

УДК 629.081

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ  
ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ  
РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ**

**Андрей Сергеевич Коптев**

студент

Andrushka6308@mail.ru

**Алексей Александрович Бахарев**

кандидат технических наук, доцент

BakharevAlex@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрен анализ устройств, применяемых для разборки и сборки двигателей внутреннего сгорания во время их капитального ремонта. Выявлены основные достоинства и недостатки рассмотренных устройств, а также разработана новая конструкция стенда для разборки и сборки двигателей внутреннего сгорания во время капитального ремонта, лишенная недостатков существующих и снижающая трудоемкость данных операций.

**Ключевые слова:** ремонт, стенд, двигатель внутреннего сгорания, сборка, разборка, капитальный ремонт.

Двигатель внутреннего сгорания любой техники - это один из сложнейших ее механизмов, при ремонте которого необходимы высокая квалификация работника, наличие эффективного оборудования и инструментов для ремонта. Слабый контроль за разборкой двигателя внутреннего сгорания на составляющие механизмы, детали и узлы может привести как к большой трудоемкости и стоимости ремонта, так и к различным повреждениям деталей. Чтобы этого избежать, сборку и разборку двигателей внутреннего сгорания необходимо проводить только с применением специального, а главного эффективного и удобного оборудования. Поэтому при проведении ремонтов двигателей внутреннего сгорания на предприятиях необходимо применять стелды, сконструированные специально для этих целей.

Для понимания, в какую сторону необходимо двигаться во время разработки стелда для разборки и сборки двигателя внутреннего сгорания, был проведен анализ существующих конструкций [1, 2].

*Стелд Р770Е и Р776Е.* Предназначен для разборки-сборки V-образных и рядных двигателей, КПП, задних мостов и различных агрегатов отечественного и импортного производства весом не более 3000кг [3].



Рисунок - 1 Стелд Р770Е

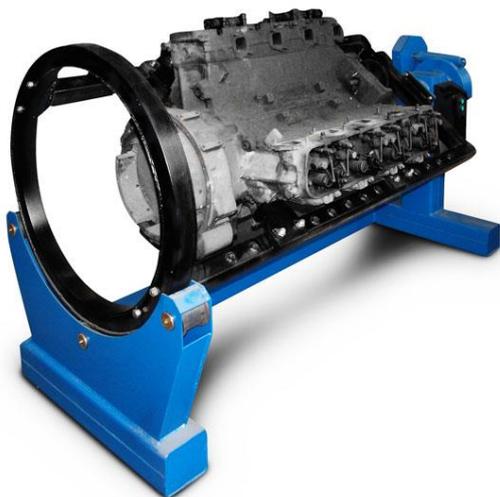


Рисунок 2 - Стенд Р776Е

Высокая универсальность достигается возможностью установки различных двигателей, КПП, задних мостов и других агрегатов с помощью специальных адаптеров.

Червячный редуктор обеспечивает поворот двигателя и фиксацию его в удобном положении.

*Стенд для разборки-сборки двигателей Р1250.* Предназначен для разборки-сборки двигателей, КПП и других агрегатов весом не более 1600 кг [4].

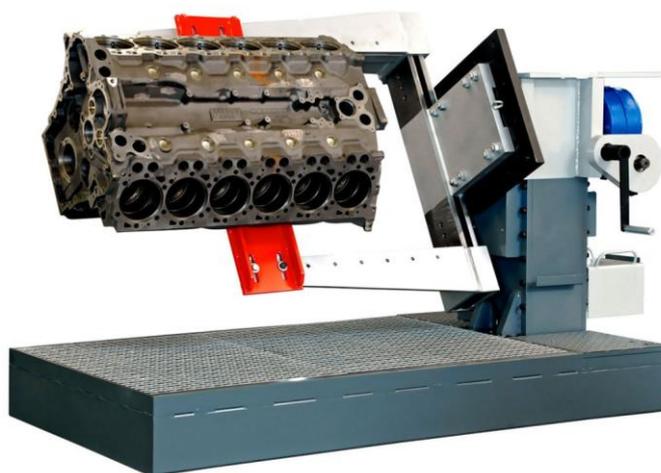
Универсальные адаптеры позволяют закрепить на стенд любой двигатель, КПП, задний мост или другой узел весом до 1600 кг.

Удобство работы обеспечивается за счет самотормозящегося червячного редуктора, который позволяет повернуть и зафиксировать закрепленный на стенде двигатель или другой узел в нужном положении.

Разборная конструкция рамы стенда



*Рисунок 3 - Стенд P1250*



*Рисунок 4 - Стенд для переборки двигателей WW-HV-2500*

*Стенд для переборки двигателей WW-HV-2500.* Стенд разработан для ремонта тяжелых двигателей. Возможность поворота уже закрепленного двигателя на 360 градусов и регулировкой высоты (250 мм). Автостоп позволяет безопасно вращать и позиционировать объект. Для крепления двигателей используются специальные адаптеры [5, 6].

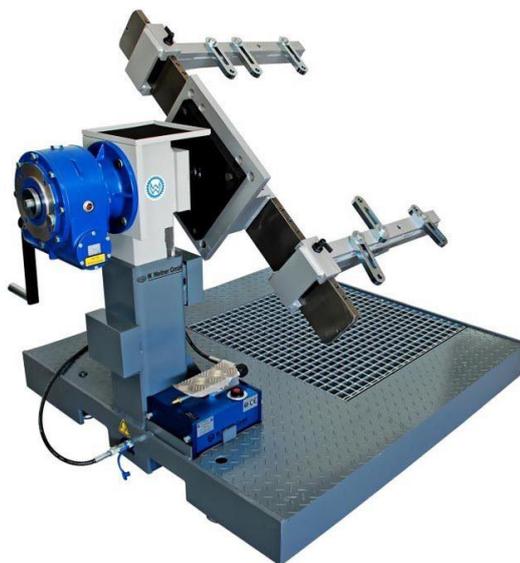


Рисунок 5 - Стенд для переборки двигателей WW-HV-1500

*Стенд для переборки двигателей WW-HV-1500.* Стенд разработан для ремонта тяжелых двигателей и коробок передач (грузовые и морские) Возможность поворота уже закрепленного двигателя на 360 градусов и регулировкой высоты (250 мм) Автостоп позволяет безопасно вращать и позиционировать объект [7, 8].



Рисунок 6 - Кантователь двигателя Aiken MES 801/026-1

*Кантователь двигателя Aiken MES 801/026-1.* Кантователь двигателя Aiken MES 801/026-1 предназначен для вывешивания двигателя с целью проведения работ по его диагностики и ремонту, а также транспортировки

внутри помещения. Специальный механизм вращения обеспечивает изменение угла вывешенного двигателя в диапазоне от 0 до 360 для удобного доступа к двигателю. Конструкция кронштейнов допускает использование стенда для всех существующих типов двигателей [9].

Исходя из проведенного анализа было принято решение разработать новую конструкцию стенда для разборки двигателей.

Устройство для замены и разборки двигателей сельскохозяйственной техники содержит тележку 9 (рисунок 7) с колесами 10, с помощью которых стенд передвигается по ремонтной базе. Подъемный механизм состоит из платформы 5 и рычагов 6 с винтовым механизмом 7,8. На платформе установлен механизм для закрепления двигателя, который состоит из электродвигателя 2, редуктора 1 и крепежного механизма для двигателя 3.

Устройство работает следующим образом.

Для разборки и сборки двигателя подводят устройство на место. С помощью винтового механизма поднимают платформу на нужную высоту и опускают на него двигатель. С помощью крепежного механизма закрепляют двигатель на стенде и перемещают его на место ремонта или регулировки. При ремонте двигателя устанавливают платформу на необходимую высоту с помощью подъемного механизма. Редуктор и электродвигатель используются в случае поворота двигателя или его элементов на необходимый угол.

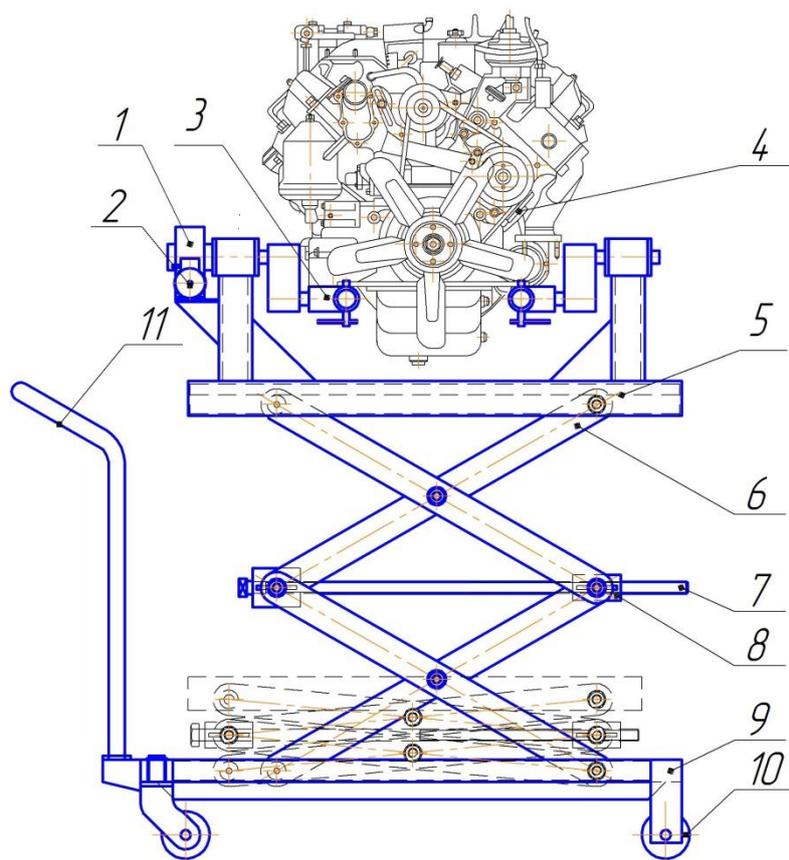


Рисунок 7 - Стенд для разборки двигателей

Главными достоинствами данной конструкции является:

- простота конструкции;
- высокая грузоподъемность;
- большая высота подъема;
- возможность использования платформы подъемником и платформой для ремонта двигателей.
- возможность осуществлять транспортировку двигателя к месту, не прибегая к помощи других приспособлений.

Для анализа прочности рычага применим программой APM FEM. Она представляет собой интегрированный в КОМПАС-3D инструмент для подготовки и последующего конечно-элементного анализа трехмерной твердотельной модели.

Разработка 3D модели и задание материала выполняем в системе КОМПАС-3D. С помощью APM FEM задаем нагрузки, указываем граничные

условия, создаем конечно-элементную сетку и выполняем расчет. При этом процедура генерации конечных элементов проводится автоматически.

Исходная модель рычага с указанием действующих на него сил и указанными закреплениями приведена на рисунке 8.

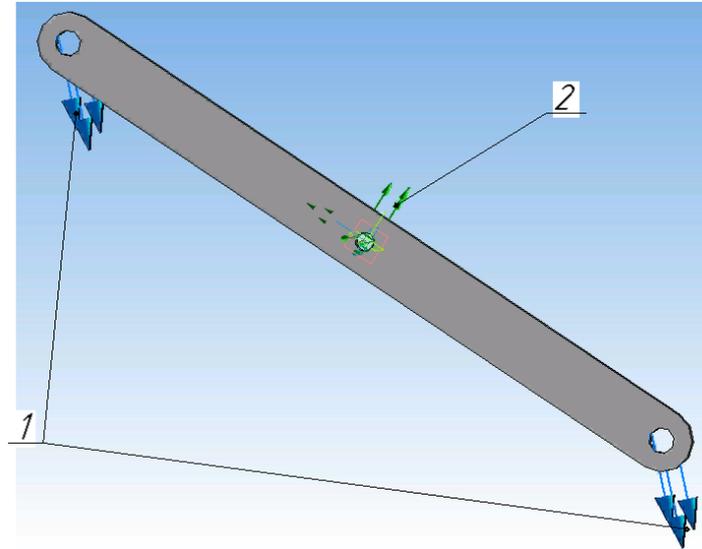


Рисунок 8 - Вид трехмерной модели рычага с указанием нагрузок (1) и закреплений (2)

Вид модели рычага после генерации конечно-элементной сетки приведен на рисунке 9.

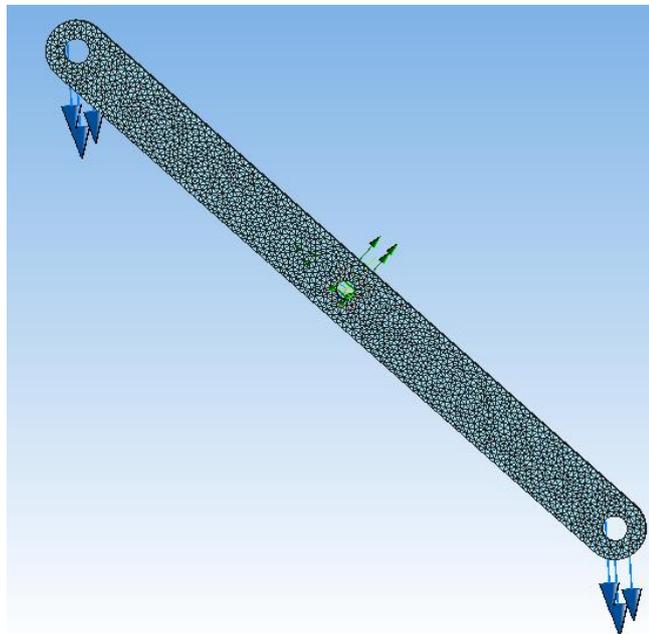


Рисунок 9 - Вид модели рычага после формирования конечно-элементной сетки

Результаты расчета приведены на рисунках 10-12.

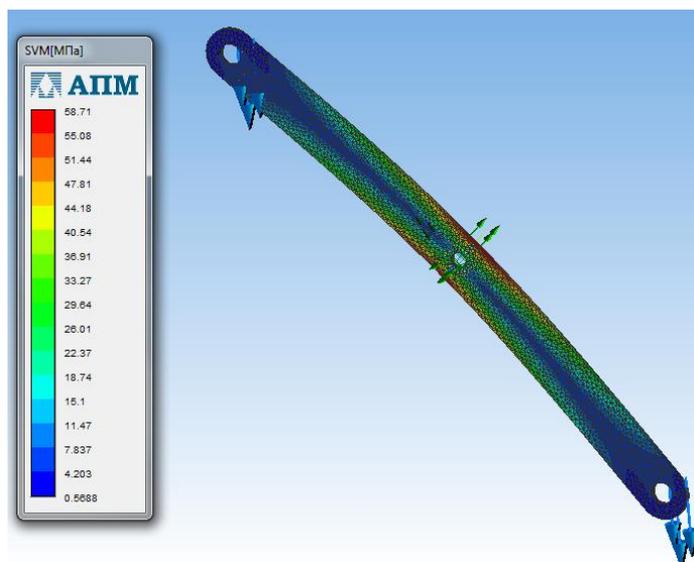


Рисунок 10 - Карта напряжений в рычаге

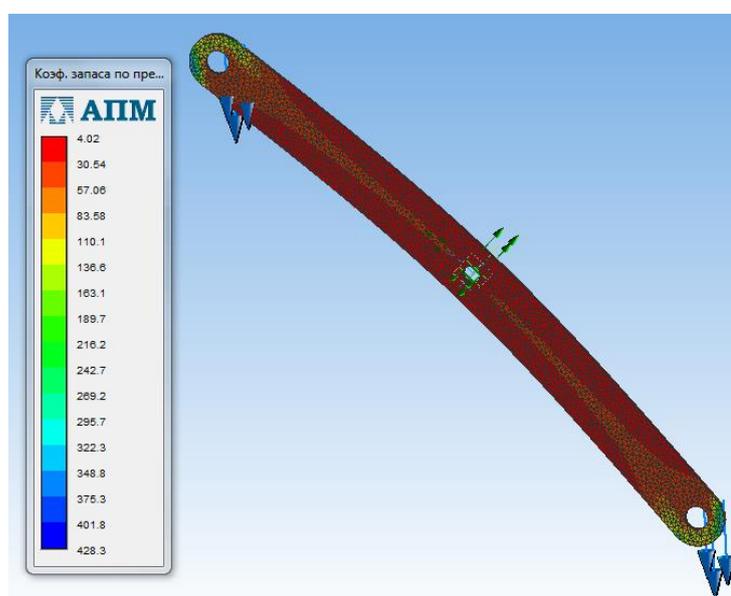


Рисунок 11 - Карта коэффициентов запаса прочности

Как видно из данных на рисунке 3, максимальные напряжения не превышают 59 МПа. Минимальное значение коэффициента запаса прочности составляет примерно 4 (рисунок 11). Таким образом, обеспечивается 4-х кратный запас прочности рычага установки.

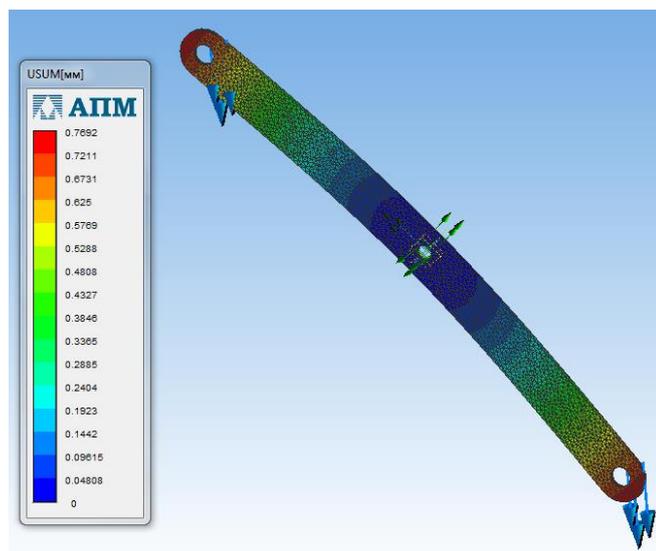


Рисунок 12 - Карта деформаций

Из данных рисунка 12, можно сделать вывод о том, что максимальные деформации составляют примерно 0,8 мм деформации данной величины не оказывают влияние на работоспособность установки.

#### Список литературы:

1. Эйдзен Н.А., Абросимов А.Г. Анализ камер сгорания дизельных двигателей // Наука и образование. 2021. Т.4. №2.
2. Эйдзен Н.А., Абросимов А.Г. Анализ способов диагностирования механизма газораспределения ДВС // Наука и образование. 2022. Т.5. №2.
3. Шатилов О.И., Алехин А.В. Перспективы развития искрового зажигания ДВС // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С.8.
4. Скоркин А.С., Алехин А.В. Пути повышения эффективности системы питания искровых двигателей // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С.9.
5. Алехин Р.В., Бахарев А.А. Пути повышения эффективности ремонтов автомобильного транспорта // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 3
6. Фирсов П.В., Эйдзен Н.А., Алехин А.В. современные системы управления механизмами газораспределения двигателя внутреннего сгорания // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 4 С. 121

7. Устименко С.Н., Бахарев А.А. Пути повышения ремонта двигателей внутреннего сгорания тракторов // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 3

8. Эйдзен Н.А., Абросимов А.Г. Изменения технического состояния элементов МГР ДВС в процессе эксплуатации // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2

9. Бахарев С.А., Бахарев А.А. Повышение эффективности ремонта тормозного цилиндра 2ТЭ116 // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2

**UDC 629.081**

**INCREASING THE EFFICIENCY OF THE REPAIR OF INTERNAL  
COMBUSTION ENGINES BY DECREASING THE LABOR-INDUSTRY OF  
DISASSEMBLY AND ASSEMBLY WORKS**

**Andrey S. Koptev**

student

Andrushka6308@mail.ru

**Alexey A. Bakharev**

candidate of technical sciences, associate professor

BakharevAlex@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article considers the analysis of devices used for disassembly and assembly of internal combustion engines during their overhaul. The main advantages and disadvantages of the considered devices are revealed, and a new design of the stand for disassembling and assembling internal combustion engines during the overhaul is developed, devoid of the shortcomings of the existing ones and reducing the complexity of these operations.

**Key words:** repair, stand, internal combustion engine, assembly, disassembly, overhaul.

Статья поступила в редакцию 05.09.2023; одобрена после рецензирования 16.10.2023; принята к публикации 27.10.2023.

The article was submitted 05.09.2023; approved after reviewing 16.10.2023; accepted for publication 27.10.2023.