

## ВВЕДЕНИЕ

### 1 Область деятельности ОАО «ВегаЛогистик»

Основными видами деятельности ОАО «ВегаЛогистик» являются:

- техническое обслуживание и ремонт импортной дорожно-строительной техники;
- работы по разработке и транспортировке грунта (рыхление, отсыпка и планировка грунта);
- рытье котлованов под фундаменты промышленных зданий и сооружений;
- строительство инженерных коммуникаций;
- строительство и ремонт автодорог.

### 2 Характеристика производственной базы ОАО «ВегаЛогистик»

Центральная база ОАО «ВегаЛогистик» расположена в г. Новосибирск. На территории центральной базы расположены и функционируют 3 вспомогательных производственных участка:

- участок обеспечения производства;
- ремонтно-строительный участок;
- транспортно-хозяйственный участок.

Участок обеспечения производства занимается сбором ремфонда с основных производственных участков, собственным ремонтом и обеспечением участков отремонтированными узлами и агрегатами.

Ремонтно-строительный участок выполняет общестроительные и специальные работы. На все виды деятельности имеются лицензии. Лицензия Д508244ГС-1-50-02-27-0-5025010659-025688-2 выдана Федеральным

агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 30 августа 2004 года № 31/5 и действительна до 30 августа 2009 года.

Транспортно-хозяйственный участок выполняет транспортные перевозки для всех производственных участков и хозяйственное обеспечение всех подразделений.

### 3 Тема дипломного проекта и подтверждение ее актуальности

Основным видом деятельности ОАО «ВегаЛогистик» является обслуживание и ремонт импортной дорожно-строительной техники, занятой на объектах строительства магистральных газопроводов и компрессорных станций. Производственный процесс ТО и ремонта техники предусматривает проведение технического обслуживания и текущего ремонта на местах ее дислокации. Восстановительный ремонт агрегатов проводится на центральной базе ОАО «ВегаЛогистик», в г. Новосибирск. Для осуществления ремонта неисправный агрегат демонтируют с автомобиля и транспортируют в г. Новосибирск. На центральной производственной базе осуществляется полный технологический процесс ремонта агрегатов, после чего агрегат отправляют к месту дислокации автомобиля.

В процессе анализа производства, в период преддипломной практики, был выявлен серьезный недостаток при осуществлении восстановительного ремонта двигателей. Технологический процесс ремонта двигателей, осуществляемый на моторном участке ОАО «ВегаЛогистик», предусматривает холодную обкатку и горячую обкатку двигателей на режиме холостого хода, без нагрузки. Обкатка под нагрузкой не производится в силу отсутствия необходимого оборудования. Для обеспечения достаточного уровня долговечности отремонтированного двигателя его горячая обкатка производится в течение 30 часов. Данная ситуация является серьезным

нарушением технологии ремонта двигателей и нуждается в скорейшем разрешении.

#### 4 Цели и задачи дипломного проекта

Целью данного дипломного проекта является реорганизация технологического процесса обкатки двигателей для увеличения их долговечности и снижения трудоемкости обкатки,

ЦЕЛЬ проекта сформулирована следующим образом:

□ Привести технологический процесс приработки и испытания, отремонтированных на моторном участке ОАО «ВегаЛогистик», двигателей в соответствие с требованиями нормативно-технической документации.

Для достижения поставленной цели в данном дипломном проекте решаются следующие ЗАДАЧИ:

□ Выявить производственную программу по обкатке двигателей, реализуемую на рассматриваемом обкаточном участке;

□ На основании существующей нормативно-технической документации предложить разумный технологический процесс приработки двигателей;

□ Спроектировать универсальный стенд, позволяющий проводить приработку и испытание всех моделей двигателей, ремонтируемых на моторном участке ОАО «ВегаЛогистик»;

□ Оценить вредные и опасные факторы, присутствующие на участке обкатки двигателей и предложить комплекс мероприятий по снижению их негативного влияния на персонал участка и окружающую среду;

□ Провести экономическую оценку эффективности разработанных в проекте мероприятий.

Обоснование проблемы, цели и задач дипломного проекта представлено в разделе технико-экономического обоснования проекта.

## 1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1.1 Характеристика центральной базы ОАО «ВегаЛогистик» в г. Новосибирск

Площадь земельного участка составляет 1,2 га. Территория имеет твердое покрытие, огорожена бетонным забором, охраняется круглосуточно. На территории расположено четырехэтажное здание административно-хозяйственного корпуса, общая площадь 2051 кв.м., на первом этаже расположено общежитие на 56 койко-мест, на 2, 3, 4 этажах расположены административные помещения.

На территории расположен комплекточный склад площадью 1180 кв.м., оборудованный стеллажами и обслуживаемый двумя автопогрузчиками BalkanCar, грузоподъемностью 1,5 и 3 т.

Обслуживание автотранспорта производится в корпусе ТО на станции технического обслуживания Венгерского производства, которая занимает площадь 369 кв.м.

Станция ТО укомплектована двумя осмотровыми канавами, имеется шесть специальных подъемников для грузовых и легковых автомашин, отдельный сварочный пост, пост установки снятия агрегатов, отдельные участки по ремонту агрегатов (участок ремонта двигателей, агрегатный участок), два специализированных отделения по обкатки и испытанию агрегатов. Различные стенды по диагностике и ремонту топливной аппаратуры, газоанализаторы, дымомеры, используемые с обслуживанием и ремонтом как карбюраторных, так и современных двигателей с распределенным впрыском топлива.

Работы, связанные с ЕО автомобилей, проводятся в специально предусмотренном для этого корпусе ЕО, там же и располагается мойка автомобилей. Система рециркуляции используемой воды замкнутая с отстойником и очистными сооружениями.

Для хранения подвижного состава предприятия предусмотрен один теплый бокс площадью 590 кв.м, две специализированные стоянки для открытого хранения подвижного состава одна для легкового другая для грузового транспорта, специально предусмотрена зона хранения для транспорта ожидающего ремонт.

## 1.2 Подвижной состав ОАО «ВегаЛогистик»

Подвижной состав предприятия, а именно его тип и марка, сформировался и определился направлениями деятельности предприятия ОАО «ВегаЛогистик». Основные виды деятельности предприятия представлены в виде блок схемы на рисунке 1.1.

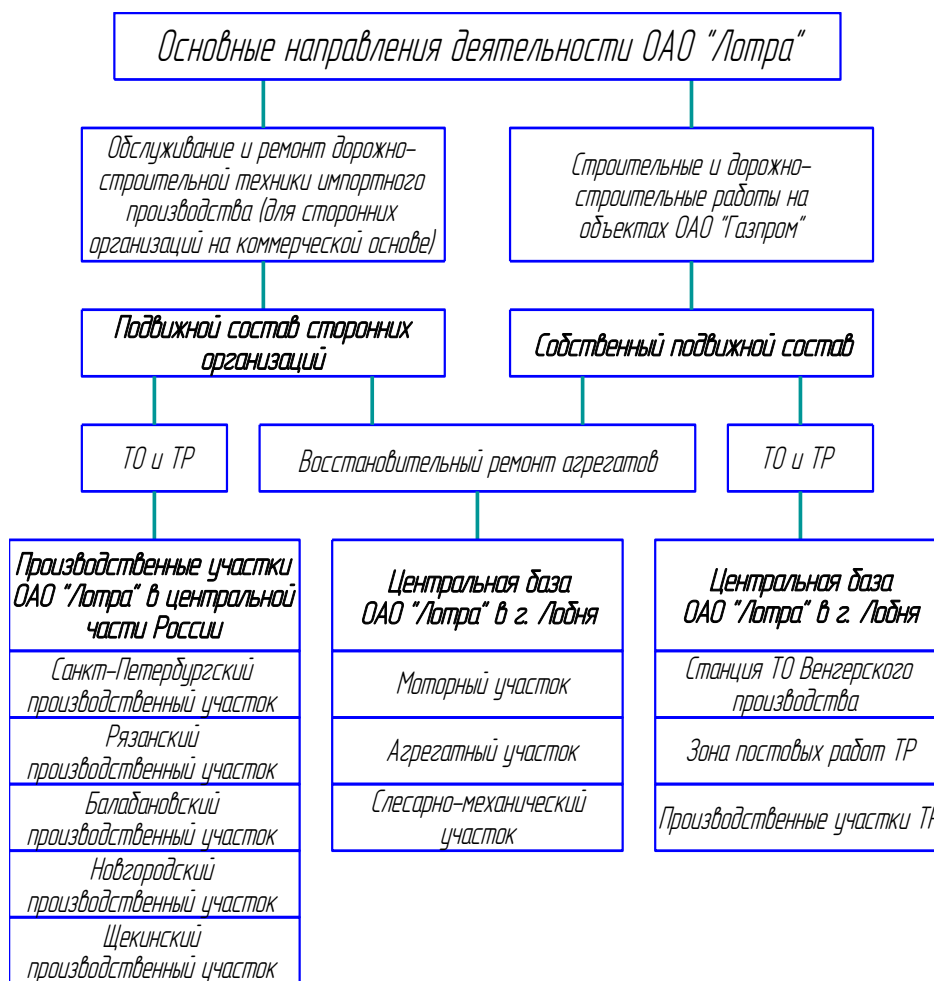


Рисунок 1.1 – Организационная блок-схема производственной деятельности ОАО «ВегаЛогистик»

Как видно из представленной блок-схемы подвижной состав предприятия используется в строительных и дорожно-строительных целях.



Рисунок 1.2 – Подвижной состав предприятия ОАО «ВегаЛогистик» г. Новосибирск

- а) автомобили самосвалы КамАЗ
- б) дорожно-строительная техника

На рисунке 1.3 представлено в виде диаграммы распределение подвижного состава по группам. Преобладающим большинством, а именно 50% является подвижной состав – самосвалы (автомобили КамАЗ и МАЗ) (рисунок 1.2, а), а также дорожно-строительная техника 21% (бульдозеры KOMATSU и ДЗ, экскаваторы HYUNDAI, ЭК и LYBHERI) (рисунок 1.2, б). Легковые и грузопассажирские автомобили составляют от общего числа 13% и 12% соответственно, и пользуются в личных целях предприятия, для доставки рабочих на производственные объекты и передвижения руководящего персонала. Доставка топлива для строительной техники на объекты осуществляется с использованием двух автоцистерн АЦ 55 на базе Урал 4320. Два автокрана КС 3577 и КС 3571 на базе МАЗ 5334 используются в строительных целях, а также при погрузке и отгрузке узлов и агрегатов, вышедших из строя на объектах.

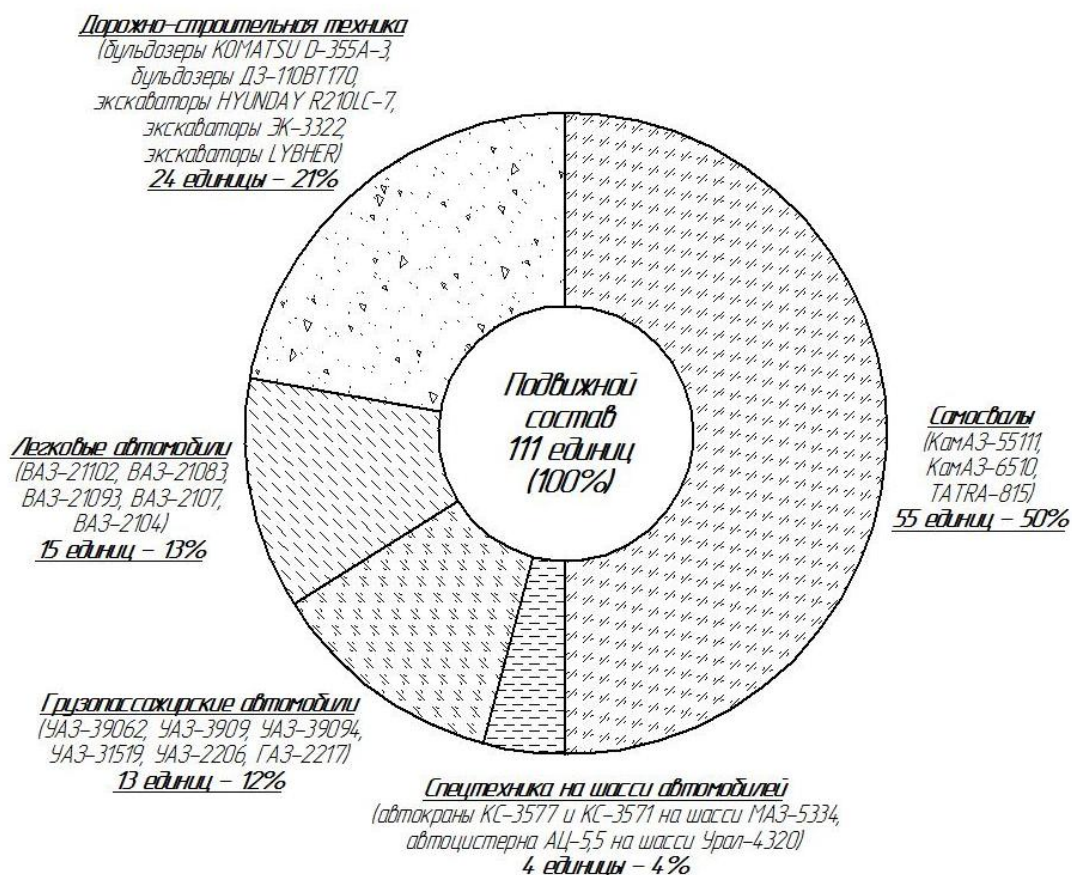


Рисунок 1.3 – Численность и структура собственного подвижного состава ОАО «ВегаЛогистик» (по состоянию на 01.03.2014 г.)

### 1.3 Обслуживание и ремонт ПС на предприятии ОАО «ВегаЛогистик»

Обслуживание и ремонт ПС на предприятии проводится на основной Центральной базе ОАО «ВегаЛогистик» и вспомогательных производственных участках ОАО «ВегаЛогистик» расположенных в центральной России (рисунок 1.1). По сути предприятие является ремонтным и специализируется на проведении обслуживания и ремонта дорожно-строительной техники импортного производства, при этом получая дополнительную прибыль от проведения обслуживания и ремонта техники сторонних организаций.

Восстановительный ремонт агрегатов выполняется на Центральной базе предприятия. Обусловлено это сложностью проведения и специфичностью ремонтных работ с агрегатами дорожно-строительной техники, требующего наличия специализированного оборудования и квалифицированного (обученного) персонала. Снятие и установка агрегатов проводится на местах (строительных объектах) и производственных участках центральной России предприятия ОАО «ВегаЛогистик» (рисунок 1.4).





Рисунок 1.4 – Производственные участки Центральной базы предприятия ОАО «ВегаЛогистик»

Оснащение Центральной базы предприятия позволяет проводить разборочно-сборочные и ремонтные работы любых агрегатов дорожно-строительной техники. После выполнения ремонтных работ осуществляется приработка и испытание агрегата, где выявляются возможные дефекты и неисправности, которые были допущены в процессе сборки, для своевременного их устранения. Обкатка и испытание агрегатов вынесены в отдельные производственные помещения (отделения), связано это с повышенном шумом.

Анализируя процесс обкатки основных ремонтируемых марок двигателей КамАЗ и KOMATSU на предприятии (таблица 1.1) и сравнивая показатели с нормативными данными, наблюдается следующая ситуация. Обкатка отремонтированных двигателей осуществляется на двух режимах –

режим холодной обкатки в течение 30 мин. и режим горячей обкатки без нагрузки в течение 30 час. при неизменной частоте коленчатого вала.

Таблица 1.1 – Выполнение режимов обкатки отремонтированных двигателей в условиях ОАО «ВегаЛогистик»

Этапы приработки	Двигатель КамАЗ-740		Двигатель KOMATSU S6D155-4H	
	Режимы приработки	Выполнение	Режимы приработки	Выполнение
<b>Режим холодной обкатки</b>				
1 этап	$n=600$ об/мин; $t=10$ мин	$n=250$ об/мин; $t=30$ мин;	не предусмотрен	$n=200$ об/мин; $t=30$ мин;
2 этап	$n=800$ об/мин; $t=10$ мин	-	не предусмотрен	
3 этап	$n=1000$ об/мин; $t=5$ мин	-	не предусмотрен	
4 этап	$n=1200$ об/мин; $t=10$ мин	-	не предусмотрен	
5 этап	$n=1400$ об/мин; $t=5$ мин	-	не предусмотрен	
<b>Режим горячей обкатки без нагрузки</b>				
6 этап	$n=1400$ об/мин; $t=10$ мин; $N=0$ кВт	$n=850$ об/мин; $t \approx 30$ час; $N=0$ кВт	$n=650$ об/мин; $t=10$ мин; $N=0$ кВт	$n=650$ об/мин; $t \approx 30$ час; $N=0$ кВт
<b>Режим горячей обкатки под нагрузкой</b>				
7 этап	$n=1600$ об/мин; $t=10$ мин; $N=22,0$ кВт	-	$n=1250$ об/мин; $t=30$ мин; $N=40,5$ кВт	-
8 этап	$n=1800$ об/мин; $t=10$ мин; $N=36,6$ кВт	-	$n=1550$ об/мин; $t=60$ мин; $N=100,0$ кВт	-
9 этап	$n=2000$ об/мин; $t=10$ мин; $N=66,2$ кВт	-	$n=1800$ об/мин; $t=60$ мин; $N=172,1$ кВт	-
10 этап	$n=2200$ об/мин; $t=10$ мин; $N=88,2$ кВт	-	$n=2000$ об/мин; $t=20$ мин; $N=257,4$ кВт	-
11 этап	$n=2400$ об/мин; $t=5$ мин; $N=110,2$ кВт	-	не предусмотрен	
12 этап	$n=2600$ об/мин; $t=5$ мин; $N=132,3$ кВт	-	не предусмотрен	

Обкатка двигателей осуществляется на специальном стенде рисунок 1.5. Для вращения двигателя на холодном режиме используется трехфазный электродвигатель. Момент от электродвигателя передается через специально изготовленную для этого стенда шестерню, которая входит в зацепление с маховиком двигателя. Конструкция стенда не позволяет производить обкатку двигателей на режиме горячей обкатки под нагрузкой.

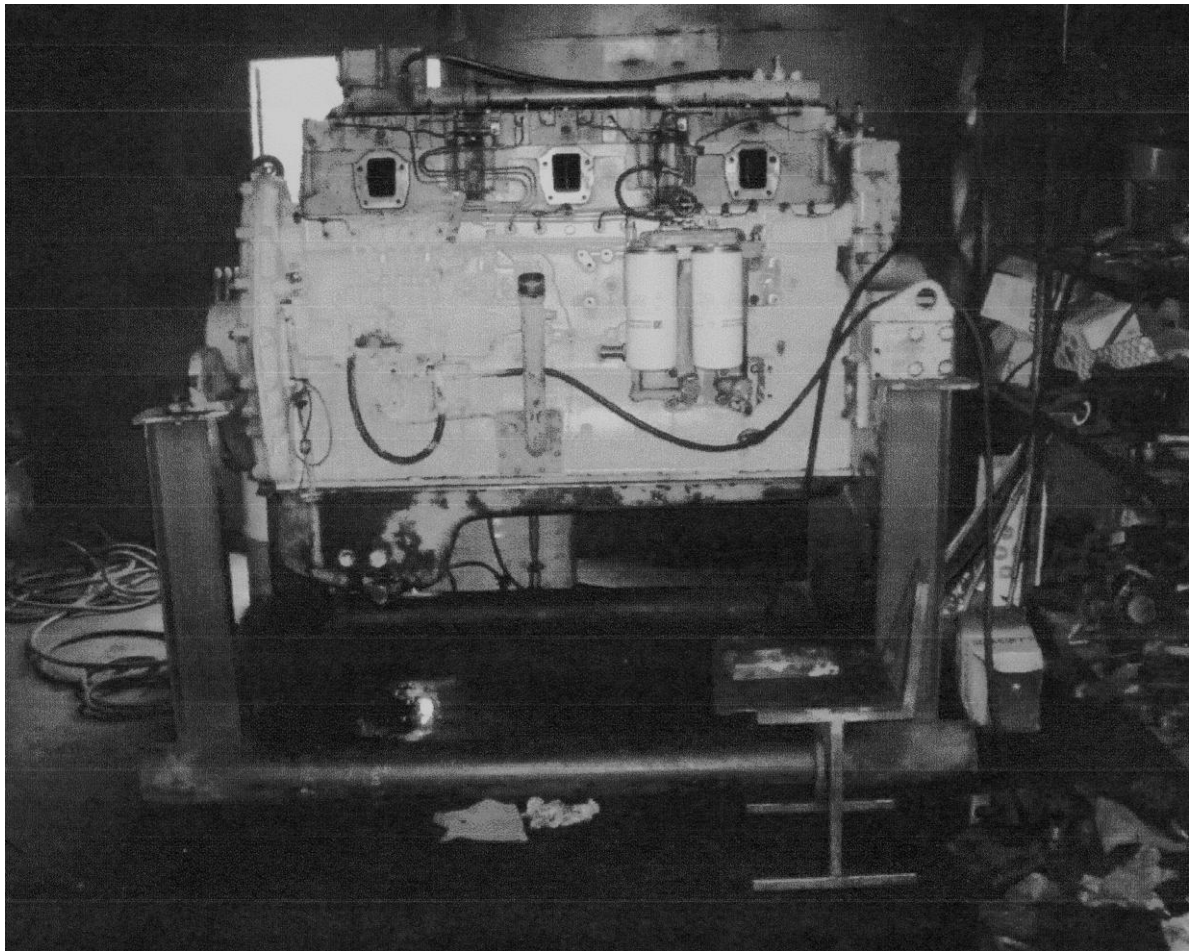


Рисунок 1.5 – Применяемый в ОАО «ВегаЛогистик» стенд для обкатки и испытания отремонтированных двигателей

На рисунке 1.6 приведены сравнительные данные – длительность операции приработки двигателей КамАЗ и KOMATSU, построенные по данным указанные в таблице 1.1 (без учета времени на испытание, постановку/снятие двигателя со стенда и др. вспомогательных операции). Представленные данные на рисунке довольно четко показывают, на сколько операции приработки необоснованно завышены по времени. Увеличение длительности приработки не улучшает процесс обкатки, тем самым приводят только к дополнительным расходам предприятия, вызванного необоснованным увеличением трудоемкости обкатки. А нарушение процесса приработки (соблюдение не всех режимов и этапов обкатки, представленных в таблице 1.1) ведет к снижению ресурса двигателя после капитального

ремонта. Обоснование режимов обкатки двигателя и необходимости обкатки с точки зрения ресурса двигателя описаны в технологическом разделе данного дипломного проекта.

*Длительность операции  
приработки двигателей, час*

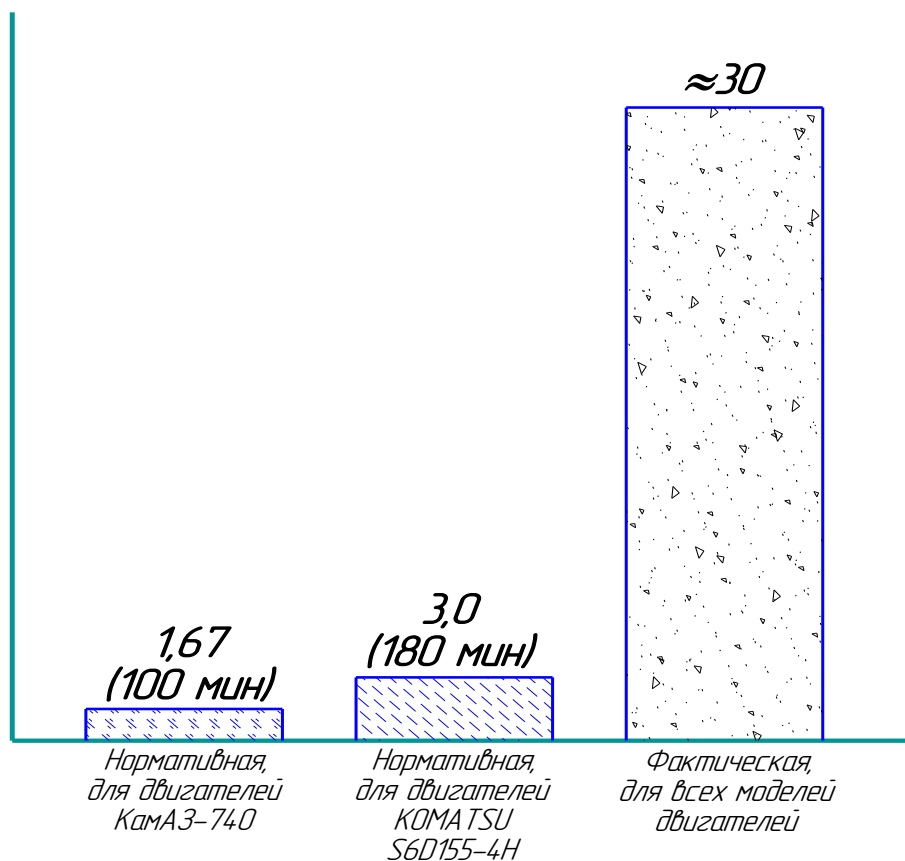


Рисунок 1.5 – Продолжительность операции приработки двигателей (без учета времени на испытание, постановку/снятие двигателя со стенда и др. вспомогательные операции)

## 2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

На основании данных, представленных в разделе технико-экономического обоснования дипломного проекта, технологический расчёт подвижного состава ОАО «ВегаЛогистик» ведём по трем группам подвижного состава – КамАЗ, УАЗ и ВАЗ.

### 2.1 Исходные данные для технологического расчета ОАО «ВегаЛогистик»

Списочное количество автомобилей по маркам:

КамАЗ (1 группа) – 59 ед.;

УАЗ (2 группа) – 13 ед.;

ВАЗ (3 группа) – 15 ед.

Среднесуточный пробег автомобилей по маркам:

КамАЗ – 150 км;

УАЗ – 50 км;

ВАЗ – 25 км.

Таблица 2.1 – Режим работы подвижного состава, производственных зон и участков ОАО «ВегаЛогистик»

Дпс	Део	Дто-1	Дто-2	Дтр	Дцехов
255	255	255	255	255	255

Среднее время работы автомобиля на линии – 10 час.

Категория условий эксплуатации – 3.

Средний пробег подвижного состава по маркам с начала эксплуатации:

КАМАЗ –  $0,5 \div 0,75$ ;

УАЗ –  $0,75 \div 1$ ;

ВАЗ –  $0,75 \div 1$ .

## 2.2 Расчёт производственной программы по ТО, ремонту и диагностике

Программу рассчитываем цикловым методом. При этом под циклом понимаем пробег от начала эксплуатации нового или капитально отремонтированного автомобиля до его капитального ремонта. Затем производится переход от цикла к году, в результате чего получаем число ТО и КР за год на один автомобиль и весь парк. При расчёте программы для разномарочных автомобилей, производится разбивка подвижного состава на группы, в которые включаются модели и модификации, близкие по периодичности и трудоёмкости ТО и ТР.

### 2.2.1 Корректирование нормативной периодичности ТО и КР

Нормативные периодичности технического обслуживания и ремонта корректируются с помощью коэффициентов, учитывающих:

- категорию условий эксплуатации –  $K_1$ ;
- модификацию подвижного состава –  $K_2$ ;
- природно-климатические условия –  $K_3$ ;
- пробег с начала эксплуатации –  $K_4$ ;
- количество обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей –  $K_5$ .

Выбранные значения коэффициентов, а также результирующий коэффициент приведены в таблицах 2.2 – 2.4.

Таблица 2.2 – Значения коэффициентов корректирования для группы КамАЗ

<b>Норматив ТЭА</b>	<b><math>K_1</math></b>	<b><math>K_2</math></b>	<b><math>K_3</math></b>	<b><math>K_4</math></b>	<b><math>K_5</math></b>	<b><math>K_{рез}</math></b>
Ресурсный пробег	0,8	0,85	0,8	–	–	0,544
Периодичность ТО	0,8	–	0,9	–	–	0,720
Трудоёмкость ТО	–	1,15	–	1,05	–	1,208
Трудоёмкость ТР	1,2	1,15	1,2	1,05	1,0	1,738

Таблица 2.3 – Значения коэффициентов корректирования для группы УАЗ

Норматив ТЭА	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_{PE3}$
Ресурсный пробег	0,8	1,0	0,8	–	–	0,640
Периодичность ТО	0,8	–	0,9	–	–	0,720
Трудоёмкость ТО	–	1,0	–	1,55	–	1,550
Трудоёмкость ТР	1,2	1,0	1,2	1,55	1,0	1,860

Таблица 2.4 – Значения коэффициентов корректирования для группы ВАЗ

Норматив ТЭА	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_{PE3}$
Ресурсный пробег	0,8	0,9	0,8	–	–	0,576
Периодичность ТО	0,8	–	0,9	–	–	0,720
Трудоёмкость ТО	–	1,4	–	1,55	–	2,170
Трудоёмкость ТР	1,2	1,4	1,2	1,55	1,0	3,124

При этом результирующие коэффициенты  $K_{PE3}$  корректирования нормативов периодичности ТО и пробега до КР принимаются не менее 0,5.

$$L_{кр}^p = L_{кр}^h \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

$$L_i^p = L_i^h \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.2)$$

$$t_i^p = t_i^h \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.3)$$

$$t_{ТР}^p = t_{ТР}^h \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.4)$$

где  $L_{кр}^p$  – скорректированный расчётный пробег автомобиля до КР, км;

$L_{кр}^h$  – нормативный пробег автомобиля до КР, км;

$L_i^p$  – скорректированная расчётная периодичность ТО–1 и ТО–2, км;

$L_i^h$  – нормативная периодичность ТО–1 и ТО–2, км;

$t_i^p$  – расчётная трудоёмкость ТО–1 и ТО–2, чел×час;

$t_i^h$  – нормативная трудоёмкость ТО–1 и ТО–2, чел×час;

$t_{TP}^p$  – расчётная трудоёмкость ТР, чел×час/1000км;

$t_{TP}^h$  – нормативная трудоёмкость ТР, чел×час/1000км.

Таблица 2.5 – Скорректированные пробеги до ТО и КР

Группа	$L_{кр}^h$ , км	$L_{ТО-2}^h$ , км	$L_{ТО-1}^h$ , км	$L_{кр}^p$ , км	$L_{ТО-2}^p$ , км	$L_{ТО-1}^p$ , км
1	300000	12000	3000	163200	8640	2160
2	300000	12000	3000	192000	8640	2160
3	250000	12000	3000	144000	8640	2160

Для удобства в последующих расчётах, а также для планирования производства ТО необходимо значения периодичности ТО и цикловой пробег, скорректированные с помощью коэффициентов, скорректировать ещё по кратности со среднесуточным пробегом  $L_{CC}$ . Для чего необходимо определить коэффициенты кратности:

$$n_1 = \frac{L_1}{L_{CC}}, \quad (2.5)$$

$$n_2 = \frac{L_2}{L_{CC} \cdot n_1}, \quad (2.6)$$

$$n_3 = \frac{L_{кр}}{L_{CC} \cdot n_1 \cdot n_2}, \quad (2.7)$$



При этом полученные значения коэффициентов кратности  $n_1$ ,  $n_2$  и  $n_3$  округляем до целых чисел. Тогда окончательно для расчётов принимается:

$$L_1^P = L_{cc} \cdot n_1, \quad (2.8)$$

$$L_i^P = L_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2, \quad (2.9)$$

$$L_{kp}^P = L_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3, \quad (2.10)$$

где  $L_i^P$ ,  $L_1^P$ ,  $L_{kp}^P$  – расчётные значения периодичностей ТО и КР, км.

Полученные значения нормативов технической эксплуатации сводим в таблицы 2.6 и 2.7.

Таблица 2.6 – Расчётные значения периодичности ТО и КР

Группа	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$L_{kp}^P$ , км	$L_{TO-2}^P$ , км	$L_{TO-1}^P$ , км	$t_{TP}^P$ , чел×час	$t_{TP}^H$ , чел×час
1	14	4	19	159600	8400	2100	9,5	5,5
2	43	4	22	189200	8600	2150	6,3	3,4
3	86	4	17	146200	8600	2150	6,2	2,0

Таблица 2.7 – Расчётные значения трудоемкости работ, чел×час

Группа	$t_{EO}^H$	$t_{TO-1}^H$	$t_{TO-2}^H$	$t_{EO}^P$	$t_{TO-1}^P$	$t_{TO-2}^P$
1	0,400	7,500	24,000	0,483	9,056	28,980
2	0,300	3,600	14,400	0,465	5,580	22,320
3	0,300	3,000	12,000	0,651	6,510	26,040

### 2.2.2 Расчёт суточной производственной программы по ТО и ТР

Количество КР:  $N_K = 1$ .

Количество ТО–2:

$$N_2 = \left( \frac{L_k}{L_2} \right) - 1, \quad (2.11)$$

Количество ТО-1:

$$N_1 = \left( \frac{L_k}{L_2} \right) - (N_2 + 1), \quad (2.12)$$

Количество ЕО:

$$N_{EO} = \frac{L_k}{L_{EO}}, \quad (2.13)$$

1 группа:

$$N_2 = \left( \frac{159600}{8400} \right) - 1 = 18;$$

$$N_1 = \left( \frac{159600}{2100} \right) - (18 + 1) = 57;$$

$$N_{EO} = \frac{159600}{150} = 1064.$$

2 группа:

$$N_2 = \left( \frac{189200}{8600} \right) - 1 = 21;$$

$$N_1 = \left( \frac{189200}{2150} \right) - (21 + 1) = 66;$$

$$N_{EO} = \frac{189200}{50} = 3784;$$

3 группа:

$$N_2 = \left( \frac{146200}{8600} \right) - 1 = 16;$$

$$N_1 = \left( \frac{146200}{2150} \right) - (16 + 1) = 51;$$

$$N_{EO} = \frac{146200}{25} = 5848.$$

Так как производственная программа рассчитывается на годичный период, то необходимо перейти от цикла к году. Для этого определяется переводной коэффициент  $\eta_u$ :

$$\eta_u = \frac{L_{\Gamma}}{L_{кр}}, \quad (2.14)$$

$$L_{\Gamma} = D_{\text{рГ}} \cdot L_{\text{сс}} \cdot \alpha_B, \quad (2.15)$$

где  $L_{\Gamma}$  – годовой пробег автомобиля, км;

$D_{\text{рГ}}$  – количество дней работы АТП в году;

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

$\alpha_T$  – коэффициент технической готовности автомобилей парка.

Для автомобилей не подвергающихся КР:

$$\alpha_T = \frac{1}{\left(1 + \left(l_{\text{сс}} \cdot \frac{D_{\text{ТО.ТР}} \cdot K_4^1}{1000}\right)\right)}, \quad (2.16)$$

где  $l_{\text{сс}}$  – среднесуточный пробег автомобилей, км;

$D_{\text{ТО.ТР}}$  – простой автомобилей в ТО и ТР, дней/1000км;

1 группа:

$$\alpha_T = \frac{1}{\left(1 + \left(150 \cdot \frac{0,43 \cdot 1,1}{1000}\right)\right)} = 0,934;$$

$$L_{\Gamma} = 305 \cdot 150 \cdot 0,934 = 42730,50;$$

$$\eta_u = \frac{42730,50}{159600} = 0,268.$$

2 группа:

$$\alpha_T = \frac{1}{\left(1 + \left(50 \cdot \frac{0,38 \cdot 1,2}{1000}\right)\right)} = 0,978;$$

$$L_{\Gamma} = 305 \cdot 50 \cdot 0,978 = 14914,50;$$

$$\eta_u = \frac{14914,50}{189200} = 0,079.$$

3 группа:

$$\alpha_T = \frac{1}{\left(1 + \left(25 \cdot \frac{0,35 \cdot 1,2}{1000}\right)\right)} = 0,990;$$

$$L_T = 305 \cdot 25 \cdot 0,990 = 7548,75;$$

$$\eta_u = \frac{7548,75}{146200} = 0,052.$$

### 2.2.3 Расчет годовой производственной программы по ТО и ремонту

После определения количества КР и ТО на один автомобиль за цикл и переводного коэффициента цикличности, рассчитывается производственная программа АТП на год:

$$N_{KP}^G = A_{II} \cdot N_{KP} \cdot \eta_{II}, \quad (2.17)$$

$$N_2^G = A_{II} \cdot N_2 \cdot \eta_{II}, \quad (2.18)$$

$$N_1^G = A_{II} \cdot N_1 \cdot \eta_{II}, \quad (2.19)$$

$$N_{EO}^G = A_{II} \cdot N_{EO} \cdot \eta_{II}, \quad (2.20)$$

В последующих расчетах учитывается, что каждый автомобиль дважды в год подвергается углублённому ТО–2 – сезонному обслуживанию:

$$N_{EO} = 2 \cdot A_{II}, \quad (2.21)$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 2.8.

### 2.2.4 Определение числа диагностических воздействий на весь парк за год

Д–1 предусматривается для автомобилей при ТО–1, после ТО–2 и при ТР. По опытным данным и согласно нормам проектирования ОНТП–01–91,

число автомобилей, диагностируемых при ТР, принимается равным 10% от годовой программы ТО–1.

$$N_{Д-1} = N_1^Г + N_2^Г + 0,1 \cdot N_1^Г = 1,1 \cdot N_1^Г + N_2^Г; \quad (2.22)$$

Д–2 проводится с периодичностью ТО–2 и в отдельных случаях при ТР. Число автомобилей, диагностируемых при ТР, принимается равным 20% от годовой программы ТО–2.

$$N_{Д-2} = N_1^Г + 0,2 \cdot N_2^Г = 1,2 \cdot N_2^Г. \quad (2.23)$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Годовая производственная программа по видам работ

Группа	$N_2^Г$	$N_1^Г$	$N_{ЕО}^Г$	$N_{ЕО}$	$N_{Д-1}$	$N_{Д-2}$
1	733	2322	43343	304	3287	880
2	13	42	2392	16	59	16
3	10	32	3649	24	45	12
<b>Σ</b>	<b>756</b>	<b>2396</b>	<b>49384</b>	<b>344</b>	<b>3391</b>	<b>908</b>

### 2.2.5 Расчёт суточной производственной программы

$$N_i^C = \frac{N_1^Г}{D_{\text{зоны}}}, \quad (2.24)$$

где  $N_i^C$  – суточная производственная программа по видам обслуживания;

$N_1^Г$  – годовая производственная программа по видам обслуживания;

$D_{\text{зоны}}$  – дни работы зоны конкретного вида обслуживания.

Результаты расчётов сводим в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Суточная производственная программа

Группа	$N_{EO}^C$	$N_1^C$	$N_2^C$	$N_{Д-1}^C$	$N_{Д-2}^C$
1	142	8	3	13	4
2	8	1	1	1	1
3	12	1	1	1	1
<b>Σ</b>	<b>162</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>6</b>

### 2.2.6 Расчёт годовых объёмов работ

Объём работ по видам обслуживания за год определяется произведением числа технических воздействий конкретного вида на скорректированные значения соответствующих трудоёмкостей, которые необходимо уменьшить на  $K_D$  – число трудоёмкости выделяемой на проведение диагностических работ.

$$T_{EO}^G = N_{EO}^G \cdot t_{EO}^P; \quad (2.25)$$

$$T_1^G = N_1^G \cdot t_1^P \cdot (1 - K_{Д-1}); \quad (2.26)$$

$$T_2^G = (N_2^G \cdot t_2^P + 2 \cdot A_{И} \cdot t_2^P \cdot K_{CO}) \cdot (1 - K_{Д-2}). \quad (2.27)$$

При определении годового объёма работ по ТО–2 учитывается проведение дважды в год сезонного обслуживания, которое, как правило, совмещается с ТО–2, где  $K_{CO}=0,3$  – для зоны холодного климата.

$$T_{Д-1}^G = N_{Д-1}^G \cdot t_{Д-1}^P; \quad (2.28)$$

$$T_{Д-2}^G = N_{Д-2}^G \cdot t_{Д-2}^P; \quad (2.29)$$

$$t_{Д-1}^P = t_1^P \cdot K_{Д-1}; \quad (2.30)$$

$$t_{Д-2}^P = t_2^P \cdot K_{Д-2}; \quad (2.31)$$

$$T_{TP}^G = A_{И} \cdot \left( \frac{L_G}{1000} \right) \cdot t_{TP}^P; \quad (2.32)$$

Результаты расчётов сводим в таблицу 2.10.

Таблица 2.10 – Годовая трудоёмкость по видам работ, чел×час

Группа	$T_{EO}^Г$	$T_1^Г$	$T_2^Г$	$T_{д-1}^Г$	$T_{д-2}^Г$	$T_{ТР}^Г$
1	20935,35	19136,49	21736,32	2679,73	2295,21	62086,80
2	112,23	213,33	362,07	30,23	32,45	755,83
3	23765,15	190,78	408,91	26,17	28,11	566,19
<b>Σ</b>	<b>24423,10</b>	<b>19539,19</b>	<b>22506,02</b>	<b>2735,38</b>	<b>2355,27</b>	<b>63407,13</b>

Суммарная трудоёмкость работ –  $\Sigma T^Г = \Sigma T_i^Г = 458607,99$  чел×час.

### 2.2.7 Годовой объём работ по самообслуживанию предприятия

За счёт работ по самообслуживанию в АТП осуществляется обслуживание и ремонт технологического оборудования зон и цехов, содержание инженерных коммуникаций, зданий, ремонт и изготовление приспособлений, нестандартного оборудования и инструментов. Этот объём работ устанавливается с помощью коэффициента самообслуживания  $K_{САМ}$  от годовой трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от мощности предприятия.

$K_{САМ} = 0,30$  для парка численностью до 100 автомобилей. Общая трудоёмкость работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_{САМ}^Г = (T_{EO}^Г + T_{ТО-1}^Г + T_{ТО-2}^Г + T_{Д-1}^Г + T_{Д-2}^Г + T_{ТР}^Г) \cdot K_{САМ} = \Sigma T^Г \cdot K_{САМ},$$

(2.33)

$$T_{САМ}^Г = 134965 \cdot 0,30 = 14846,15 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

### 2.2.8 Распределение объёма работ ТО и ТР по зонам и участкам

Результаты расчётов согласно ОНТП–01–91 сводим в таблицу 2.11.

Таблица 2.11 – Распределение трудоёмкостей работ по видам

Место выполнения (по видам работ)			Трудоёмкость по видам работ (годовой объем)								ΣГг, чел×час	
			ЕО		ТО–1		ТО–2		ТР			
			%	чел× час	%	чел× час	%	чел× час	%	чел× час		
1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Зоны	Зона ЕО	Уборочно-моечные	23	5617	–	–	–	–	–	–	–	5617
		Заправочные	14	3419	–	–	–	–	–	–	–	3419
		Остальные	63	15387	–	–	–	–	–	–	–	15387
		ТО–1 (кроме диагностики)	–	–	90	19539	–	–	–	–	–	19539
		ТО–2 (кроме диагностики)	–	–	–	–	90	22506	–	–	–	22506
		Д–1 (общая)	–	–	10	2735	–	–	1	634	–	3369
		Д–2 (углубленная)	–	–	–	–	10	2355	1	634	–	2989
		Постовые работы ТР (кроме диагностики)	–	–	–	–	–	–	48	30436	–	30436
Участки (цеха)		Агрегатный	–	–	–	–	–	–	18	11413	–	11413
		Слесарно-механический	–	–	–	–	–	–	10	6341	–	6341
		Электротехнический	–	–	–	–	–	–	5	3170	–	3170
		Аккумуляторный	–	–	–	–	–	–	2	1268	–	1268
		Ремонт системы питания	–	–	–	–	–	–	4	2536	–	2536
		Шиномонтажный	–	–	–	–	–	–	1	634	–	634
		Вулканизационный	–	–	–	–	–	–	1	634	–	634
		Кузнечно-рессорный	–	–	–	–	–	–	3	1902	–	1902
		Медницкий	–	–	–	–	–	–	2	1268	–	1268
		Сварочный	–	–	–	–	–	–	1	634	–	634
		Жестяницкий	–	–	–	–	–	–	1	634	–	634
		Арматурный	–	–	–	–	–	–	1	634	–	634
		Обойный	–	–	–	–	–	–	1	634	–	634
		Таксометровый	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>ВСЕГО</b>			<b>100</b>	<b>24423</b>	<b>100</b>	<b>22274</b>	<b>100</b>	<b>24861</b>	<b>100</b>	<b>63407</b>	<b>–</b>	<b>134965</b>



## 2.3 Расчет численности производственных рабочих

При расчете различают технологически необходимое количество рабочих  $P_T$  и штатное –  $P_{Ш}$ . Отношение  $P_T/P_{Ш}=\eta_{Ш}$  – коэффициент штатности. В АТП  $\eta_{Ш}$  практически лежит в пределах  $0,90\div 0,95$  и зависит от профессии рабочих. Годовые фонды времени производственных рабочих – по ОНТП–01–91.

Результаты расчетов сводим в таблицу 2.12.

Таблица 2.12 – Численность производственных рабочих

Наименование зон и цехов	Количество дней работы	Годовой объем работ, чел×час	Годовой фонд времени рабочего места, час	Расчетное количество штатных рабочих, чел	Принятое количество штатных рабочих, чел
<u>Производственные зоны:</u>					
– ЕО	305	24423	1820	13,4	14
– ТО–1	305	19539	1820	10,7	11
– Д–1	305	3369	1820	1,9	2
– ТО–2 (постовые работы)	255	22506	1820	12,4	12
– Д–2	255	2989	1820	1,6	2
– ТР (постовые работы)	305	30436	1820	16,7	17
<u>Производственные участки:</u>					
– агрегатный	255	11413	1820	6,3	7
– слесарно-механический	255	6341	1820	3,5	3
– электротехнический	255	3170	1820	1,7	2
– аккумуляторный	255	1268	1610	0,8	1
– топливный	255	2536	1820	1,4	2
– шиномонтажный	255	634	1820	0,4	1
– вулканизационный	255	634	1610	0,4	0
– кузнечно-рессорный	255	1902	1820	1,1	1
– медницкий	255	1268	1820	0,7	1
– сварочный	255	634	1610	0,4	1
– жестяницкий	255	634	1820	0,4	0
– арматурный	255	634	1820	0,4	1
– обойный	255	634	1820	0,4	0

## 2.4 Технологическое проектирование зон ТО и ТР

### 2.4.1 Режим работы зон

Режим работы зоны ЕО принимаем в 2 смены, зоны ТО–1 – в 1 смену. Для зоны ТО–2 время работы принимается равным двум сменам. Суточный режим зоны ТР составляет две смены, параллельно с 1й сменой зоны ТР работают все производственные участки ТР.

### 2.4.2 Выбор метода организации ТО и ТР автомобилей

Исходными величинами при выборе метода организации ТО автомобилей могут служить – ритм производства и такт поста.

Ритм производства  $R_i$  – это время, приходящееся в среднем на выпуск одного автомобиля из данного вида ТО.

$$R_i = \frac{T_{CM} \cdot C \cdot 60}{N_i^e}, \quad (2.34)$$

где  $T_{CM}$  – продолжительность смены, час;

$C$  – число смен;

$N_i^E$  – ежедневная (суточная) программа данного вида ТО.

$$R_{EO} = \frac{8 \cdot 2 \cdot 60}{162} = 5,9 \text{ мин};$$

$$R_1 = \frac{8 \cdot 1 \cdot 60}{10} = 48,0 \text{ мин};$$

$$R_2 = \frac{8 \cdot 2 \cdot 60}{5} = 192,0 \text{ мин}.$$

Такт поста представляет собой среднее время занятости поста. Оно складывается из времени простоя автомобиля под обслуживанием на данном посту и времени, связанного с установкой автомобиля на пост.

$$\tau_i = \frac{t_i^p \cdot 60}{P_n + t_n}, \quad (2.35)$$

где  $t_i^P$  – скорректированная трудоемкость работ данного вида ТО, чел×час;

$t_{\Pi}$  – время, затрачиваемое на передвижение автомобиля при его установке на пост и съезд с поста, мин;

$$t_{\Pi}=1\div 3 \text{ мин};$$

Принимаем  $t_{\Pi}=3$  мин;

$R_{\Pi}$  – число рабочих, одновременно работающих на посту.

$$\tau_{EO} = \frac{0,533 \cdot 60}{3+3} = 5,3 \text{ мин};$$

$$\tau_1 = \frac{7,049 \cdot 60}{2+3} = 84,6 \text{ мин};$$

$$\tau_2 = \frac{25,780 \cdot 60}{2+3} = 309,4 \text{ мин.}$$

Считается, что поточный метод обслуживания целесообразен для зон ЕО и ТО–1, если  $\tau \geq 2R$ , для зоны ТО–2, если  $\tau \geq 3R$ . В данном случае ни одно из условий не выполняется. Принимаем организацию зон ТО методом универсальных постов.

#### 2.4.3 Расчет количества универсальных постов ТО

Количество постов ЕО и ТО–1:

$$X_i = \frac{\tau_i}{R_i}; \tag{2.36}$$

$$X_{EO} = \frac{5,3}{6} = 0,883 \approx 1 \text{ пост};$$

$$X_1 = \frac{84,6}{48,0} = 1,763 \approx 2 \text{ поста.}$$

Количество постов ТО–2 определяется с учетом коэффициента использования рабочего времени поста  $\eta_2=0,85\div 0,90$ :

$$X_2 = \frac{\tau_2}{R_2 \cdot \eta_2}; \tag{2.37}$$

$$X_2 = \frac{309,4}{192,0 \cdot 0,85} = 1,896 \approx 2 \text{ поста.}$$

#### 2.4.4 Расчет числа специализированных постов диагностирования

При известном годовом объеме диагностических работ  $T_{д-1}^Г$  и  $T_{д-2}^Г$  число постов определяется

$$X_{Дi} = \frac{T_{Д-i}^Г}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{П} \cdot \eta_{Д}}, \quad (2.38)$$

где  $D_{РГ}$  – число рабочих дней зоны диагностирования в году;

$T_{СМ}$  – продолжительность смены, час;

$C$  – число смен;

$P_{П}$  – число рабочих на посту;

$P_{П}=1 \div 2$ ;

Принимаем  $P_{П}=2$ ;

$\eta_{Д}$  – коэффициент рабочего времени диагностического поста;

$\eta_{Д}=0,6 \div 0,75$ ;

Принимаем  $\eta_{Д}=0,75$ ;

$$X_{Д1} = \frac{3369}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 0,92 \approx 1 \text{ пост;}$$

$$X_{Д2} = \frac{2989}{255 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,75} = 0,49 \approx 1 \text{ пост.}$$

### 2.5 Расчёт площадей производственных помещений

#### 2.5.1 Расчёт площадей зон ТО и ТР

$$F_З = f_a \cdot X_З \cdot K_{П}, \quad (2.39)$$

где  $f_A$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане;

$$f_A = 17,563 \text{ м}^2;$$

$X_3$  – число постов;

$K_{\Pi}$  – коэффициент плотности размещения постов (при одностороннем размещении постов  $K_{\Pi}=6 \div 7$ , при двухсторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания  $K_{\Pi}=4 \div 5$ ).

$$F_{TO-1} = 17,563 \cdot 2 \cdot 6 = 210,756 \text{ м}^2;$$

$$F_{TO-2} = 17,563 \cdot 2 \cdot 6 = 210,756 \text{ м}^2;$$

### 2.5.2 Расчет площадей производственных цехов и участков

Площади производственных участков могут быть рассчитаны, исходя из удельной площади на одного технологически необходимого рабочего в наиболее многочисленной смене.

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (2.40)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – площади на 1го и последующих рабочих,  $\text{м}^2$  (таблица 2.13);

$P_T$  – число рабочих в наиболее многочисленной смене.

Результаты расчетов сводим в таблицу 2.14.

Таблица 2.13 – Значения удельных площадей на одного рабочего

Цех	Удельная площадь на одного рабочего, м <sup>2</sup> /чел.	
	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>
Слесарно-механический, жестяницкий	18	12
Кузнечно-рессорный	21	5
Медницкий, шиноремонтный	18	15
Сварочный, обойный, шиномонтажный, аккумуляторный	15	9
Деревообрабатывающий, агрегатный	22	14
Электротехнический	15	9
Малярный, кузовной	16	8
Топливной аппаратуры, арматурный	14	8

Таблица 2.14 – Площади производственных помещений

Цех	Площадь, м <sup>2</sup>
Агрегатно-моторный	274
Слесарно-механический	100
Электротехнический	35
Аккумуляторный	65
Топливный	32
Шиномонтажный	18
Вулканизационный	60
Кузнечно-рессорный	36
Медницкий	35
Сварочно-жестяницкий	22
Арматурный	13
Деревообрабатывающий	75
Обойный	25
Малярный	45

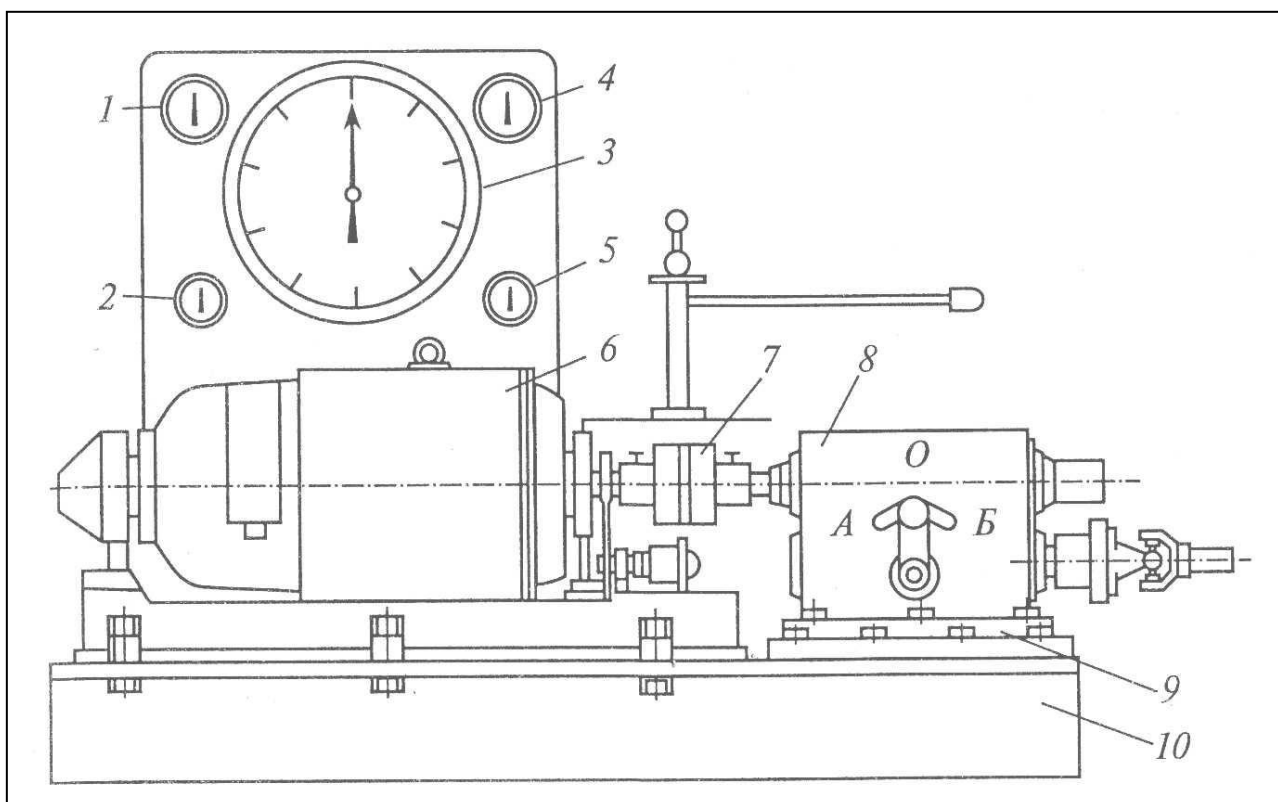
## 2.6 Анализ существующих конструкций стендов для обкатки автомобильных двигателей

Испытаниям отремонтированных агрегатов, как правило, предшествует их приработка. Приработка и испытания проводятся на завершающей стадии технологического процесса ремонта агрегатов и выполняются на одном стенде. Целью приработки и испытания отремонтированного агрегата является его подготовка к восприятию эксплуатационных нагрузок, выявление дефектов, связанных с качеством ремонта деталей и сборки агрегатов, а также проверка соответствия характеристик агрегатов требованиям нормативно-технической документации.

Отремонтированные агрегаты проходят приемочные, контрольные, приемо-сдаточные и эксплуатационные испытания. Приемочные испытания проводят в случае освоения ремонта новой модели автомобиля или использования в отремонтированном агрегате деталей, восстановленных новым методом. Контрольные испытания проходят все отремонтированные двигатели после приработки. В ходе контрольных испытаний (они, как правило, совмещены с приработкой) проверяется, нет ли резких стуков и шумов, выделяющихся из общего шума работы двигателя, выбрасывания или течи масла, воды или топлива, пропуска отработавших газов в местах соединений, подсоса воздуха через прокладки впускной трубы и карбюратора. Приемо-сдаточные испытания проходят все отремонтированные двигатели после приработки. Целью приемо-сдаточных испытаний является оценка качества сборки, а также качества приработки сопряжений двигателя. Если в процессе приработки и испытания обнаруживают неполадки, то двигатель отправляют на устранение дефектов, а затем повторно испытывают.

Приработка и испытания двигателей на АТП производятся на обкаточно-тормозных стендах переменного тока, включающих устройство для

вращения двигателя в период холодной обкатки и для поглощения мощности двигателя во время горячей обкатки и испытания, а также дополнительное оборудование, обеспечивающее двигатель топливом, охлаждающей водой и смазкой. Стенд состоит из асинхронной электрической машины АКБ, которая при холодной обкатке работает в режиме двигателя (рисунок 3.1). Во время горячей обкатки электрическая машина работает в режиме генератора, отдавая ток в электрическую сеть.



1 – указатель электротактометра; 2 – термометр для воды; 3 – циферблат весового механизма; 4 – манометр; 5 – термометр для масла; 6 – электрическая балансирная машина АКБ; 7 – муфта; 8 – редуктор; 9 – плита; 10 – рама

Рисунок 2.1 – Электротормозной стенд

Эффективную мощность двигателя на стенде определяют путем измерения крутящего момента, развиваемого двигателем при определенной частоте вращения коленчатого вала. Для определения крутящего момента



используется тормозное устройство. В первую очередь тормозное устройство предназначено для поглощения механической энергии и преобразования ее в тепловой или электрический вид энергии. Корпус тормоза балансируют и закрепляют на стойках и по углу поворота корпуса электромашины определяют механический момент. Для замера тормозного момента при приработке двигателей под нагрузкой или крутящего момента при холодной приработке используют весовой механизм.

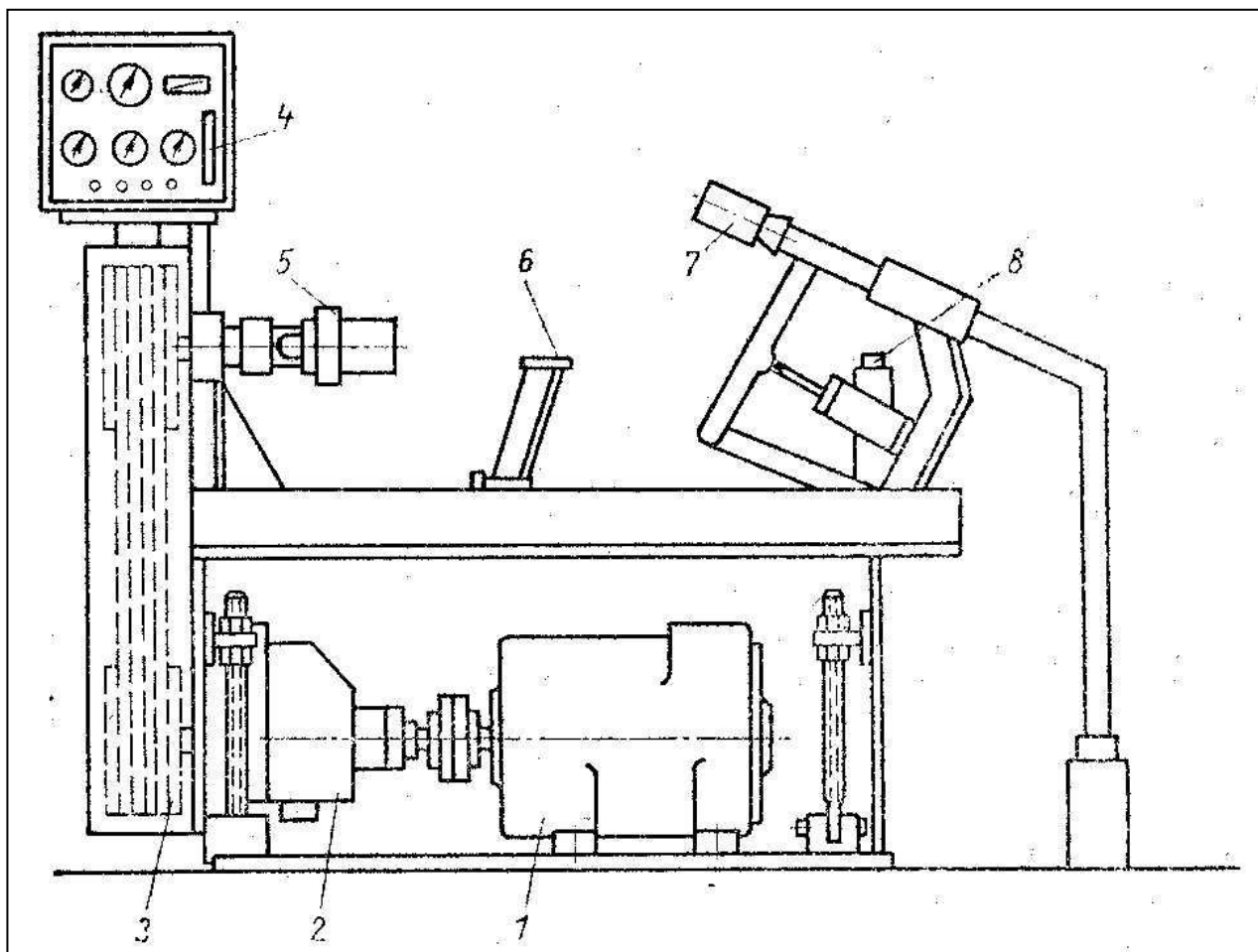
Двигатели первой комплектности должны испытываться на топливную экономичность. Топливную экономичность двигателей можно определить с помощью расходомера топлива непрерывного действия фотоэлектрического типа К-427, который позволяет оценивать мгновенный и суммарный расходы топлива. Он устанавливается в систему питания двигателя между топливным насосом и карбюратором и фиксирует число оборотов ротора, который приводится во вращение топливом, протекающим по каналу корпуса.

У двигателей первой комплектности проверяют экологические показатели: токсичность отработавших газов – у карбюраторных, дымность – у дизельных. Для осуществления этой проверки в газопровод каждого стенда (до соединения с общим газоотводом) должна быть введена пробоотборная трубка для подсоединения шланга к газоанализатору или дымомеру.

У отремонтированных двигателей рекомендуется оценивать характеристики вибрации и шума. Спектры шумов исследуют с помощью шумомеров, состоящих из датчика, усилителя и указателя шума в децибелах. Общий уровень шума карбюраторного двигателя составляет 103...105 дБ, а дизеля – 110...112 дБ. Оценка уровня вибрации двигателя производится с помощью пьезоэлектрических датчиков, затем сигнал усиливается и фиксируется с помощью осциллографа или другого регистрирующего прибора. Уровень вибрации на различных частотах позволяет оценивать состояние отдельных подсистем и деталей испытываемого двигателя.

Собранные автотракторные двигатели подвергают следующим видам приработки и испытания:

- а) холодная обкатка от постороннего двигателя;
- б) горячая обкатка без нагрузки;
- в) горячая обкатка под нагрузкой;
- г) испытание с определением мощности и удельного расхода горючего.



1 – электродвигатель; 2 – фрикционная муфта; 3 – клиноременная передача; 4 – панель приборов; 5 – шпиндель с карданными шарнирами; 6,8 – кронштейны крепления испытуемого двигателя; 7 – патрубки для отвода выпускных газов

Рисунок 2.2 – Схема стенда для обкатки двигателей ГАЗ–53, ГАЗ–66

Холодная и горячая обкатка автомобильных двигателей ГАЗ–53 и ГАЗ–66 производится на стендах, выполненных по следующей схеме (рисунок 2.2).

Привод двигателя, установленного на кронштейнах 6 и 8, осуществляется от электродвигателя 1 через фрикционную муфту 2, клиноременную передачу 3 и шпиндель 5 с карданными шарнирами. Патрубки 7 для отвода выпускных газов смонтированы на особом кронштейне, связанном с пневматическими цилиндрами, обеспечивающими быстрое подключение и отключение выпускной системы. На панели 4 установлены приборы для контроля числа оборотов, давления и температуры масла в системе, температуры воды. Стенд снабжен механизмом автоматического изменения чисел оборотов в соответствии с режимом обкатки двигателей.

Стенд имеет очень малые габариты (в плане 800×1600 мм). Это достигнуто благодаря тому, что электродвигатель и обкатываемый двигатель расположены на разных уровнях (рисунок 3.3), тогда как обычно они располагаются на одной плите. Площадь, необходимая для размещения нового стенда, составляет только 8,8 м<sup>2</sup>, тогда как при обычной конструкции требовалось около 12 м<sup>2</sup>.

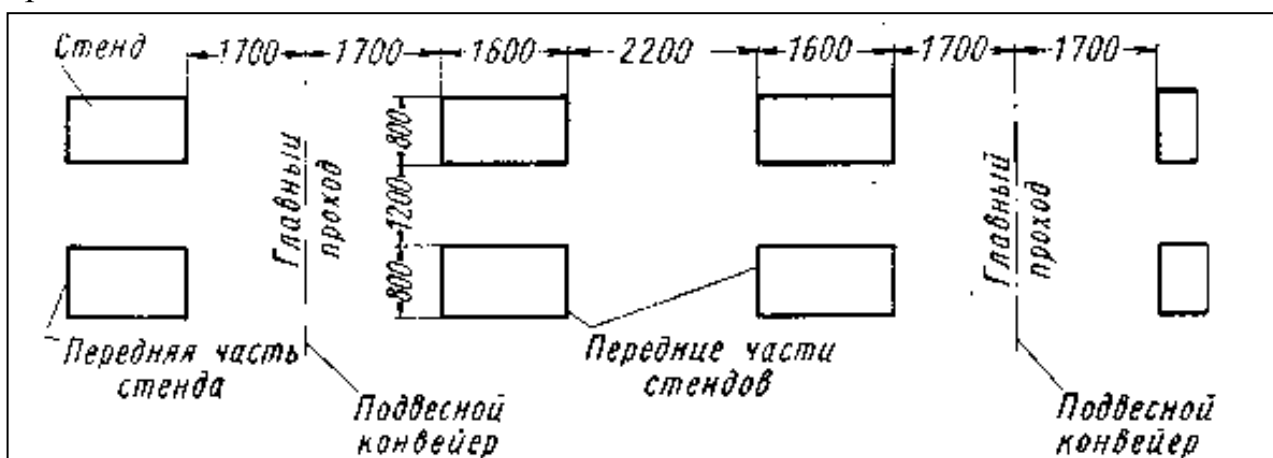


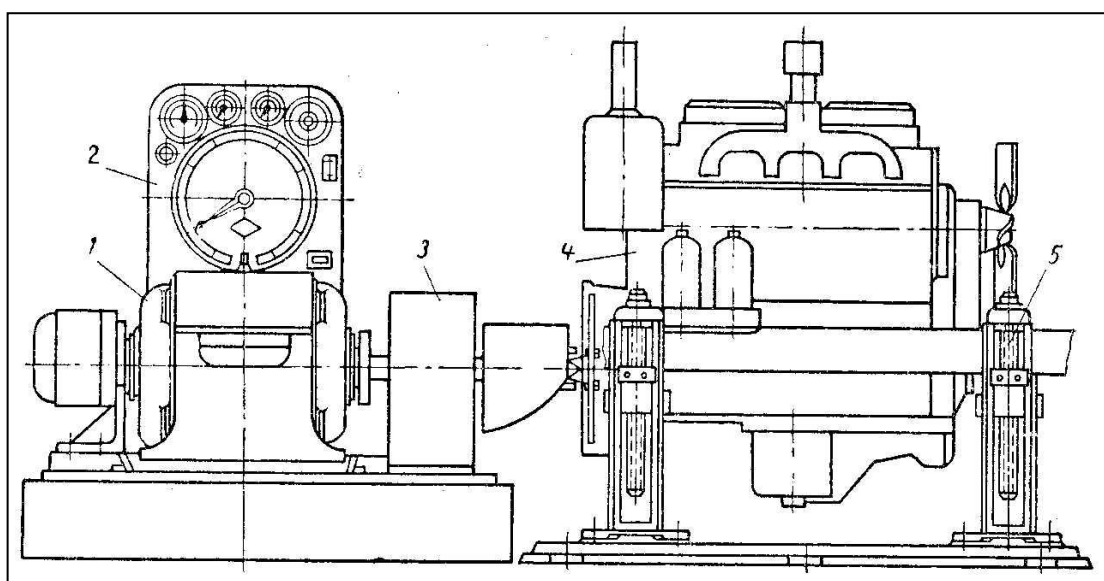
Рисунок 2.3 – Схема расположения малогабаритных стендов для обкатки автомобильных двигателей

Чтобы не применять специальное силовое оборудование при холодной обкатке двигателей, на ряде заводов используют так называемые дуплекс-установки. В этом случае на стенде работают одновременно два двигателя,

причем один из них работает в режиме обкатки под нагрузкой и расходует развиваемую мощность на холодную обкатку парного двигателя.

Стадию холодной обкатки на многих автомобильных и тракторных заводах не применяют, так как это удлиняет процесс и, как уже отмечалось, требует специального силового оборудования. На ряде заводов не применяется также обкатка двигателей под нагрузкой; в этом случае ограничиваются обкаткой двигателей без нагрузки (на холостом ходу) с последующим испытанием и снятием требуемых характеристик (выборочно).

В качестве нагрузочных устройств при испытании двигателей наибольшее распространение получили электрические тормоза. Испытательный стенд в этом случае (рисунок 2.4) имеет электродвигатель, который работает в двух режимах: двигателя и генератора. Работа в режиме двигателя используется для холодной обкатки, а в режиме генератора – для торможения испытуемого двигателя при горячей обкатке двигателя под нагрузкой и при испытании.



1 – электродвигатель-генератор; 2 – пульт с контрольными приборами; 3 – редуктор; 4 – испытуемый двигатель; 5 – рама и стойки для установки двигателя

Рисунок 2.4 – Схема обкаточного стенда с электротормозом для испытания автомобильных двигателей

Электродвигатель, имеющий фазовый ротор, удобен при регулировке числа оборотов с помощью реостата. Изменение режима обкатки при этом по заданной программе может быть автоматизировано. Реостат также используется для создания нагрузки при работе электродвигателя в режиме генератора.

В тех случаях, когда испытательные стенды имеют асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, изменение числа оборотов в процессе обкатки двигателя осуществляют особой коробкой передач, позволяющей изменять передаточные числа.

Отечественной промышленностью создана серия электротормозных стендов для испытания двигателей с максимальной тормозной мощностью 12, 25, 110, 120, 160 и 400 л.с.; с предельным числом оборотов ротора электродвигателя при генераторном режиме – 2000–3000 об/мин и пределами скоростных режимов при холодной обкатке 400/1400, 140/1480, 250/2000 и 500/1400 об/мин.

В процессе обкатки автомобильных двигателей распространены следующие, приведенные в таблице 2.16, примерные режимы работы.

Таблица 2.16 – Режимы обкатки автомобильных и тракторных двигателей

Вид обкатки	Число оборотов коленчатого вала в минуту	Нагрузка в л. с.	Продолжительность обкатки в мин	
<i>Автомобильные двигатели</i>				
Холодная	500—700	—	15—20	
	850—900	—	10—25	
	1000—1100	—	5—15	
Горячая:	без нагрузки под нагрузкой	1200—1500	10—15	
		1200—1400	15—25	
		1400—1800	10—15	
		1800—2000	15—20	
<i>Тракторные двигатели</i>				
Холодная:	без компрессии	500—600	15—20	
		700—800	15—20	
		900—1000	15—20	
		с компрессией	900—1000	20—40
Горячая:	без нагрузки под нагрузкой	900—1200	15—20	
		1200—1500	10—15	
		1000—1600	15	20—25
			25	20—25
			35	20—25
			50	20—25
75	20—25			

Технологический процесс обкатки и испытания двигателя выполняется обычно в следующей последовательности:

- 1) снять двигатель с транспортного конвейера, установить на стенд и закрепить его;
- 2) подключить дистанционные датчики для контроля температуры воды и масла, присоединить штуцер масляного манометра, водяные патрубки и топливопровод;
- 3) заполнить систему охлаждения водой, залить подогретое масло, заправить консистентными смазками соответствующие масленки;
- 4) проверить и отрегулировать зазоры в механизме газораспределения;
- 5) произвести холодную обкатку по установленному режиму, контролируя давление смазки, температуру воды и масла в картере, состояние уплотнений и сальников, а также прослушать двигатель стетоскопом в местах, указанных в карте;
- 6) включить подачу топлива, пустить двигатель, произвести горячую обкатку двигателя без нагрузки, по установленному режиму;
- 7) проверить в процессе работы двигателя плотность стыков в месте сопряжения головки и блока, а также в местах присоединения впускных и выпускных труб. Проверить число оборотов: максимальное и минимальное на холостом ходу, а также устойчивость работы двигателя на разных режимах;
- 8) произвести горячую обкатку двигателя под нагрузкой по установленному режиму, контролируя при этом температуру выходящей воды и масла, давление масла, равномерность работы всех цилиндров и способность развивать требуемое максимальное число оборотов;
- 9) испытать двигатель, определив мощность и часовой расход топлива. Определить максимальную мощность и число оборотов и замерить расход топлива на этом режиме, проверить приемистость двигателя на различных

режимах и равномерность работы цилиндров. Прослушать двигатель стетоскопом;

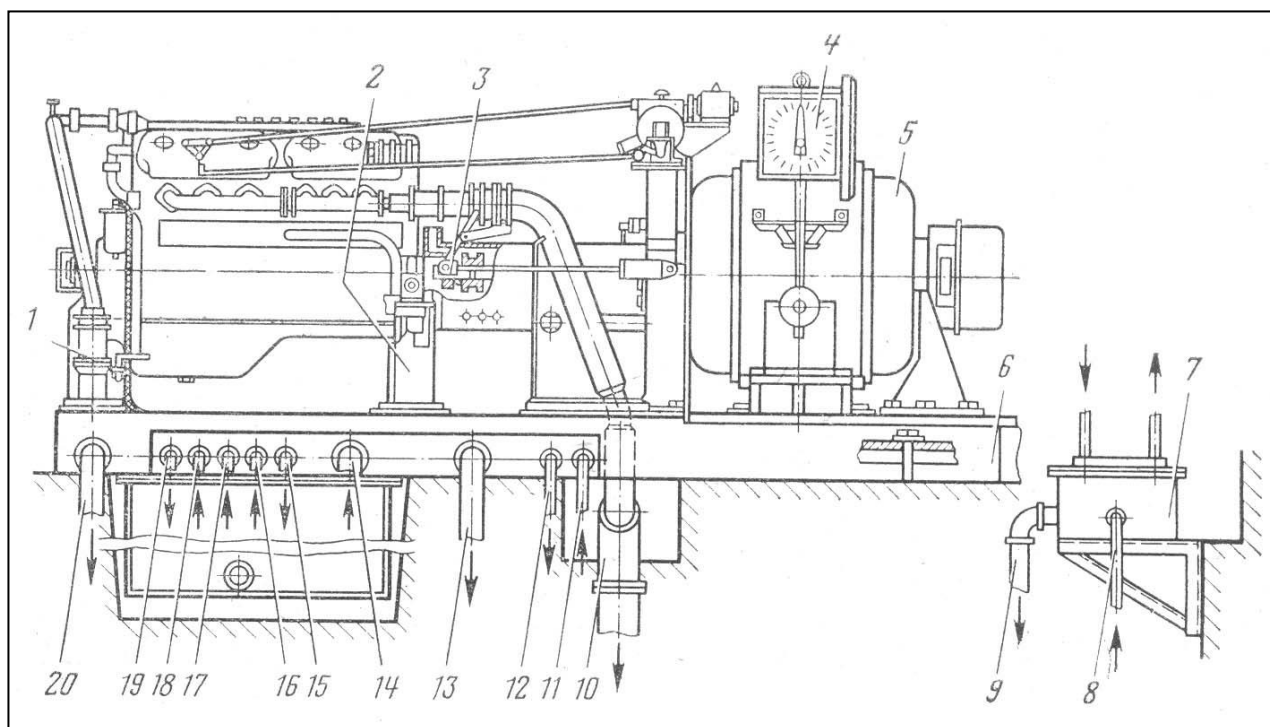
- 10) остановить двигатель, отсоединить трубопроводы, слить воду, спустить масло из картера, снять двигателя со стенда и направить на контрольный осмотр.

Характерными неисправностями в процессе испытания могут быть следующие: двигатель не пускается, работает с перебоями и не развивает полной мощности; двигатель дымит (черный, белый или голубой дым), перегревается, внезапно останавливается, идет «вразнос»; в двигателе прослушиваются четкие или глухие стуки.

Как правило, причинами неисправностей являются погрешности, вызванные нарушениями технологии производства. В частности, появление стуков может быть вызвано: увеличенными зазорами в механизме клапанного распределения, слишком большим зазором между поршневым пальцем и втулкой шатуна или между поршнем и гильзой цилиндра; глухие стуки возможны при увеличенных зазорах в коренных и шатунных подшипниках; несоблюдение установленных технологией зазоров в зацеплениях зубчатых колес, вызывает повышенный шум различного тона.

Наряду с приемо-сдаточными испытаниями для отремонтированных двигателей проводят инспекционные испытания, в ходе которых двигатель частично или полностью разбирают с целью оценки состояния рабочих поверхностей основных деталей. Осмотру подвергают те двигатели, при обкатке и испытаниях которых возникли подозрения на возможные появления дефектов, а также среди карбюраторных двигателей проверяется каждый 20й, а среди дизелей – каждый 10й двигатели.

Обкатку двигателей серии ЯМЗ–240 производят на испытательных стендах, оборудованных электротормозами, типа ЯМЗ–9185–269. Электротормозной стенд для испытания двигателей показан на рисунке 2.5.



1,2 – стойки для крепления двигателя; 3 – соединительная муфта; 4 – шкала показаний крутящего момента; 5 – асинхронный электродвигатель; 6 – опорная плита; 7 – масляный радиатор; 8,11,14 – трубки подвода воды; 9,12,20 – трубки слива воды; 10 – трубка отвода отработанных газов; 13 – слив конденсата с плиты; 15 – отвод масла в радиатор; 16 – подвод масла из радиатора в двигатель; 17 – трубка подвода топлива; 18 – подвод масла из магистрали; 19 – слив масла

Рисунок 2.5 – Электротормозной стенд для испытания двигателей серии ЯМЗ–240, тип ЯМЗ–9185–269

Стенд устанавливают в специально оборудованном боксе, имеющем шумопоглощающие стенки и общеобменную вентиляцию. Отвод выхлопных газов производится по газопроводам, уложенным под полом испытательной станции, с помощью вытяжного вентилятора.

Наблюдение за испытанием двигателя моторист производит из отдельной кабины, имеющей смотровое стекло. Для удобства эксплуатации стенд имеет



два пульта управления: главный пульт расположен в кабине моториста, вспомогательный – в боксе стенда. Стенд имеет жидкостный реостат для бесступенчатого регулирования мощности и частоты вращения асинхронной машины, а также весовое устройство для замера расхода топлива и приборы для определения мощности двигателя (в лошадиных силах), частоты вращения коленчатого вала (количество оборотов в минуту), температуры воды, выходящей из двигателя, отдельно на каждый ряд цилиндров, температуры масла, давления в системе смазки двигателя и в системе смазки турбокомпрессоров, давления воздуха, нагнетаемого каждым турбокомпрессором и загрязненности фильтрующих элементов масляного фильтра со световым сигнализатором. При испытаниях регулярно регистрируют температуру окружающего воздуха.

Асинхронная машина стенда типа АК–П2–4М имеет мощность в номинальном режиме 320 кВт и частоту вращения 1470 об/мин. Работает она в режиме двигателя или генератора. В первом случае ее используют в качестве привода при холодной обкатке двигателя с потреблением электроэнергии из электросети, а во втором – в качестве электротормоза при горячей обкатке под нагрузкой и испытании с отдачей электрической энергии в сеть. В качестве электродвигателя асинхронная машина работает при частоте вращения от нуля до синхронной с магнитным полем статора. Как только прирабатываемый двигатель разовьет частоту вращения, превышающую синхронную, машина начинает работать в режиме генератора. Имеющийся в системе стенда масляный радиатор позволяет поддерживать температуру масла в двигателе. В заданных пределах (80–95 °С). На стенде применена циркуляционная система охлаждения, в которой вода, охлаждающая двигатель, совершает движение по замкнутой схеме, а ее охлаждение производится в специальных радиаторах проточной водой, циркулирующей по второму контуру теплообменника.

Подготовка стенда к обкатке и испытанию двигателя производится следующим образом. Двигатель устанавливают временно на подставку так, чтобы не повредить масляный поддон, после чего на маховике двигателя закрепляют двенадцать болтами технологическую муфту для соединения двигателя с электротормозом, и на картере маховика – технологические опоры двигателя.

Двигатель устанавливают и закрепляют на стенде, подсоединяют к нему подводящую и отводящую водяные трубы, соединяют выпускные трубы газопровода с фланцами выпускных коллекторов, а к турбокомпрессорам двигателя ЯМЗ–240Н присоединяют переходные патрубки. Систему охлаждения заполняют водой.

Технологическую муфту, установленную на маховике, соединяют карданным валом с электротормозом. Затем подсоединяют трубку масляного манометра, а на двигателе ЯМЗ–240Н подсоединяют трубки манометров к выпускным коллекторам и трубки масляных манометров к системе смазки турбокомпрессоров.

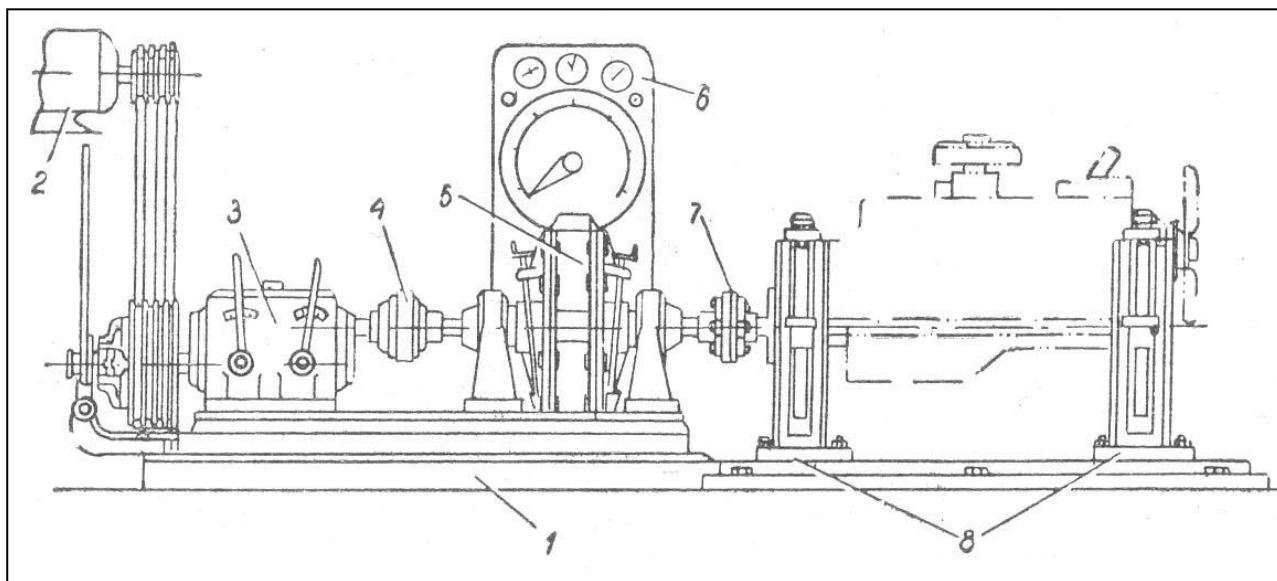
Систему питания двигателя включают в топливную систему стенда, открывают вентиль подводящей магистрали и соединяют тягу управления подачей топлива с рычагом регулятора, а тягу останова – со скобой кулисы. После этого подсоединяют отводящую и подводящую трубки масляного радиатора к фланцам на блоке цилиндров, устанавливают датчик дистанционного термометра в отверстие на масляном поддоне и заливают масло в поддон двигателя. Проверяют и, при необходимости, доливают масло в корпуса топливного насоса высокого давления и регулятора числа оборотов.

Для приработки и испытания двигателя применяют дизельное масло М10В по ТУ 38–1–210–68 и дизельное топливо марки ДЛ по ГОСТ 4749–73 или Л по ГОСТ 305–73; можно применять смеси указанных топлив.

Перед включением двигателя на режим обкатки проверяют и при необходимости регулируют зазоры в клапанном механизме, а также натяжение ремней привода вентилятора двигателя ЯМЗ–240Б.

После этого подсоединяют электрические провода к стартеру, маслозакачивающему насосу и световому сигнализатору масляного фильтра и устанавливают ограждение ремней и шкивов двигателя ЯМЗ–240Б .

Двигатель обкатывают по режимам холодной и горячей обкатки.



1 – установочная плита; 2 – электромотор; 3 – редуктор; 4 – обгонная муфта; 5 – гидравлический тормоз; 6 – щиток приборов; 7 – соединительное устройство; 8 – стенд для установки испытуемого двигателя

Рисунок 2.6 – Тормозная гидравлическая установка для приработки и испытания двигателей КО–2204

На рисунке 2.6 показана тормозная установка, позволяющая осуществлять как холодную, так и горячую и под нагрузкой приработку двигателей и их испытание. Основными частями установки являются: стенд 8 для установки испытуемого двигателя, установочная плита 1, электромотор 2, редуктор 3, обгонная муфта 4, гидравлический тормоз 5, соединительное устройство 7, щиток с приборами 6, система питания испытуемого двигателя

топливом, система питания водой и пульт управления. Редуктор 3 этой установки, получающий вращение от электромотора, дает возможность изменять число оборотов коленчатого вала испытуемого двигателя и производить холодную приработку двигателя при 300, 385, 522, 685, 830 и 1200 об/мин. Обгонная муфта служит для автоматического отключения редуктора от гидравлического тормоза сразу же после запуска испытуемого двигателя. Нагрузка последнего осуществляется гидравлическим тормозом 5.

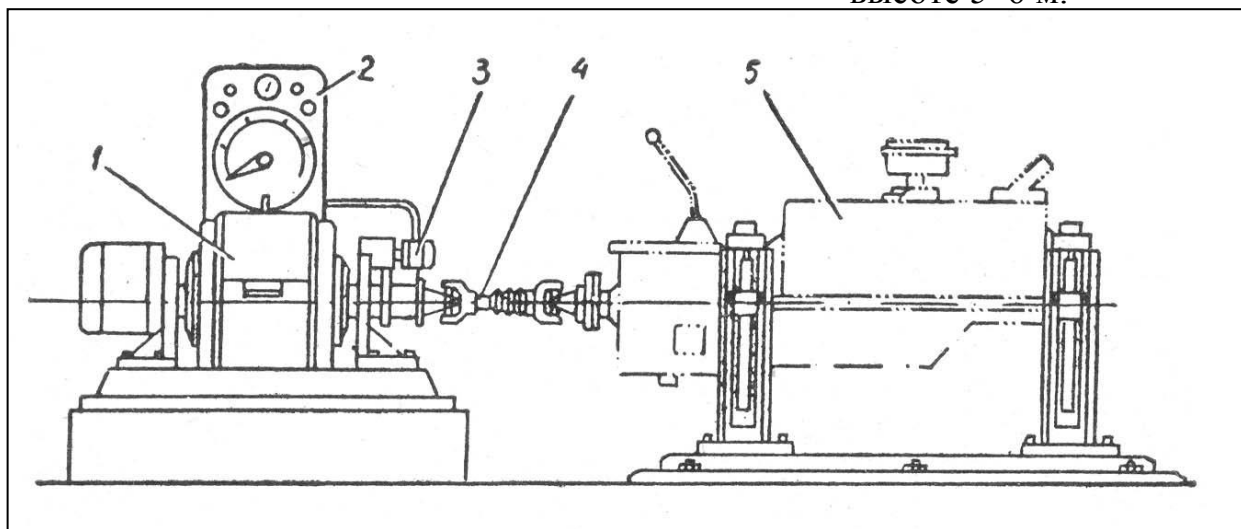
Принцип действия гидравлического тормоза основан на использовании сил сопротивления движению тела в жидкости. Ротор тормоза, соединенный с валом прирабатываемого двигателя, помещается в закрытом кожухе–статоре, установленном на стойках в подшипниках. С ротором соединены диски, вращающиеся между дисками, закрепленными в статоре. При вращении ротора в кожухе–статоре, заполненном до определенного уровня водой, момент сил трения воды о кожух будет равен крутящему моменту, приложенному к валу ротора. Величина этого момента определяется по показанию стрелки прибора, расположенного в центре щитка 6. При этом не учитывается лишь трение в подшипниках качающегося кожуха–статора. Но так как величина трения не превышает 0,02% измеряемого момента, то практически она не имеет значения. Величина поглощаемой в гидравлическом тормозе мощности зависит от уровня воды внутри кожуха–статора.

Тормоз имеет специальные регулировочные устройства, позволяющие изменять количество поступающей в кожух–статор и вытекающей из него воды и тем самым регулировать ее уровень. Для устранения влияния возможного изменения давления воды в водопроводе на устойчивость работы гидравлического тормоза рекомендуется подавать воду через специальный бачок, в котором постоянство уровня обеспечивается поплавковым механизмом. Поглощаемая в гидравлическом тормозе

мощность преобразуется в тепло, идущее в основном на нагревание воды, проходящей через тормоз.

### **Краткая техническая характеристика установки КО–2204**

Максимальная поглощаемая мощность, л.с.	140
Максимально допустимое число оборотов ротора в минуту	3500
Диаметр дисков ротора, мм	500
Число дисков	5
Измерительный механизм	весовой, маятникового типа с реверсивно–показывающим механизмом
Питание водой	от бачка постоянного уровня, установленного на высоте 5–6 м.



1 – асинхронный электродвигатель; 2 – щиток с приборами; 3 – привод тахометра; 4 – соединительный вал; 5 – испытуемый двигатель

Рисунок 2.7 – Электротормозной стенд для приработки и испытания двигателей

На рисунке 2.7 показан испытательный электротормозной стенд с асинхронным двигателем. Холодная приработка отремонтированного двигателя осуществляется от асинхронного электродвигателя, потребляющего электроэнергию от сети. При горячей приработке и при испытании нагрузка испытуемого двигателя создается асинхронным электродвигателем, работающим в это время в режиме синхронного генератора. При этом, как только число оборотов испытуемого двигателя превысит число оборотов асинхронного электродвигателя, последний будет отдавать электроэнергию в заводскую сеть.

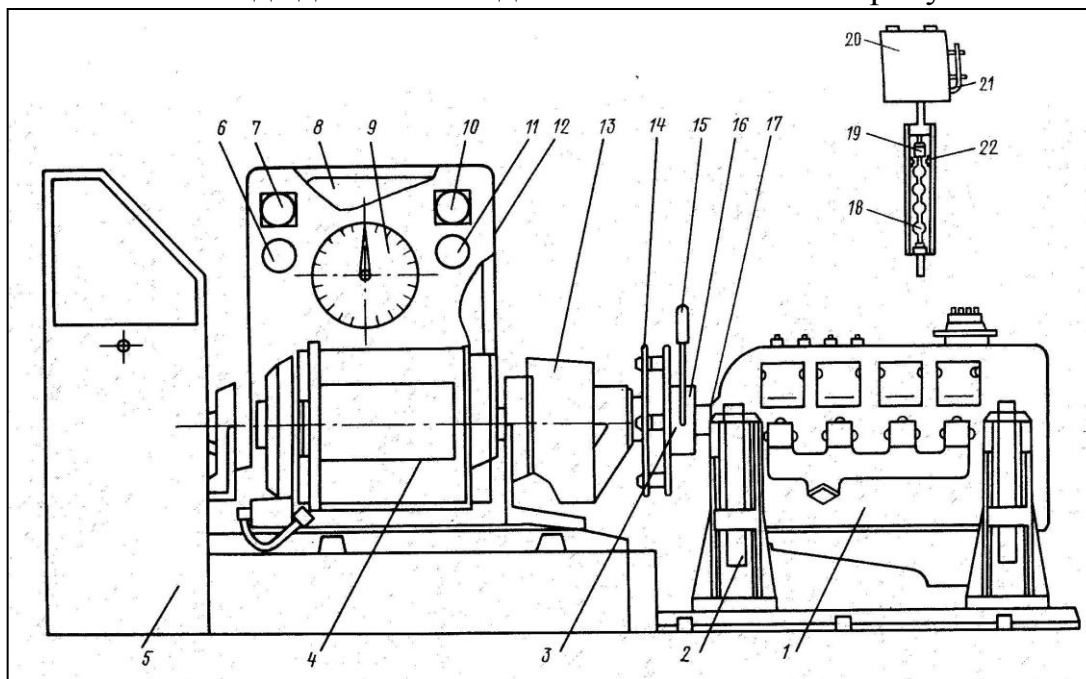
Конструкция электротормозного стенда значительно проще, чем установки с гидротормозом (рисунок 3.6). Вместо трех агрегатов: электродвигателя, редуктора и гидротормоза, устанавливаемых на гидротормозном стенде, электротормозной стенд имеет только один – асинхронный электродвигатель.

Для измерения мощности, развиваемой испытуемым двигателем, статор асинхронного электродвигателя установлен свободно на двух шариковых подшипниках в опорных стойках и соединен с весовым механизмом, имеющим измерительный прибор с циферблатом.

На панели пульта управления, кроме циферблата, с помощью которого определяется величина крутящего момента двигателя, смонтированы следующие приборы: два дистанционных термометра для контроля температуры воды в системе охлаждения, указатель давления масла, указатель электрического тахометра, кнопки пускателя электродвигателя и контрольная лампа, показывающая, что обмотка статора находится под напряжением.

Обкатку двигателей КамАЗ–740 производят на стендах, оборудованных электрическим асинхронным двигателем и устройствами для измерения мощности двигателя, его крутящего момента и расхода топлива. Асинхронный двигатель работает в двух режимах: до 1400 об/мин – как

электрический двигатель (при этом происходит вращение коленчатого вала без запуска двигателя); свыше 1400 об/мин – как генератор (в качестве балансирной тормозной установки на коленчатом валу двигателя). Основные составные части стенда для обкатки двигателя показаны на рисунке 3.8.



1 – двигатель, установленный для обкатки; 2 – станина для установки и крепления двигателя; 3 – сцепление, входящее в комплект стенда; 4 – балансирная машина; 5 – реостат; 6 – указатель температуры масла; 7 – тахометр; 8 – весовой механизм; 9 – указатель нагрузки на валу двигателя; 10 – манометр в масляной системе двигателя; 11 – указатель температуры воды в системе двигателя; 12 – корпус весового механизма; 13 – редуктор; 14 – диск; 15 – рукоятка муфты выключателя сцепления; 16 – муфта выключения сцепления; 17 – вал привода коленчатого вала; 18 – колба расхода дизельного топлива; 19 – электромагнитный клапан; 20 – мерный бачок дизельного топлива; 21 – трубка уровня дизельного топлива; 22 – фотодиод

Рисунок 2.8 – Стенд для обкатки двигателей КамАЗ–740

Двигатель, поступивший на испытательную станцию, должен быть укомплектован водяным насосом, компрессором, насосом гидроусилителя рулевого управления, стартером и генератором. В картер двигателя

заливается масло М–10В. Уровень масла контролируется по меткам на указателе уровня масла. Топливный насос высокого давления (ТНВД), форсунки, водяной насос должны быть предварительно испытаны и приняты ОТК. Двигатели испытывают с технологическими воздушными фильтрами.

Коленчатый вал двигателя должен проворачиваться стартером. Если коленчатый вал не проворачивается, двигатель снимают со стенда и дефекты устраняют на специально оборудованных для этой цели стендах.

Обкатку двигателей производят при наличии воды, масла, топлива в соответствующих системах и отсутствии внешних повреждений. Холодную обкатку начинают при температуре охлаждающей жидкости не менее 50 °С. В начале холодной обкатки необходимо проверить подачу масла к подшипникам коромысел, герметичность уплотнений форсунок и головок цилиндров, соединений в системах смазки и охлаждения. Горячую обкатку и испытание двигателя производят на дизельном топливе.

После пуска двигателя проверяют герметичность соединений выпускных коллекторов и трубопроводов системы питания. При необходимости производят установку минимальной частоты вращения холостого хода, значение которого не должно превышать 600 об/мин. Она осуществляется болтом ограничения минимальных оборотов. Холодную и горячую обкатку производят в соответствии с режимами, приведенными в таблице 2.17.

При горячей обкатке температура масла в картере двигателя и температура воды, выходящей из рубашки охлаждения, должна быть соответственно 80–85 и 85–95 °С. Разность температур воды, выходящей из правой и левой головок, не должна превышать 5 °С. Давление масла в магистрали при температуре 80–95 °С должно быть 0,4–0,55 МПа при



частоте вращения коленчатого вала 2600 об/мин и не менее 0,1 МПа – при 600 об/мин.

Таблица 2.17 – Режимы обкатки двигателей КамАЗ–740

Вид обкатки	Этап	Режим обкатки		
		Частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	Нагрузка на двигатель, кВт	Продолжительность обкатки, мин
Холодная	1-й	600	—	10
	2-й	800	—	10
	3-й	1000	—	5
	4-й	1200	—	10
	5-й	1400	—	5
				Итого 40
Горячая без нагрузки (холостой ход) Горячая под нагрузкой	6-й	1400	—	10
	7-й	1600	22	10
	8-й	1800	36,6	10
	9-й	2000	66,2	10
	10-й	2200	88,2	10
	11-й	2400	110,2	5
	12-й	2600	132,3	5
				Итого 60 Всего 100

При работе двигателя на стенде не должно быть резких стуков и шумов, выделяющихся из общего шума работы двигателя на данном режиме.

Признаками брака двигателя являются:

- образование масляных пятен и отдельных капель в местах сальниковых уплотнений (падение отдельных капель – не более одной капли за 5 мин при любых режимах работы двигателя);
- выделение масла и конденсата через отводящую трубку системы вентиляции картера (не более 2 капель в минуту при частоте вращения коленчатого вала 2600 об/мин);
- слив топлива из дренажных трубок форсунок в виде капель;
- выделение воды, смазки или смеси воды, и смазки из дренажного отверстия водяного насоса при любых режимах работы двигателя в количестве не более одной капли за 3 мин.

В период обкатки допускается выделение из выхлопной трубы отдельных капель топливо-маслянистой смеси.

## 2.7 Описание стенда для проверки гидроцилиндров ФЮРА 136.000.007

### 2.7.1 Назначение и область применения

Стенд предназначен для приработки и испытания двигателей на трех режимах: холодная обкатка двигателя, горячая обкатка двигателя без нагрузки и горячая обкатка двигателя под нагрузкой. По способу установки на рабочем месте стенд является стационарным, по области применения – универсальный.

Стенд предназначен для проведения испытаний грузовых и тракторных двигателей.

### 2.7.2 Техническая характеристика стенда

1 Тип	стационарный
2 Потребляемая мощность, max, кВт	20
3 Объем топливного бака, л	40
4 Объем масляного бака, л	18
5 Объем бака системы охлаждения, л	20
6 Мощность электродвигателя системы смазки, кВт	1,5
7 Мощность приводного электродвигателя, кВт	320
8 Габаритные размеры, мм	2225x1500x1200

### 2.7.3 Описание конструкции стенда

Стенд для обкатки и испытания двигателей представляет собой сварную пространственную раму, на которой смонтированы основные элементы стенда – асинхронная машина переменного тока, бак топливный с цифровыми весами, установка фильтрации и регулирования температуры



Асинхронная машина позволяет осуществлять обкатку и испытание двигателя на двух режимах – холодной обкатки и горячей обкатки под нагрузкой. Обусловлено это особенностью конструкцией данной электрической машиной, позволяющей работать в двух режимах – электродвигателя и генератора. Соединение испытываемого двигателя с асинхронной машиной осуществляется с помощью приводного вала и специально изготовленного переходного устройства на маховике двигателя. Для определения оборотов вращения коленчатого вала двигателя установлен тахометр – магнитно-электрического типа.

Для определения создаваемой нагрузки на двигатель предусмотрен весовой механизм. Принцип действия весового механизма следующий – асинхронная машина установлена в специальных опорах (рисунок 3.9), которые позволяют свободно вращать электродвигатель в осях, перемещения электродвигателя фиксируются на весовом механизме.

Нагрузку на электродвигатель предусматривается создавать с помощью специально установленных за пределами участка блока нагревательных элементов. За включением и отключением нагревательных элементов отвечает пульт изменения нагрузки. При подключении нагрузки увеличиваться момент сопротивления и электрическая машина пытается повернуться в опорах в сторону вращения двигателя и срабатывает весовой механизм.

Цифровые весы, на которых установлен топливный бак, позволяют определять расход топлива.

Установка фильтрации и регулирования температуры моторного масла охлаждающей жидкости, управляет и контролирует работу двух основных систем двигателя. Для улучшения очистки масла на испытательных станциях применяют проточно-циркуляционную систему смазки, позволяющую наиболее эффективно очищать масло вне двигателя и подавать его в двигатель чистым. При этом масло из картера стекает в специальные

резервуары и оттуда насосом через фильтр опять поступает в масляную систему двигателя. Потребная производительность применяемого в этой системе насоса должна равняться суммарной производительности одновременно работающих масляных насосов обкатываемых двигателей.

Для охлаждения двигателей во время обкатки применяется индивидуальная система охлаждения. Перед холодной обкаткой двигателя рубашку охлаждения двигателя заполняют водой, включают электрический ТЭН в масляном баке стенда и нагревают масло до 65-75 град., для того чтобы обеспечить наилучшие условия приработки и обкатки. Перед запуском основного электродвигателя за 10-15с. необходимо запустить электродвигатель масляного насоса, для того чтобы подогретое масло наполнила масляную магистраль обкатываемого стенда.

За управление и работу стенда отвечает пульт управления, где размещены все основные приборы и указатели, контролируемые режим обкатки и приработки двигателя.

#### 2.7.4 Работа и меры безопасности

Перед началом обкатки все механизмы двигателя должны быть смазаны, и двигатель опробован на легкость вращения вручную. Коленчатый вал двигателя должен быть хорошо сцентрирован с приводом валом обкаточного стенда. При стандартном режиме длительность холодной обкатки, при применении присадок в масло и топливо – до 35 мин. на двух режимах по частоте вращения с постепенным её увеличением: 600-700 мин<sup>-1</sup>, 800-1000 мин<sup>-1</sup>.

Во время холодной обкатки на ощупь проверяют нагрев трущихся поверхностей. С помощью стетоскопа прослушивают стуки и шумы внутри двигателя. Осмотром убеждаются в отсутствии просачивания масла, воды и топлива. Двигатель во время обкатки должен работать бесперебойно на всех диапазонах частоты вращения, иметь хорошую приемистость.

На всех этапах обкатки двигатель не должен перегреваться и иметь стуков коренных и шатунных подшипников, поршней, поршневых пальцев, клапанов, привода газораспределительного механизма. В конце обкатки двигатель не останавливают, а плавно нагружают, пока частота вращения не снизится до номинальной. При этом определяют показания всего механизма.

Конструкция стенда с применением нагрузочного устройства компрессора позволяет экономить электроэнергию на обкатку двигателя в процессе горячей обкатки двигателя, а также получению сжатого воздуха. Сжатый воздух скапливается в основных двух ресиверах, установленных на обкаточном участке. Ресивера подсоединены к воздушной магистрали предприятия, куда и подается сжатый воздух.

Так как при работе со стендом человек находится в непосредственной близости от электрических приборов, нагретых частей ДВС, вращающихся деталей и легковоспламеняющихся жидкостей необходимо применять следующие меры безопасности: все электроприборы должны быть заземлены, и питающая сеть заизолирована, нагретые предметы, по возможности, заизолировать асбестовым шнуром, вращающиеся части закрыты кожухами, отработанные газы должны выводиться в атмосферу, для предотвращения воспламенения топлива использовать вытяжку, необходимо наличие песка, огнетушителя.

#### 2.7.5 Проверка технического состояния

Перед началом работы необходимо проверить прочность соединения валов муфтой, установлены ли и закреплены защитные кожухи, наличие изоляции на питающей сети электроприборов, состояние и надежность крепления заземляющего кабеля, в соответствии с правилами эксплуатации стенда для обкатки двигателей.

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

### 3.1 Организация работ в отделении обкатки двигателей

Двигатели после сборки поступают в отделение обкатки. Доставка в отделение осуществляется с использованием специальных тележек. Транспортировка по отделению, установка и снятие со стендов производится подвесной кран-балкой. Обкатка осуществляется на специализированных стендах. В случае выявления неисправностей в процессе обкатки двигателя испытания прекращаются, если требуются значительные трудозатраты, двигатель демонтируется, и направляется в отделение разборки сборки для устранения неисправности.

Предлагаемая технологическая планировка проектируемого отделения обкатки приведена на рисунке 3.1

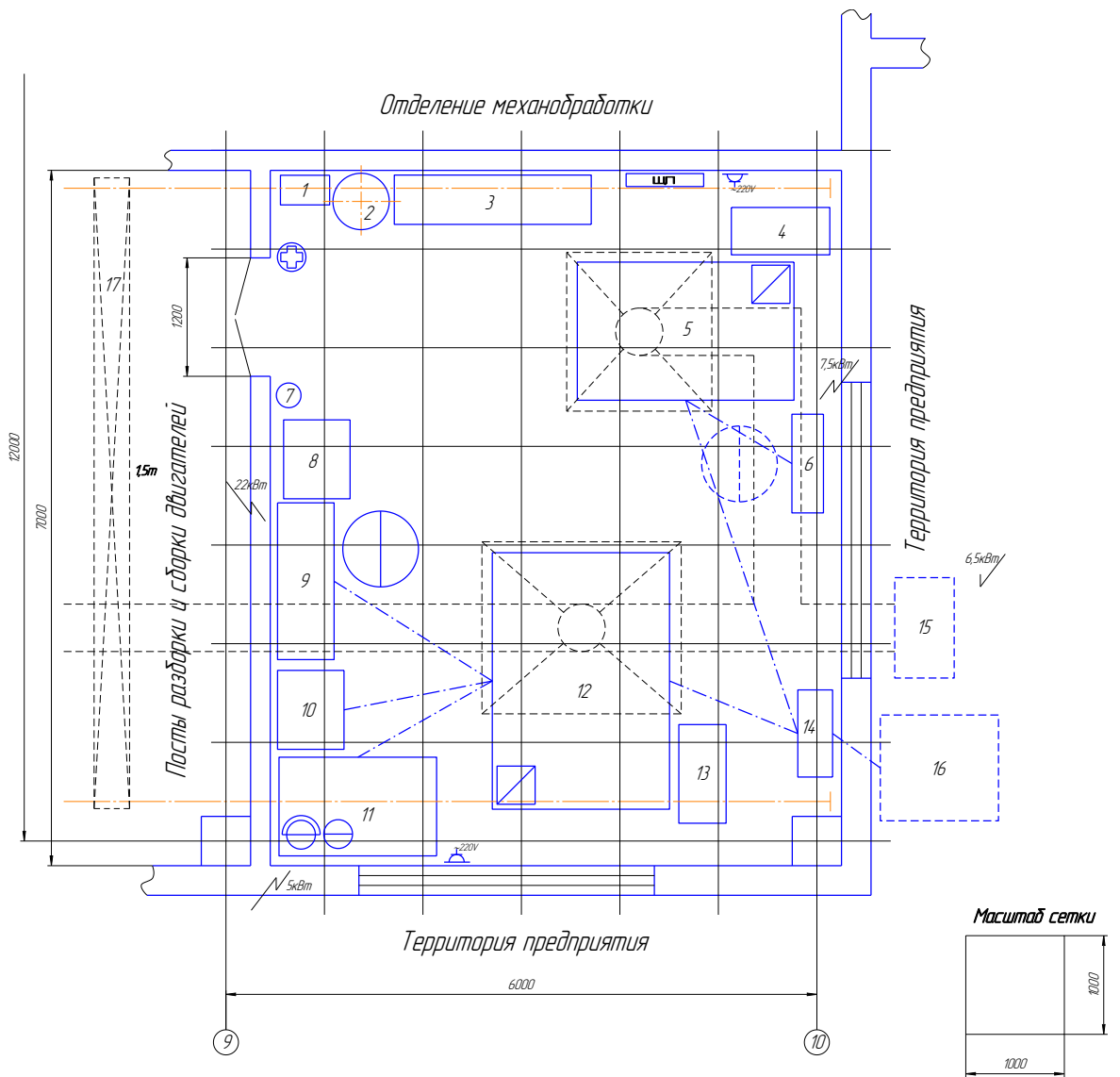


Рисунок 3.1 – Технологическая планировка отделения обкатки моторного участка ОАО «ВегаЛогистик»



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломный проект выполнен по предприятию ОАО «ВегаЛогистик» г. Новосибирск. Данное предприятие выполняет работы по обслуживанию и ремонту автомобильной техники сторонних организаций на коммерческой основе. В том числе на базе ОАО «ВегаЛогистик» проводятся работы по текущему и восстановительному ремонту двигателей грузовых автомобилей, спецтехники и дорожно-строительной техники отечественного и импортного производства. В основном, это двигатели КамАЗ–740, ЯМЗ–238, KOMATSU D155, CATERPILLAR 594. Ремонт двигателей производится на моторном участке предприятия.

На сегодняшний день технологический процесс ремонта двигателей организован с нарушением технических условий на приработку и испытание данных агрегатов. Не проводится горячая обкатка двигателей под нагрузкой, режимы выполняемых типов приработки не соответствуют нормативным.

Все мероприятия данного дипломного проекта направлены на то, чтобы исправить сложившееся положение. Актуальность темы подтверждается тем, что ремонт двигателей является важным элементом формирования доходной части бюджета ОАО «ВегаЛогистик».

Актуальность темы проекта, проблемы предприятия, цель и задачи дипломного проекта выявлены, обоснованы и представлены в разделе Технико-экономического обоснования.

Во второй, технологической, части проекта предложена рациональная технология приработки и испытания ремонтируемых двигателей. Причем разработанная технология позволяет проводить обкатку всех ремонтируемых двигателей с использованием одного обкаточного стенда. Технология представлена в документе ДП 02068982–190601–08–06 Д2.

На основании технологии и требуемых режимов обкатки двигателей спроектирован стенд для приработки и испытания двигателей ФЮРА 136.000.007. Данный стенд позволяет проводить обкатку всех типов ремонтируемых двигателей (КамАЗ–740, ЯМЗ–238, KOMATSU D155, CATERPILLAR 594). Существует возможность обкатки и других типов и моделей двигателей при условии использования сменных технологических дисков и сменных опор двигателя.

Проведение обкатки двигателей с использованием спроектированного стенда по разработанной технологии представлено в виде технологической карты на обкатку двигателя KOMATSU S6D155–4H.

В разделе социальная ответственность проведен расчет заземляющего контура электропотребителей участка обкатки. Данный вопрос является приоритетным в силу значительной суммарной мощности электропотребителей (более 300 кВт) участка приработки и испытания двигателей.

По результатам дипломного проектирования был рассчитан экономический эффект от предлагаемых мероприятий.

Таким образом, все поставленные в дипломном проекте задачи были решены. Внедрение данных мероприятий на моторном участке считаю целесообразным, так как это доказано технически, подтверждено экономически и не требует чрезмерных капитальных затрат.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Трубоукладчик KOMATSU D355C–3. Серия D355C–4001 и выше. Инструкция по эксплуатации и уходу. / Официальное издание. – Токуо. Japan: Издательство «Komatsu Ltd», 1985. – 268 с.
- 2) Двигатель SA6D155–4. Серийный номер 20780 и выше. Альбом сборочных чертежей. / Официальное издание. – Токуо. Japan: Издательство «Komatsu Ltd», 1991. – 26 с.
- 3) Оборудование для ремонта автомобилей: Справочник. / Под ред. Шахнеса М.М. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1978. – 384 с., ил., табл.
- 4) Краткий автомобильный справочник. / А.Н. Понизовкин, Ю.М. Власко, М.Б. Лиляков и др. – М.: Издательство «ТРАНСКОНСАЛТИНГ», НИИАТ, 1994. – 779 с.
- 5) Дунаев П.Ф., Лёликов А.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для технических специальностей вузов. – 7-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2001. – 447 с.: ил.
- 6) Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебник для студентов средних профессиональных учебных заведений. – М.: Мастерство; Высшая школа, 2001. – 496 с.
- 7) Коробейник А.В. Ремонт автомобилей. Теоретический курс / Серия «Библиотека автомобилиста». – Ростов на Дону: Издательство «Феникс», 2002. – 288 с.
- 8) Коробейник А.В. Ремонт автомобилей. Практический курс / Серия «Библиотека автомобилиста». – Ростов на Дону: Издательство «Феникс», 2002. – 512 с.
- 9) Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.

- 10) Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов. / Под ред. Крамаренко Г.В. – М.: Транспорт, 1983.
- 11) Расчет на прочность деталей машин: Справочник / И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.: ил.
- 12) Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н., Демин Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / Серия «Учебники, учебные пособия». – Ростов на Дону: Издательство «Феникс», 2004. – 448 с.
- 13) Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 736 с., ил.
- 14) Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
- 15) Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Учебник. / Под ред. проф. Колесника П.А. – М.: Транспорт, 1976. – 328 с.
- 16) Оборудование и оснастка для ремонта и обслуживания автомобилей  
Сост. В.Д. Гапонов, В.А. Лященко. – Л.: Лениздат, 1990. – 109 с., ил.
- 17) Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1984. – 464 с.