г}}{D_{РАБ.Г}}$$

Число дней работы зон принимаются из опыта работы действующих АТП или литературных источников [4]. Число дней работы зон может не совпадать с числом дней работы подвижного состава АТП. Результаты расчётов заносятся в таблицу 9.

Таблица 9 – Число воздействий

Вид воздействия	Число воздействий			
	За цикл на 1 авт.	За год на 1 авт.	За год на парк	За сутки на парк
1 Списание				
2 Техническое обслуживание ТО-2				
3 Техническое обслуживание ТО-1				
4 Ежедневное обслуживание ЕО				
5 Диагностика Д-2				
6 Диагностика Д-2				

Примечание: суточная программа является критерием выбора метода технического обслуживания. Поточный метод принимается при суточной программе ЕО более 100 автомобилей;

ТО-1 более 10 автомобилей;

ТО-2 более 4 автомобилей.

При меньшей суточной программе принимаются универсальные посты.

Студент должен выбрать метод и учитывать его при расчёте такта поста (или линии), числа постов (или линий), площади зон ЕО и ТО.

2.2.2 Расчёт годовых объёмов работ

По [4] принимаются нормативные трудоёмкости автомобилей (автопоездов) для ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-1, Д-2; автомобилей (тягачей) и прицепов (полуприцепов) для ТР и заносятся в таблицу 11.

$$t_{ТО-2}^H, \quad t_{ТО-1}^H, \quad t_{ЕО}^H, \quad t_{Д-2}^H, \quad t_{Д-1}^H, \quad t_{ТР}^H, \quad t_{ТРп}^H$$

Примечание: 1. Если известны нормативные трудоёмкости для конкретной марки автомобилей, подтверждённые документами, их значения могут быть использованы в расчётах;

2. Для автопоездов трудоёмкости ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1 тягачей и прицепов (полуприцепов) суммируются, так как эти виды работ проводятся без расцепки;

3. Если значений трудоёмкости Д-1 и Д-2 нет в [4], их можно определить по формулам:

$$t_{Д-2} = \frac{t_{ТО-1} \cdot \delta_2}{100}, \quad t_{Д-1} = \frac{t_{ТО-1} \cdot \delta_1}{100}$$

где $\delta_1 = 8 - 10 \%$, $\delta_2 = 12 - 15 \%$ – доли работ диагностических работ в объёме работ ТО-1 и ТО-2.

Трудоёмкости корректируются по формулам:

$$t_{ТО-2} = (t_{ТО-2}^H - t_{Д-2}^H) \cdot k_2^{ТР} \cdot k_4^{ТР},$$

$$t_{ТО-1} = (t_{ТО-1}^H - t_{Д-1}^H) \cdot k_2^2 \cdot k_4^{ТР},$$

$$t_{EO} = t_{EO}^H \cdot k_2^{TP},$$

$$t_{Д-2} = t_{Д-2}^H \cdot k_2^{TP} \cdot k_4^{TP},$$

$$t_{Д-1} = t_{Д-1}^H \cdot k_2^{TP} \cdot k_4^{TP},$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot k_1^{TP} \cdot k_2^{TP} \cdot k_3^{TP} \cdot k_4^{TP} \cdot k_5^{TP},$$

$$t_{TPnp} = t_{TPnp}^H \cdot k_1^{TP} \cdot k_2^{TP} \cdot k_3^{TP} \cdot k_4^{TP} \cdot k_5^{TP}$$

где коэффициенты корректирования трудоёмкости принимаются по [4] и за-
носятся в таблицу 10.

Таблица 10 – Коэффициенты корректирования трудоёмкости

Наименование	Обозначение	Значение
1 Коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации	k_1^{TP}	
2 Коэффициент, учитывающий тип подвижного состава	k_2^{TP}	
3 Коэффициент, учитывающий климатическую зону	k_3^{TP}	
4 Коэффициент, учитывающий число технологически совместимого подвижного состава	k_4^{TP}	
5 Коэффициент, учитывающий условия хранения подвижного состава	k_5^{TP}	

Годовые объёмы работ ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1 автомобилей (автопо-
ездов), ТР автомобилей (тягачей), ТР прицепов (полуприцепов), вспомога-
тельных работ определяются по формулам, чел. ч:

$$T_{ТО-2Г} = t_{ТО-2} \cdot \sum N_{ТО-2Г},$$

$$T_{ТО-1Г} = t_{ТО-1} \cdot \sum N_{ТО-1Г},$$

$$T_{ЕОГ} = t_{ЕО} \cdot \sum N_{ЕОГ},$$

$$T_{Д-2Г} = t_{Д-2} \cdot \sum N_{Д-2Г},$$

$$T_{Д-1Г} = t_{Д-1} \cdot \sum N_{Д-1Г}.$$

**Таблица 11 – Трудоёмкости и годовые объёмы работ
ТО и ТР автомобилей**

Вид работ	Трудоёмкости			Годовой объём работ	
	ед. изм.	нормативные	скорректированные	ед. изм.	значение
1 Техническое обслуживание ТО-2	чел. ч			чел. ч	
2 Техническое обслуживание ТО-1	чел. ч			чел. ч	
3 Ежедневное обслуживание	чел. ч			чел. ч	
4 Диагностика Д-2	чел. ч			чел. ч	
5 Диагностика Д-1	чел. ч			чел. ч	
6 Текущий ремонт автомобилей (тягачей)	$\frac{\text{чел.ч}}{1000\text{км}}$			чел. ч	
7 Текущий ремонт прицепов	$\frac{\text{чел.ч}}{1000\text{км}}$			чел. ч	
8 Вспомогательные работы	-	-	-	чел. ч	
Сумма					

$$T_{TP} = t_{TP} \cdot \frac{L_{г}}{1000} \cdot A_c,$$

$$T_{TPnp} = t_{TPnp} \cdot \frac{L_{г}}{1000} \cdot A_c,$$

$$T_{всп} = (T_{ТО-2г} + T_{ТО-1г} + T_{ЕОг} + T_{Д-2г} + T_{Д-1г} + T_{ТРг} + T_{ТРnp}) \cdot k_{всп}$$

где $k_{всп} = 0,2 - 0,3$ – коэффициент вспомогательных работ.

*Для грузовых авто грузоподъёмностью от 10 до 16 тонн.

$$t_{ТО-2}^H = 31,2 \text{ чел.ч};$$

$$t_{ТО-1}^H = 7,8 \text{ чел.ч};$$

$$t_{ЕО}^H = 0,5, \text{ чел.ч},$$

$$t_{Д-2}^H = 2,83 \text{ чел.ч};$$

$$t_{Д-1}^H = 0,91 \text{ чел.ч};$$

$$t_{ТР}^H = 6,1 \text{ чел.ч}/1000\text{км};$$

2.2.3 Распределение годовых объёмов работ по зонам и цехам

Работы ежедневного обслуживания, технического обслуживания и диагностики выполняются в самостоятельных зонах. Работы текущего ремонта выполняются в зоне ТР и в цехах.

Годовой объём работ технического обслуживания, диагностирования, текущего ремонта и вспомогательных распределяется по видам работ по формуле, чел. ч:

$$T_{ТО-2Г}^i = \frac{T_{ТО-2Г} \cdot b_{ТО-2}^i}{100},$$

$$T_{ТО-1Г}^i = \frac{T_{ТО-1Г} \cdot b_{ТО-1}^i}{100},$$

$$T_{ЕОГ}^i = \frac{T_{ЕОГ} \cdot b_{ЕО}^i}{100}$$

$$T_{ТРГ}^i = \frac{T_{ТРГ} \cdot b_{ТР}^i}{100},$$

$$T_{ВСПГ}^i = \frac{T_{ВСПГ} \cdot b_{ВСП}^i}{100}$$

где $b_{ТО-2}^i, b_{ТО-1}^i, b_{ЕО}^i, b_{ТР}^i, b_{ВСП}^i$ – доля вида работ в %, принимается по [4] и записывается в таблицы 12, 13, 14, 15.

Таблица 12 – Распределение работ ежедневного обслуживания

Вид работ	Объём работ	
	%	чел. ч
1 Уборочные	b	
2 Моечные		
3 Обтирочные		
ИТОГО	100	

Таблица 13 – Распределение работ технического обслуживания

Вид работ	Объём работ			
	ТО-1		ТО-2	
	%	чел. ч	%	чел. ч
1 Контрольно - диагностические				
2 Крепёжные				
3 Регулировочные				
4 Смазочные, заправочно - очистительные				
5 Электротехнические				
6 Обслуживание системы питания				
7 Шинные				
8 Кузовные				
Итого	100		100	

Таблица 14 – Распределение работ ТР

Вид работ	Объём работ				
	Тягач		прицеп		Итого
	%	чел. ч	%	чел. ч	чел. ч
1	2	3	4	5	6
Постовые работы					
1 Диагностические					Не суммируются
2 Регулировочные					
3 Разборочно - сборочные					
Итого постовых работ ТР $T_{ПТР}$		*		**	
4 Кузнечно - рессорные					***
5 Сварочно - жестяницкие					***
6 Малярные					***
Цеховые работы					
7 Моторные					
8 Агрегатные					
9 Слесарно - механические					
10 Электротехнические					
11 Аккумуляторные					
12 Ремонт приборов системы питания					
13 Шиномонтажные					
14 Вулканизационные					
15 Кузнечно-рессорные					
16 Медницкие					
17 Сварочные					
18 Жестяницкие					
19 Арматурные					
20 Деревообрабатывающие					
21 Обойные					
Итого цеховых работ ТР					
Итого работ ТР	100		100		

Примечание: суммарные постовые работы по тягачу * и по прицепу ** определяются отдельно; *** – постовые объёмы кузнечно - рессорных, сварочно - жестяницких и малярных работ приплюсовать к объёму работ кузнечно - рессорного, сварочного и малярного цехов (в таблице 17 и таблице 23).

Таблица 15 – Распределение вспомогательных работ

Вид работ	Объём работ	
	%	чел. ч
1	2	3
1 Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента		
2 Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций		
3 Транспортные		
4 Перегон автомобилей		

1	2	3
5 Приёмка, хранение и выдача материальных ценностей		
6 Уборка производственных помещений и территории		
7 Обслуживание компрессорного оборудования		
ИТОГО	100	

2.2.4 Расчёт числа ремонтных рабочих

Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется по формуле, чел.:

$$P_T = \frac{T_G^i}{\Phi_T}$$

Штатное число рабочих определяется по формуле, чел.:

$$P_{Ш} = \frac{T_G^i}{\Phi_{Ш}}$$

где T_G^i – годовой объём работ ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1, постовых ТР, цеховых, принимается из таблиц 10, 11, 12, 13;

Φ_T – фонд времени технологически необходимого (явочного) рабочего, равный $253 \text{ дн} \cdot 8 = 2024 \text{ ч}$;

$\Phi_{Ш}$ – фонд времени штатного рабочего, ч, определяемый по формуле:

$$\Phi_{Ш} = \Phi_T - (D_{от} - D_{вл})$$

где $D_{от}$, $D_{вл}$ – число дней отпуска (24 рабочих дня + дополнительный отпуск) и невыхода по уважительным причинам (3 - 7).

Таблица 16 – Число рабочих в зонах

Зоны	T_G^i	P_T	$\Phi_{Ш}$	$P_{Ш}$
	чел. ч	чел.	ч	чел.
1 ТО-2				
2 ТО-1				
3 ЕО				
4 Д-1				
5 Д-2				
6 Диагностики				
7 ТР автомобилей (тягачей)				
8 ТР прицепов (полуприцепов)				
Всего рабочих в зонах $\sum P_{В \text{ ЗОНАХ}}$				

Таблица 17 – Число рабочих в цехах

Цех	$T_{Г}^i$	P_T	$\Phi_{Ш}$	$P_{Ш}$
	чел. ч	чел.	ч	чел.
1 Моторный				
2 Агрегатный				
3 Слесарно - механический				
4 Электротехнический				
5 Аккумуляторный				
6 Ремонт приборов системы питания				
7 Шиномонтажный				
8 Вулканизационный				
9 Кузнечно - рессорный с постами				
10 Медницкий				
11 Сварочный с постами				
12 Жестяницкий				
14 Арматурный				
15 Малярный с постами				
16 Деревообрабатывающий				
17 Обойный				
Итого цеховых работ ТР $\sum P_{цш}$				

Таблица 18 – Число вспомогательных рабочих

Вид работ	$T_{Г}^i$	P_T	$\Phi_{Ш}$	$P_{Ш}$
	чел. ч	чел.	ч	чел.
1 Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента. Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций обслуживание компрессорного оборудования (цех ОГМ)				
2 Транспортные				
3 Перегон автомобилей				
4 Приёмка, хранение и выдача материальных ценностей				
5 Уборка производственных помещений и территории				
Итого				

Число водителей определяется по формуле, чел.:

$$P_{В} = \frac{D_{К} \cdot K_{ип} \cdot T_{с} \cdot A_{с}}{\Phi_{шв}}$$

Число инженерно - технических работников определяется по формуле, чел.:

$$P_{итр} = 0,2 \cdot A_{с}$$

Общее число работающих в АТП определяется по формуле, чел.:

$$\sum P = P_{В} + P_{итр} + \sum P_{взонах} + \sum P_{шц} + P_{всп}$$

2.2.5 Расчёт ритма зон технического обслуживания и диагностирования

Ритмы зон ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1 определяются по формулам, мин.:

$$R_{ТО-2} = \frac{T_{ТО-2}^{CM} \cdot C_{CM} \cdot 60}{N_{ТО-2C}},$$

$$R_{ТО-1} = \frac{T_{ТО-1}^{CM} \cdot C_{CM} \cdot 60}{N_{ТО-1C}},$$

$$R_{ЕО} = \frac{T_{ЕО}^{CM} \cdot C_{CM} \cdot 60}{N_{ЕО}},$$

$$R_{Д-2} = \frac{T_{Д-2}^{CM} \cdot C_{CM} \cdot 60}{N_{Д-2C}},$$

$$R_{Д-1} = \frac{T_{Д-1}^{CM} \cdot C_{CM} \cdot 60}{N_{Д-1C}},$$

где $T_{ТО-2}^{CM}, T_{ТО-1}^{CM}, T_{ЕО}^{CM}, T_{Д-2}^{CM}, T_{Д-1}^{CM}$ – продолжительность смены работы зон, ч;

C_{CM} – число смен работы зон.

Таблица 19 – Ритмы работы зон

Зона	Продолжительность работы зоны, ч T_{CM}	Число смен	Ритм зоны, мин.
1 ТО-2			
2 ТО-1			
3 ЕО			
4 Д-2			
5 Д-1			

2.2.6 Расчёт такта постов или линий ЕО, ТО, диагностирования

Если для ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1 применяются универсальные посты, их такты определяются по формулам, мин.:

$$\tau_{ТО-2} = \frac{t_{ТО-2} \cdot 60}{P_{ПТО-2}} + t_{П},$$

$$\tau_{ТО-1} = \frac{t_{ТО-1} \cdot 60}{P_{ПТО-1}} + t_{П},$$

$$\tau_{EO} = \frac{t_{EO} \cdot 60}{P_{PEO}} + t_{II},$$

$$\tau_{D-2} = \frac{t_{D-2} \cdot 60}{P_{PD-2}} + t_{II},$$

$$\tau_{D-1} = \frac{t_{D-1} \cdot 60}{P_{PD-1}} + t_{II}$$

где $P_{ПТО-2}, P_{ПТО-1}, P_{EO}, P_{D-2}, P_{D-1}$ – число рабочих на одном посту (1 - 2 чел.), если число рабочих в зоне по расчёту менее 1 чел, необходимо в формуле принимать 1 рабочего на посту;

t_{II} – время установки автомобиля на пост и съезда с поста, (1 - 3 мин).

Если для ТО-2, ТО-1, ЕО применяются поточные линии, их такты определяются по нижеприведённой методике.

Такт поточной линии периодического действия ТО-2 определяется по формуле, мин.:

$$\tau_{ЛТО-2} = \frac{t_{ТО-2} \cdot 60}{P_{ТО-2}} + t_{II}$$

где t_{II} – время передвижения автомобиля с поста на пост поточной линии (1 - 3 мин.);

$P_{ТО-2}$ – технологически необходимое число рабочих на линии ТО-2 (принимается 7 - 8 чел., если число рабочих в зоне ТО-2 меньше данного значения, принимается число рабочих в зоне ТО-2, таблица 16).

Такт поточной линии периодического действия ТО-1 определяются по формуле, мин.;

$$\tau_{ЛТО-1} = \frac{t_{ТО-1} \cdot 60}{P_{ТО-1}} + t_{II}$$

где $P_{ТО-1}$ – число рабочих на линии ТО-1 (принимается 5 - 6 рабочих или равно числу рабочих в зоне ТО-1);

t_{II} – время передвижения автомобиля с поста на пост линии ТО-1, (1 - 3 мин).

При использовании конвейера t_{II} определяется по формуле, мин.:

$$t_{II} = \frac{(L_A + a)}{V_K}$$

где L_A – длина автомобиля (автопоезда), м;

$a = 1,2 - 2$ м – интервал между автомобилями на линии;

$V_K = 10 - 15$ м / мин – скорость конвейера.

Такт поточной линии непрерывного действия ЕО определяется по формуле, мин.:

$$\tau_{\text{ЕО}} = \frac{60}{N_y}$$

где N_y – производительность механизированной моечной установки (5 - 20 авт. / ч.).

При этом скорость конвейера непрерывного действия определяется по формуле, м / мин.:

$$V_{\text{ЕО}} = \frac{(L_A + a) \cdot N_y}{60}$$

Результаты расчётов тактов заносит в таблицу 20.

Таблица 20 – Такты постов (линий)

Посты (линии)	Такт, мин
1 ТО-2	
2 ТО-1	
3 ЕО	
4 Д-1	
5 Д-2	

2.2.7 Расчёт числа постов и линий

Если ТО-2, ТО-1, ЕО, Д-2, Д-1 проводится на универсальных постах, их число определяется по формулам:

$$X_{\text{ТО-2}} = \frac{\tau_{\text{ТО-2}}}{R_{\text{ТО-2}} \cdot \eta_{\text{ТО-2}}},$$

$$X_{\text{ТО-1}} = \frac{\tau_{\text{ТО-1}}}{R_{\text{ТО-1}} \cdot \eta_{\text{ТО-1}}},$$

$$X_{\text{ЕО}} = \frac{\tau_{\text{ЕО}}}{R_{\text{ЕО}} \cdot \eta_{\text{ЕО}}},$$

$$X_{Д-2} = \frac{\tau_{Д-2}}{R_{Д-2} \cdot \eta_{Д-2}},$$

$$X_{Д-1} = \frac{\tau_{Д-1}}{R_{Д-1} \cdot \eta_{Д-1}}$$

где $\eta_{ТО-2}, \eta_{ТО-1}, \eta_{ЕО} = 0,80 - 0,95$ (для ЕО, ТО);

$\eta_{Д-2}, \eta_{Д-1} = 0,6 - 0,95$ (для диагностирования) – коэффициент использования рабочего времени постов.

При суммарном годовом объеме работ Д-2 и Д-1 менее 2024 чел. ч. число постов диагностирования определяется по формуле:

$$X_{Д} = \frac{(T_{Д-2} + T_{Д-1}) \cdot \varphi_{Д}}{D_{РАБ.Г.Д} \cdot T_{Д}^{СМ} \cdot c_{Д} \cdot P_{Д} \cdot \eta_{Д}}$$

где $(T_{Д-2} + T_{Д-1})$ – годовой объем работ Д-1 и Д-2, чел. ч.;

$\varphi_{Д} = 1 - 1,5$ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на пост диагностики;

$D_{РАБ.Г.Д}$ – дни работы зоны диагностики в году;

$T_{Д}^{СМ}$ – продолжительность смены зоны диагностики, ч.;

$c_{Д}$ – число смен работы зоны диагностики;

$P_{Д}$ – число рабочих на посту диагностики (принимается 1 чел.);

$\eta_{Д} = 0,6 - 0,9$ – коэффициент использования рабочего времени поста диагностики. Число постов должно быть целым числом.

Если ТО-2, ТО-1, ЕО проводится на поточных линиях, их число определяется по формулам:

$$m_{ТО-2} = \frac{\tau_{ТО-2}}{R_{ТО-2}}, \quad m_{ТО-1} = \frac{\tau_{ТО-1}}{R_{ТО-1}}, \quad m_{ЕО} = \frac{\tau_{ЕО}}{R_{ЕО}}$$

Число поточных линий должно быть целым числом, допускается отклонение не более 10 %. Если это условие не выполняется, изменить такт линии, меняя число рабочих на линии или изменить ритм работы зоны, меняя число смен. Техническое обслуживание автопоездов проводится без расцепки тягачей и прицепов.

Число постов текущего ремонта автомобилей (тягачей) и прицепов (полуприцепов) определяется по формуле:

$$X_{TP} = \frac{T_{ПТР} \cdot \varphi_{TP}}{D_{TP} \cdot T_{TP}^{CM} \cdot c_{CM} \cdot P_{срTP} \cdot \eta_{TP}}$$

где $T_{ПТР}$ – годовой объём постовых работ текущего ремонта автомобиля (тягача) или прицепа (полуприцепа) чел. ч.;

$\varphi_{TP} = 1 - 1,5$ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей (тягачей) или прицепов на посты ТР;

D_{TP} – число дней работы зоны ТР автомобилей или прицепов;

T_{TP}^{CM} – продолжительность смены зоны ТР автомобилей или прицепов, ч.;

c_{TP} – число смен работы зоны ТР автомобилей или прицепов;

$P_{срTP}$ – среднее число рабочих на одном посту ТР автомобилей или прицепов (1 - 2 чел.), может быть не целым числом). Если число рабочих в зоне по расчёту менее 1 чел, необходимо в формуле принимать 1 рабочего на посту, а продолжительность смены уменьшить пропорционально числу рабочих;

$\eta_{TP} = 0,8 - 0,95$ – коэффициент использования рабочего времени постов ТР автомобилей и прицепов.

При числе постов текущего ремонта более пяти, их специализируют по видам работ (таблица 21).

Таблица 21 – Распределение регулировочных и разборочно - сборочных постов ТР по их специализации

Предметная специализация постов	Автомобили		Прицепы	
	%	посты	%	посты
1 Двигатель	11 - 13			
2 Узлы двигателя	4 - 6			
3 Трансмиссия	12 - 16		18 - 20	
4 Системы электрооборудования и питания	7 - 9		8 - 10	
5 Ходовая часть	17 - 21		32 - 38	
6 Тормоза	10 - 12		16 - 18	
7 Рулевое управление (с регулировкой углов установки колёс)	12 - 14			
8 Кабина и кузов	7 - 9		10 - 12	
9 Универсальные посты	11 - 13		8 - 10	

Число постов кузнечно - рессорных, сварочно - жестяницких и малярных работ определяется так же, как и число постов текущего ремонта.

Число постов ожидания определяется по формуле:

$$X_{ож} = 0,2 \cdot \frac{N_{EOC}}{T_{EO}^{CM} \cdot C_{EO}} + 0,1 \cdot N_{TO-1C} + 0,3 \cdot N_{TO-2C} + 0,25 \cdot X_{TP}$$

Если имеется закрытая стоянка, посты ожидания не предусматриваются.

Результаты расчёта числа постов и линий заносятся в таблицу 21.

2.2.8 Расчёт площадей зон технического обслуживания, диагностирования и текущего ремонта

Площадь зон ТО-2, ТО-1, ЕО с универсальными постами, Д-2, Д-1, ТР, ожидания определяется по формулам, м²:

$$S_{TO-2} = s_A \cdot X_{TO-2} \cdot k_{\Pi}^{TO-2}, \quad S_{TO-1} = s_A \cdot X_{TO-1} \cdot k_{\Pi}^{TO-1},$$

$$S_{EO} = s_A \cdot X_{EO} \cdot k_{\Pi}^{EO}, \quad S_{Д-2} = s_A \cdot X_{Д-2} \cdot k_{\Pi}^{Д-2}, \quad S_{Д-1} = s_A \cdot X_{EO-1} \cdot k_{\Pi}^{EO-1},$$

$$S_{TP} = s_A \cdot X_{TP} \cdot k_{\Pi}^{TP}, \quad S_{ож} = s_A \cdot X_{ож} \cdot k_{\Pi}^{ож}$$

где $k_{\Pi}^{TO-2}, k_{\Pi}^{TO-1}, k_{\Pi}^{EO}, k_{\Pi}^{Д-2}, k_{\Pi}^{Д-1}, k_{\Pi}^{TP} = 4 - 6$ – коэффициент плотности расстановки постов в зоне ТО-2, ТО-1, ЕО, ТР;

$$k_{\Pi}^{ож} = 2,5 - 3;$$

s_A – площадь автомобиля (автопоезда) для зон технического обслуживания и диагностирования, м², определяемая по формуле:

$$s_A = L_A \cdot b_A$$

где L_A – длина автомобиля (автопоезда), м.;

b_A – ширина автомобиля, м.;

$s_{A(T)}$ – площадь автомобиля (тягача) для зоны ТР автомобилей (тягачей), м², определяемая по формуле:

$$s_{A(T)} = L_{A(T)} \cdot b_A$$

где $L_{A(T)}$ – длина автомобиля или тягача, м.;

s_{np} – площадь прицепа (полуприцепа), м², определяемая по формуле:

$$S_{np} = L_{np} \cdot b_A$$

где L_{np} – длина прицепа, м.

Площадь зоны ТО-2, ТО-1, ЕО с поточными линиями определяется по формулам, м²:

$$S_{ТО-2} = L_{ТО-2} \cdot B_{ТО-2} \cdot m_{ТО-2},$$

$$S_{ТО-1} = L_{ТО-1} \cdot B_{ТО-1} \cdot m_{ТО-1},$$

$$S_{ЕО} = L_{ЕО} \cdot B_{ЕО} \cdot m_{ЕО},$$

где $B_{ТО-2}$, $B_{ТО-1}$, $B_{ЕО}$ – ширина поточной линии ТО-2, ТО-1, ЕО, принимают 6 м;

$L_{ТО-2}$, $L_{ТО-1}$, $L_{ЕО}$ – длина поточных линий, м.

Длина поточных линий определяется по формулам, м:

$$L_{ТО-2} = L_A \cdot (x_{ЛТО-2} + x_{ПК}) + a \cdot (x_{ЛТО-2} + x_{ПК} + 1)$$

$$L_{ТО-1} = L_A \cdot (x_{ЛТО-1} + x_{ПК}) + a \cdot (x_{ЛТО-1} + x_{ПК} + 1)$$

$$L_{ЕО} = L_A \cdot (x_{ЛЕО} + x_{ПК}) + a \cdot (x_{ЛЕО} + x_{ПК} + 1)$$

где $x_{ЛТО-2}$, $x_{ЛТО-1}$, $x_{ЛЕО}$ – число рабочих постов на линиях ТО-2, ТО-1, ЕО;

$x_{ПК}$ – число постов подпора и контроля;

$a = 1,2 - 2$ м – интервал между автомобилями на линии.

Скорректировать длину поточной линии, чтобы она была кратной 6 м.

Результаты расчёта площадей заносятся в таблицу 22.

Таблица 22 – **Число постов и линий**

Зона	Число постов (линий) для автомобилей, (автопоездов)	Число постов на линии для автомобилей, (автопоездов)	Число постов для автомобилей (тягачей)	Число постов для прицепов (полуприцепов)
1 ТО-2		*	–	–
2 ТО-1		*	–	–
3 ЕО		*	–	–
4 Д-1		–	–	–
5 Д-2		–	–	–
6 Диагностика		–	–	–
7 ТР	–	–		
8 ТР двигателя	–	–	**	–
9 ТР узлов двигателя	–	–	**	–

10 ТР электрооборудования и питания	–	–	**	**
11 ТР ходовой части	–	–	**	**
12 ТР тормозов	–	–		
13 ТР рулевого управления (с регулировкой углов установки колёс)	–	–	**	–
14 ТР кабины и кузова	–	–	**	**
15 Универсальные посты	–	–	**	**
16 Кузнечно - рессорные работы в цехе	–	–		
17 Сварочные работы в цехе	–	–		
17 Малярные работы в цехе	–	–		
Ожидания				
Итого суммарное число постов $\sum X$				

Примечание: * – заполняются при наличии поточных линий; ** – заполняются при специализации постов ТР; «–» не заполняются.

Таблица 23 – Площади зон

Зона	Площадь, м ²
1 ТО-2	
2 ТО-1	
3 ЕО	
4 Д-2	
5 Д-1	
6 Диагностика	
8 ТР автомобилей (тягачей)	
9 ТР прицепов (полуприцепов)	
10 Ожидание	
11 Итого $\sum F_{зон}$	

2.2.9 Расчет площади цехов

Площадь цехов определяется по формуле, м²:

$$S_{ц} = f_1 + f_2 \cdot \left(\frac{P_{ц}^i}{C_{ц}^i} - 1 \right)$$

где f_1, f_2 – удельные площади на первого и последующих рабочих в цехе, м² / чел. (таблица 24);

P_{TC}^i – технологически необходимое число рабочих в цехе, чел. Если число рабочих в цехе менее 1 чел., то необходимо в формуле подставлять 1 чел.;

C_{TC}^i – число смен работы цеха.

Отношение P_{TC}^i / C_{TC}^i округлить до большего целого числа.

Площади кузнечно - рессорного, сварочного, малярного цехов определяются с учётом площади, занимаемой постами по формуле, м²:

$$S_{TC} = f_1 + f_2 \cdot \left(\frac{P_{TC}^i}{C_{TC}^i} - 1 \right) + F_A \cdot X_{TC}^i \cdot k_{TC}^i$$

где $X_{TC}^i \cdot k_{TC}^i$ – число постов и коэффициент плотности их расстановки цехе.

Таблица 24 – Площади цехов

Цех	P_{TC}^i	C_{TC}^i	f_1	f_2	S_{TC}
	чел.		м ² / чел	м ² / чел	м ²
1 Моторный			22	14	
2 Агрегатный			22	14	
3 Помещение для мойки агрегатов и деталей					*
4 Слесарно - механический			18	12	
5 Электротехнический			15	9	
6 Аккумуляторный			21	15	
7 Помещение для хранения кислоты					*
8 Помещение для зарядки аккумуляторов					*
9 Ремонт приборов системы питания			14	8	
10 Шиномонтажный			18	15	
11 Вулканизационный			12	6	
12 Кузнечно - рессорный с постами			21	5	
13 Медницкий			15	9	
14 Сварочный с постами			15	9	
15 Жестяницкий			18	12	
15 Арматурный			12	6	
16 Малярный с постами			14	9	
17 Деревообрабатывающий			24	18	
10 Обойный			18	5	
19 Таксометровый			15	9	
ИТОГО $\sum F_{ЦЕХОВ}$					

Примечание: * – для АТП с числом автомобилей 250 - 400 площадь помещений для мойки агрегатов (72 - 108 м²), кислотной (18 - 36 м²), зарядной (12 - 24 м²). Для АТП с числом автомобилей до 200 помещение для мойки агрегатов и деталей, кислотной, зарядной не предусматривается;

2.2.10 Расчёт площадей складов

Площадь складов определяется по формуле, м²:

$$S_{СК} = 0,1 \cdot f_y \cdot k_1^C \cdot k_2^C \cdot k_3^C \cdot k_4^C \cdot k_5^C$$

где f_y – удельная площадь склада на 10 автомобилей, м² / 10 автомобилей, принимается по [4] в зависимости от типа подвижного состава;

$k_1^C \cdot k_2^C \cdot k_3^C \cdot k_4^C \cdot k_5^C$ – коэффициенты, учитывающие среднесуточный пробег автомобилей, списочное число технологически совместимого подвижного состава, тип подвижного состава, высоту складирования в м, категорию условий эксплуатации (принимаются по [4]).

Таблица 25 – Площади складов

Склад	Площадь, м ²				
	автомобиль		прицеп		Общая
	f_y	$F_{СК}$	f_y	$F_{СК}$	$F_{СК}$
1 Запасные части, детали, эксплуатационные материалы					
2 Двигатели, агрегаты и узлы					
3 Смазочные материалы, с насосной станцией					
4 Лакокрасочные материалы					
5 Инструменты					
6 Промежуточный склад, участок комплектации и подготовки производства					
7 Порожние дегазированные баллоны (для газобаллонных автомобилей)					
8 Автомобильные шины (новые, отремонтированные и подлежащие восстановлению)					
9 Суммарная площадь складов, расположенных в производственном корпусе $\sum S_{СК}$					
10 Кислород и ацетилен в баллонах					
11 Металл, металлолом, ценный утиль (вне производственного корпуса)					
12 Пиломатериалы (вне производственного корпуса)					
13 Подлежащие списанию автомобили, агрегаты (на открытой площадке)					
14 Суммарная площадь складов, расположенных вне производственного корпуса $\sum S_{СКВ}$					

2.2.11 Расчёт площадей вспомогательных и складских помещений

Общая площадь вспомогательных помещений определяется по формуле, м²:

$$S_{всп} = 0,03 \cdot (\sum S_{зон} + \sum S_{цехов} + \sum S_{ск})$$

Общая площадь технических помещений определяется по формуле, м²:

$$S_{тех} = 0,05 \cdot (\sum S_{зон} + \sum S_{цехов} + \sum S_{ск})$$

Площади вспомогательных и технических помещений распределяются на площади по таблице 26

Таблица 26 – Площади вспомогательных помещений

Помещение	Площадь	
	%	м ²
Вспомогательные помещения		
1 Участок ОГМ с кладовой	60	
2 Компрессорная	40	
Итого $\sum S_{всп}$	100	
Технические помещения		
3 Насосная станция зоны ЕО	20	
4 Трансформаторная	15	
5 Тепловой пункт	15	
6 Электрощитовая	10	
7 Насосная пожаротушения	20	
8 Отдел управления производством	10	
9 Комната мастеров	10	
10 Вентиляционная камера		*
Итого $\sum S_T$	100	

Примечание: * – занести площадь вентиляционной камеры 20 - 25 м² для АТП с числом автомобилей до 100, 80 - 100 м² для АТП с числом автомобилей более 100.

2.2.12 Расчёт площади производственного корпуса

Если зона ЕО и ожидания расположены в производственном корпусе, его площадь определяется по формуле, м²:

$$S_{ПК} = \sum S_{зон} + \sum S_{цехов} + \sum S_{ск} + \sum S_{всп} + \sum S_T$$

Если зона ЕО расположена в отдельном помещении, а ожидание в производственном корпусе, его площадь определяется по формуле, м²:

$$S_{ПК} = \sum S_{зОН} + \sum S_{цЕХОВ} + \sum S_{СК} + \sum S_{ВСП} + \sum S_T - S_{ЕО}$$

Если зона ЕО и ожидания расположены вне производственного корпуса, его площадь определяется по формуле, м²:

$$S_{ПК} = \sum S_{зОН} + \sum S_{цЕХОВ} + \sum S_{СК} + \sum S_{ВСП} + \sum S_T - S_{ЕО} - S_{ОЖ}$$

2.2.13 Расчёт площади административно - бытового корпуса

Площадь административно - бытовых помещений определяется по формуле, м²:

$$S_{AB} = \sum P \cdot f_{уд}^{AB}$$

где $f_{уд}^{AB}$ – удельная площадь административно - бытовых помещений, приходящаяся на одного работающего в АТП, м² / чел, (см. [4]), при числе рабочих менее 200 $f_{уд}^{AB} = 13$ м² / чел.

Площадь административно - бытового корпуса определяется по формуле, м²:

$$S_{ABK} = \frac{S_{AB}}{n_{ABK}}$$

где n_{ABK} – число этажей административно - бытового корпуса.

2.2.14 Расчёт площади хранения автомобилей

Площадь хранения автомобилей определяется по формуле, м²:

$$S_{XP} = s_A \cdot A_C \cdot k_{II}^{XP}$$

где $k_{II}^{XP} = 2,5 - 3$ – коэффициент расстановки автомобилей в зоне хранения.

Если зона ЕО расположена в зоне хранения, то площадь зоны хранения определяется по формуле, м²:

$$S_{XP} = s_A \cdot A_C \cdot k_{П}^{XP} + S_{EO}$$

Если проектируется АТП для автопоездов, тягачи могут храниться в закрытом помещении, а прицепы и полуприцепы хранятся на открытой площадке. В этом случае необходимо определить площадь хранения отдельно для тягачей и прицепов (полуприцепов). Если нет закрытой стоянки, то автопоезда хранятся без расцепки.

Более точно площадь хранения определяется графически. При этом расстоянием между автомобилями и элементами здания, ширина проезда принимаются по [4].

2.2.15 Расчёт площади контрольно - технического пункта

Площадь контрольно - технического пункта определяется по формуле, м²:

$$S_{КТП} = s_A \cdot X_{КТП} \cdot k_{П}$$

где $X_{КТП}$ – число постов на КТП, определяемое по формуле

$$X_{КТП} = \frac{A_C \cdot \alpha_B}{n_{КТП} \cdot t_{ВЫП}}$$

где $n_{КТП}$ – пропускная способность поста КТП (принимать 20 авт. / ч);

$t_{ВЫП}$ – время выпуска автомобилей на линию, (1 - 2 ч).

2.2.16 Расчёт площади территории АТП

Если зона ЕО расположена в производственном корпусе или зоне хранения, площадь АТП определяется по формуле, га:

$$S_{АТП} = \frac{S_{ПК} + S_{АБК} + S_{XP} + S_{КТП} + \sum S_{СКК}}{100 \cdot k_{ПЗ}}$$

где $k_{ПЗ}$ – коэффициент плотности застройки, % (принимается по [4]).

Если зона ЕО расположена в отдельном помещении, площадь АТП определяется по формуле, га:

$$S_{АТП} = \frac{S_{ПК} + S_{АБК} + S_{ХР} + S_{КТП} + \sum S_{СКК} + S_{ЕО}}{100 \cdot k_{ПЗ}}$$

Площадь АТП в м² определяется по формуле:

$$S_{АТПм} = S_{АТП} \cdot 10000$$

Площадь озеленения определяется по формуле, м²:

$$S_{ОЗ} = \frac{S_{АТПм} \cdot \mu}{100}$$

где μ – коэффициент озеленения (15 % при плотности застройки менее 50 %, 10 % при плотности застройки более 50 %).

Результаты расчёта площадей производственного, административно - бытового корпусов, зоны хранения автомобилей и АТП вносим в таблицу 27.

Таблица 27 – Площади зданий и территории АТП

Наименование	Площадь, м ²	
	Обозначение	Значение
1 Производственный корпус	$S_{ПК}$	
2 Административно - бытовой корпус	$S_{АБК}$	
3 Зона хранения	$S_{ХР}$	
3 Склад ацетилена и кислорода		
4 Склад металла, металлолома и утиля		
5 Площадка для хранения списанных автомобилей и агрегатов		
6 Контрольно - технический пункт	$S_{КТП}$	
7 Пожарный водоем		*
8 Территория АТП	$S_{АТП}$	
9 Озеленение	$S_{ОЗ}$	

Примечание * – принимается самостоятельно в соответствии с требованиями пожарной безопасности.

2.2.17 Техничко - экономические показатели АТП

Фактические технико - экономические показатели АТП определяются по формулам и заносятся в таблицу 28:

$$p_{уд}^{\Phi} = \frac{\sum P_{ВЗОНАХ} + \sum P_{ЦЕХОВ}}{A_c}, \quad x_{уд}^{\Phi} = \frac{\sum X}{A_c}, \quad s_{удп}^{\Phi} = \frac{S_{ПК}}{A_c},$$

$$s_{уда}^{\Phi} = \frac{S_{АБК}}{A_c}, \quad s_{удс}^{\Phi} = \frac{S_{ХР}}{A_c}, \quad s_{удт}^{\Phi} = \frac{S_{АТП}}{A_c}$$

Приведённые к условиям эксплуатации удельные технико - экономические показатели определяются по формулам и заносятся в таблицу 28.

$$p_{уд}^{\Pi} = p_{уд}^{\varepsilon} \cdot k_1^P \cdot k_2^P \cdot k_3^P \cdot k_4^P \cdot k_6^P \cdot k_7^P, \quad x_{уд}^{\Pi} = x_{уд}^{\varepsilon} \cdot k_1^X \cdot k_2^X \cdot k_3^X \cdot k_4^X \cdot k_6^X \cdot k_7^X,$$

$$s_{удп}^{\Pi} = s_{удп}^{\varepsilon} \cdot k_1^{\Pi} \cdot k_2^{\Pi} \cdot k_3^{\Pi} \cdot k_4^{\Pi} \cdot k_5^{\Pi} \cdot k_7^{\Pi}, \quad s_{уда}^{\Pi} = s_{уда}^{\varepsilon} \cdot k_1^A \cdot k_2^A \cdot k_3^A \cdot k_4^A \cdot k_6^A \cdot k_7^A,$$

$$s_{удс}^C = s_{удс}^{\varepsilon} \cdot k_2^C \cdot k_3^C \cdot k_5^C, \quad s_{удт}^{\Pi} = s_{удт}^{\varepsilon} \cdot k_1^T \cdot k_2^T \cdot k_3^T \cdot k_4^T \cdot k_5^T \cdot k_6^T \cdot k_7^T$$

где эталонные показатели принимаются по [4] и заносятся в таблицу 29;

коэффициенты, корректирующие удельные показатели принимаются по [4] и заносятся в таблицу 28.

Таблица 28 – Коэффициенты корректирования технико - экономических показателей

1 Корректируемый показатель	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7
2 Число производственных рабочих	*	*	*	*	—	*	*
3 Число рабочих постов	*	*	*	*	—	*	*
4 Производственно - складская площадь	*	*	*	*	—	*	*
5 Площадь административно - бытовых помещений	*	*	*	*	—	*	*
6 Площадь стоянки	—	*	*	—	*	—	—
7 Площадь территории	*	*	*	*	*	*	*

Примечание: * – ячейки заполняются, «—» не заполняются.

Таблица 29 – Удельные технико - экономические показатели АТП на 1 автомобиль

Наименование показателя	Величина показателя				
	обозначение	ед. изм.	эталонный	приведенный	фактический
1	2	3	4	5	6
1 Число производственных рабочих	$r_{уд}$	чел.			
2 Число рабочих постов	$x_{уд}$				
3 Производственно - складская площадь	$S_{удп}$	м ²			

1	2	3	4	5	6
4 Площадь административно - бытовых помещений	$S_{УДА}$	$м^2$			
5 Площадь стоянки	$S_{УДС}$	$м^2$			
5 Площадь территории	$S_{УДТ}$	$м^2$			

2.3 Планировка автотранспортного предприятия

Генеральный план АТП и планировочный чертёж производственного корпуса необходимо выполнять в соответствии с требованиями, приведёнными в разделе 8 [4].

Перед выполнением планировочных чертежей зоны и цеха необходимо подобрать технологическое оборудование и заполнить таблицу 30.

Таблица 30 – **Ведомость технологического оборудования**

Наименование оборудования	Кол - во оборудования	Тип или модель	Техническая хар-ка, размеры, м	Площадь, $м^2$	
				на ед.	общ.
Итого площадь оборудования в зоне или цехе $\sum S_{ОБ}$					

Определить уточненную площадь проектируемого цеха по формуле, $м^2$:

$$S_{ц} = \sum S_{об} \cdot k_{п}^{ц}$$

где $k_{п}^{ц}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования в цехе или зоне смотри в [4].

Наиболее точно площадь зоны и цеха определяется расстановкой оборудования.

Расстояние между автомобилями в зонах, а также габариты приближения автомобилей к элементам зданий принимаются по [4].

Расстояние между оборудованием, а также между оборудованием и автомобилями и стенами принимается по [4].

На плане условными обозначениями нанести места подвода воды, сжатого воздуха, силовой электроэнергии, канализационные стоки, вентиляции и т. д. (см. Приложение [4]).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки. – М. : Транспорт, 1981. – 222 с.
2. Каспришин Д.И., Колчин В.С., Томиямо С.К. Техническая эксплуатация автомобилей. Методические указания по разработке технологических процессов в курсовом и дипломном проектировании: Учебное пособие. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 52 с.
3. Каталоги ПКФ завода «ГАРО». Нижний Новгород. <http://www.garo.novgorod.ru>., <http://www.novgaro.ru>.
4. В.С. Колчин, З.В. Колчина. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий: учеб. пособие. – Иркутск. Изд-во ИрГТУ. 2013. – 80 с.
5. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей: Учебник для вузов. – 2 -е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1993. – 271 с.
6. Нормы времени на погрузку и разгрузку транспортных средств. Постановление Минтруда РФ от 17 октября 2000 г. № 76.
7. Об утверждении единых норм времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сделанных расценок для оплаты труда водителей. Постановление Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам от 13 марта 1987 г. № 153 / 6 - 142.
8. ОНТП – 01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М. : Гипроавтотранс. 1991. – 184 с.
9. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М. : Транспорт. 1986. – 72 с. Ч. 1.
10. СНИП – 21 – 02 – 99. Строительные нормы и правила РФ. Стоянки автомобилей. – М. : Госстрой РФ. 1999 г.

11. СТО ИргСХА АИ-2007. Оформление курсовых и дипломных проектов – Иркутск : Изд-во ИргСХА, 2007. – 51 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие методические указания.....	3
1.1 Работа над проектом.....	3
1.2 Объём и оформление курсового проекта.....	3
1.3 Организация курсового проектирования и защита проекта.....	4
2 Содержание курсового проекта.....	6
Введение.....	6
2.1 Эксплуатационный расчёт.....	6
2.1.1 Исходные данные.....	6
2.1.2 Выбор типа подвижного состава.....	7
2.1.3 Расчёт списочного числа автомобилей.....	8
2.2 Технологический расчёт АТП.....	12
2.2.1 Расчёт производственной программы.....	12
2.2.2 Расчёт годовых объёмов работ.....	14
2.2.3 Распределение годовых объёмов работ по зонам и цехам.....	16
2.2.4 Расчёт числа ремонтных рабочих.....	19
2.2.5 Расчёт ритма зон технического обслуживания и диагностики...	21
2.2.6 Расчёт такта постов или линий ЕО, ТО, диагностики.....	21
2.2.7 Расчёт числа постов и линий.....	23
2.2.8 Расчёт площадей зон технического обслуживания, диагности- ки и текущего ремонта.....	26
2.2.9 Расчёт площади цехов.....	28
2.2.10 Расчёт площадей складов.....	30
2.2.11 Расчёт площадей вспомогательных и складских помещений...	31
2.2.12 Расчёт площади производственного корпуса.....	31
2.2.13 Расчёт площади административно - бытового корпуса.....	32
2.2.14 Расчёт площади хранения автомобилей.....	32
2.2.15 Расчёт площади контрольно - технического пункта.....	33
2.2.16 Расчёт площади территории АТП.....	33
2.2.17 Техничко - экономические показатели АТП.....	34

2.3 Планировка автотранспортного предприятия.....	36
Список литературы.....	38

Кривцов Сергей Николаевич
Цэдашиев Цырендаши Владимирович

Курсовая работа по дисциплине
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В АПК»

Молодёжный, 2020

Методические указания по курсовому проектированию
для студентов инженерного факультета
направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация
транспортно - технологических машин и комплексов,
профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство в АПК»
(уровень бакалавриата)