

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

Факультет: Профессионального образования

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль: Эксплуатация наземных транспортных, технологических и беспилотных машин

Кафедра: Общенаучных дисциплин

Допускается к защите
и.о. зав. кафедрой ОНД
_____ К.В. Кондратьева
«___» _____ 2026 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

**«Повышение эффективности службы по ремонту транспорта
предприятия ООО «Ергач» путём внедрения участка по ремонту
двигателей автотранспорта»**

Студент: _____ А.С. Кожин
(подпись, дата)

Группа: ЭТМ-21-1бзЛФ

Состав ВКР:

1. Пояснительная записка на _____ стр.
2. Графическая часть на _____ листах.
3. Электронный носитель с материалами ВКР.

Руководитель: _____ ст. преподаватель, Ю.В. Анисимов
(подпись, дата)

Проверено

на наличие

заимствования: _____ канд. экон. наук, доцент, К.В. Кондратьева
(подпись, дата)

Лысьва 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ЛИТЕРАТУРЫ В ОБЛАСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ БелАЗ – 7540В.....	6
1.1. Организация ремонта	7
1.2. Разборка двигателя	8
1.3. Дефектовка деталей	14
1.4. Ремонт корпусных деталей	15
1.5. Ремонт деталей кривошипно-шатунного механизма	18
1.6. Ремонт деталей механизма газораспределения	20
1.7. Ремонт привода вспомогательных агрегатов.....	21
1.8. Ремонт масляного насоса	22
1.9. Ремонт масляного фильтра	23
1.10. Ремонт водяного насоса	23
1.11. Ремонт топливного насоса высокого давления	24
1.12. Ремонт регулятора частоты вращения	25
1.13. Ремонт автоматической муфты опережения впрыска	25
1.14. Испытание и регулировка топливного насоса высокого давления в сборе с регулятором частоты вращения	26
1.15. Ремонт форсунки	26
1.16. Сборка, приработка и испытание двигателя	27
2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ	29
2.1 Описание работы службы по ремонту транспорта ООО «Ергач» и производственных корпусов.....	31
3. ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА	35
3.1. Расчет годовой трудоемкости участка	35
3.2. Определение номинального и действительно фондов времени производственных рабочих	36
3.3. Расчет количества рабочих мест	37
3.4 Выбор оборудования для проектируемого участка.....	37

3.5. Расчет производственной помещения.....	42
3.6. Расчёт затрат на внедрение мотороремонтного участка	42
3.7.Расчёт стоимости потреблённой энергии:	45
3.8. Расчёт капитальных вложений	45
3.9 Экономический эффект и срок окупаемости	47
капитальных вложений	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	51
ПРИЛОЖЕНИЕ А	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	56

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт оптимизация трудовых ресурсов и материальных расходов, которого выполнена в полной мере позволит обеспечить высокое качество и своевременное удовлетворение нужд предприятий, в сфере пассажирских и грузовых перевозок, а так же позволит выполнить транспортные операции специального назначения.

Техническая исправность автопарка напрямую зависит от уровня развития производственно-технической базы предприятий. Своевременное, качественное техническое обслуживание и ремонт – это не просто процедура, а необходимое условие для обеспечения необходимой надежности и продления срока эксплуатации автомобилей. Особенно это актуально для двигателя, как для главного агрегата машины.

При длительной эксплуатации автомобиля особенно в тяжёлых условиях, таких как карьерные разработки, наступает момент поломки агрегата или его надежность снижается настолько, что восстановление ее средствами предприятия становится затруднительным или невозможным. В таких случаях агрегат требует капитального ремонта. Особое внимание следует уделить ремонту двигателя: его следует проводить на специализированных предприятиях, оснащенных современным оборудованием и гарантирующих соблюдение всех технических требований.

В настоящем проекте предлагается внедрение участка по ремонту двигателей автотранспорта, осуществляющего текущий и капитальный ремонт двигателей, установленных на автомобилях Белаз 7540 на предприятии ООО «Ергач». ООО «Ергач» находится в Пермском крае в Кунгурском районе в поселке Ергач. Предприятие осуществляет полный цикл создания строительных материалов: от добычи гипсового камня на собственном месторождении в Кунгурском районе Пермского края до выпуска современных высокотехнологичных изделий, таких как пазогребневые плиты.

Объектом исследования является организация службы по ремонту

автотранспорта ООО «Еагач». Транспортировка ископаемых выполняется силами транспортного цеха, в котором более 30 автомобилей. На предприятии выполняется ремонт и техническое обслуживание подвижного состава службой по ремонту автотранспорта, за исключением сложных ремонтов агрегатов, для выполнения которых предприятие пользуется услугами сторонних организаций, которые находятся в г. Челябинск, т.е. за пределами Пермского края. Время доставки на ремонт и обратно составляет 2 суток. В результате этого повышается стоимость ремонта и время простоя подвижного состава. Поэтому предметом исследования будет являться внедрение мотороремонтного участка в состав службы по ремонту автотранспорта.

Целью проекта является показать целесообразность внедрения участка по ремонту двигателей для деятельности предприятия.

Для того чтобы достичь цели проекта нужно выполнить следующие задачи:

1. Изучить существующие материалы и литературу по организации ремонта двигателя «БелАЗ»
2. Оценить службу по ремонту, процессы, выявить существующие проблемы
3. Разработать проект по внедрению мотороремонтного участка
4. Оценить эффективность результата от внедрения мотороремонтного участка

1. ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ЛИТЕРАТУРЫ В ОБЛАСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ БелАЗ – 7540В

Карьерные самосвалы БЕЛАЗ-7540В предназначены для транспортирования горной массы в разрыхлённом состоянии по технологическим дорогам на открытых разработках полезных ископаемых с различными климатическими условиями. Могут использоваться на строительстве крупных промышленных и гидротехнических сооружений, при сооружении дорожномагистральных комплексов, а также в технологических подразделениях предприятий перерабатывающей промышленности.

Производство самосвала БЕЛАЗ-7540 грузоподъемностью 30 т началось в 1992 году. Машина выпускается до сих пор в четырех модификациях, информация о которых представлена в руководстве по ремонту 7547-3902080[4]. Изучив которую, была получена следующая информация: Названия каждой модификации самосвала отличаются индексами "А", "В", "Е" и "К". в зависимости от двигателя и габаритов. Так, на БЕЛАЗ-7540В установлен дизельный двигатель ЯМЗ-240М2 мощностью 265 кВт(360 л.с.), его габаритные размеры - 7,11, 3,86 и 3,93 м (ДхШхВ). Ниже приведены технические характеристики двигателя указанные в руководстве по эксплуатации 240-3902150 РЭ[2].

Тип двигателя: Дизель, 4-тактный, V-12, с индивидуальными головками цилиндров, с впрыском топлива непосредственно в камеру сгорания и жидкостным охлаждением с замкнутым контуром.

Водяной насос: Центробежный, с шестеренчатым приводом, закрытого типа.

Смазочная система: Разбрызгиванием и под давлением. Имеет радиаторную секцию охлаждения.

Топливный насос высокого давления: Двенадцатиплунжерный, механический.

Регулятор частоты вращения: Центробежный, всережимный, механический.

Способ смесеобразования: Непосредственный впрыск.

Топливоподающая аппаратура: Разделенная, механическая.

Форсунки: Закрытые, с многодырчатым распылителем, механические.

Муфта опережения впрыскивания: Центробежного типа, автоматическая, механическая.

Пусковое устройство: Стартер 2501.3708-01, постоянного тока с электромагнитным приводом, последовательного возбуждения, номинальное напряжение 28 В. номинальная мощность 8,2 кВт (11 л.с.).

Масляные фильтры: Два, тонкой очистки, центробежный с реактивным приводом и полнопоточный со сменным фильтрующим элементом.

Воздушный фильтр: Два сменных фильтрующих элемента.

Топливные фильтры: Два: тонкой и грубой очистки со сменными фильтрующими элементами.

Для карьерного самосвала БелАЗ-7540В ресурс (пробег до капитального ремонта) двигателя составляет не менее 200 тыс. км. Исходя из ОНТП-01-91[7]

1.1. Организация ремонта

Изучив общие положения по организации ремонта двигателей учебника[8] стало известно, что на предприятиях специализирующихся, на капитальных ремонтах двигателей применяется индустриальный метод ремонта. С использованием данного подхода к ремонту мы сможем получить высокую экономическую эффективность восстановления двигателя, за счёт использования остаточного ресурса деталей.

Технологический процесс при индустриальном методе ремонта состоит из следующих операций: первым этапом производят осмотр ремонтируемого двигателя, далее формируют приемно-сдаточный акт, после этого отправляют на хранение в склад ремонтного фонда двигателей. Когда настает

очередь ремонта, двигатель транспортируют со склада, на моечный участок. После чего двигатель разбирают. Вымытые и очищенные детали разобранного двигателя отправляют на дефектовку.

По окончании процесса дефектовки детали двигателя распределены на три категории: годные, с дефектами, но пригодные для ремонта и негодные. Годные детали помечают и отправляют на комплектовочный склад. Негодные детали - утилизируют. Детали, пригодные для ремонта, проходят ремонтные работы согласно своим технологическим картам.

Когда узлы скомплектованы и подобраны совместно работающие детали, происходит сборка агрегата с последующими регулировками, требуемыми для качественной работы двигателя. После сборки, агрегаты проходят приработку и испытания на специальных стендах, после чего их отправляют на линию общей сборки.

Собранный двигатель проходит процесс обкатки, в ходе которого производят дополнительные настройки. Если во время обкатки возникают неисправности двигателя, то обкатку приостанавливают, а неисправности устраняют. В заключении двигатель окрашивается специальной эмалью для защиты от коррозии и, после приемки отделом технического контроля, отправляется на участок текущего ремонта для установки, либо на склад готовой продукции.

1.2.Разборка двигателя

В общем комплексе капитального ремонта двигателя 15 процентов от общего объема работ составляют разборочные работы, которые являются высокими по себестоимости и самыми трудоемкими. В процессе восстановления двигателей более половины демонтированных узлов и агрегатов, после проведения дефектовки и восстановительных мероприятий (при наличии такой необходимости), подлежат повторному использованию. Их техническое состояние и прогнозируемый остаточный ресурс являются ключевыми факторами, определяющими как экономическую

целесообразность, так и итоговое качество ремонтных работ. Для достижения максимальной эффективности на этапе разборки применяются высокопроизводительные моечные комплексы, обеспечивающие полное удаление нагара и продуктов коррозии. Дополнительно, для достижения превосходных результатов очистки, задействуются специализированные моющие растворы, средства малой механизации и специализированное оборудование для очистки деталей. Для обеспечения целостности компонентов и облегчения их демонтажа применяются специализированные съемники и вспомогательный инструментарий. Внедрение данных подходов ведет к существенному улучшению общей культуры производства и поддержанию высокого уровня чистоты на участках разборки в производственных структурах.

Поточно-механизированный метод разборки двигателей является основой для оптимизации производственных процессов и увеличения производительности труда. При дальнейшем этапе проектирования, включающем определение оптимального расположения оборудования при построении чертежа, мы будем опираться на общепринятые стандарты технологического проектирования. Кроме того, в основу нашей работы лягут нормативные акты, регулирующие особенности проведения разборно-моечных операций.[6,13,14].

Изучая книгу[1] в которой описан процесс разборочных работ высокое качество и правильная организация, которого позволит оказать значительное влияние на трудоёмкость и качество работ, была получена следующая информация: При демонтаже узлов и деталей двигателя следует руководствоваться следующими основными положениями: детали соединенные прессовой посадкой или сваркой разбирать допускается в случаи необходимости ремонта одного из узлов соединяемых деталей, а так же демонтаж технологических пробок или шпилек. К впрессовываемым деталям запрещается применять ударные нагрузки выколотками, зубилами или молотками.

В процессе разборки двигателя не допускается разукomплектовывать следующие детали узлов двигателя: крышки шатунов и сами шатуны; детали подшипников коренных опор коленчатого вала: наружные кольца и сепараторы с роликами; шестерни приводов агрегатов и распределения; детали распылителей форсунок: корпуса и иглы; крышки: оси рычага стартера и со стороны привода вспомогательный механизмов; втулки топливopодкачивающих насосов, а так же их штоки.

Для разборки и сборки двигателя необходим специализированный стенд, с редукторным приводом, позволяющим вращать двигатель. С помощью кран-балки двигатель перемещают в необходимое место, грузоподъёмность кран-балки должно быть не менее 2 тонн.

Демонтированные с двигателя детали и узлы размещают на полках стеллажей, более крупные агрегаты в ящик или подставки.

Технологический процесс разборки двигателя состоит из следующих операций:

1. Двигатель устанавливается на специальную подставку, для предотвращения повреждения масляного поддона.
2. Демонтируют навесное электрооборудование: стартер, генератор.
3. Демонтируют кронштейны навесного электрооборудования.
4. Демонтируют угловой фланец насоса и запорочный клапан с горловиной.
5. Демонтируют датчики: аварийного давления масла, тахометра.
6. Выворачивают сливную пробку на масляном поддоне.
7. Перемещают двигатель в моечную машину для наружной мойки с очисткой внутренних полостей двигателя.
8. Перемещают двигатель на стенд и закрепляют для полной разборки.
9. Выворачивают болты крышек головок цилиндров и демонтируют их.
10. Поворачивают двигатель на стенде картером моховика к полу с помощью червячного редуктора стенда.
11. Демонтируют поддон блока цилиндров и прокладку.

12. Демонтируют маслозаборник и отводящие трубы масляного насоса.

13. Демонтируют масляный насос с редукционными клапанами.

14. Демонтируют подводящую трубу системы охлаждения от водяного насоса к блоку цилиндров, патрубки, прокладки и соединительную муфту.

15. Демонтируют масляный фильтр в сборе с корпусом и прокладками.

16. Отвернув гайки, снимают со шпилек передней крышки блока привод вспомогательных агрегатов и вынимают соединительных валик привода.

17. Демонтируют трубку термостатов системы охлаждения и их кронштейны.

18. Демонтируют трубы вентиляции картерных газов и кронштейны их крепления.

19. Выворачивают трубку масляного щупа и демонтируют фланец трубки с прокладкой.

20. Демонтируют трубы топливной аппаратуры высокого давления.

21. Демонтируют топливные трубы низкого давления и кронштейны их крепления.

22. Демонтируют фильтра грубой и тонкой очистки топлива.

23. Отсоединяют дренажные трубы форсунок.

24. Отворачивают гайки скоб крепления топливных форсунок.

25. С помощью специального съёмника демонтируют топливные форсунки.

26. Отворачивают болты крепления топливного насоса высокого давления, снимают насос в сборе с автоматической муфтой опережения впрыска и регулятором.

27. Демонтируют топливный насос высокого давления в сборе с регулятором и автоматической муфтой опережения впрыска.

28. Отворачивают гайку крепления полумуфты на валу привода топливного насоса высокого давления, демонтируют ведущую полумуфту,

выпрессовывают шпонку из канавки вала привода топливного насоса высокого давления; для предотвращения изгиба вала при выпрессовке шпонки, подставляют опору под конец вала.

29. Демонтируют соединительные трубки термостатов системы охлаждения двигателя.

30. Демонтируют сапун системы отвода картерных газов.

31. Демонтируют топливopодкачивающий насос.

32. Отсоединяют переднюю крышку блока цилиндров и прокладку.

33. Поворачивают двигатель на стенде головками цилиндров вниз.

34. Выворачивают болты крепления маховика, прежде отогнув стопорные пластин болтов, одновременно вворачивая два технологических болта М12 в специальные отверстия маховика до упора в торец ступицы, затем демонтируют маховик.

35. Используя специальный гидравлический или механический съёмник, демонтируют ступицу маховика.

36. Демонтируют привод генератора с эластичной муфтой.

37. Демонтируют водяной насос системы охлаждения.

38. Демонтируют сухой картер маховика.

39. Демонтируют маслоотражатель с коленчатого вала двигателя.

40. Поворачивают двигатель на стенде вверх головками цилиндров.

41. Разъединяют муфты и шланги и труб системы охлаждения и впускных коллекторов.

42. Демонтируют коромысла клапанов со стойками и осями отвернув их гайки.

43. Вынимают штанги толкателей

44. Отворачивают гайки крепления головок цилиндров, после чего их демонтируют.

45. Демонтирую прокладки и кольца газостыка головок блока цилиндров.

46. Поворачивают двигатель на стенде картером маховика вниз.

47. Выворачивают болты крепления крышек шатунов, снимают крышки шатунов с болтами, вынимают шатунно-поршневую группу, вынимают вкладыши, устанавливают крышки на те шатуны, с которых они были сняты, совмещая с номерами или метками на шатунах и приворачивают крышки болтами. При разборке коленчатый вал поворачивают в удобное для работы положение.

48. Поворачивают двигатель картерной частью блока в нижнее положение с помощью редуктора стенда.

49. С помощью специального съёмника извлекают гильзы цилиндра двигателя..

50. С гильз цилиндров снимают антикавитационные и уплотнительные кольца.

51. Разгибают усики замковых пластин, после чего выворачивают болты крепления гасителя крутильных колебаний, демонтируют гаситель крутильных колебаний.

52. Демонтируют промежуточное упорное кольцо и упорный подшипник.

53. На переднюю верхнюю часть коленчатого вала устанавливают подвеску и оправку на верхнюю плоскую грань блока цилиндров.

54. Поворачивают двигатель на стенде картером маховика вниз.

55. Устанавливают на коленчатый вал комплект из направляющих оправок в количестве двенадцати штук.

56. Демонтируют коленчатый вал с помощью кран-балки.

57. Поворачивают двигатель на стенде вверх картерной частью блока.

58. Расшплинтовывают болты крепления промежуточных шестерен привода масляного насоса и насоса системы охлаждения двигателя. Демонтируют шестерни распределения и привода агрегатов.

59. Разгибают пластины стопорных шайб шестерни привода топливного насоса высокого давления, вворачивают болты в специальные

отверстия и выпрессовывают шестерню в сборе с подшипниками и осевым валом.

60. Разгибают края замковых пластин и выворачивают болты эксцентрика топливоподкачивающего насоса. Демонтируют эксцентрик топливоподкачивающего насоса.

61. Выворачивают болты крепления упорного фланца распределительного вала к блоку цилиндров. Вынимают распределительный вал из блока цилиндров в сборе с упорным фланцем и шестернями привода.

62. Демонтируют корпус привода топливного насоса высокого давления.

63. Демонтируют торцовый лист и прокладку.

64. Выворачивают из блока цилиндров пробки масляных каналов.

65. Последовательно снимают толкатели и втулки.

66. Поворачивают двигатель на стенде картером маховика вниз.

67. Щипцами вынимают упорные кольца роликовых подшипников из пазов коренных опор.

68. С помощью специального съёмника вынимают наружные кольца роликовых подшипников коленчатого вала двигателя.

69. Шпильковёртом выворачивают шпильки крепления головок блока цилиндров.

70. Снимают блок цилиндров со стенда.

1.3.Дефектовка деталей

Исследуя книгу[1] стало известно, что дефектовку деталей двигателя выполняют согласно технических условий, составленных в виде маршрутных карт, с указанием общих характеристик деталей (размер, указание мест дефектов, конструкционный материал, перечень возможных дефектов твердость и вид обработки), так же получена информация о способах обнаружения дефектов, допустимых размерах без ремонта, ремонтных размеров, способов ремонта и требуемое оборудование.

При дефектовке параметров деталей, которые могут изнашиваться в процессе эксплуатации, проверяют полностью все детали; выборочная проверка в дальнейшем может привести к выходу из строя агрегата, поэтому недопустима.

Процедура контроля деталей предусматривает соблюдение установленной последовательности. Первоочередной задачей является идентификация износов и неисправностей, являющихся основными причинами выбраковки деталей. В зависимости от характера износа детали выбирают индивидуальный подход к осмотру. Так наружным осмотром часто производят с помощью лупы многократного увеличения. Методом постукивания осуществляется диагностика целостности алюминиевых и корпусных элементов, позволяя обнаружить наличие трещин. Этот же способ эффективен для определения люфтов и неплотностей в местах установки штифтов, втулок и шпилек. Для выявления скрытых дефектов, таких как внутренние разрывы, нарушения герметичности систем охлаждения и смазки, а также внутренних пустот (раковин), применяются гидравлические испытания на с помощью специализированного оборудования. В головках цилиндров, блоках цилиндров и других деталях, выполняют промеры универсальными и специальными измерительными инструментами, шаблонами, калибрами, скобами, а также методами люминесцентной и магнитной дефектоскопии.[16]

1.4.Ремонт корпусных деталей

1.Блок цилиндров.

В процессе эксплуатации двигателей возможны следующие неисправности блоков: деформация поверхностей прилегания под головки цилиндров; трещины и обломы различного расположения и характера; кавитационное разрушение нижних посадочных поясков под гильзы цилиндров; ослабление посадки втулок распределительного вала; износ кольцевой площадки под бурт гильзы цилиндра; износ отверстий втулок под оси толкателей; износ отверстий во втулках под опорные плоскости

распределительного вала; вытягивание или износ резьбы в отверстиях крепления деталей шпильками или болтами. Дефектами, приводящими к невозможности восстановлению блока цилиндров и выбраковке являются: расположение трещин на участках под шпильки крепления головок блока цилиндров, с выходом в полость рубашки системы охлаждения двигателя, глубокий коррозионный износ посадочных поясков под гильзы, трещины проходящие через посадочные отверстия под втулки распределительного вала и на поверхностях колец подшипников коленчатого вала. Пробоины и трещины на стенках водяной рубашки блоков заваривают или ставят на них заплаты.

Процесс ремонта блока цилиндров выполняется в следующей последовательности: после мойки блока при наличии трещин или пробоин их заваривают, а также выполняют ремонт резьбовых отверстий, исходя из специфики дефекта. После блок испытывают на герметичность водяной рубашки системы охлаждения. Далее следует ремонт пояса опоры бурта гильзы блока цилиндра, если он ремонтпригоден. Следующий этап - обработка привалочных поверхностей под кольца газостыка и головок блока цилиндров. Также ремонтируют центрирующие отверстия под гильзы цилиндров. Завершающим этапом ремонта выполняется замена втулок опорных шеек распределительного вала на новые. После восстановительных и ремонтных работ блок цилиндров двигателя повторно промывают.

Проверку герметичности водяной полости блока производят гидравлическим испытанием на стенде.

В условиях небольших авторемонтных мастерских гидравлическое испытание водяной рубашки блока может быть произведено с помощью специального приспособления.

2. Передняя крышка блока цилиндров.

В процессе эксплуатации двигателя могут возникать следующие неисправности крышки: износ цапфы передней опоры двигателя, трещины и обломы, деформация поверхности прилегания к блоку, срыв или износ

резьбы в отверстиях под шпильки. Крышки с трещинами длиной более 100 мм, проходящими через обработанную поверхность детали, выбраковывают. При наличии других неисправностей крышка подлежит ремонту.

3.Картер маховика и привода агрегатов

В процессе работы у картера маховика возможны следующие неисправности: деформация плоскости сопряжения с торцовым листом, трещины и обломы различного расположения и характера, износ или повреждение резьбы в отверстиях или на шпильках, ослабление посадки ввертышей.

При наличии трещин на обработанных поверхностях, а также трещин длиной более 150 мм, расположенных на его необработанных поверхностях, картер выбраковывают. Трещины, обломы и поврежденную резьбу в отверстиях заваривают с последующей обработкой мест заварки.

4.Головка цилиндров

Часто встречаемыми дефектами головок блока цилиндров являются: кавитация или трещины водяной рубашки системы охлаждения, износ или трещины седел клапанов, коробление поверхности прилегания головки к блоку цилиндров или кольцу газостыка, срыв или вытягивание резьбовых отверстий, нарушение уплотнений стаканов форсунок топливной системы, срыв или ослабление резьбы в резьбовых отверстиях, износ направляющих втулок клапанов, не герметичность стаканов форсунок.

Процесс восстановления головки цилиндров осуществляется в следующей технологической последовательности: при наличии механических повреждения, таких как трещины и сколы их заваривают, после ремонтируется поврежденная резьба в резьбовых отверстиях. Затем на специальном стенде проводят первое испытание на герметичность рубашки системы охлаждения и камеры сгорания. Далее демонтируют съёмником стаканы форсунок, а также выпрессовываются направляющие втулки клапанов и дефектные сёдла. При необходимости выполняется обработка посадочных отверстий под седла и направляющие втулки. Затем

производится запрессовка новых седел и направляющих втулок, после чего отверстия в направляющих втулках разворачиваются. Следующим шагом является шлифовка привалочной плоскости головки к блоку цилиндров и восстановление герметичности водяной рубашки. Устанавливаются стаканы форсунок, и проводится повторное испытание на герметичность. Завершающие операции включают зенкерование и шлифовку фасок седел впускных и выпускных клапанов.

5.Выпускные и впускные трубопроводы

Основными неисправностями выпускных и впускных коллекторов при эксплуатации могут быть трещины на необработанных поверхностях, фланцах, обломы фланцев и коробление плоскостей фланцев. При короблении поверхностей фланцев, если неплоскостность превышает 0,1 мм, плоскость прилегания к головке цилиндров фрезеруют на вертикально-фрезерном станке модели 6М13П.[11]

6.Водяные трубы

Основными дефектами водяных труб могут быть различного размера и расположения трещины, сколы и кавитационные разрушения. Восстановление дефектных мест производят наплавкой и заваркой. Если неплоскостность привалочных поверхностей фланцев превышает 0,1 мм, фланцы фрезеруют на горизонтально-фрезерном станке 6М82Г.

1.5. Ремонт деталей кривошипно-шатунного механизма

1.Коленчатый вал.

После периода длительной эксплуатации двигателя, на коленчатом валу возможны следующие основные дефекты: трещины на шатунных и выкрашивание на коренных шейках, повреждение резьбы под болты крепления полумуфты отбора мощности, гасителя крутильных колебаний и ступицы маховика, износ шатунных и коренных шеек, износ и повреждение поверхностей вала под упорные кольца, шестерню и ступицу маховика. Коленчатый вал выбраковывают при наличии трещин и изломов.

Технологическая последовательность ремонта коленчатого вала выполняют в следующем порядке: сначала проверяют и восстанавливают резьбовые отверстия. Затем проводят шлифовку беговых дорожек коренных опор и шатунных шеек под ремонтный размер. После шлифовки полируют фаски отверстий масляных каналов на шатунных шейках, для устранения острых кромок, полируют шатунные шейки и беговые дорожки. Завершающим этапом выполняют промывку коленчатого вала и прочистку масляных каналов во избежание попадания абразива в масляную систему.

2.Маховик.

В процессе эксплуатации двигателя могут возникнуть следующие неисправности маховика: трещины или обломы; срыв или износ резьбы под болты крепления зубчатого обода, фланца карданного вала и полужесткой муфты; износ отверстий под установочные штифты. Маховик бракуют при наличии обломов или трещин.

Наиболее характерные дефекты зубчатого обода: трещины, износ рабочих торцов зубьев и износ зубьев по толщине, обломы или выкрашивание рабочих поверхностей зубьев. Зубчатый обод, имеющий износ торца зубьев, ремонтируют, при всех других дефектах — выбраковывают.

3.Роликовый подшипник коленчатого вала.

Коренными подшипниками коленчатого вала служат роликовые радиальные подшипники качения с цилиндрическими роликами. Не допускаются к установке на двигатели подшипники, имеющие: следы коррозии, глубокие риски и забоины на наружных кольцах и роликах; трещины, выкрашивание металла и наличие питтинга на рабочих поверхностях; надломы, сквозные трещины, забоины и вмятины на сепараторе подшипника; износ внутренней рабочей поверхности наружного кольца и роликов.

4.Шатуны.

В процессе эксплуатации двигателя у шатунов могут возникать следующие дефекты: износ отверстий в нижней части шатуна и бронзовой

втулке верхней части, изгиб и скручивание стержней шатуна. Шатуны с данными дефектами ремонтпригодны. Шатуны, с отклонениями торцов верхней и нижней головок от положения в одной плоскости более чем на допустимую величину, а так же имеющие трещины любого расположения и размера не ремонтпригодны и выбраковываются.

5. Гильзы цилиндров и поршни.

При капитальном ремонте двигателя, отработавшего первичный ресурс, поршни, гильзы цилиндров, поршневые кольца и поршневые пальцы должны быть заменены. Гильзы цилиндров допускается ремонтировать методом обработки внутреннего диаметра в размер 130,5мм.

1.6. Ремонт деталей механизма газораспределения

1. Распределительный вал.

Часто возникаемые дефекты распределительного вала в период эксплуатации двигателя: изгиб, трещины, сколы вала, задиры или износ опорных шеек, износ плоскости вала под распределительную шестерню, износ кулачков по высоте и профилю. При наличии, обломов, сколов трещин в любом месте распределительного вала, обнаруженные в процессе дефектовки выбраковывают.

Ремонт распределительного вала выполняют в следующей последовательности: исправляют геометрию центровых фасок, путем проточки, восстанавливают поверхности под шестерню, устраняют изгиб вала, шлифуют и полируют опорные шейки и кулачки.

2. Клапаны газораспределения.

В процессе эксплуатации возможно появление следующих неисправностей клапанов: износ стержня по диаметру, износ рабочей фаски, изгиб стержня, трещины и сколы. При наличии изгиба стержня, трещин и сколов любого размера и расположения клапаны выбраковывают. Износ рабочих фасок клапанов выводят шлифованием.

3.Коромысло клапана.

В процессе эксплуатации двигателя возможно появление следующих неисправностей коромысла: трещины и обломы любого расположения и размера, износы внутреннего диаметра втулки и цилиндрической поверхности носка, а также срыв или износ резьбы в отверстии под регулировочный винт. При наличии обломов и трещин, срыве или износе резьбы в отверстии под регулировочный винт коромысло клапана выбраковывают.

Ремонт коромысла клапана производят в следующем порядке: выпрессовывают втулку, наплавляют поверхность носка, запрессовывают и уплотняют втулку, растачивают отверстие во втулке, шлифуют поверхность носка, зачищают заусенцы и папавы металла по контуру носка, полируют поверхность носка и моют коромысло. Коромысло клапана с изношенным внутренним диаметром втулки ремонтируют путем замены втулки.

4.Шестерни газораспределения и привода агрегатов.

Состояние рабочих поверхностей зубьев шестерен проверяется внешним осмотром. Шестерни, имеющие контактное разрушение (питинг), выработку в виде канавок, трещины, сколы, задиры и забоины подлежат выбраковке. Шестерни, не имеющие дефектов по внешнему осмотру, проверить в беззазорном зацеплении с контрольной (эталонной).

1.7. Ремонт привода вспомогательных агрегатов

Механизм привода вспомогательных агрегатов предназначен для осуществления через клиноременную передачу привода вентилятора системы охлаждения, компрессора пневмотормозов и других агрегатов.

1. Корпус привода вспомогательные агрегатов.

При работе привода в корпусе могут возникнуть неисправности: износ отверстий под подшипники, трещины и обломы различного расположения и характера, срыв или износ резьбы под болты крепления. Корпус с трещинами и обломами, захватывающими отверстия под подшипники и более одного

отверстия на фланце, выбраковывают, а при остальных дефектах ремонтируют.

Ремонт корпуса производят, в следующем технологическом порядке: заваривают трещины, наплавляют обломы, ремонтируют отверстия под подшипники, ремонтируют резьбовые отверстия, моют корпус и проверяют после ремонта. Трещины на корпусе и фланце ремонтируют заваркой, а обломы — наплавкой. После заварки трещин сварочные швы зачищают. Корпус с изношенными отверстиями под подшипники более чем 100,05 и 90,05 мм ремонтируют установкой ремонтных втулок.

2.Вал привода вспомогательных агрегатов.

При наличии трещин и сколов любого размера и расположения, вал восстановлению не подлежит и бракуется. При износе шеек вала под передний и задний подшипники до диаметров соответственно 54,995 и 49,995 мм вал допускается восстанавливать хромированием или отслаиванием с последующим шлифованием до номинального размера.

1.8. Ремонт масляного насоса

1.Корпусы нагнетающей и радиаторной секций.

В процессе эксплуатации двигателя у корпусов масляного насоса возможны появления следующих дефектов: задиры торцевых поверхностей посадочных гнезд ведущей и ведомой шестерни, трещины, обломы, окружные следы износа (риски), износ внутреннего диаметра втулки под валик ведущей шестерни, износ резьб.

Трещины и обломы любого размера и в любом месте являются основанием для выбраковки корпуса. Все прочие дефекты подлежат восстановлению в следующем порядке: подрезают торцевую поверхность гнезд под шестерни и плоскость прилегания к проставке, выпрессовывают дефектную втулку под валик ведущей шестерни, запрессовывают втулку под валик ведущей шестерни, растачивают отверстие во втулке, восстанавливают резьбовые отверстия.

2.Шестерни масляного насоса.

Шестерни восстановлению не подлежат и бракуются при наличии трещин или обломов любого размера и расположения, выкрашивания цементованного слоя на рабочей поверхности зубьев общей площадью более 0,5 см², износа внутреннего диаметра ведущих шестерен нагнетающей и радиаторной секций. При износе внутреннего диаметра втулок в ведомых шестернях нагнетающей и радиаторной секций до 18,08 мм втулки нужно выпрессовать, запрессовать новые и обработать до диаметра 18 мм.

1.9. Ремонт масляного фильтра

1.Корпус масляного фильтра.

Корпус бракуют при наличии обломов и трещин, выходящих на поверхность отверстия диаметром 22 мм под клапан, нарушающих герметичность корпуса, а также при износе отверстий под перепускной клапан более 22,10 мм, и под сливной клапан более 30,06 мм. Трещины, обломы и сколы на корпусе заваривают с последующей обработкой мест заварки. Изношенную или поврежденную резьбу в отверстиях корпуса восстанавливают нарезкой резьбы ремонтного размера или резьбы под ввертыш. Отверстия рассверливают и нарезают резьбу на радиально-сверлильном станке модели 2Н55.[12]

1.10. Ремонт водяного насоса

1.Корпус водяного насоса.

При наличии трещин или обломов корпус подлежит замене. Корпуса с трещинами, не затрагивающими посадочные места подшипников, а также с трещинами или обломами на крепежных фланцах (не более одного отверстия) допускается ремонтировать сваркой. После ремонта корпус насоса проверяется на герметичность под давлением воды.

2.Валик водяного насоса.

При наличии трещин или обломов вала водяного насоса его бракуют. При износе шеек для восстановления вала применяют технологию хромирования с последующей обработкой в номинальный размер. При

износе втулки до 24,80 мм втулка подлежит замене. При износе шпоночного паза более 6,03 мм необходимо нарезать новый паз, смещенный на 180° относительно старого. Производят наплавку с последующей проточкой и нарезанием новой резьбы, при срыве или износе резьбы более двух ниток на концах вала водяного насоса. Допускается нарезание ремонтной резьбы меньшего размера.

3. Крыльчатка водяного насоса.

Крыльчатка водяного насоса ремонтпригодна при наличии трещин, не превышающих одну из трёх частей высоты лопасти; износа пазов под выступ упорного кольца сальника не более определенного размера, износа отверстия под шейку валика водяного насоса, не превышающего определенного показателя его диаметра. Крыльчатка не ремонтпригодна и подлежит выбраковке при наличии обломов и трещин более одной из трёх частей высоты или более двух смежных лопастей.

Ремонт крыльчатки выполняют в следующем технологическом порядке: обработка основной поверхности крыльчатки, заварка трещин, обломов и наварка поверхности отверстия под шейку валика и пазов на ступице, обработка отверстий до нужного диаметра, под шейку валика и уплотнительное кольцо, обработка пазов под упорное кольцо сальника и слесарная обработка.

1.11. Ремонт топливного насоса высокого давления

Для определения технического состояния топливного насоса производят замер максимально возможной пусковой подачи топлива, показания которой не должны быть менее 180 мм³/цикл при 80 об/мин кулачкового вала насоса, если в процессе измерения данные показатели не достигнуты, следовательно, плунжерные пары изношены. В таком случае нагнетательные клапаны заменяют клапанами, имеющими зазор по разгрузочному пояску в пределах 0,04—0,06 мм, и повторяют проверку. Если после повторной проверки с замененными нагнетательными клапанами

величина пусковой подачи топлива не обеспечивается, плунжерные пары подлежат замене.

Состояние деталей и узлов насоса, поступившего в ремонт, необходимо рассматривать во взаимосвязи с соответствующей деталью, с которой они работают. Исключение составляют детали, имеющие механические поломки, срывы резьбы и другие подобные дефекты, которые в большинстве случаев восстановлению не подлежат. При наличии трещин и срывов основных резьб, например, под штуцер насоса, корпус восстановлению не подлежит и заменяется.

1.12.Ремонт регулятора частоты вращения

Состояние деталей регулятора рекомендуется рассматривать в соответствующей взаимосвязи с деталью или узлом, с которым они работают в паре.

Державка грузов регулятора должна подвергаться осмотру и обмеру без разборки, так как при проведении операций выпрессовке детали могут быть приведены в негодность, а также может быть нарушена комплектность грузов, которые в одном узле подбираются друг к другу с разницей в развиваемом статическом моменте. Муфта грузов не должна иметь износ торца более 0,1 мм. В случае наличия местных выработок от роликов грузов в виде радиальных канавок по глубине, не превышающих 0,1 мм, торец муфты необходимо восстановить методом шлифовки до полного удаления следов износа.

1.13.Ремонт автоматической муфты опережения впрыска

Разборке и ремонту автоматическая муфта должна подвергаться только в том случае, если она не обеспечивает требуемых характеристик. Для проверки муфта с насосом высокого давления устанавливается на стенд и проверяется ее характеристика, которая должна соответствовать значениям. Детали, имеющие поломки и трещины, восстановлению не подлежат.

Анализ состояния рабочих поверхностей деталей автоматической муфты и определение их пригодности к дальнейшей эксплуатации удобнее оценивать по состоянию поверхностей, с которыми они работают в паре.

При наличии задиров поверхностей в соединении проставка с грузом, их рекомендуется заполировать при помощи мелкой наждачной бумаги.

1.14. Испытание и регулировка топливного насоса высокого давления в сборе с регулятором частоты вращения

После сборки топливный насос высокого давления в сборе с регулятором устанавливается на специальный стенд для прохождения стендовых испытаний, которые включают в себя предварительные регулировочные работы, обкатку, контрольный осмотр, регулировку параметров подачи топлива и сдаточные испытания.

Во время прохождения испытаний не допускаются ненормальные шумы, заедание плунжеров и других деталей (проверить при разных положениях рейки), отпотевание и течь в местах уплотнений. Перед снятием насоса со стенда отверстия отвода и подвода топлива закрывают транспортными пробками и колпачками.

Регулировку параметров топливного насоса выполняют на специальном, предназначенном для этих целей оборудовании. Топливные насосы высокого давления рекомендуется регулировать на стендах NC-101 или NC-108.

1.15. Ремонт форсунки

Детали, имеющие повреждения в виде трещин или сколов, независимо от их масштаба, не подлежат восстановлению. Для обеспечения герметичности в местах сопряжения корпуса форсунки и корпуса распылителя проводится доводка соответствующих поверхностей. Если износ торцевой части корпуса форсунки, вызванный воздействием иглы распылителя, превышает допустимого значения его устраняют путем шлифовки после демонтажа штифтов. При этом важно добиться перпендикулярности обработанной поверхности к оси резьбы,

предназначенной для гайки распылителя, с последующей финишной доводкой. В случае обнаружения повреждений фильтрующих сеток в штуцере форсунки, производится их замена.

Особое внимание уделяется состоянию распылителя форсунки, поскольку от него напрямую зависит качество распыления топлива. Проверка его основных параметров осуществляется на форсунке в сборе. Перед установкой на место следует проверить плавность и полноту хода иглы.

Форсунки, на которые установлены распылители, бывшие в эксплуатации, должны быть испытаны на плотность в соединении игла — корпус распылителя, герметичность конусов и качество распыливания топлива. Форсунки, на которые установлены новые (взятые из запасных частей) распылители, должны пройти расконсервацию и приработку на специальном стенде. Приработку форсунок производят в течение 20 мин с подключением их к топливному насосу высокого давления. После окончания приработочных испытаний распылитель форсунки проверяют на плотность, качество распыла топлива и герметичность.

1.16. Сборка, приработка и испытание двигателя

Сборка двигателя и его агрегатов осуществляется при помощи специального инструмента и приспособлений, следуя таблице моментов затяжки резьбовых соединений для особо важных соединений. Для соблюдения и выдерживания точного крутящего момента, во время затяжки резьбы применяют динамометрические ключи. При монтаже подшипников качения используют специальные оправки, которые позволяют передавать усилие запрессовки строго на соответствующее кольцо: внутреннее — при насадке на вал, внешнее — при установке в корпус. Общую сборку двигателей осуществляют на сборочно-разборочном стенде.

После капитального ремонта двигатель подвергают обкатке, что является важным завершающим этапом технологического процесса ремонта. Обкатку проводят для контроля качества сборки, приработки узлов трения

для повышения износостойкости, а также для снятия рабочих характеристик и проверки параметров двигателя.

Испытательный цикл двигателей включает холодную обкатку, горячую — без нагрузки и под нагрузкой, регулировку, завершающую приемку (замер мощности и расхода топлива), а также устранение дефектов и контрольную переборку. Двигатели серии ЯМЗ-240 обкатывают на стендах оборудованных электротормозами модели ЯМЗ-9185-269.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

ООО «Ергач» - это производственное предприятие, расположенное в Кунгурском районе, посёлок Ергач, ул. Заводская д.10. Оно было зарегистрировано 10 апреля 2014 года. Юридический адрес предприятия: 614087, Пермский край, город Пермь, Рабочая ул, д. 7, офис 32.[21] Предприятие осуществляет полный цикл создания строительных материалов: от добычи гипсового камня на собственном месторождении в Кунгурском районе Пермского края до выпуска современных высокотехнологичных изделий, таких как пазогребневые плиты. Предприятие является признанным лидером отечественной отрасли добычи, переработки гипса и производства строительных материалов на его основе. Свою историю ведет с 1928 года, когда была создана Казаевская артель.[22]

На балансе предприятия ООО «Ергач» по состоянию на начало 2026 года числится подвижной состав 37 автомобилей, из них большую часть парка составляют автомобили БелАЗ-7540В в количестве 16.

Среднесписочное число работающих 226 человек. Из них:

руководители - 16
специалисты - 55
водители- 51
машинисты – 24
разнорабочие - 41
ремонтные рабочие -28
сторож- 8
механики-3

Материально-техническая база предприятия состоит из следующих зданий и сооружений:

-здание заводоуправления
-производственные корпуса
- транспортный цех
- склад;

- лаборатория;
- горный цех.
- ремонтно-механический цех
- ремонтно-механический цех автотранспортный
- карьер по разработке месторождения гипсового камня

47% добытого гипса направляется в собственное производство пазогребневых плит, 53% продается. Покупателями продукции являются Аккерманн цемент – компания производитель цемента (Оренбургская область), Vergauf – компания производитель сухих строительных смесей (Свердловская область), Борский силикатный завод и другие[19].

Продукция ООО «Ергач» используется при возведении жилых комплексов, торговых центров и образовательных учреждений по всей территории России.

ООО «Ергач» является членом Российской Гипсовой Ассоциацией, имеет свидетельство национального реестра «Ведущие промышленные предприятия России»

На открытых горных разработках ООО «Ергач» осуществляется перемещение огромных масс полезного ископаемого, причём вскрышные породы составляют особенно значительную часть — до сотен тысяч кубических метров за сутки. Транспортное обеспечение перевозки вскрыши и полезного ископаемого входит в число самых трудоёмких этапов технологической цепочки открытых горных работ. Затраты на перемещение горной массы достигают 40–50% от общей стоимости вскрышных операций на карьере. Карьерный транспорт отвечает за транспортировку сырья от экскаваторных забоев к пунктам разгрузки. Эти пункты погрузки и выгрузки постоянно смещаются, следуя за продвижением фронта горных работ. Рабочий цикл карьерного транспорта прерывного действия включает четыре основные операции: погрузку, движение с грузом, разгрузку и обратный ход порожнего транспортного средства. Добыча ведётся в двухсменном режиме. Вывоз горной массы из карьера обычно осуществляется по крутым уклонам,

особенно при разработке глубинных и нагорных месторождений. Для эффективной эксплуатации горно-транспортного оборудования (экскаваторов и подвижного состава) требуется тщательная согласованность их технических параметров. К ключевым требованиям, предъявляемым к карьерному транспорту, относятся: обеспечение заданного грузооборота; бесперебойность работы; безопасность движения и производственных операций.

2.1 Описание работы службы по ремонту транспорта ООО «Ергач» и производственных корпусов

Служба по ремонту транспорта ООО «Ергач» занимается техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей БелАЗ и другой хозяйственной и специальной техники. Цель её работы — обеспечить технически исправное состояние автотранспорта, бесперебойный выход на линию, поддерживать работоспособность автомобилей в процессе эксплуатации, своевременное и полное техническое обслуживание транспорта. Служба работает в одну смену, режим работы с 8.00 до 17.00 часов.

Организация производства технического обслуживания и ремонта автомобилей основана на методе технологических комплексов, сформированы производственные подразделения с внедрением центра управления производством.

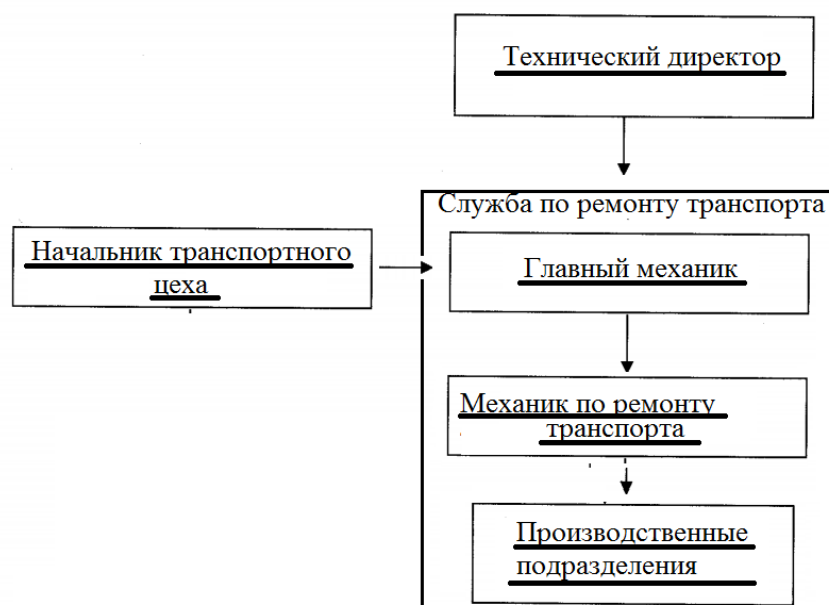


Рисунок 1- Организационная структура службы по ремонту транспорта
ООО «Ергач»

Основные организационные принципы включают:

1. Централизованное управление процессом текущего ремонта и технического обслуживания: Данная функция возлагается на службу главного механика.

2. Технологический принцип формирования производственных подразделений: Организация текущего ремонта и технического обслуживания базируется на этом принципе, при котором специализированные подразделения отвечают за выполнение конкретных видов технологических воздействий.

3. Централизованная подготовка производства: Комплекс подготовки производства осуществляет комплектование оборотного фонда, доставку агрегатов и деталей на рабочие места, а также обеспечение рабочим инструментом.

Ежемесячно отделом управления службы по ремонту транспорта разрабатывается график постановки подвижного состава на ТО с учетом пробегов автомобилей и утверждается техническим директором

предприятия, текущий или аварийный ремонт автомобилей проходят по заявке начальника транспортного цеха.

Перед направлением автомобиля в зону ТО и ТР, он подвергается наружной мойке. При постановке автомобилей на посты ремонта их осматривает механик по ремонту транспорта и составляет дефектную ведомость, с целью уточнения заявленного ремонта согласно должностной инструкции механика по ремонту транспорта.[17]

Технологический процесс технического обслуживания и ремонта подвижного состава на предприятии разрабатывается на основании Проекта производства работ на ремонт спецтехники и автотранспорта ООО «Ергач».[18]

В производственном корпусе находятся: зона ТР, Зона ТО, слесарный цех, агрегатный цех, сварочный цех, аккумуляторный цех, электротехнический цех, шиномонтажный участок и отдел главного механика. Для хранения подвижного состава в зимний период используется стояночный бокс под одной крышей с производственным корпусом, отделённый стеной.

Вентиляционные вытяжки и освещение в полной мере удовлетворяют нужды производственных участков. Помещения имеют все необходимое для соблюдения охраны труда, обеспечения техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии. Ремонт подвижного состава производится в зоне ТР. Зона ТР организована методом тупикового обслуживания, имеет три поста, один из которых оборудован смотровой ямой. Зона ТО так же организована тупиковым методом и имеет два поста. Над зонами ТО и ТР установлена кран-балка.

Ремонт сложных агрегатов автомобиля БелАЗ, таких как гидромеханическая передача, редуктор заднего моста и двигатель выполняют сторонние организации, специализирующие на ремонте этих агрегатов, это связано с тем, что служба по ремонту транспорта не всегда

может произвести ремонт самостоятельно, так как необходимо, чтобы в штате были соответствующие специалисты, а так же специальное оборудование.

При возникновении неисправности данных агрегатов, механик по ремонту транспорта анализирует возможность самостоятельного ремонта и принимает решение. Если ремонт самостоятельно не возможен, то агрегат демонтируют и отправляют в ремонт. На автомобиль устанавливается агрегат из оборотного фонда, либо он отправляется в стояночный цех для ожидания возвращения своего агрегата из ремонта, что приводит к простоя подвижной единицы, который составляет от одного до двух месяцев. А простой транспорта ведет к отставанию от плана по добыче гипсового камня.

Предлагается внедрение мотороремонтного участка в производственный корпус, с задействованием площади в стояночном боксе, что позволит сэкономить на строительстве дополнительного цеха и установки кран-балки. На данный момент в производственном корпусе есть свободные площади, которые используются для стоянки неисправной техники. Стояночный бокс не полностью загружен в зимний период, а в летний период не используется.

Технологический процесс будет реализован с применением агрегатного метода. При поступлении двигателя на мотороремонтный участок для проведения ремонтных работ, осуществляется его приемка и одновременная выдача взамен отремонтированного двигателя с основного склада. Данная процедура исключает возможность простоя транспортного средства в период ожидания завершения ремонта снятого двигателя. Внедрение данного подхода будет способствовать повышению качественных показателей ТР и сокращению суммарного времени простоя автомобиля в процессе ремонта.

3.ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

3.1.Расчет годовой трудоемкости участка

Трудоемкость годовой программы ремонта двигателя ЯМЗ-240 рассчитывается путем определения трудоемкости ремонта одного двигателя по формуле:

$$T_p = T_n \times K_m \times K_0 \text{ чел-ч.} \quad (1)$$

где T_n - нормативная трудоемкость ремонта одного двигателя, чел-ч. принимаем $T_n = 180$ чел-ч. Исходя из норм времени на ремонт силовых агрегатов ЯМЗ для 12-ти цилиндровых двигателей. Таблица А.1

T_p - расчетная трудоемкость, чел-ч.

K_0 - коэффициент, учитывающий форму организации ремонта. Принимаем ремонт специализированными бригадами, тогда $K_0 = 0,9$. [3]

K_m - коэффициент, учитывающий метод ремонта. Принимаем обозначенный метод ремонта, тогда $K_m = 0,85$. [3]

$$T_p = 180 \times 0,85 \times 0,9 = 137,7 \text{ чел-ч.}$$

Трудоемкость годовой программы рассчитывается по формуле:

$$T_0 = T_p \times N_d \text{ чел-ч.} \quad (2)$$

где N_d - количество двигателей, ремонтируемых в год; $N_d = 12$ – в среднем по данным за последние 3 года.

$$T_0 = 137,7 \times 12 = 1652,4 \text{ чел-ч.}$$

Таблица 1 – процентное соотношение работ по ремонту двигателей

Вид работы	%	Всего
Разборка	7,2	119
Мойка агрегатов и узлов.	2,6	43
Дефектация	3,6	59,5
Станочные	23,5	388,3
Сварочные	5,5	90,9
Слесарно-ремонтные	32,6	538,7

Продолжение таблицы 1.

Мойка деталей после ремонта	1,3	21,4
Комплектовочные	4,2	69,4
Сборочные	14,3	236,3
Испытательные	3,5	57,8
Доукомплектация	1,7	28,1
Итого	100	1652,4

3.2.Определение номинального и действительно фондов времени производственных рабочих

К производственным относятся рабочие участков основного производства, непосредственно выполняющие технологические операции, связанные с выпуском продукции. Для определения списочного и явочного количества производственных рабочих необходимо определить действительный ($\Phi_{др}$) и номинальный (Φ_n) годовые фонды времени одного рабочего[5]:

$$\Phi_n = (d_k - d_v - d_n - d_0) \times t_{см} \text{ ч.} \quad (3)$$

где $t_{см}$ - продолжительность рабочей смены, ч.;

d_n , d_k , d_v , d_0 - число календарных дней, выходных, праздников и отпусковых;

$$\Phi_n = (365 - 103 - 10 - 28) \times 8 = 1792 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени слесарей и станочников:

$$\Phi_{др} = \Phi_n \times R_p \text{ ч.} \quad (4)$$

R_p - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам $R_p = 0,96$.

$$\Phi_{др} = 1792 \times 0,96 = 1720 \text{ ч.}$$

3.3. Расчет количества рабочих мест

Расчет проводим исходя из трудоемкости работ, выполняемых на мотороремонтном участке, указанных в таблице 1, за исключением сварочных работ т.к. они будут проводиться в сварочном цеху:

$$N_0 = \frac{T_i}{\Phi_{др}} \times 1 \quad (5)$$
$$N_0 = \frac{1561,5}{1720} \times 1 = 0,9$$

Для ремонта 12 двигателей, не считая сварочных работ необходимо 1561,5 чел-ч. Годовой фонд времени рабочего ч $\Phi_{др} = 1720$. Таким образом, за год с перечисленными видами работ справится 1 рабочий.

3.4 Выбор оборудования для проектируемого участка

Технологическое оборудование, технологическую оснастку и организационную оснастку участка по ремонту двигателей выбираем согласно технологическому процессу.[6,13,14] Выбранное оборудование сводим в таблицы 2,3 и 4.

Таблица 2 – Технологическое оборудование

№ п/п	Наименование	Тип, модель	Количество	Мощность кВт.	Стоимость руб.	Габаритные размеры, мм.	Площадь, м2
1	Кран-балка	ТЭ-3-511	1	4,5	-		
2	Установка моечная	М-205	1	-	833 000	3150x2300	7,24
3	Вертикально-фрезерный станок	ВМ127М	1	11	3 361 000	2560x2260	5,8

Продолжение таблицы 2.

4	Станок радиально- сверлильный	STALEX RD1600х 50	1	4	2 120 000	2500х1060	2,6 5
5	Стенд обкаточный универсальны й	КС-276- 032	1	55	4 560 00 0	3590×1100	3,9 5
6	Стенд для проведения испытаний, регуливовки и ремонта ТНВД	ТА- 501 SKY TEXON	1	15	1 950 000	2100х760	1,6
7	Стенд для разборки, сборки двигателей	Р-776-02	1	-	271 000	1700х1000	1,7
8	Стенд для проверки головок блоков цилиндров	СПГ-238	1	-	901 000	1300х800	1,0 4
9	Станок для шлифовки шеек коленчатых валов	ЗД4230	1	15	5 908 00 0	5600х2600	14, 56

Таблица 3 – Технологическая оснастка

№ п/ п	Наименование	Тип, модель	Количество	Стоимость руб.	Габаритные размеры, мм.	Площадь, м2
1	Динамометрический ключ 1/2	ЛТС	1	4 800	400x100	0,04
2	Универсальный набор инструмента	Jonnesway	1	57 000	700x510	0,35
3	Комплект инструмента для обслуживания двигателей	И-801	1	978 000	500x450	0,2
4	Комплект оснастки для радиально-сверлильного станка	нет	1	370 000	650x550	0,36
5	Набор инструмента для обслуживания ТНВД	ДД-3400 (ОР-15727М)	1	178 000	460x470	0,21

Продолжение таблицы 3.

6	Комплект оснастки для вертикально-фрезерного станка	нет	1	145 000	450x430	0,19
8	Набор для люминесцентного контроля	MAGNAFLUX ZA-43 Zyglo д	1	304 000	320x430	0,14
9	Машинка пневматическая для притирки клапанов	ТОРТУЛ	1	20 000	320x230	0,07
10	Устройство для полировки коленчатых валов	СВА100	1	69 000	1020x200	0,2
11	Тестер клапанных пружин	Мотортехнология ПТ-2000	1	113 500	439x370	0,16
12	Приспособление для испытания водяной полости блока цилиндров на герметичность	ГН-60	1	52 000	384x150	0,06

Таблица 4 – Организационная оснастка

№ п/ п	Наименовани е	Тип, модель	Кол ичес тво	Стоимост ь руб.	Габаритные размеры, мм.	Пло щад ь,м2
1	Ларь для отходов	нет	1	12 000	500x400	0,2
2	Верстак слесарный с тисками и экраном	ВСТ-Н 15/40 – ПС 950- Э6	2	84 000	1500x700	1,05
3	Двух- отсечный контейнер для хранения грязной и чистой ветоши	нет	1	14 700	1600x510	0,8
4	Контейнер металлическ ий саморазгруж ающийся с откидным дном для металлолома	КТ-08-1100	1	43 800	1200x800	0,96
5	Стеллаж металлическ ий 3 яруса	Optimus Pro	2	32 000	1800x600	1,08

Продолжение таблицы 4.

6	Тележка платформенная	КП-500-200-И	1	13 000	1200x800	0,96
---	-----------------------	--------------	---	--------	----------	------

3.5. Расчет производственной помещения

Площадь мотороремонтного участка определяют по площади, занимаемой оборудованием и коэффициентом плотности расстановки оборудования[9]. Рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{зоны}} = f_{\text{оборуд}} \times K_{\text{п}} \text{ м}^2; \quad (6)$$

$$F_{\text{зоны}} = 38,54 \times 4 = 154,16 \text{ м}^2;$$

где $K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования. $K_{\text{п}} = 4, [9]$ для мотороремонтного участка.

$f_{\text{оборуд}}$ – суммарная площадь оборудования зоны, м^2

3.6. Расчёт затрат на внедрение мотороремонтного участка

Затраты производственных подразделений формируются по следующим основным статьям[10]:

- Фонд оплаты труда (ФОТ) производственного персонала: Включает заработную плату, премии и другие выплаты сотрудникам, непосредственно занятым в производственных процессах.

- Отчисления на социальные нужды: Начисления, связанные с социальным страхованием, пенсионными взносами и другими обязательными платежами за работников.

- Затраты на запасные части: Стоимость комплектующих и материалов, используемых для ремонта двигателей.

- Общепроизводственные (накладные) расходы: Косвенные затраты, связанные с обеспечением функционирования производственных подразделений, такие как аренда, коммунальные услуги, амортизация оборудования и т.д.

Часовую тарифную ставку для расчётов принимаем исходя из средней зарплаты моториста в Пермском крае в 2026г. по данным статистики рынка труда[20]. $c_{\text{ср.ч}} = 350$ руб

Сумма заработной платы по тарифу (руб):

$$ЗП_{\text{Т}} = c_{\text{ср.ч}} \times T \times K_n \quad (7)$$

где K_n – районный поясной коэффициент, определяем как 1,15

T- годовая производственная программа мотороремонтного участка

$$ЗП_{\text{Т}} = 350 \times 1792 \times 1,15 = 721\,280 \text{ руб.}$$

Размер премии, выплачиваемой ремонтным рабочим, определяется в процентном соотношении от их заработной платы, начисленной по тарифу:

$$ЗП_{\text{п}} = \frac{ЗП_{\text{Т}} \times B_{\text{п}}}{100}, \quad (8)$$

где $B_{\text{п}}$ - процент премии, установленный для данного подразделения, принимаем 50%

$$ЗП_{\text{п}} = \frac{721\,280 \times 50}{100} = 360\,640 \text{ руб.}$$

Общая сумма основной заработной платы ремонтных рабочих (руб):

$$\Phi ЗП_{\text{осн}} = ЗП_{\text{Т}} + ЗП_{\text{п}}, \quad (9)$$

$$\Phi ЗП_{\text{осн}} = 721\,280 + 360\,640 = 1\,081\,920 \text{ руб.}$$

Фонд заработной платы дополнительный:

$$\Phi ЗП_{\text{доп}} = \frac{\Phi ЗП_{\text{осн}} \times B_{\text{доп}}}{100}, \quad (10)$$

где $B_{\text{доп}}$ - процент дополнительной заработной платы:

$$B_{\text{доп}} = \frac{D_{\text{от}}}{D_{\text{к}} - D_{\text{вых}} - D_{\text{п}} - D_{\text{от}}} \times 100 + 1,0, \quad (11)$$

где $D_{\text{вых}}$ - выходные дни, при 5-дневной рабочей неделе принимается 104 дня;

$D_{\text{от}}$ - дни отпуска, принимается 28 дней;

$D_{\text{п}}$ - праздничные дни, принимается 11 дней;

$D_{\text{к}}$ - дни календарные, принимается 365 дней.

$$B_{\text{доп}} = \frac{28}{365-103-10-28} \times 100 + 1,0 = 13,5\%$$

$$\PhiЗП_{\text{доп}} = \frac{1\,081\,925 \times 13,5}{100} = 146\,060 \text{ руб.}$$

Общая сумма фонда заработной платы ремонтных рабочих:

$$\PhiЗП = \PhiЗП_{\text{осн}} + \PhiЗП_{\text{доп}} \quad (12)$$

$$\PhiЗП = 1\,081\,920 + 146\,060 = 1\,227\,980 \text{ руб.}$$

Взносы по тарифу 30% в Социальный фонд России (СФР) — это единый тариф страховых взносов на обязательное пенсионное страхование (ОПС), обязательное медицинское страхование (ОМС) и обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством (ВНиМ). Отчисления на травматизм (страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний) 0,5% [23]

Отчисления на социальное страхование работников – 30% (руб.)

$$СС = 1\,227\,980 \times 0,3 = 368\,394 \text{ руб.}$$

Отчисления на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (руб.)

$$C_{\text{от}} = \frac{\PhiОТ \times H_{\text{от}}}{100}, \quad (13)$$

где $H_{\text{от}}$ - норматив отчислений на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$C_{\text{от}} = \frac{1\,227\,980 \times 0,5}{100} = 6\,140 \text{ руб.}$$

Общая сумма отчислений на социальные нужды:

$$ОСС = 368\,394 + 6\,140 = 374\,534 \text{ руб.}$$

Согласно локальных сметных расчётов средняя стоимость запасных частей для ремонта одного двигателя ЯМЗ-240М2 составляет 800 000 руб.

Таблица Б.1

Таким образом, общая сумма затрат на запасные части для ремонта 12-ти двигателей составит за год 9 600 000 руб.

3.7.Расчёт стоимости потреблённой энергии:

$$E = P \times t, \quad (14)$$

где E - потреблённая электроэнергия в киловатт-часах (кВт·ч);

P - мощность оборудования в киловаттах (кВт);

t - время работы оборудования в год часов.

$$E = 104,5 \times 238 = 24\,871 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$S = E \times T, \quad (15)$$

где S - стоимость электроэнергии в рублях;

E - потреблённая электроэнергия в кВт·ч;

T - тариф (стоимость 1 кВт·ч в рублях). $T = 7,70$

$$S = 24\,871 \times 7,70 = 191\,507 \text{ руб.}$$

Общая сумма расходов на мотороремонтный участок (руб.)

$$C = \Phi OT + OCC + C_{зч} + S \quad (16)$$

$$C = 1\,227\,980 + 374\,534 + 9\,600\,000 + 191\,507 = 11\,394\,021$$

Таблица 5 - Группировка затрат на мотороремонтный участок по статьям калькуляции

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Фонд оплаты труда водителей	ΦOT	1 227 980
Отчисления на социальные нужды	OCC	374 534
Запасные части	$З_{ч}$	9 600 000
Расходы на электроэнергию	S	191 507
Общая сумма расходов на мотороремонтный участок	C	11 394 021

3.8. Расчёт капитальных вложений

Сумма капитальных вложений по проектируемому мотороремонтному участку складывается из следующих составляющих: затраты на оборудование, сооружения и инструменты[10].

Для внедрения мотороремонтного участка необходимо приобрести 8 единиц технологического оборудования по оптовой цене 19 975 000 руб., 12 единиц технологической оснастки по оптовой цене 2 291 300 руб. и 5 единиц организационной оснастки по оптовой цене 128 500 руб. Потребуется установка перегородки помещений длиной 16м и высотой 2,5м стоимость, с установкой, которой составит 210 000 руб. Строительство нового цеха не требуется.

1. Капитальные вложения в оборудование.

При приобретении нового оборудования стоимость единицы K_o рассчитывается по следующей формуле:

$$K_o = C_{\text{опт}} \times (1 + \sigma_t + \sigma_c + \sigma_m) + C_{\text{нир}} + C_{\text{подг}}, \quad (17)$$

где $C_{\text{опт}}$ - оптовая цена оборудования. Определяется на основе действующих прейскурантов или договора с поставщиком. В данном случае составила 19 975 000 руб.

σ_c - коэффициент, учитывающий затраты на строительные, включая устройство фундамента для оборудования. Его значение зависит от массы и сложности оборудования и принимается в диапазоне от 0,02 до 0,08.

σ_t - коэффициент транспортно-заготовительных расходов, связанных с приобретением и доставкой оборудования. Для приближенных расчетов принимается в диапазоне от 0,05 до 0,1;

σ_m - коэффициент, учитывающий затраты на монтаж и освоение оборудования, устанавливается на основе стоимости монтажных работ, рекомендуется принимать 0,04-0,06 от оптовой цены оборудования;

$C_{\text{подг}}$ - затраты на подготовку и освоение производства оборудования, включая его проектирование, руб./ед., принимаем 10 тыс.руб.;

$C_{\text{нир}}$ - предпроизводственные текущие затраты на выполнение научно-исследовательских работ, связанных с использованием данного оборудования, руб./ед., составляет 100 тыс.руб.

$$K_o = 19\,975\,000 \times (1 + 0,1 + 0,05 + 0,05) + 100\,000 + 10\,000 \\ = 24\,080\,000.$$

2. Капитальные вложения в технологическую оснастку (приспособления, съёмники, инструмент и т. д.)

K_m определяются аналогично расчету капитальных вложений в оборудование.

$\Pi_{\text{опт}}$ - оптовая цена технологической оснастки составила 2 291 300 руб.

$$K_m = 2\,291\,300 \times (1 + 0,1 + 0,05) = 2\,634\,995 \text{ руб.}$$

3.9 Экономический эффект и срок окупаемости капитальных вложений

Таблица 6 – Показатели деятельности до внедрения мероприятий и после

Показатель	Значения	
	до	после
Затраты на ремонт двигателей (12шт.) за год. руб.	12 360 000	11 394 021
В том числе:	-	1 227 980
фонд оплаты труда руб.	-	374 534
отчисления на социальные нужды руб.	-	374 534
затраты на запасные части руб.	9 600 000	9 600 000
расходы на электроэнергию руб.	-	191 507
услуги сторонних организаций руб.	2 400 000	-
расходы на доставку до места ремонта и обратно руб.	360 000	-
Потери прибыли от простоя подвижного состава руб.	2 018 250	-
Затраты на ремонт двигателей с учётом потерь от простоя руб.	14 378 250	-
Капитальные вложения, тыс. руб.	-	27 053 495

Затраты на запасные части и услуги сторонних организаций в среднем за год за один двигатель составляет 1 000 000 руб., расходы на доставку 30 000 руб. Средний срок ремонта одного двигателя сторонней организацией составляет 25 рабочих дней с учётом доставки до места ремонта и обратно.

При внедрении мотороремонтного участка срок выполнения ремонта одного двигателя составит 18 рабочих дней (при годовом фонде рабочего времени 1720ч.)

В случае отсутствия замены двигателя потери от простоя автомобиля при ремонте в сторонней организации увеличиваются на 7 дней. Исходя из анализа данных за 2025г. общее количество дней простоя составило 15 рабочих дней.

Потери прибыли от простоя подвижного состава рассчитаны исходя из среднего размера выручки от работы одного автомобиля за смену 12 часов по данным за 2025г. В – 448 500 руб. и процента рентабельности на уровне R - 30%.

$$P_{\text{приб}} = \frac{B \times R}{100} \text{ руб} \quad (18)$$

$$P_{\text{приб}} = \frac{448\,500 \times 30}{100} = 2018\,250 \text{ руб.}$$

Рассчитывается экономический эффект это результат, выражающийся накопленной суммой экономии от снижения себестоимости продукции (или в приросте чистой прибыли)[10]:

$$\mathcal{E} = (S_1 - S_2) \quad (19)$$

$$\mathcal{E} = (14\,378\,250 - 11\,394\,021) = 2\,984\,229$$

где S_1 S_2 - себестоимость ремонта двигателей за год средства до и после внедрения мероприятия соответственно, руб.

Расчет экономической эффективности капитальных вложений и срока их окупаемости, показывает долю экономического эффекта в каждом рубле капитальных вложений, обеспечивших этот эффект.

$$\mathcal{E}_{\text{кап}} = \frac{\mathcal{E}}{K} \times 100 \quad (20)$$

$$\mathcal{E}_{\text{кап}} = \frac{2\,984\,229}{27\,053\,495} \times 100 = 11\%$$

Кроме того, рассчитывается срок окупаемости капитальных вложений (годы):

$$T = \frac{K}{\mathcal{E}} \quad (21)$$

$$T = \frac{27\,053\,495}{2\,984\,229} = 9 \text{ лет}$$

Таким образом, видим, что эффективность капитальных вложений в реализацию мотороремонтного участка на предприятие ООО «Ергач» эффективны и окупятся в течение 9-ти лет после их внедрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломной работы были изучены материалы и литература по организации ремонта двигателя «БелАЗ» на основании, которых определено необходимое оборудование и инструмент, изучены методы ремонта и организация технологического процесса.

В результате исследования объекта работы выявлено отсутствие мотороремонтного участка в составе службы по ремонту автотранспорта ООО «Ергач». Выполнение этих работ осуществляют сторонние организации, и требуется время на доставку ремонтируемых агрегатов. Всё это увеличивает срок и стоимость ремонта, приводит к увеличению времени простоя автомобиля и к потере доходов предприятия.

Для решения существующей проблемы предложено внедрение мотороремонтного участка. Разработан его проект, в котором были подобраны аналоги современного оборудования доступные для покупки на данный момент. Сделан план расстановки оборудования в имеющемся производственном помещении службы по ремонту автотранспорта. Выбран метод ремонта двигателей, рассчитана производственная программа участка и определена численность ремонтных рабочих.

После внедрения мотороремонтного участка себестоимость ремонта двигателей за год уменьшится на 2 984 229 руб., что увеличит прибыль предприятия на эту сумму. Доля экономического эффекта в каждом рубле капитальных вложений, обеспечивших этот эффект составляет 10%.

Срок окупаемости капитальных вложений составил 9 лет.

Таким образом, цель выпускной квалификационной работы показать целесообразность внедрения участка по ремонту двигателей в службу по ремонту транспорта для деятельности предприятия ООО «Ергач» можно считать достигнутой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аршинов В.Д.; Зорин В.К.; Созинов Г.И. Ремонт двигателей ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Н, ЯМЗ-240Б ; 1978 г. – 310с.
2. ОАО «АВТОДИЗЕЛЬ» (Ярославский моторный завод) Руководство по эксплуатации 240-3902150 РЭ 2015 г. – 172с.
3. Долгов В.И.; Андреев В.И.; Шестернинова Г.Ю. Методическое пособие по выполнению выпускной квалификационной работы специальности 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» 2016г. – 88 с.
4. ОАО «БЕЛАЗ» КАРЬЕРНЫЕ САМОСВАЛЫ БЕЛАЗ-7540А, БЕЛАЗ-7540В, БЕЛАЗ-7540D, БЕЛАЗ-7540К, БЕЛАЗ-7540С, БЕЛАЗ-7547, БЕЛАЗ-75471, БЕЛАЗ-75473 и их модификации. Руководство по ремонту 7547-3902080 РС Республика Беларусь 2013г. – 368с.
5. Тойгомбаев С.К.; Апатенко А.С. ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимерязев Расчёт мотороремонтного участка для автохозяйств 2020г. - 49с.
6. Тойгомбаев С.К.; Буканов Е.С. ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимерязев Планирование организации участка ремонта двигателей 2021г. - 12с.
7. "ОНТП-01-91. РД 3107938-0176-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта" (утв. протоколом концерн "Росавтотранс" от 07.08.1991 N 3) 2018г.- 187 с.
8. Карагодин В.И.; Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей 2003г. – 496 с.
9. Лузанов В.В.; Лузанова И.В.; Расчёт городских СТО методическое пособие для дипломного проектирования 2021г. – 63с.
10. Никитина Е.В. Методические рекомендации по дипломному проектированию по специальности 23.02.07. Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей 2021г. - 13 с.
11. Министерство станкостроительной и инструментальной промышленности. Горьковский завод фрезерных станков. Консольно-фрезерные станки моделей 6М13П и 6М13ПБ. Руководство к станку. 1966г.- 84 с.
12. Специальное конструкторское бюро алмазно-расточных станков. Одесский завод радиально сверлильных станков. Радиально сверлильный станок модели 2Н55. Руководство к станку 1985г. – 89 с.
13. НИИАТ «Типовые проекты рабочих мест на АТП» - Москва: «Транспорт», 1977г. – 202 с.
14. Завьялов С.Н. «Организация механизированной мойки автомобилей и обратного водоснабжени» - Москва: «Транспорт», 1978 – 126 с.
15. Министерство труда и занятости населения Российской Федерации. Центральное бюро нормативов по труду. «Укрупненные нормативы времени и технология на работы по ремонту автомобильных дизельных и карбюраторных двигателей в автотранспортных предприятиях,

производственных участках (цехах) промышленных предприятий отраслей народного хозяйства» 1992г. – 328 с.

16. Карякин А.В.; Боровиков А.С. «Люминесцентная и цветная дефектоскопия» 1972г. – 240 с.

17. ООО «Ергач» Должностная инструкция механика по ремонту транспорта 2023г. – 12 с.

18. ООО «Ергач» Проект производства работ на ремонт спецтехники и автотранспорта ООО «Ергач» 2025г. – 51 с.

19. ООО «Ергач» производство гипса [Электронный ресурс]. URL: <https://ergach0.ru> (Дата обращения 18.04.2026);

20. ГородРабот.ру [Электронный ресурс]. URL: <https://permski-krai.gorodrabot.ru> (Дата обращения 11.04.2026);

21. Rusprofile [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rusprofile.ru/id/7220740> (Дата обращения 18.04.2026);

22. Кунгурская централизованная библиотечная система [Электронный ресурс]. URL: <http://kungurbiblio.perm.muzkult.ru> (Дата обращения 18.04.2026);

23. Контур норматив [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru> (Дата обращения 21.04.2026);

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Нормы времени на ремонт силовых агрегатов ЯМЗ для 12-ти цилиндровых двигателей

№п\п	Наименование работ	Сокращенное обозначение узла или детали	Трудоемкость, н-час
			12-цил. двигатели
			Двигатель снят с объекта
1.	Снять и установить крышку блока переднюю	1002260	1,40
2.	Снять и установить крышку шестерен распределения.	1002261	-
3.	Снять и установить картер маховика (при снятых КПП и сцеплении).	1002311	4,10
4.	Снять и установить головку блока цилиндров вместе с прокладкой(ИГ - индивидуальная головка; ОГ - общая головка)	ОГ	-
		ИГ	0,90*12=16.3
5.	Разобрать и собрать головку блока цилиндров(ИГ - индивидуальная головка; ОГ - общая головка)	ОГ	-
		ИГ	0,70*12=8,4
6.	Очистить от нагара, промыть снятую головку цилиндров	1003013	0,25*12=3
7.	Снять и установить прокладку крышки головки цилиндров.(1 шт.)(ИГ - индивидуальная головка; ОГ - общая головка)	ОГ	-
		ИГ	0,07*12=0,84
8.	Снять и установить шпильку крепления головки блока цилиндров.	1003016; 1003019	0,05*3*12=2,4
9.	Высверлить сломанную шпильку, нарезать резьбу и ввернуть новую шпильку(при снятой головке блока цилиндров).	1003016; 1003019	0,41
10.	* Снять и установить ШПГ (гильза, поршень, палец, шатун, кольца поршневые и уплотнительные, вкладыши шатунные):на один цилиндркомплект на двигатель		6,587*12=79

Продолжение таблицы А.1

11.	Снять и установить вкладыши одного шатуна (при снятом поддоне двигателя)		0,30*12=3,6
12.	Снять и установить вкладыши коренной шейки (при снятом поддоне двигателя)		0,33
13.	* Снять и установить вкладыши шатунных подшипников	1000104	6,35
14.	* Снять и установить подшипники коренных опор коленчатого вала.	1000102	4,07
15.	* Снять и установить коленчатый вал с вкл.	1005015	10,00
16.	* Снять и установить полукольца упорные	1005183	4,00
17.	Снять и установить заднюю манжету коленчатого вала	1005160	0,35
18.	Снять и установить переднюю манжету коленчатого вала	1005034	0,35(ЯМЗ - 8401, ЯМЗ-8501)
19.	Снять и установить переднее уплотнение коленчатого вала.		0,80ЯМЗ - 240
20.	Снять и установить маховик (коробка перемены передач и сцепление сняты)	1005115	1,28
21.	* Снять и установить распределительный вал	1006015	9,70
22.	Снять и установить пружину клапана (при снятой крышке головки цилиндров).	1007020 и 1007021	0,10
23.	Снять и установить регулировочный винт коромысел (при снятой крышке головки блока цилиндров).	1007148	0,08
24.	Снять и установить штанги толкателей и коромысел (одна сторона).	1007176	0,87*2=1,74
25.	Снять и установить впускной коллектор с прокладками (на сторону).		0,70*2=1,4
26.	Снять и установить выпускной коллектор с прокладками (на сторону).		1,30*2=2,6
27.	Снять и установить патрубок - кронштейн.	1008480	0,40
28.	Снять и установить поддон картера двигателя вместе с прокладкой	1009010; 1009040	1,50
29.	* Снять и установить масляный насос	1011014	2,65
30.	Снять и установить манжету привода ТНВД	1029240	0,35

Продолжение таблицы А.1

31.	Снять и установить фильтр очистки масла.	1017010	1,10
32.	Снять и установить дренажную трубку.	1104370	0,42
33.	Снять и установить трубопровод высокого давления от ТНВД к форсунке.	1104308	1,20
34.	Разобрать и собрать фильтр грубой очистки топлива.	1105510	0,50
35.	Снять и установить топливopодкачивающий насос.	1106288	1,00
36.	Разобрать и собрать топливopодкачивающий насос, испытать его на стенде.	1106210	0,83
37.	Снять и установить форсунку.	1112010	0,26
38.	Разобрать и собрать форсунку.	1112010	0,25*12=3
39.	Отрегулировать работу форсунки.	1112010	0,15*12=1,8
40.	* Снять и установить комплект форсунок на двигатель.		2,50
41.	Снять и установить скобу крепления форсунки.	1112163	0,17
42.	Разобрать и собрать фильтр тонкой очистки топлива.	1117010	0,50
43.	* Снять и установить ТНВД		1,40
44.	Снять и установить термостат (с проверкой работоспособности).	ТС107	0,30*4=1.2
45.	Снять и установить водяные трубы.	1303104; 1303105	1,67
46.	* Снять и установить водяной насос (с заменой охлаждающей жидкости)	1307010	1,35
47.	Снять и установить привод водяного насоса.		-
48.	Снять и установить привод вентилятора .	1308011	-
49.	Снять и установить включатель муфты привода вентилятора в сборе.	1308680	0,25

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 - Цены на запасные части и работы по ремонту ДВС ЯМЗ 240М2
зн Е 0033429:

№	Артикул	Товары (работы, услуги)	Кол-во	Ед.	Цена	Сумма
1	200276-П29	БОЛТ М8Х85	2	шт	34,00	68,00
2	312356-П29	ШАЙБА	2	шт	41,00	82,00
3	240-1111620	ТРУБКА	1	шт	1 490,00	1 490,00
4	240-1003013-Е2	ГОЛОВКА ЦИЛИНДРОВ (С КЛАПАНАМИ)	5	шт	38 813,00	194 065,00
5	312315-П2	ШАЙБА 18	5	шт	83,00	415,00
6	240-1003017-В	ШПИЛЬКА КРЕПЛЕНИЯ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРА	1	шт	356,00	356,00
7	236-1007032-Б	ВТУЛКА КЛАПАНА НАПРАВЛЯЮЩАЯ	20	шт	554,00	11 080,00
8	236-1007262	МАНЖЕТА УПЛОТНИТЕЛЬНАЯ КЛАПАНА С КОЛЬЦОМ И ПРУЖИНОЙ	12	шт	17,00	204,00
9	310462-П	ШПИЛЬКА	1	шт	203,00	203,00
10	240-1003213-Б	ПРОКЛАДКА ГБЦ (МАСЛОСТОЙКИЙ СИЛИКОН)	12	шт	485,00	5 820,00
11	240-1003217	ПРОКЛАДКА ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ	12	шт	142,00	1 704,00
12	310460-П29	ШПИЛЬКА М8	3	шт	146,00	438,00
13	240-1004005-А	ГИЛЬЗА, ПОРШЕНЬ, УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ И ПОРШНЕВЫЕ КОЛЬЦА, КОМПЛЕКТ НА ОДИН ЦИЛИНДР	12	шт	11 138,00	133 656,00
14	236-1002023/24/40	КОЛЬЦА УПЛОТНИТ. 3ШГ КОМПЛ,силик	12	шт	122,00	1 464,00
15	7511.1004045-20	ШАТУН В СБОРЕ	6	шт	10 193,00	61 158,00
16	236-1004052-Б2	ВТУЛКА ШАТУНА	6	шт	1 823,00	10 938,00
17	236-1004020-01	ПОРШНЕВОЙ ПАЛЕЦ 3210-20070352- 000	1	шт	1 107,00	1 107,00
18	240-1000104-Б2	К-Т ВКЛАДЫШЕЙ	1	шт	6 075,00	6 075,00
19	240-1005042-Б	МАСЛООТРАЖАТЕЛЬ ЗАДНИЙ	1	шт	878,00	878,00
20	008-012-25-2-3	Кольцо 3Д	8	шт	5,00	40,00
21	240-1005576	КОЛЬЦО	8	шт	20,00	160,00
22	240-1005532	ПОЛУМУФТА ОТБОРА МОЩНОСТИ В СБОРЕ	1	шт	4 455,00	4 455,00
23	240-1005078	ПЛАСТИНА ЗАМКОВАЯ	4	шт	41,00	164,00
24	240-1005589-Б	КОЛЬЦО УПОРНОЕ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА	1	шт	2 093,00	2 093,00
25	240-1005600	КОЛЬЦО УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ УПОРНОГО ПОДШИПНИКА	2	шт	2 363,00	4 726,00
26	240-1005592	КОЛЬЦО УПОРНОЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЕ	2	шт	2 228,00	4 456,00
27	236-1005128-А	ПЛАСТИНА ЗАМКОВАЯ	6	шт	61,00	366,00
28	240-1005663	ШАЙБА СТОПОРНАЯ	1	шт	54,00	54,00
29	240-1006015	ВАЛ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ	1	шт	35 775,00	35 775,00
30	236-1006026-А	ВТУЛКА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА ПЕРЕДНЯЯ	2	шт	1 763,00	3 526,00
31	236-1006037-А	ВТУЛКА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА	5	шт	1 742,00	8 710,00
32	7511.1007180	ТОЛКАТЕЛЬ В СБОРЕ	10	шт	2 704,00	27 040,00
33	236-1007010-В2	КЛАПАН ВПУСКНОЙ	8	шт	712,00	5 696,00
34	236-1007015-В6	КЛАПАН ВЫПУСКНОЙ	7	шт	1 427,00	9 989,00
35	240-1007236	ОСЬ ТОЛКАТЕЛЕЙ ЗАДНЯЯ С ПРОБКОЙ	2	шт	1 559,00	3 118,00
36	240-1007242	ОСЬ ТОЛКАТЕЛЕЙ СРЕДНЯЯ	1	шт	1 669,00	1 669,00
37	240-1007004	Р/К втулок оси толкателей ЯМЗ-240	1	шт	4 911,00	4 911,00
38	240-1008252-А	ПОЛУМУФТА ВНУТРЕННЯЯ	2	шт	2 100,00	4 200,00
39	240-1008254-А	ПОЛУМУФТА НАРУЖНАЯ	2	шт	2 100,00	4 200,00
40	240Н-1008027-А	ПРОКЛАДКА ВЫПУСКНОГО КОЛЛЕКТОРА	12	шт	49,00	588,00
41	240Н-1008098	ПРОКЛАДКА ФЛАНЦА	4	шт	30,00	120,00
42	240Н-1008510	Втулка крепления болта выпускного коллектора	24	шт	262,00	6 288,00

Продолжение таблицы Б.1

43	240Н-1008504	Болт М10 крепления выпускного коллектора	24	шт	403,00	9 672,00
44	240Н-1115048	Рукав 90х100-80 соединительный впускного коллектора	2	шт	810,00	1 620,00
45	240-1009040-А2	ПРОКЛАДКА	1	шт	527,00	527,00
46	240-1009050-Б	УКАЗАТЕЛЬ	1	шт	446,00	446,00
47	240-1009059	ТРУБКА УКАЗАТЕЛЯ	1	шт	668,00	668,00
48	240-1009062	ШТУЦЕР	1	шт	250,00	250,00
49	240-1011014-Б	Насос масляный	1	шт	21 600,00	21 600,00
50	204А-1011310-В	СЕТКА	1	шт	270,00	270,00
51	312310-П34	ШАЙБА 12,5	1	шт	23,00	23,00
52	236-1028031-А2	ОСЬ МАСЛООЧИСТИТЕЛЯ	1	шт	1 200,00	1 200,00
53	312103-П29	Гайка крепления колпака	1	шт	650,00	650,00
54	236-1028180	РОТОР В СБОРЕ	1	шт	2 418,00	2 418,00
55	240-1014094	САПУН В СБОРЕ	1	шт	3 780,00	3 780,00
56	240-1014138	ПАТРУБОК	2	шт	151,00	302,00
57	240-1014148	ТРУБА ОТВОДА ГАЗОВ	1	шт	1 415,00	1 415,00
58	236-1029154-Б2	Вал привода ТНВД старого образца	1	шт	1 850,00	1 850,00
59	314042-П2/3 14008- П2/45982	Шпонка	2	шт	176,00	352,00
60	205	Подшипник 205 ГОСТ 8338-75	1	шт	68,00	68,00
61	305	Подшипник 305	1	шт	608,00	608,00
62	240-1029326	ПРИВОД ВСПОМ. АГРЕГАТА	1	шт	28 049,00	28 049,00
63	240-1029336	ВАЛИК	1	шт	2 789,00	2 789,00
64	33.1112110-240	Распылитель ЯМЗ-240М2,БМ2	12	шт	517,00	6 204,00
65	240-1106210	Насос топливоподкачивающий	1	шт	4 209,00	4 209,00
66	236-1106210-А2	Насос топливоподкачивающий	1	шт	3 364,00	3 364,00
67	240Н-1104384	ТРУБКА ТОПЛИВНАЯ ОТВОДЯЩАЯ ОТ ФИЛЬТРА ТОНКОЙ ОЧИСТКИ	1	шт	2 228,00	2 228,00
68	240-1104344-А	УПЛОТНИТЕЛЬ	12	шт	10,00	120,00
69	240-1104370-Б	ТРУБКА ТОПЛИВНАЯ ДРЕНАЖНАЯ (оригин)	12	шт	1 354,00	16 248,00
70	240-1104376 3М	ТРУБКА ТОПЛИВНАЯ ОТВОДЯЩАЯ	8	шт	182,00	1 456,00
71	240-1104390-Б	ТРУБКА ТОПЛИВНАЯ ОТВОДЯЩАЯ	2	шт	1 195,00	2 390,00
72	240-1104346-Б2	ТРУБКА ТОПЛИВНАЯ ОТВОДЯЩАЯ В СБОРЕ (оригинал)	1	шт	2 423,00	2 423,00
73	240-1111614	ТРУБКА ОТВОДА ТОПЛИВА ОТ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР	2	шт	1 350,00	2 700,00
74	240-1307010-А1	НАСОС ВОДЯНОЙ	1	шт	15 117,00	15 117,00
75	240-1307084	ПАТРУБОК В СБ	1	шт	2 612,00	2 612,00
76	240-1305010-Б	КРАН СЛИВНОЙ	1	шт	1 000,00	1 000,00
77	240-1303014-А	РУКАВ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ (черный)	2	шт	351,00	702,00
78	ТС107-1306100-06	Термостат (Прамо)	4	шт	371,00	1 484,00
79	240-1017040	Элемент фильтр. масляный	2	шт	169,00	338,00
80	201-1105540	Элемент фильтрующий (нить)	2	шт	100,00	200,00
81	201-1117040А	Элемент фильтр. тонк.очистки топлива	2	шт	124,00	248,00
82	240-1000001-02	К-КТ ПРОКЛАДОК ЯМЗ240 РАЗ. ГОЛ. ПАРЕНИТ	1	шт	875,00	875,00
83	240-1000002-02	К-кт РТИ для ремонта ДВС 240	1	шт	2 521,00	2 521,00
84	240-1000002	Р/к упл. деталей МЕДЬ	1	шт	1 418,00	1 418,00
85	ТМ100В	Датчик	2	шт	257,00	514,00
86	ТМ111-03	Датчик (болт) 105 град	1	шт	492,00	492,00
87	Д-4	Датчик тахометра	1	шт	7 763,00	7 763,00
88	6002.3829 (ММ111В)	Датчик ММ111-В винт	1	шт	250,00	250,00
89	236-1005160-А6	Манжета 140х170 коленчатого вала задняя с пружиной	1	шт	543,00	543,00
90	236-1029240	Манжета привода ТНВД с пружиной 2.2-24х46- 10 ст обр	2	шт	53,00	106,00
91	201-1005034-Б6	Манжета коленчатого вала передняя 64х95 в сборе	1	шт	333,00	333,00
92	240-1307090-А	МАНЖЕТА С ПРУЖИНОЙ	1	шт	26,00	26,00
93	60.1121066-01	Манжета	1	шт	41,00	41,00

Продолжение таблицы Б.1

94	312382-П	Прокладка колпока (медь)	2	шт	20,00	40,00
95	240-1104308-В	Трубка топливная	12	шт	2 938,00	35 256,00
96	240-1005070-Б1	ГАСИТЕЛЬ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА	1	шт	41 850,00	41 850,00
97	240-1005648	СТУПИЦА МАХОВИКА	1	шт	18 225,00	18 225,00
98		Ремонт ДВС 240М2	1	шт	155 000,00	155 000,00
99		Ремонт головки блока ЯМЗ 240	7	шт	3 600,00	25 200,00
100		Ремонт шатуна ЯМЗ 240	6	шт	1 850,00	11 100,00

Итого: 1 006 698,00