

УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

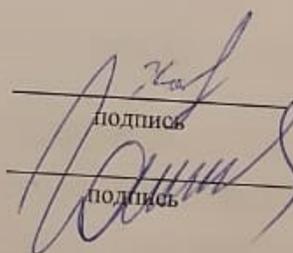
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Проектирование технического сервиса техники с разработкой
установки для холодной обкатки турбокомпрессоров

Шифр ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00

Выпускник студент

Руководитель профессор
ученое звание

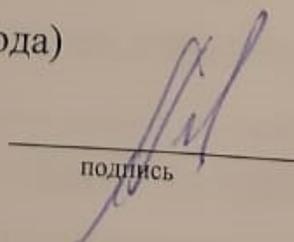

подпись

Хусаинов А.Г.
Ф.И.О.

И.Г.Галиев
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 9 03 2021 года)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

Аннотация

к выпускной работе Хусаинова А.Г. на тему «Проектирование технического сервиса техники с разработкой установки для холодной обкатки турбокомпрессоров».

Выпускная работа состоит из пояснительной записки на 66 листах печатного текста и 6 листов графической части на формате А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и предложений, включает в себя четыре рисунка и 28 таблиц.

В первом разделе дан анализ необходимости обкатки турбокомпрессоров и анализ существующих конструкций для обкатки турбокомпрессоров, во втором разделе разработана технология ТО, в третьем разделе разработана конструкция обкаточного стенда для обкатки турбокомпрессоров тракторных и автомобильных двигателей; разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности рабочих МТП; даны рекомендации по охране окружающей среды; приведено экономическое обоснование конструкции.

Annotation

to the final work of Khusainov A. G. on the topic "Design of technical service of equipment with the development of an installation for cold running of turbochargers".

The final work consists of an explanatory note on 66 sheets of printed text and 6 sheets of the graphic part in A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusions and suggestions, includes four figures and 28 tables.

In the first section presents an analysis of the need for break-in turbochargers and analysis of existing structures for running turbochargers, the second section of the developed technology in the third section developed the design of a test bench for testing tractor turbochargers and automobile engines; measures for the health and safety of workers ICC; recommendations for the protection of the environment; the economic rationale of the design.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	8
1. НЕОБХОДИМОСТЬ ОБКАТКИ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОБКАТКИ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ.....	9
1.1.Необходимость обкатки турбокомпрессоров.....	9
1.2. Анализ существующих конструкций для обкатки турбокомпрессоров..	12
2.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА.....	17
2.1.Состояние системы технического сервиса в предприятиях	17
2.2. Корректировка нормативной периодичности технического обслуживания и капитального ремонта	19
2.3 Расчёт производственной программы по количеству воздействий.	21
2.3.1. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за цикл.....	21
2.3.2. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за год	22
2.3.3. Количество технического обслуживания для групп автомобилей	23
2.3.4. Количество диагностических воздействий за год по маркам автомобилей.....	24
2.3.5. Определение суточной программы по технического обслуживания и диагностике	25
2.4 Расчёт годового объёма работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту	26
2.4.1. Расчёт нормативных трудоёмкостей технического обслуживания	26
2.4.2. Определение годового объёма работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту.....	28
2.5 Распределение объёма работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту по производственным зонам и участкам	29

	7
2.6.Физическая культура на производстве.....	33
2.6.1. Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности.....	36
3.КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.	40
3.1. Разработка стенда для обкатки турбокомпрессоров.....	40
3.2.Расчеты конструкций обкаточного стенда.	42
3.2.1.Выбор электродвигателя.....	42
3.2.2.Подбор муфты	43
3.2.3.Расчет шпоночных соединений	44
3.3.Технология обслуживания и обкатки ТКР.	45
3.4.Виды и периодичность технического обслуживания турбокомпрессоров.	46
3.5.Обслуживание и меры безопасности при использовании турбокомпрессоров.	48
3.5.1.Обеспечение безопасности в конструкции стенда.	49
3.5.2.Инструкция по охране труда при эксплуатации стенда.....	49
3.5.3.Расчет вентиляции, освещения и заземления.....	51
3.6.Современное экологическое состояние технологии техобслуживания. ..	53
3.7. Техничко-экономическая оценка конструкции.....	54
3.7.1. Расчет массы и стоимости конструкции.	54
3.7.2 Расчет технико- экономических показателей эффективности конструкции	55
Выводы и предложения.	64
Список использованной литературы.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Неотъемлемой частью сельскохозяйственного производства является использование машинно-тракторного парка, в связи с этим повышение урожайности культур сводится к повышению производительности, снижению затрат на эксплуатацию.

Современный этап развития сельского хозяйства связан с переходным периодом на рыночные отношения, которые диктуют новые требования к эксплуатации машинно-тракторного парка. Прежде всего это относится к полной механизации процессов возделывания сельскохозяйственных культур, основанных на энергосберегающих технологиях, экономии средств, повышение урожайности.

Высокопроизводительное и эффективное использование современных тракторов и сельскохозяйственных машин возможно только при условии поддержания техники в работоспособном состоянии, то есть при современном техническом обслуживании. За последние годы совместными усилиями научных работников, конструкторов, инженерно-технических работников и механизаторов в сельском хозяйстве проделана большая работа по дальнейшему повышению уровня технического обслуживания сельскохозяйственной техники.

Практика сельскохозяйственной техники, с одной стороны, подтверждает достаточно высокую эффективность полного соблюдения правил технического обслуживания машин, а с другой стороны – позволило выявить резервы и пути дальнейшего повышения уровня технической готовности машин в напряженный период полевых работ при экономически целесообразных затратах трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

1. НЕОБХОДИМОСТЬ ОБКАТКИ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОБКАТКИ ТУР- БОКОМПРЕССОРОВ.

1.1.Необходимость обкатки турбокомпрессоров

Работа двигателей внутреннего сгорания в условиях эксплуатации характеризуется частыми и резкими (в достаточно широких пределах) сменами режимов. В наибольшей степени это относится к двигателям автомобилей, тракторов, строительно-дорожных и других мобильных машин. Следовательно, одним из важных факторов, характеризующих работу двигателя внутреннего сгорания, является преимущественно неустановившийся характер режима его работы. Для турбокомпрессора, работающего совместно с двигателем, это проявляется в постоянном изменении давления газов перед турбиной и соответствующем изменении частоты вращения ротора.

В результате многолетнего опыта и экспериментальных исследований, проводимых на моторостроительных заводах, ремонтных предприятиях, разработаны режимы обкатки тракторных ТКР.

Режимы обкатки и приемо-сдаточных испытаний турбокомпрессоров

Обозначение турбокомпрессора	Частота вращения ротора, мин-1	Избыточное давление воздуха на выходе из компрессора, кПа (кгс/см ²), не менее	Избыточное давление на входе в турбину, кПа (кгс/см ²), не более		Температура рабочего тела на входе в турбину, °С		Продолжительность, мин.
			газа	сжатого воздуха	газа	сжатого воздуха	
ТКР-11 ЯМЗ	30000±300	18,6 (0,19)	17,6 (0,18)		500±25		7
	40000±400	34,3 (0,35)	30,4 (0,31)		600±25		5
	50000±500	55,9 (0,57)	47,1 (0,48)		700±25		5
	60000±600	79,5 (0,81)	68,7 (0,7)		700±25		5
	Контрольный режим						
	60000±600	79,5 (0,81)	68,7 (0,7)		700±25		8
ТКР-9 ЯМЗ	35000±300	27,4 (0,28)		29,4 (0,30)			2
	45000±400	49 (0,50)		51,9 (0,53)			2
	55000±600	75,5 (0,77)		84,3 (0,86)			2
	Контрольный режим						
	90000±600	79,5 (2,15)	68,7		700±25		6

Обозначение турбокомпрессора	Частота вращения ротора, мин-1	Избыточное давление воздуха на выходе из компрессора, кПа (кгс/см ²), не менее	Избыточное давление на входе в турбину, кПа (кгс/см ²), не более		Температура рабочего тела на входе в турбину, °С		Продолжительность, мин.
			газа	сжатого воздуха	газа	сжатого воздуха	
			(1,56)				
ТКР-11Н-1 СМД, ТКР-11С-1 СМД	20000-- 25000	-	-	14,7- 19,6 (0,15- 0,20)	-	400±25	2
	35000±350	-	-	-	500±25		3
	40000±400	-	-	-	600±25		4
	45000±450	-	-	-	650±25		4
	Контрольный режим						
	45000±450	53-57 (0,54-0,58)	51-55 (0,52- 0,56)	64-69 (0,65- 0,7)	600±10 ТКР- 11Н-1 650±10 ТКР- 11С-1	60±10	5

Выводы:

1. Обкатка ТКР является важным технологическим процессом, от которого зависит качество отремонтированных двигателей

2. На маловязких маслах поверхности деталей ТКР прирабатываются быстрее, чем на маслах повышенной вязкости.
3. Стенд для обкатки устроен проще и стоит дешевле.
4. Во время обкатки использовать масло, которое используется при эксплуатации.

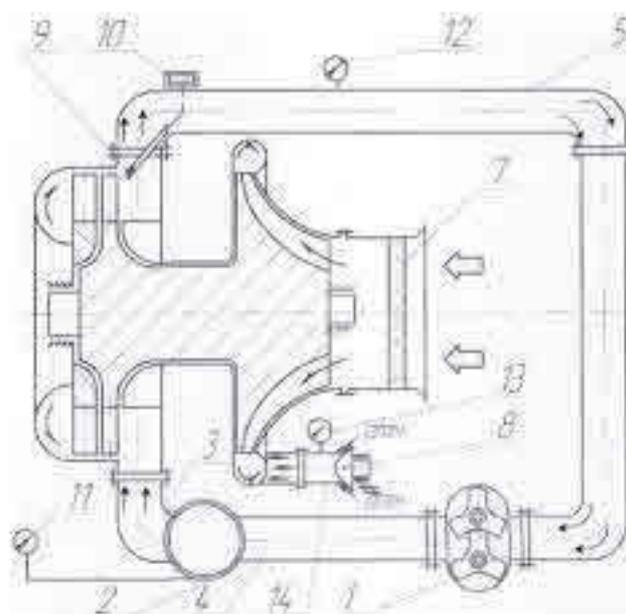
1.2. Анализ существующих конструкций для обкатки турбокомпрессоров.

После ремонта турбокомпрессоров тепловозных дизелей производят их «холодную» обкатку на стенде типа А1130 и при этом спрессовывают водяную полость давлением 5 кгс/см^2 , приводят во вращение воздухом ротор турбокомпрессора при давлении $5-6 \text{ кгс/см}^2$ и проверяют систему смазки подшипниковых узлов при давлении $4,5 \text{ кгс/см}^2$.

Такая методика испытания турбокомпрессоров не обеспечивает объективный контроль качества их ремонта. Это связано с тем, что воздушный привод ротора от магистральной сети депо, даже при давлении $4,5-10 \text{ Па}$, обеспечивает вращение ротора только до $3000-3500 \text{ мин}^{-1}$. При такой частоте вращения исключается эффективный контроль динамических параметров, зависящих от качества балансировки ротора и качества ремонта подшипников скольжения, а также полностью исключается контроль производительности компрессора, зависящей от качества ремонта соплового аппарата ротора и других узлов компрессора.

Для устранения указанных недостатков рекомендуется использовать стенд обкатки и испытания турбокомпрессоров с замкнутой воздухопроводной системой рис. 7.1.

Стенд состоит из опорной рамы, воздушного компрессора роторного типа, нагнетательных и перепускных воздухопроводов, воздушного ресивера, системы смазки подшипниковых узлов, системы водяного охлаждения, пульта и



схемы управления в ручном и автоматическом режимах обкатки и испытания турбокомпрессора.

Для привода воздушного компрессора предусматривается асинхронный электродвигатель переменного тока мощностью 20-30 кВт, а для привода шестеренчатого масляного насоса - электродвигатель мощностью 1,6 кВт.

Рисунок 1.1 - Схема стенда обкатки и испытания турбокомпрессоров тепловозных дизелей:

1-компрессор роторного типа; 2-воздушный ресивер; 3, 4-нагнетательный трубопровод; 5, 6-перепускной трубопровод; 7-сетчатый фильтр; 8-конусный клапан; 9-датчик частоты вращения ротора; 10-цифровой указатель оборотов; 12, 13-манометры; 14-воздухоотводящий патрубок

Перед обкаткой турбокомпрессора производят опрессовку водяной полости и прокачку масляной системы, прогретой до температуры 65-70 °С. Затем, при полностью открытом конусном клапане 8, включают роторный компрессор 1 и доводят частоту вращения ротора турбокомпрессора до 12-14 тыс. мин⁻¹. При холостом режиме работы турбокомпрессора производится обкатка в течении 40-60 мин. В процессе обкатки контролируют функционирование системы смазки подшипниковых узлов, вибродатчиками фиксируют вибрацию с правой и левой сторон корпуса в зоне расположения подшипниковых крышек, а также производится регистрация частоты вращения ротора и время его выбега после отключения системы воздушного привода. По времени выбега контролируют качество ремонта лабиринтных уплотнений и подшипни-

ковых узлов, а уровень вибрации корпуса свидетельствует о качестве динамической балансировки ротора.

После обкаточных испытаний контролируют качество ремонта соплового аппарата и качество сборки рабочего колеса компрессора. Для этого посредством конусного клапана 8 создают определенный подпор сброса воздуха в атмосферу, и производят раскрутку ротора до 12 тыс. мин⁻¹. При такой, частичной нагрузке турбокомпрессора, фиксируют по образцовому манометру 13 статический напор воздуха в воздухоотводящем патрубке 14 и потребляемую мощность электродвигателя для привода роторного компрессора 1. Окончательно качество ремонта соплового аппарата и качество сборки рабочего колеса, при прочих равных условиях, характеризуют по разности потребления мощности электродвигателем роторного компрессора в режиме свободного сброса воздуха в атмосферу и в режиме его подпора конусным клапаном.

Для более полной оценки качества ремонта турбокомпрессора рекомендуется, наряду с перечисленными параметрами, фиксировать производительность компрессора путем изменения статического и динамического напора воздуха в воздухоотводящем патрубке 14.



При этом следует иметь в виду, что такие параметры, как частота вращения ротора и статический напор воздуха зависят от производительности выбранного роторного компрессора. Поэтому допустимые параметры рекомендуется

устанавливать опытным путем при различных неисправностях соответствующего типа турбокомпрессора.

Рисунок 1.2 - Автоматизированный стенд для обкатки турбокомпрессоров тепловозных дизелей СТ.441199.578.

Стенд предназначен для обкатки турбокомпрессоров тепловозных дизелей, определение времени выбега ротора турбокомпрессора, давление масла в системе смазки, промывка масляной системы.

Наименование	Кол-во
Потребляемая мощность стенда, не более, кВт	30
Напряжение питающей сети, В	380
Частота питающей сети, Гц	50
Привод компрессора	Электро-механический
Мощность потребляемая электродвигателем привода компрессора, кВт	22
Прокачка масла	Маслостанция
Мощность двигателя привода насоса для прокачки масла, кВт	1,5
Диапазон измерения температуры масла, °С	0-150
Максимальное давление масла, кг/см ²	6
Емкость бака для масла, л, не менее	100
Габаритные размеры позиции испытания, Длина x Ширина x Высота мм, не более	2300 x 1300 x 2500
Габаритные размеры пульта управления, Длина x Ширина x Высота мм, не более	680 x 500 x 1300
Общая масса, кг, не более	950

Рисунок 13 - Стенд обкатки турбокомпрессоров. СOT-01.



Стенд предназначен для холодной обкатки турбокомпрессоров ТК-30, ТК-32, ТК-34, ТК-41, 6ТК после их ремонта. В качестве вентилятора высокого давления в стенде используется нагнетатель 2 ступени дизеля

10Д100.

№ п/п	Основные параметры	Значения
1	Мощность привода воздухоудвки, кВт	110
2	Давление в системе смазки воздухоудвки, кгс/см ²	2,5...4
3	Температура масла в системе смазки воздухоудвки, °С	40...70
4	Мощность привода масляного насоса системы смазки воздухоудвки, кВт	0,55
5	Объем бака станции смазки воздухоудвки, л	85
6	Мощность электронагревателя станции смазки воздухоудвки, кВт	3,15
7	Давление в системе смазки турбокомпрессора, кгс/см ²	2,5... 4
8	Температура масла в системе смазки турбокомпрессора, °С	60...90
9	Мощность привода масляного насоса системы смазки турбокомпрессора, кВт	1,5
10	Объем бака станции смазки турбокомпрессора, л	50
11	Мощность электронагревателя станции смазки турбокомпрессора, кВт	1,25
12	Масла, разрешенные к применению в системах смазки воздухоудвки и турбокомпрессора	М14Г2Ц М14Д2 М14В2 М14Г2
13	Электропитание – сеть переменного тока: - напряжение питания, В - частота, Гц	380 50
14	Габаритные размеры, мм	3500/2100/1900
15	Масса, кг	4000

2.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА.

2.1.Состояние системы технического сервиса в предприятиях

Пополнение машинно-тракторного парка предприятий АПК новой техникой предъявляет высокие требования к ее надежности, повышению степени готовности к выполнению работ в оптимальные агротехнические сроки. Наряду с этим стоит задача значительного увеличения отдачи от уже созданного в агропромышленном комплексе производственного потенциала. Эти проблемы еще больше обостряются по мере перехода к рыночным отношениям в аграрном секторе экономики проведением земельной реформы, широким распространением на селе новых организационных форм хозяйствования.

Значительную роль в повышении эффективности использования машинного парка играет его высококачественное и своевременное техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования.

Проведение технического обслуживания требует высокой квалификации исполнителей, необходимого уровня механизации и организации работ.

Условия эксплуатации со временем оказывают влияние на техническое состояние машин. Происходит механическое изнашивание трущихся деталей: абразивное, изнашивание при хрупком поверхностном разрушении, адгезионное в результате молекулярного сцепления материалов трущихся деталей, коррозионно-механическое. В результате механического изнашивания постепенно уменьшаются размеры трущихся деталей, увеличиваются зазоры в соединениях, например, в соединениях цилиндр - поршень, радиальный зазор в подшипниках скольжения и качения.

Наблюдаются пластические деформации и разрушения деталей, что связано с превышением предела текучести или прочности материалов, или уста-

лостные разрушения от циклического возникновения нагрузок, превышающих предел выносливости. Вследствие агрессивного воздействия среды происходит коррозионное изнашивание деталей кабины, рамы, деталей т. п. Кроме того, проявляются физико-химические и температурные изменения материалов и деталей, т. е. их старение.

Все это проявляется через параметры технического состояния (различные физические величины, характеризующие работоспособность и исправность машин), а также "качественные признаки" и состояния.

Различают структурные и диагностические параметры, которые можно количественно измерить.

Структурные параметры - износ, размер детали, зазор, натяг в сопряжении, физико-механические свойства материала, выходные технические характеристики машины и ее составных частей, непосредственно обуславливающие техническое состояние сельскохозяйственных машин.

Диагностические параметры, используемые для определения технического состояния машин (температура, шум, вибрация, степень герметичности, давление, расход масла, параметры движения деталей и др.), в основном косвенно характеризующие структурные параметры машины. В тех случаях, когда структурный параметр определяется в процессе диагностирования прямым измерением, он одновременно выступает как диагностический параметр.

Качественные признаки технического состояния, появляющиеся в результате изнашивания, деформации, разрушения или старения детали, "материалов под влиянием условий эксплуатации, обычно проявляются в виде наличия течи масла, охлаждающей жидкости, определенного цвета отработавших газов, в появлении характерного шума, скрежета, специфического запаха, например, горелой резины и т. п. Эти признаки не измеряют, их качественно оценивают.

2.2. Корректировка нормативной периодичности технического обслуживания и капитального ремонта

Для расчёта производственной программы предварительно необходимо для данного АТП выбрать нормативные значения пробегов подвижного состава до КР и периодичности ТО-1 и ТО-2, которые установлены положением для определённых, наиболее типичных условий, а именно: I категории условий эксплуатации, базовых моделей автомобилей, умеренного климатического района с умеренной агрессивностью окружающей среды.

Для конкретного АТП эти условия могут отличаться, поэтому в общем случае нормируемые пробег $L_v=L_0$ (L_0 - цикловой пробег) и периодичность ТО-1 и ТО-2 L , определяются с помощью коэффициентов, учитывающих категорию условий эксплуатации- k_1 ; модификацию подвижного состава- k_2 ; климатические условия- k_3 , т. е.:

$$L_0 = L_0^{(н)} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (2.1)$$

где $L_0^{(н)}$ - нормативный пробег автомобиля до списания, км.

Согласно рекомендациям [], принимаем для Легковые-280 - $k_1=0,8$; $k_2=1$; $k_3=1$; $L_0^{(н)}=400000$ км.; для Грузовые-5320 - $k_1=0,8$; $k_2=1$; $k_3=1$; $L_0^{(н)}=300000$ км.

Тогда пробег до списания L_0 равен:

$$L_0 \text{ легковые} = 400000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 320000 \text{ км};$$

$$L_0 \text{ грузовые} = 300000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 240000 \text{ км}.$$

Количество дней работы автомобилей за цикл (D_0) рассчитывается по формуле, дн.:

$$D_0 = L_0 / L_{сс}, \quad (2.2)$$

где $l_{с.}$ - среднесуточный пробег автомобилей, км.

Количество дней работы автомобиля за цикл равно:

$$D_{0 \text{ легковых}} = 320000 / 205 = 1561 \text{ дн.}$$

$$D_{0 \text{ грузовых}} = 240000 / 205 = 1171 \text{ дн.}$$

Скорректированный пробег до списания L_0 равен:

$$L_{0 \text{ легковых}} = 1561 \cdot 205 = 320005 \text{ км.}$$

$$L_{0 \text{ грузовых}} = 1171 \cdot 205 = 240055 \text{ км.}$$

Пробег до ТО рассчитывается по формуле (L_i), км:

$$L_i = L_i^{(н)} \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (2.3)$$

где $L_i^{(н)}$ - нормативная периодичность ТО i -го вида (ТО-1 или ТО-2).

Принимаем, согласно []: $L^{(н)}_{\text{ТО-1 легковых}} = 5000$ км, $L^{(н)}_{\text{ТО-1 грузовых}} = 4000$ км;

$L^{(н)}_{\text{ТО-2 легковых}} = 20000$ км, $L^{(н)}_{\text{ТО-2 грузовых}} = 16000$ км.

Тогда пробег до ТО, равен:

$$L_{\text{ТО-1 легковых}} = 5000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 4000 \text{ км.}$$

$$L_{\text{ТО-1 грузовых}} = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ км.}$$

$$L_{\text{ТО-2 легковых}} = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км.}$$

$$L_{\text{ТО-2 грузовых}} = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12800 \text{ км.}$$

Количество дней работы автомобиля до ТО ($D_{р}^{\text{ТО}}$) определяется по формуле:

$$D_{р}^{\text{ТО}} = L_i / l_{с.} \quad (2.4)$$

Количество дней работы до ТО равно:

$$D_{р}^{\text{ТО-1 легковых}} = 4000 / 205 = 20 \text{ дн.}, \quad D_{р}^{\text{ТО-1 грузовых}} = 3200 / 205 = 16 \text{ дн.}$$

$$D_{р}^{\text{ТО-2 легковых}} = 16000 / 205 = 78 \text{ дн.}, \quad D_{р}^{\text{ТО-2 грузовых}} = 12800 / 205 = 62 \text{ дн.}$$

Скорректированный пробег до ТО равен (L_i), км:

$$L_{\text{ТО-1 легковых}} = 20 \cdot 205 = 4100 \text{ км.}, \quad L_{\text{ТО-1 грузовых}} = 16 \cdot 205 = 3280 \text{ км.}$$

$$L_{\text{ТО-1 легковых}} = 78 \cdot 205 = 15990 \text{ км}, \quad L_{\text{ТО-1 грузовых}} = 62 \cdot 205 = 12710 \text{ км}.$$

2.3 Расчёт производственной программы по количеству воздействий.

2.3.1. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за цикл.

Число технических воздействий на один автомобиль за цикл определяется отношением циклового пробега к пробегу до данного вида воздействий. Так как цикловой пробег $L_{\text{ц}}$ в данной методике расчёта принят равным пробегу $L_{\text{в}}$ автомобиля до КР, то число КР одного автомобиля за цикл будет равно единице, т.е. $N_{\text{ц}} = N_{\text{кр}} = 1$ ($N_{\text{ц}}$ или число списаний автомобиля, т.к. цикловой пробег равен пробегу до списания). В расчёте принято, что при пробеге, равном $L_{\text{ц}}$, очередное последнее за цикл ТО-2 не проводится и автомобиль направляется на списание (или в КР). Принято, что ЕО разделяется на $ЕО_{\text{с}}$ (выполняемое ежедневно) и $ЕО_{\text{т}}$ (выполняемое перед ТО и ТР). Принято также, что в ТО-2 не входит ТО-1.

Таким образом число ТО-1 ($N_{\text{ТО-1ц}}$), ТО-2 ($N_{\text{ТО-2ц}}$), $ЕО_{\text{с}}$ ($N_{\text{ЕОсц}}$), $ЕО_{\text{т}}$ ($N_{\text{ЕОтц}}$) за цикл на один автомобиль рассчитывается по формулам:

$$N_{\text{ТО-1ц}} = (L_{\text{ц}} / L_{\text{ТО-1}}) - N_{\text{ц}}, \quad (2.5)$$

$$N_{\text{ТО-2ц}} = (L_{\text{ц}} / L_{\text{ТО-2}}) - N_{\text{ц}}, \quad (2.6)$$

$$N_{\text{ЕОсц}} = L_{\text{ц}} / l_{\text{с}}, \quad (2.7)$$

$$N_{\text{ЕОтц}} = (N_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}}) \cdot 1,6, \quad (2.8)$$

где 1,6 – коэффициент, учитывающий воздействие технических ЕО при ТР.

Число ТО-1 ($N_{\text{ТО-1ц}}$), ТО-2 ($N_{\text{ТО-2ц}}$), $ЕО_{\text{с}}$ ($N_{\text{ЕОсц}}$), $ЕО_{\text{т}}$ ($N_{\text{ЕОтц}}$) равно:

$$N_{\text{ТО-1 легковых}} = (320005 / 4100) - 1 = 77 \text{ ед.}; \quad N_{\text{ТО-1 грузовых}} = (240055 / 3280) - 1 = 72 \text{ ед.};$$

$N_{\text{ТО-2леговые}} = (320005 / 15990) - 1 = 19$ ед.; $N_{\text{ТО-2грузовые}} = (240055 / 12710) - 1 = 18$ ед.;

$N_{\text{васлеговые}} = 320005 / 205 = 1561$ ед.; $N_{\text{васгрузовые}} = 240055 / 205 = 1171$ ед.;

$N_{\text{вотлеговые}} = (77 + 19) \cdot 1,6 = 154$ ед.; $N_{\text{вотгрузовые}} = (72 + 18) \cdot 1,6 = 144$ ед.

2.3.2. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за год

Так как пробег автомобиля за год отличается от его пробега за цикл, а производственную программу предприятия обычно рассчитывают за год, то для определения числа ТО за год необходимо сделать соответствующий перерасчёт полученных значений $N_{\text{ТО-1}}$, $N_{\text{ТО-2}}$, $N_{\text{вас}}$, $N_{\text{вот}}$ за цикл к значениям $N_{\text{ТО-1г}}$, $N_{\text{ТО-2г}}$, $N_{\text{васг}}$, $N_{\text{вотг}}$ за год по формулам:

$$N_{\text{ТО-1г}} = (L_r / L_{\text{ТО-1}}) \cdot N_{\text{ТО-1}}, \quad (2.9)$$

$$N_{\text{ТО-2г}} = (L_r / L_{\text{ТО-2}}) \cdot N_{\text{ТО-2}}, \quad (2.10)$$

$$N_{\text{васг}} = L_r / L_{\text{вас}}, \quad (2.11)$$

$$N_{\text{вотг}} = (N_{\text{ТО-1г}} + N_{\text{ТО-2г}}) \cdot 1,6, \quad (2.12)$$

где L_r – годовой пробег автомобиля, км.;

$N_{\text{ТО-1}}$ – количество списаний автомобиля за год, ед.

Годовой пробег автомобиля рассчитывается по формуле:

$$L_r = k_{\text{с}} \cdot D_{\text{раб}} \cdot \alpha_{\text{т}}, \quad (2.13)$$

где $D_{\text{раб}}$ – количество дней работы автомобиля в году, $D_{\text{раб}} = 357$;

$\alpha_{\text{т}}$ – коэффициент технической готовности автомобиля.

При проектировании АТП $\alpha_{\text{т}}$ рассчитывается по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 1_{\text{ст}} \cdot \left(\frac{D_{\text{ТО-ТР}} \cdot k_1}{1000} + \frac{D_{\text{КР}}}{L_v} \right)}, \quad (2.14)$$

где $D_{\text{ТО-ТР}}$ – количество дней простоя автомобиля в ТО и ТР на 1000 км пробега, принимаем согласно [] $D_{\text{ТО-ТРлегковые}} = 0,45$; $D_{\text{ТО-ТРгрузовые}} = 0,43$;

$D_{\text{КР}}$ – количество дней простоя в КР, принимаем: $D_{\text{КР}} = 25$ дней.

Коэффициент α_T равен:

$$\alpha_{T\text{легковые}} = \frac{1}{1 + 205 \cdot \left(\frac{0,45 \cdot 1}{1000} + \frac{25}{320005} \right)} = 0,902;$$

$$\alpha_{T\text{грузовые}} = \frac{1}{1 + 205 \cdot \left(\frac{0,43 \cdot 1}{1000} + \frac{25}{240055} \right)} = 0,901.$$

Годовой пробег автомобиля равен:

$$L_{\text{глегковые}} = 205 \cdot 357 \cdot 0,902 = 66013 \text{ км}, \quad L_{\text{ггрузовые}} = 205 \cdot 357 \cdot 0,901 = 65940 \text{ км}.$$

Тогда количество $N_{\text{ТО-1г}}$, $N_{\text{ТО-2г}}$, $N_{\text{васг}}$, $N_{\text{ватг}}$:

$$N_{\text{глегковые}} = 66013 / 320005 = 0,206; \quad N_{\text{ггрузовые}} = 65940 / 240055 = 0,275;$$

$$N_{\text{ТО-2глегковые}} = 66013 / 15990 \cdot 0,206 = 4 \text{ ед.}; \quad N_{\text{ТО-2ггрузовые}} = 65940 / 12710 \cdot 0,275 = 5 \text{ ед.};$$

$$N_{\text{ТО-1глегковые}} = 66013 / 4100 \cdot 0,206 = 16 \text{ ед.}; \quad N_{\text{ТО-1ггрузовые}} = 65940 / 3280 \cdot 0,275 = 20 \text{ ед.};$$

$$N_{\text{васглегковые}} = 66013 / 205 = 322 \text{ ед.}; \quad N_{\text{васггрузовые}} = 65940 / 205 = 322 \text{ ед.};$$

$$N_{\text{ватглегковые}} = (16 + 4) \cdot 1,6 = 32 \text{ ед.}; \quad N_{\text{ватггрузовые}} = (20 + 5) \cdot 1,6 = 40 \text{ ед.}$$

2.3.3. Количество технического обслуживания для групп автомобилей

Количество ТО для групп автомобилей рассчитывается по формуле ($N_{\text{ТОг}}$), ед:

$$N_{\text{ТОг}} = N_{\text{ТОг}} \cdot A_{\text{вг}} \quad (2.15)$$

где A_u – списочное кол-во автомобилей, ед.

Количество ТО для групп автомобилей $N_{\text{ТО},i}$:

$N_{\text{ТО-легковые}} = 95 \cdot 4 = 380$ ед; $N_{\text{ТО-грузовые}} = 85 \cdot 5 = 425$ ед.

Результаты расчётов заносим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1-Количество ТО для групп автомобилей за год

Показатель	Легковые	Грузовые	Всего по АТП
$N_{\text{ТО-г}}$	380	425	805
$N_{\text{ТО-л}}$	1520	1700	3220
$N_{\text{вас}}$	30590	27370	57960
$N_{\text{вст}}$	3040	3400	6440

2.3.4. Количество диагностических воздействий за год по маркам автомобилей

Согласно Положению, диагностирование как отдельный вид обслуживания не планируется, и работы по диагностированию подвижного состава входят в объём работ ТО и ТР. При этом в зависимости от метода организации диагностирование автомобилей может производиться на отдельных постах или быть совмещено с процессом ТО, поэтому в данном случае число диагностических воздействий определяется для последующего расчёта постов диагностирования и его организации. На АТП в соответствии с Положением предусматривается диагностирование подвижного состава Д1 и Д2.

Диагностирование Д1 предназначено главным образом для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, обеспечивающих безопасность движения. Д1 предусматривается для автомобилей при ТО-1, после ТО-2 (по узлам и системам, обеспечивающим безопасность движения, для проверки качества работ и заключительных регулировок) и при ТР (по уз-

лам, обеспечивающим безопасность движения). Число автомобилей, диагностируемых при ТР согласно опытным данным и нормам пректирования ОНТП-АТП-СТО-80 принято равным 10% от программы ТО-1 за год. Диагностирование Д2 предназначено для определения мощностных и экономических показателей автомобиля, а также для выявления объёмов ТР. Д2 проводится с периодичностью ТО-2 и в отдельных случаях при ТР. Число автомобилей, диагностируемых при ТР принято равным 20% от годовой программы ТО-2. Таким образом, количество Д1 ($N_{Д.1}$) и Д2 ($N_{Д.2}$) рассчитывается по формулам:

$$\sum N_{Д.1} = 1,1 \cdot N_{ТО.1} + N_{ТО.2}, \quad (2.16)$$

$$\sum N_{Д.2} = 1,2 \cdot N_{ТО.2}, \quad (2.17)$$

где 1,1 и 1,2 –коэффициенты учитывающие число автомобилей диагностируемых при ТР.

Количество диагностических воздействий $\sum N_{Д.1}$, $\sum N_{Д.2}$ равно:

$$\sum N_{Д.1 \text{ легковые}} = 1,1 \cdot 1520 + 380 = 2052 \text{ ед}; \quad \sum N_{Д.1 \text{ грузовые}} = 1,1 \cdot 1700 + 425 = 2295 \text{ ед};$$

$$\sum N_{Д.2 \text{ легковые}} = 1,2 \cdot 380 = 456 \text{ ед}; \quad \sum N_{Д.2 \text{ грузовые}} = 1,2 \cdot 425 = 510 \text{ ед}.$$

2.3.5. Определение суточной программы по технического обслуживания и диагностике

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации ТО (на универсальных постах или поточных линиях) и служит исходным показателем для расчета числа постов и линий ТО. По видам ТО и диагностике суточная производственная программа рассчитывается по формуле:

$$N_{сут.} = N_{год} / D_{раб.} \quad (2.18)$$

По видам ТО и диагностике $N_{сут.}$ равна:

$$N_{сут. \text{ ТО-1 легковые}} = 380 / 357 = 1,06 \text{ ед};$$

$$N_{\text{сутт.грузовые}} = 425/357 = 1,19 \text{ ед.}$$

Результаты вычислений заносим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2-Суточная программа по ТО и диагностике

Показатель	Легковые-280	Грузовые-5320	Всего по АТП
$N_{\text{сутт.т.з}}$, ед	1,06	1,19	2
$N_{\text{сутт.т.л}}$, ед	4,3	4,8	9
$N_{\text{сутд.л}}$, ед	5,7	6,4	12
$N_{\text{сутд.з}}$, ед	1,3	1,4	3

2.4 Расчёт годового объёма работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту

2.4.1. Расчёт нормативных трудоёмкостей технического обслуживания

Расчётная нормативная скорректированная трудоёмкость EO_c и EO_T (в человеко-часах) рассчитывается по формуле [4, с.11]:

$$t_{EOc} = t^{(н)}_{EOc} \cdot k_1, \quad (2.19)$$

$$t_{EO_T} = t^{(н)}_{EO_T} \cdot k_1, \quad (2.20)$$

где $t^{(н)}_{EOc}$, $t^{(н)}_{EO_T}$ – нормативная трудоёмкость EO_c и EO_T , чел·ч.

Принимаем согласно [2, с.8]: $t^{(н)}_{EOc \text{ легковые}} = 0,4$ чел·ч, $t^{(н)}_{EOc \text{ грузовые}} = 0,18$ чел·ч, $t^{(н)}_{EO_T} = 0,5$, $t^{(н)}_{EOc}$.

Скорректированная нормативная трудоёмкость EO равна:

$$t_{EOc \text{ легковые}} = 0,4 \cdot 1 = 0,4 \text{ чел·ч}, \quad t_{EOc \text{ грузовые}} = 0,18 \cdot 1 = 0,18 \text{ чел·ч},$$

$$t_{EO_T \text{ легковые}} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ чел·ч}, \quad t_{EO_T \text{ грузовые}} = 0,09 \cdot 1 = 0,09 \text{ чел·ч},$$

$$t_{\text{всп}}^{\text{легковые}} = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ чел.ч}; \quad t_{\text{всп}}^{\text{грузовые}} = 0,18 + 0,09 = 0,27 \text{ чел.ч.}$$

Скорректированная нормативная трудоёмкость ТО-1 и ТО-2 рассчитывается по формуле:

$$t = t^{(н)} \cdot k_2 \cdot k_4, \quad (2.21)$$

где $t^{(н)}$ – нормативная трудоёмкость ТО-1 и ТО-2, чел.ч;

k_4 – коэффициент учитывающий число технологически совместимых групп ПС, принимаем согласно [4, с.32] $k_4 = 1,19$.

Скорректированная нормативная трудоёмкость ТО-1 и ТО-2 равна:

$$t_{\text{ТО-1}}^{\text{легковые}} = 18 \cdot 1,19 = 21,42 \text{ чел.ч}; \quad t_{\text{ТО-1}}^{\text{грузовые}} = 5,7 \cdot 1,19 = 6,8 \text{ чел.ч};$$

$$t_{\text{ТО-2}}^{\text{легковые}} = 72 \cdot 1,19 = 85,7 \text{ чел.ч}; \quad t_{\text{ТО-2}}^{\text{грузовые}} = 21,6 \cdot 1,19 = 25,7 \text{ чел.ч.}$$

Удельная скорректированная нормативная трудоёмкость ТР ($t_{\text{ТР}}$) определяется по формуле [4, с.42], чел.ч на 1000 км пробега:

$$t_{\text{ТР}} = t^{(н)}_{\text{ТР}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (2.22)$$

где $t^{(н)}_{\text{ТР}}$ – удельная нормативная трудоёмкость ТР, $t^{(н)}_{\text{ТР}}^{\text{легковые}} = 6,2$ чел.ч/1000 км; $t^{(н)}_{\text{ТР}}^{\text{грузовые}} = 6$ чел.ч/1000 км;

k_5 – коэффициент учитывающий условия хранения, $k_5 = 0,99$ (открытое хранение автомобилей с учётом того, что часть из них находится в ТО, ТР).

Удельная нормативная скорректированная трудоёмкость ($t_{\text{ТР}}$) равна:

$$t_{\text{ТР}}^{\text{легковые}} = 6,2 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,19 \cdot 0,99 = 8,8 \text{ чел.ч/1000 км};$$

$$t_{\text{ТР}}^{\text{грузовые}} = 6 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,19 \cdot 0,99 = 8,5 \text{ чел.ч/1000 км.}$$

2.4.2. Определение годового объема работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту

Объем работ по EO_c , EO_r , $TO-1$ и $TO-2$ (T_{EO_c} , T_{EO_r} , T_{TO-1} , T_{TO-2}) за год определяется произведением числа ТО на нормативное скорректированное значение трудоёмкости данного вида ТО по формуле [4, с.42]:

$$T_{EO,TO} = N_{EO,TO} \cdot t, \quad (2.23)$$

$$T_{EO_{c\text{ легковые}}} = 30590 \cdot 0,4 = 12236 \text{ чел.ч}; \quad T_{EO_{c\text{ грузовые}}} = 322 \cdot 0,18 = 4927 \text{ чел.ч.}$$

Годовой объем работ по ТР равен:

$$T_{ТР} = L_r \cdot A_u \cdot t_{ТР} / 1000, \quad (2.24)$$

$$T_{ТР\text{ легковые}} = 8,8 \cdot 66013 \cdot 95 / 1000 = 55187 \text{ чел.ч};$$

$$T_{ТР\text{ грузовые}} = 8,5 \cdot 65940 \cdot 85 / 1000 = 47642 \text{ чел.ч.}$$

Результаты вычислений сводим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3-Годовой объем работ по ТО и ТР

Показатель	Легковые-280	Грузовые-5320	Всего по АТП
T_{EO_c} , чел.ч	12236	4927	17163
T_{EO_r} , чел.ч	608	306	914
T_{TO-1} , чел.ч	32558	11560	44118
T_{TO-2} , чел.ч	32566	10923	43489
$T_{ТР}$, чел.ч	55187	47642	102829

Суммарная трудоёмкость ТО и ТР равна:

$$\sum T_{TO-ТР} = 17163 + 914 + 44118 + 43489 + 102829 = 208513 \text{ чел.ч.}$$

2.5 Распределение объёма работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту по производственным зонам и участкам

Распределение объёма работ ЕО, ТО и ТР по видам работ %, согласно ОНТП-01-91 производим в таблице 2.4.

Таблица 2.4-Распределение объёма работ ЕО, ТО и ТР по видам работ

Вид работ ТО и ТР	Легковые		Грузовые	
	%	Трудоём- кость, чел.ч	%	Трудоём- кость, чел.ч
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ				
ЕО _е (выполняются ежедневно):				
-уборочные	20	2447,2	14	689,78
-моечные	10	1223,6	9	443,43
-заправочные	11	1345,96	14	689,78
-контрольно- диагностиче- ские	12	1468,32	16	788,32
-ремонтные	47	5750,92	47	2315,69
Итого:	100	12236	100	4927
ЕО _т (выполняются перед ТО и ТР):				
-уборочные	55	334,4	40	122,4
-моечные	45	273,6	60	183,6
Итого:	100	608	100	306
ТО-1:				
-общее диагно- стирование Д1	8	2604,64	10	1156
-крепёжные,	92	29953,36	90	10404

Вид работ ТО и ТР	Легковые		Грузовые	
	%	Трудоём- кость, чел.ч	%	Трудоём- кость, чел.ч
регулирующие, смазочные				
Итого:	100	32558	100	11560
ТО-2:				
- углублённое диагностирова- ние	7	2279,62	10	1092,3
- крепёжные, регулирую- щие, смазочные	93	30286,38	90	9830,7
Итого:	100	32566	100	10923
ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ				
Постовые работы:				
- общее диагно- стирование Д1	1	551,87	1	476,42
- углублённое диагностирова- ние Д2	1	551,87	1	476,42
- регулирую- щие, разбороч- но-сборочные	27	14900,49	35	16674,7
- сварочные: а) с металли- ческим кузовом	5	2759,35	4	1905,68

Вид работ ТО и ТР	Легковые		Грузовые	
	%	Трудоём- кость, чел.ч	%	Трудоём- кость, чел.ч
б) с металло- деревянным				
в) с деревян- ным	-	-	-	-
-жестяницкие:				
а) с металличе- ским кузовом	2	1103,74	3	1429,26
б) с металло- деревянным	-	-	-	-
в) с деревян- ным	-	-	-	-
- деревобраба- тываю- щие:				
а) с металло- деревянным	-	-	-	-
б) с деревян- ным	-	-	-	-
-окрасочные	8	4414,96	6	2858,52
Итого по по- стам:	44	24282,28	50	23821
Участковые работы:				
-агрегатные	17	9381,79	18	8575,56
-слесарно- механические	8	4414,96	10	4764,2

Вид работ ТО и ТР	Легковые		Грузовые	
	%	Трудоём- кость, чел·ч	%	Трудоём- кость, чел·ч
электротехни- ческие	7	3863,09	5	2382,1
аккумулятор- ные	2	1103,74	2	952,84
-ремонт прибо- ров системы питания	3	1655,61	4	1905,68
шиномонтаж- ные	2	1103,74	1	476,42
вулканизаци- онные	1	551,87	1	476,42
-кузнечно- рессорные	3	1655,61	3	1429,26
-медницкие	2	1103,74	2	952,84
-сварочные	2	1103,74	1	476,42
-жестяницкие	2	1103,74	1	476,42
-арматурные	3	1655,61	1	476,42
-обойные	3	1655,61	1	476,42
Итого по участкам:	56	30904,72	50	23821
Всего по ТР	100	55187	100	47642

Годовой объём вспомогательных работ составит:

$$T_{всп} = 0,25 \cdot \sum T_{ТО-ТР}, \quad (2.25)$$

Годовой объём $T_{\text{всп}}$ равен:

$$T_{\text{всп}} = 0,25 \cdot 208513 = 52128,25 \text{ чел.ч.}$$

Распределение объёма вспомогательных работ по видам производим в таблице 2.5 (по ОНТП-01-91) [2, с.19].

Таблица 2.5-Распределение объёма вспомогательных работ по видам работ

Вид работ	%	Трудоём- кость, чел.ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки, инструмента	20	10425,65
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	7819,2375
Транспортные	10	5212,825
Перегон автомобилей	15	7819,2375
Приёмка, хранение и выдача материальных ценностей	15	7819,2375
Уборка производственных помещений и территорий	20	10425,65
Обслуживание компрессорного оборудования	5	2606,4125
Итого:	100	52128,25

2.6. Физическая культура на производстве

Переутомление -- это патологическое состояние, развивающееся у человека вследствие хронического физического или психологического перенапряжения, клиническую картину которого определяют функциональные нарушения в центральной нервной системе.

В основе заболевания лежит перенапряжение возбуждательного или тормозного процессов, нарушение их соотношения в коре больших полушарий головного мозга. Это позволяет считать патогенез переутомления аналогичным патогенезу неврозов. Существенное значение в патогенезе заболевания имеет эндокринная система и в первую очередь гипофиз и кора надпочечников.

Обычно в клинике заболевания выделяют нечетко отграниченные друг от друга три стадии.

I стадия. Для нее характерно отсутствие жалоб или изредка человек жалуется на нарушение сна, выражающееся в плохом засыпании и частых пробуждениях. Весьма часто отмечается отсутствие чувства отдыха после сна, снижение аппетита, концентрации внимания и реже -- снижение работоспособности. Объективными признаками заболевания являются ухудшение приспособляемости организма к психологическим нагрузкам и нарушение тончайших двигательных координаций.

II стадия. Для нее характерны многочисленные жалобы, функциональные нарушения во многих органах и системах организма и снижение физической работоспособности. Так, люди предъявляют жалобы на апатию, вялость, сонливость, повышенную раздражительность, на снижение аппетита. Многие люди жалуется на легкую утомляемость, неприятные ощущения и боли в области сердца, на замедленное втягивание в любую работу. В ряде случаев такой человек жалуется на потерю остроты мышечного чувства, на появление неадекватных реакций на физическую нагрузку. Прогрессирует расстройство сна, удлиняется время засыпания, сон становится поверхностным, беспокойным с частыми сновидениями нередко кошмарного характера. Сон, как правило, не дает необходимого отдыха и восстановления сил. Часто эти люди имеют характерный внешний вид, выражающийся в бледном цвете лица, впавших глазах, синеватом цвете губ и синеве под глазами.

В состоянии переутомления у человека повышается основной обмен и часто нарушается углеводный обмен. Нарушение углеводного обмена проявляется в ухудшении всасывания и утилизации глюкозы. Количество сахара в крови в покое уменьшается. Нарушается также течение окислительных процессов в организме. На это может указывать резкое понижение в тканях содержания аскорбиновой кислоты. Масса тела у человека в состоянии переутомления падает. Это связано с усиленным распадом белков организма.

В состоянии переутомления у человека могут выявляться признаки угнетения адренкортикотропной функции передней доли гипофиза и недостаточность деятельности коры надпочечников. Так, в состоянии переутомления в крови человека определяется уменьшение гормонов коры надпочечников и эозинофилия.

У человека в состоянии переутомления часто имеет место повышенная потливость. У женщин отмечаются нарушения менструального цикла, а у мужчин в ряде случаев может быть понижение или повышение половой потенции. В основе этих изменений лежат нервные и гормональные расстройства.

III стадия. Для нее характерно развитие неврастении гиперстенической или гипостенической формы и резкое ухудшение общего состояния. Первая форма является следствием ослабления тормозного процесса, а вторая -- перенапряжения возбуждательного процесса в коре головного мозга. Клиника гиперстенической формы неврастении характеризуется повышенной нервной возбудимостью, чувством усталости, утомления, общей слабостью и бессонницей. Клиника гипостенической формы неврастении характеризуется общей слабостью, истощаемостью, быстрой утомляемостью, апатией и сонливостью днем.

2.6.1. Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности

Чем больше мышечная работа, тем сильнее возрастает расход энергии.

В лабораторных условиях, в опытах с работой на велоэргометре, при точно определенной величине мышечной работы и точно измеренном сопротивлении вращению педалей была установлена прямая (линейная) зависимость расхода энергии от мощности работы, регистрируемой в килограммометрах или ваттах. Вместе с тем было выявлено, что не вся энергия, расходуемая человеком при совершении механической работы, используется непосредственно на эту работу, ибо большая часть энергии теряется в виде тепла. Известно, что отношение энергии, полезно затраченной на работу, ко всей израсходованной энергии называется коэффициентом полезного действия (КПД).

Считается, что наибольший КПД человека при привычной для него работе не превышает 0,30-0,35. Следовательно, при самом экономном расходе энергии в процессе работы общие энергетические затраты организма минимум в 3 раза превышают затраты на совершение работы. Чаще же КПД равен 0,20-0,25, так как нетренированный человек тратит на одну и ту же работу больше энергии, чем тренированный. Так, экспериментально установлено, что при одной и той же скорости передвижения разница в расходе энергии между тренированным спортсменом и новичком может достигать 25-30%.

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультурминуты. Для понимания их сути и отличительных особенностей требуется хотя бы в основных чертах представлять динамику оперативной работоспособности в течение рабочего дня, поскольку смысл всех форм производственной гимнастики заключается прежде всего в оптимальном оперативном

управлении динамикой работоспособности, содействии максимальной производительности труда без ущерба для здоровья работающих. Оперативная работоспособность человека, как показали исследования в лабораториях и на производстве, на протяжении рабочего дня претерпевает ряд закономерных последовательных изменений. В типичном случае – при достаточно высоком темпе трудовых действий, значительной напряженности и продолжительности рабочего дня – показатели ее вначале возрастают, затем стабилизируются и в конце снижаются. При этом чередуется три периода (или фазы):

период вработывания (примерно первые 0,5-1 ч работы), когда на основе «настраивания» регуляторных процессов и активизации функций организма увеличиваются внешние показатели работоспособности, растет производительность труда.

период стабилизации, когда наблюдаются устойчиво высокие показатели работоспособности.

период относительного и прогрессирующего снижения оперативной работоспособности (период утомления), когда производительность труда уменьшается.

Представленная динамика оперативной работоспособности в различных условиях трудового процесса видоизменяется. Нередко на фоне утомления (перед обеденным перерывом и в конце рабочего дня) показатели труда временно повышаются. Это явление получило название «конечного порыва» оно возникает в силу мобилизации работающих систем, как своеобразная условно – рефлекторная реакция на момент окончания работы.

Также динамика работоспособности зависит от характера производственной деятельности, психической нагрузки, гигиенических условий и т.п.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрейшего вработывания (содержание см. лекция №14) .

Физкультурная пауза – выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха.

Физкультминуты – представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

Из предыдущего видно, что непосредственно в процессе труда существуют довольно жесткие ограничения для использования всего многообразия факторов физической культуры. Гораздо большие возможности в этом отношении имеются в до рабочее, после рабочее время и во время обеденного перерыва, если он достаточно продолжителен.

Ряд факторов физической культуры, которые могут быть применены в до рабочее время с пользой для труда и здоровья трудящихся, пока не получили широкого распространения, если не считать вводной гимнастики. Это объясняется неразработанностью методики производственной физической культуры. В принципе ясно, что целесообразно разработанные комплексы общеподготовительных и специально подготовительных упражнений, более содержательные, чем вводная гимнастика, выполняемые до начала работы могут повысить эффективность физической культуры в системе НОТ.

То же самое можно отнести к использованию факторов физической культуры во время обеденного перерыва. При его значительной продолжительности (около часа) и хорошо организованном обеде, занимающем не более половины этого времени, с большой пользой может быть применен ряд физических упражнений, направленных на активизацию восстановительных процессов и общую оптимизацию состояния организма. С этой целью применяются прогулочная ходьба, непродолжительные игры и развлечения спортивного характера, не связанные с большой нагрузкой (настольный теннис, бадминтон) и ближе к концу перерыва – гимнастические упражнения общего и специализированного воздействия. Используются все шире компоненты физической культуры с восстанавливающей, корригирующей, общеобразовательной направленности в после рабочее время.

В целях ускорения после рабочего восстановления применяют физические упражнения общего и специализированного воздействия.

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.

3.1. Разработка стенда для обкатки турбокомпрессоров.

Стенд предназначен для обкатки турбокомпрессоров тракторных и автомобильных двигателей. Стенд состоит из: рамы; пульта управления; двигателя; механизма натяжки; масляного бака; двигателя привода масляного насоса; системы трубопроводов.

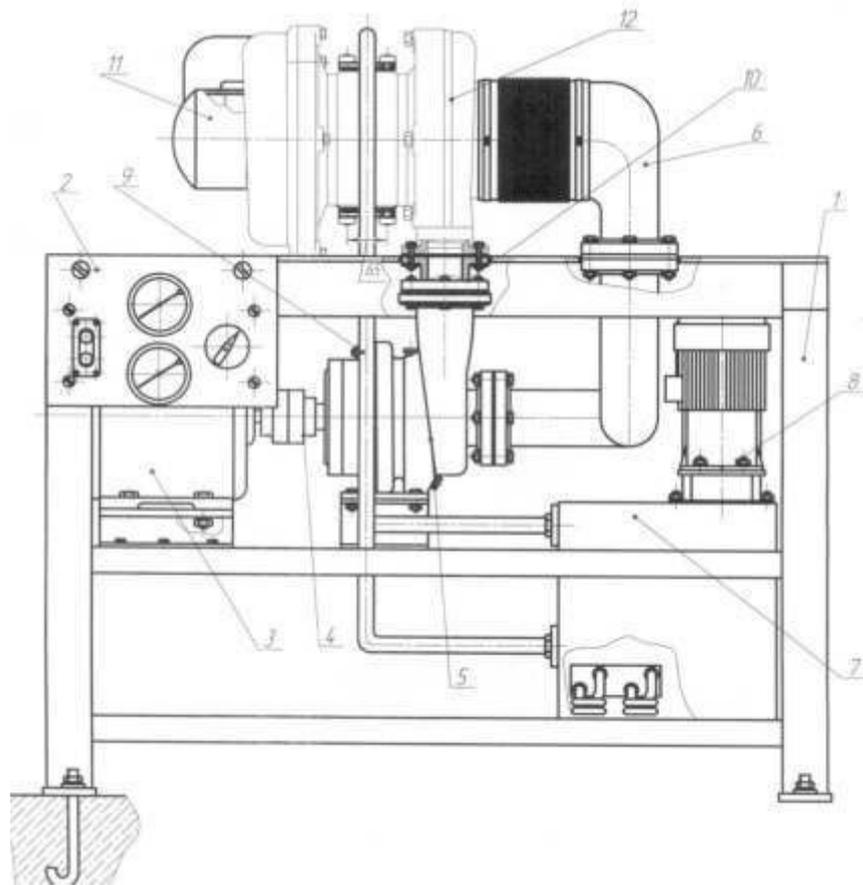
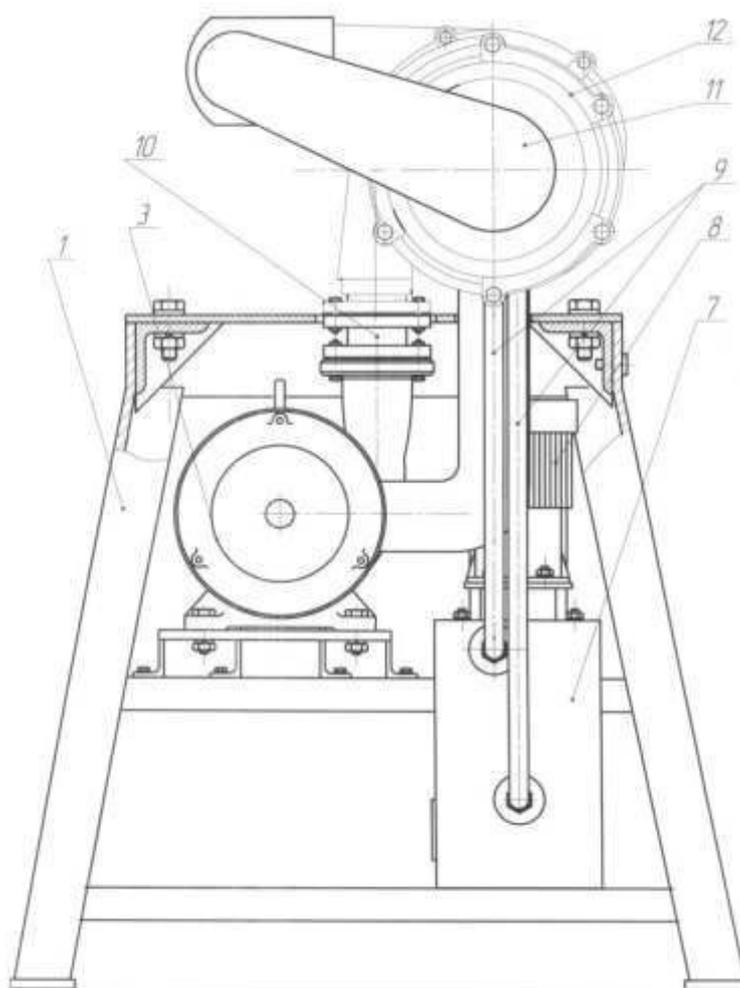


Рисунок 3.1- Стенд для обкатки ТКР (вид)

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Хусаинов А.Г.			Установка для обкатки турбокомпрессоров	Стадия	Лист	Листов
Провер.		Галиев И.Г.					1	27
Реценз.						каф ЭРМ		
Н. Контр.		Галиев И.Г.						
Утверд.		Адигамов Н.Р.						



1-Рама; 2- пульт управления; 3- двигатель с рамой в сборе; 4- муфта; 5- компрессор; 6- отвод воздуха в компрессор; 7- емкость для масла; 8- двигатель для привода масла; 9- трубопроводы; 10-переходник; 11- отвод воздуха из нагнетательного тракта; 12- ТКР.

Рисунок 3.2- Стенд для обкатки ТКР (вид).

Обкаточный стенд работает следующим образом. Мастер- наладчик подбирает переходник 10 под данный ТКР и закрепляет его на стенде. При этом в нагнетательный тракт ставит отвод 11, а с другой стороны отвод 6. Далее оператор включает тены для прогрева масла до 80°C , после включают двигатель 8 привода масляного насоса и двигатель 3 привода компрессора 5. Обкатка проводится в соответствии с режимами представленными в таблице 3.2.

					<i>ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

3.2. Расчеты конструкций обкаточного стенда.

3.2.1. Выбор электродвигателя.

Выбор типа электродвигателя должен основываться в первую очередь по возможности выполнение обкатки двигателей рациональным режимом.

Для этого электродвигатель выбирается по номинальной мощности и по частоте вращения необходимой для обкатки ТКР.

Номинальная требуемая мощность определяется по формуле [14]

$$N_{\text{ном}} > 1/3 \cdot N_e, \quad (3.1.)$$

где: $N_{\text{ном}}$ - номинальная мощность электродвигателя, кВт;

N_e – эффективная мощность обкатываемого, кВт; [17]

N_e (АМ-41) = 66,0 кВт

АМ-41 – это самый большой по мощности двигатель, который можно поставить на конструируемый стенд.

$$N_{\text{ном}} = 66/3 = 22 \text{ кВт}$$

Потребная частота вращения 1500 мин^{-1} . Выбираем электродвигатель – трехфазный синхронный, короткозамкнутый двигатель серии 4А общего назначения.

Мощность $N = 1,5 \text{ кВт}$

4А180S2УЗ – синхронная частота вращения $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$ [15]

					<i>ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№	П	Дат		6

3.2.2. Подбор муфты

Основным параметром для выбора муфты служат номинальные диаметры соединительных валов, расчетный вращающийся момент, частота вращения и условия эксплуатации.

Расчетный вращающийся момент [15]:

$$M = k \cdot M_{\text{эл}}, \text{ Нм} \quad (3.4)$$

где: $M_{\text{эл}}$ – крутящийся момент выходного вала электродвигателя, Нм;
 k – коэффициент запаса, $k=1,7$;

$$M_{\text{эл}} = 1000 \cdot N / \omega, \text{ Н м} \quad (3.5)$$

где: N – мощность электродвигателя, кВт;
 ω – угловая скорость вращения вала электродвигателя, рад/мин.

$$\omega = \pi \cdot n / 30, \text{ рад/сек} \quad (3.6)$$

где: n – обороты электродвигателя, мин^{-1} .

$$M_{\text{эл}} = 1000 \cdot 22 / 157 = 140 \text{ Нм}$$

$$\omega = 3,14 \cdot 1500 / 30 = 157 \text{ рад/сек.}$$

$$M = 1,7 \cdot 140 = 238 \text{ Н м}$$

Выбираем упругую втулочно-пальцевую муфту по ГОСТ 21424-75 [15]

$$M = 250 \text{ Н м} \quad d_2 = 32 \text{ мм}, \quad d_1 = 45 \text{ мм}$$

					<i>ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						7
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№</i>	<i>Под</i>	<i>Дата</i>		

3.2.3. Расчет шпоночных соединений

Выбираем шпонку для вала $d = 45$ мм.

Сечение шпонки $b \times h = 14 \times 9$

Длина $l_p = 40$ мм.

Глубина паза втулки $t = 3,8$ мм.

Условное обозначение: Шпонка 14 x 9 x 40 ГОСТ 23360-78

для вала $\alpha = 32$.

Сечение шпонки $b \times h = 10 \times 8$

Длина $l_p = 40$ мм

Глубина паза втулки $t = 3,3$ мм.

Условное обозначение: Шпонка 10 x 8 x 40 ГОСТ 23360-78

Выбранную шпонку проверяем на смятие [15]:

$$\sigma_{см} = 2 \cdot M/d \cdot (h-t) \cdot l_p \leq [\sigma]_{см} \quad (3.7)$$

M – передаваемый момент, Н·мм;

d – диаметр вала, м ;

$h-l_p$ - рабочая длина шпонки в мм;

$t - [\sigma]_{см}$ - допускаемое напряжение смятия; при стальной ступице;

$[\sigma]_{см} = 100$ Н/мм² при ударных нагрузках 25-40% меньше.

$$\sigma_{см} = 2 \cdot 238000 / 45 (9 - 3,8) \cdot 40 = 44,8 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma]_{см} = 60 \text{ Н/мм}^2$$

$30 < 60$ Условие удовлетворяет.

$$\sigma_{см} = 2 \cdot 250000 / 32 (8 - 3,3) \cdot 40 = 57 \text{ Н/мм}^2$$

					<i>ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

57 < 60 условие удовлетворяет.

3.3.Технология обслуживания и обкатки ТКР.

Для исправной и длительной работы турбокомпрессора нужно обслужива-
ние турбокомпрессора. Необходимость периодических контрольных осмотров
турбокомпрессора определяется тем, что в процессе длительной эксплуатации
может иметь место:

- загрязнение проточных частей компрессора и турбины;
- отложение нагара в лабиринтном уплотнении ротора турбокомпрессора;
- отложение нагара на деталях уплотнений ротора турбокомпрессора;
- загрязнение дренажных каналов и каналов подвода воздуха к уплотне-
ниям ротора турбокомпрессора.
- увеличение зазоров в уплотнениях ротора и подшипниках вследствие
постепенного износа трущихся поверхностей турбокомпрессора;
- повреждение лопаток колеса компрессора и диффузора посторонними
предметами, занесенными потоком воздуха;
- повреждение лопаток соплового венца и турбины посторонними пред-
метами, занесенными потоком газов турбокомпрессора.

При обслуживании турбокомпрессора и контрольных осмотрах необходи-
мо беречь турбокомпрессор от попадания грязи металлической пыли и струж-
ки в подшипники и каналы для подвода смазки, соблюдать чистоту.

При разборке и сборке турбокомпрессора не следует применять больших
усилий и ударов.

					<i>ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

3.4. Виды и периодичность технического обслуживания турбокомпрессоров.

При обслуживании турбокомпрессоров должны выполняться два вида плановых контрольных осмотров.

- контрольный осмотр № 1. Проводится без разборки и демонтажа турбокомпрессора с двигателя.
- при непрерывной эксплуатации двигателя рекомендуемая периодичность, первый - через месяц после начала эксплуатации, последующие - раз в три месяца при соответствующем плановом обслуживании двигателя;
- контрольный осмотр № 2. Проводится с полной разборкой турбокомпрессора при плановых ремонтах двигателя.
- Главная цель этого осмотра при обслуживании турбокомпрессора - очистка проточной части турбины и компрессора, а также дренажа и уплотнений от загрязнения, оценка состояния изнашивающихся деталей и выявление повреждений.

Первый контрольный осмотр № 2 при обслуживании турбокомпрессора должен проводиться после истечения гарантийного срока на турбокомпрессор.

При интенсивных загрязнениях проточных частей и уплотнений турбокомпрессора снижающих давление наддува, требуется производить очистку турбокомпрессора с разборкой в объеме контрольного осмотра № 2. В процессе обслуживания турбокомпрессора рекомендуемая периодичность очистки проточных частей и уплотнений - 3000-4000 часов.

Очистку проточных частей от загрязнений производят промывкой загрязненных поверхностей моющим средством, используемым для промывки деталей двигателя.

При обслуживании турбокомпрессора следует производить очистку от нагара и кокса лабиринтного уплотнения и втулок уплотнения со стороны

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

турбины. Очистку производят металлической щеткой или другим инструментом, позволяющим удалить нагар и кокс с рабочих поверхностей с последующей промывкой этих поверхностей.

При обкатке турбокомпрессора одним из важных моментов является соблюдение режимов.

Обозначение турбокомпрессора	Частота вращения ротора, мин-1	Избыточное давление воздуха на выходе из компрессора, кПа (кгс/см ²), не менее	Избыточное давление на входе в турбину, кПа (кгс/см ²), не более		Температура рабочего тела на входе в турбину, °С		Продолжительность, мин.
			газа	сжатого воздуха	газа	сжатого воздуха	
ТКР-11Н-1 СМД, ТКР-11С-1 СМД	20000-- 25000	-	-	14,7-	-		2
		-	-	19,6 (0,15-	400±25		3
	35000±350	-	-	0,20)	500±25		4
	40000±400	-	-	-	600±25		4
	45000±450	-	-	-	650±25		
ТКР-11Н-1 ТКР-11С-1 Контрольный режим							

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

	45000±450	53-57 (0,54-0,58)	51-55 (0,52- 0,56)	64-69 (0,65- 0,7)	600±10 TKP- 11H-1 650±10 TKP- 11C-1	60±10	5
--	-----------	----------------------	--------------------------	-------------------------	--	-------	---

3.5. Обслуживание и меры безопасности при использовании турбокомпрессоров.

Нельзя допускать к обслуживанию двигателя турбокомпрессора лиц, не сдавших техминимума по эксплуатации и обслуживанию турбокомпрессора и не прошедших инструктаж по технике безопасности. При монтаже и демонтаже турбокомпрессора обязательно следует пользоваться только исправными тросами соответствующей грузоподъемности и в обязательном порядке применять приспособление для транспортировки турбокомпрессора из комплекта инструмента и принадлежностей установки приспособления дана. При этом должны соблюдаться все требования безопасной работы при подъеме и перемещении грузов.

При обслуживании турбокомпрессора - разборке, ремонте, очистке, сборке и установке турбокомпрессора необходимо выполнять рекомендации по соблюдению мер безопасности, изложенные в правилах и технике безопасности и производственной санитарии при ремонтах двигателей, а также типовых инструкциях по технике безопасности по профессиям.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ

3.5.1. Обеспечение безопасности в конструкции стенда.

1. Конструкция стенда должна быть надежной, обеспечивать при эксплуатации безопасность, стенд должен быть оснащен предохранительными устройствами (муфта, предохранитель напряжения).
2. Электрооборудование стенда и заземление должны отвечать правилам устройства электроустановок.
3. Для уменьшения вибрации применять установки с резиновыми подушками, а фундамент делать с виброизоляцией.
4. С целью шумоизоляции обкатка должна проводиться в отдельных боксах площадью не менее 3 м², от стенда до стенда расстояние должно быть не менее 1,5 м.
5. В помещении где проводится обкатка должна быть установлена вентиляция.
6. Вращающиеся детали должны быть закрыты.

3.5.2. Инструкция по охране труда при эксплуатации стенда.

Утверждаю
директор предприятия

Инструкция по охране труда при эксплуатации стенда.

Общие требования безопасности.

К работе с проектируемой конструкцией допускаются лица, достигшие 18 летнего возраста, мужского пола, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности на

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

рабочем месте.

Запрещается курить и распивать спиртные напитки, нарушать правила внутреннего распорядка.

Запрещается работать на неисправном стенде.

Обязательно выполнять требования по обеспечению пожаро и электробезопасности, так как при работе могут появляться следующие опасные факторы-поражение электротоком, вибрация, шум, опасность попадания во вращающиеся детали.

В случае травмирования и обнаружения неисправностей, уведомить администрацию.

Разрешается применять инструменты и приспособления только по их назначению.

При выполнении работ необходимо пользоваться спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты.

Требования безопасности перед началом работ.

Одеть спецодежду, обувь и подготовить рабочее место.

Подготовить инструменты, установить обкатывающий двигатель на установку с помощью кран-балки.

Присоединить карданный вал к обкатываемому стенду.

Осмотреть стенд, о всех неисправностях доложить главному инженеру.

Убедиться в наличии освещения и вентиляции.

Выполнять все требования производственной санитарии, подлежащие выполнению.

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Требования безопасности во время обкатки.

Рабочее место содержать в чистоте.

Не заниматься посторонними делами, быть внимательным и следить за работой станда.

Не допускать присутствия посторонних лиц вблизи рабочего места.

Требования безопасности в аварийных ситуациях.

При возникновении аварийных ситуаций нужно немедленно остановить станд, отключить электрическое питание.

При поражении электрическим током необходимо оказать первую медицинскую помощь.

Требования безопасности по окончании работ.

Остановить станд, выключить рубильник.

Убрать свое рабочее место.

Доложить руководителю по выполнению работ о всех замечаниях, недостатках, которые были выявлены во время работ.

Составил: инженер

Согласовано: ответственный за БЖ

3.5.3. Расчет вентиляции, освещения и заземления.

Ввиду ограничения пояснительной записки приводим лишь результаты расчетов, произведенных по известным формулам.

При проведении обкатки для нормальной работы вентиляция должна соответствовать требованиям СН 245-79:

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

$$L_{\text{в}} = V_{\text{д}} \cdot K, \quad (3.8)$$

где: $V_{\text{д}}$ – объем помещения, м^3

K – часовая кратность воздуха, для помещения обкатки $K = 2 \dots 3$

$$L_{\text{в}} = 193 \cdot 2 = 386 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.9)$$

$$V_{\text{д}} = 10,5\text{м} \cdot 5,75\text{м} \cdot 3,2\text{м} = 193 \text{ м}^3$$

Площадь сечения вытяжного вентиляционного отверстия

$$F_{\text{в}} = L_{\text{в}} / 3600 \cdot V, \quad (3.10)$$

V – скорость движения воздуха для форточек, $V = 0,8 \dots 1,3 \text{ м/с}$.

$$F_{\text{в}} = 386 / 3600 \cdot 1 = 0,11 \text{ м}^2$$

Количество форточек 1 размером $0,4 \times 0,5 \text{ м}$.

Освещение участка производится светильником типа «Универсал» с матовым затемнением.

Освещенная поверхность находится на высоте 1 м от пола, расстояние между светильниками $3,35 \text{ см}$, высота подвеса 3 м . Принимается количество светильников равным 5.

Световой поток ($F_{\text{л}}$) одной лампы – 2705 лм . Показатель формы помещения $0,89$. Лампы типа НГ, световой поток которой равен 2700 лм .

Для заземления помещения требуются 4 заземлителя длиной $2,5 \text{ м}$ диаметром стержня 24 мм .

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

3.6. Современное экологическое состояние технологии техобслуживания.

Увеличение объема производства сельскохозяйственной продукции достигается благодаря внедрению более современной технологии, новой техники, повышению производительности труда. Но вместе с тем возрастает воздействие человека и производства на природу. В результате чего в окружающей среде происходят необратимые изменения, заражается воздух, гибнут животные и птицы, вырубаются леса и загрязняются реки. Это воздействие обостряется тем, что нет у нас бережного отношения к природе, отсутствуют экологически чистые технологии. Поэтому сейчас на производстве при решении производственных задач, каждый человек должен думать о возможных воздействиях на окружающую среду.

В процессе эксплуатации МТП в окружающую среду выбрасываются загрязненные вещества, в частности: в атмосферу отработанные газы: CO_2 , SO_3 и другие, пыль, пары нефтепродуктов.

При техобслуживании машин и обкатки двигателей в окружающую среду выбрасываются отработанные масла, использованные моющие растворы, наблюдается большой шум и вибрация.

Экологическая оценка предлагаемой технологии.

В моем дипломном проекте разработан универсальный стенд для обкатки тракторных двигателей и СХМ. В этой разработке особых экономических изменений не происходит. Поэтому выходными параметрами для экологической экспертизы является контроль атмосферного воздуха, согласно по ГОСТ 17.1.3-86. «Охрана природы». Атмосферы. Правила установления дополнительных выбросов вредных веществ промышленными предприятиями, и по ГОСТу 17.2.3.01-77 – «Охрана природы. Атмосферы. Правила контроля ка-

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

чества воздуха населенных пунктов». Сточных вод, согласно по ГОСТ 17.1.3.-86 «Охрана природы. Гидросистемы. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения» и контроль шума и вибрации вблизи мастерских, согласно по ГОСТу 17.1.101-84 «Шум в общественных помещениях».

3.7. Технико-экономическая оценка конструкции.

3.7.1. Расчет массы и стоимости конструкции.

Масса конструкции определяется по формуле

$$G = (G_k + G_T) \cdot K, \quad (3.11)$$

где: G_k – масса конструкционных деталей, узлов, кг;

G_T масса готовых деталей, узлов, кг.

K – коэффициент учитывающий массу расхождения на изготовление конструкции монтажных материалов.

$$K = 1,05 \dots 1,15$$

Массу деталей рассчитываем в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

№	Наименование деталей	Объем, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Количество	Масса детали, кг
1	Двигатель с рамой	289	0,0078	1	2,25
2	Рама	1598	0,0078	1	12,46
3	Емкость для масла	295	0,0078	2	4,6
4	Двигатель с переходником	240	0,0078	1	1,87

Таблица 3.3-Исходные данные для расчетов

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Масса конструкции, кг	85,6	26,17
2	Балансовая стоимость, руб	12632	3861,9
3	Годовая загрузка, час	180	180
4	Срок службы конструкции, год	10	10
5	Количество обслуж. персонала	1	1
6	Потребляемая мощность, кВт	1,5	1,5
7	Часовая производительность	2	2
8	Часовая тарифная ставка р/час	38,9	38,9
9	Норма амортизации, %	14,2	14,2
10	Норма затрат на ТО и ремонт, %	12,2	12,2
11	Цена электроэнергии, руб/кВт.ч	56,6	56,6
12	Коэффициент народ. хох. эффек.	0,15	0,15

Определяем металлоемкость процесса очистки:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.13)$$

где M_e - металлоемкость, кг/м²;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка, ч;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы, лет.

Таблица 3.4- Исходные данные для расчета металлоемкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Годовая загрузка, час	180	180

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

2	Срок службы конструкции, год	10	10
3	Масса конструкции, кг	85,6	26,17
4	Часовая производительность	2	2
Металлоемкость		0,02378	0,00727

Энергоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_c = \frac{N_c}{W_q}, \quad (3.14)$$

где \mathcal{E}_c - энергоемкость, кВт.ч/м²;

N_c - потребляемая мощность, кВт.

Таблица 3.5- Исходные данные для расчета энергоемкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Потребляемая мощность, кВт	1,5	1,5
2	Часовая производительность	2	2
Энергоемкость		0,7500	0,7500

Фондоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$F_c = \frac{C_6}{W_q \cdot T_{год}}, \quad \text{руб/м}^3 \quad (3.15)$$

Таблица 3.6- Исходные данные для расчета фондоемкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Балансовая стоимость, руб	12632	3861,9
2	Часовая производительность	2	2
3	Годовая загрузка, час	180	180
Фондоемкость		35,089	10,728

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ

Лист

21

Трудоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W} , \text{ чел.ч/м}^2 \quad (3.16)$$

Таблица 3.7- Исходные данные для расчета трудоемкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Количество обслуж. персонала	1	1
2	Часовая производительность	2	2
Трудоемкость		0,5000	0,5000

Определяем себестоимость работы выполняемый с помощью проектируемой установки по формуле:

$$S = C_{зп} + C_э + C_{рто} + C_a, \quad (3.17)$$

где $C_{зп}$ - затраты на зарплату, руб/м²;

$C_э$ - затраты на электроэнергию, руб/м²;

$C_{рто}$ - затраты на ремонт и ТО, руб/м²;

C_a - затраты на амортизацию руб/м².

Затраты на зарплату определяется:

$$C_{зп} = z \cdot T_e, \quad (3.18)$$

где z - тарифная ставка, руб/чел.ч.

Таблица 3.8- Исходные данные для расчета затраты на зарплату

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Часовая тарифная ставка р/час	38,9	38,9
2	Трудоемкость, чел.ч	0,5	0,5
Затраты на зарплату		19,45	19,45

Затраты на ремонт и ТО определяется по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot N_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.19)$$

где $N_{\text{рто}}$ - норма затрат на ремонт и ТО, %.

Таблица 3.9- Исходные данные для расчета затраты на ТО и ремонт

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Норма затрат на ТО и ремонт, %	12,2	12,2
2	Часовая производительность	2	2
3	Годовая загрузка, час	180	180
4	Балансовая стоимость, руб	12632,0	3861,9
Затраты на ТО и ремонт		4,28	1,3

Затраты на электроэнергию:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \text{Э}_{\text{е}}, \quad (3.20)$$

где $C_{\text{э}}$ - цена электроэнергии, руб/кВт.ч;

$\text{Э}_{\text{е}}$ - норма расхода электроэнергии, кВт.ч/м².

Таблица 3.10- Исходные данные для расчета затраты на электроэнергию

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Цена электроэнергии, руб/кВт.ч	56,6	56,6
2	Потребляемая мощность, кВт	1,5	1,5
3	Часовая производительность	2	2
Затраты на электроэнергию		42,45	42,45
Затраты на амортизацию:			

$$C_a = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.21)$$

где а- норма амортизации, %.

Таблица 3.11- Исходные данные для расчета затраты на амортизацию

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Норма амортизации, %	14,2	14,2
2	Часовая производительность	2	2
3	Годовая загрузка, час	180	180
4	Балансовая стоимость, руб	12632,0	3861,9
Затраты на амортизацию		4,983	1,523

Таблица 3.12- Исходные данные для расчета эксплуатационных затрат

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Затраты на зарплату	4,4500	4,4500
2	Затраты на ТО и ремонт	4,2808	1,3088

3	Затраты на электроэнергию	0,04500	0,04500
4	Затраты на амортизацию	4,983	1,523
Эксплуатационные затраты		13,7585	7,3271

Определяем приведенные затраты:

$$S_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.22)$$

Таблица 3.13- Исходные данные для расчета приведенных затрат

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Эксплуатационные затраты	13,7585	7,3271
2	Фондоемкость	35,089	10,728
3	Коэффициент народ. хох. эффек.	0,15	0,15
Приведенные затраты		19,022	8,936

Определяем годовую экономию по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_{\text{и}} - S_{\text{п}}) \cdot W_{\text{чп}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.23)$$

Таблица 3.14- Исходные данные для расчета годовой экономии

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Эксплуатационные затраты	13,7585	7,3271
2	Часовая производительность		2
3	Годовая загрузка, час		180
Годовая экономия			2315,30

Годовой экономический эффект:

$$E_{\text{год}} = (S_{\text{прив и}} - S_{\text{прив п}}) \cdot W_{\text{чп}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.24)$$

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Таблица 3.15- Исходные данные для расчета годового экономического эффекта

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Приведенные затраты	19,0218	8,9362
2	Часовая производительность		2
3	Годовая загрузка, час		180
Годовой экономический эффект			3630,82

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бп}}}{\Delta_{\text{год}}}, \quad (3.25)$$

Таблица 3.16- Исходные данные для расчета срока окупаемости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Балансовая стоимость, руб		3861,9
2	Годовая экономия		2315,30
Срок окупаемости			1,67

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений:

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (3.26)$$

Коэффициент эффективности 0,60

					ВКР.23.03.03.441.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Таблица 3.17- Сводная таблица по экономическому обоснованию конструкции

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Исходный	Проект.
1	Фондоемкость	руб/ час	35,1	10,7
2	Металлоемкость	кг/ед	0,0238	0,0073
3	Трудоемкость	чел.ч	0,5000	0,5000
4	Производительность	шт/час	2,0	2,0
5	Уровень эксплуатационных затрат	руб/ час	13,8	7,327
6	Уровень приведенных затрат	руб/ час	19,0	8,936
7	Годовая экономия	руб	-	2315,3
8	Годовой экономический эффект	руб	-	3630,8
9	Срок окупаемости	лет	-	1,67
10	Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений	-	-	0,6

Выводы и предложения.

В результате производственных нами работ установлено:

1. Спроектированный ТО обеспечивает поддержание автомобилей в исправном состоянии.
2. Разработанный обкаточный стенд позволяет обкатать турбокомпрессоры тракторных и автомобильных двигателей.
3. Экономическая эффективность использования конструкции подтверждает целесообразность проведенных нами работ.

В результате анализа было установлено, что использование тракторов в хозяйствах на низком уровне. В связи с этим выявлена необходимость повышения уровня этого фактора путем организации ТО в хозяйствах.

Список использованной литературы.

1. Агкасов К.А. и др. Повышение надежности сельскохозяйственных машин в процессе ремонта и эксплуатации: научные труды / МИНСП-2012
2. Акимов Н.И., Ильин В.Г. «Гражданская оборона на объектах сельскохозяйственного производства» М.Колос, 2010г.
3. Алилуев В.А. и др. «Эксплуатация машинно-тракторного парка» М: Агропромиздат, 1991
4. Антонов В.В., Козенко Ю.А. Экономические факторы в оценке надежности сельскохозяйственной техники. // Повышение надежности сельскохозяйственной техники: Сборник научных трудов ВСХИ. - Волгоград, 2011. с.10-12.
5. Астахов А.С., Аронов Э.Л. Организация сервиса сельскохозяйственной техники в развитых капиталистических странах: Обзорная информ. / АгроНИИТЭИИТО. - М.: 2011.-41 с.
6. Безопасность труда на ремонтных предприятиях сельского хозяйства – М: Колос, 2014
7. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К. Методическое указание по экономическому обоснованию дипломных проектов. – Казань, 2014
8. Иванов А.С., Анализатор использования техники. Совершенствование технологии и технических средств механизации сельского хозяйства. Пенза, 2009,с.65-68.
9. Иофинов С.А. Охрана труда. - М: Агропромиздат, 1988
10. Козлов В.Е. Особенности эксплуатации автотракторных двигателей зимой – Ленинград: Колос, 2013
11. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение.- М: Высшая школа, 2005
12. Машины сельскохозяйственные технологические карты на досборку, регулировку и обкатку. – М: ГОСНИТИ, 2011

13. Погарелый И.П. Обкатка и испытание тракторных двигателей и автомобильных двигателей. – М: Колос, 2011
14. Путин В.В. Сельское хозяйство у нас пользуется и будет пользоваться поддержкой государства. //Экономика сельского хозяйства России, №1 2012г.,с.3. Сельское хозяйство России: Стат.сб./ Госкомстат России.- М., 2012.-414 с.
15. Северный А.Э., Буклагин Д.С., Михлин В.М. и др. под руководством Черноиванова В.И. Руководство по техническому диагностированию при техническом обслуживании и ремонте тракторов и с.-х. машин.- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011.-250с.
16. Северный А.Э., Черепанов С.С., Халфин М.А. Система федеральных базовых технологий технического сервиса сельскохозяйственных машин // Инж.-техн. обеспечение АПК. – 1996. - № 3.- С.8-14.
17. Фере Н.Е. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка. – М: Колос, 1978
18. Черновский С.А., Слесарев Г.А., Козницов Б.С. Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие для вузов – М: Машиностроение, 1984

Спецификации