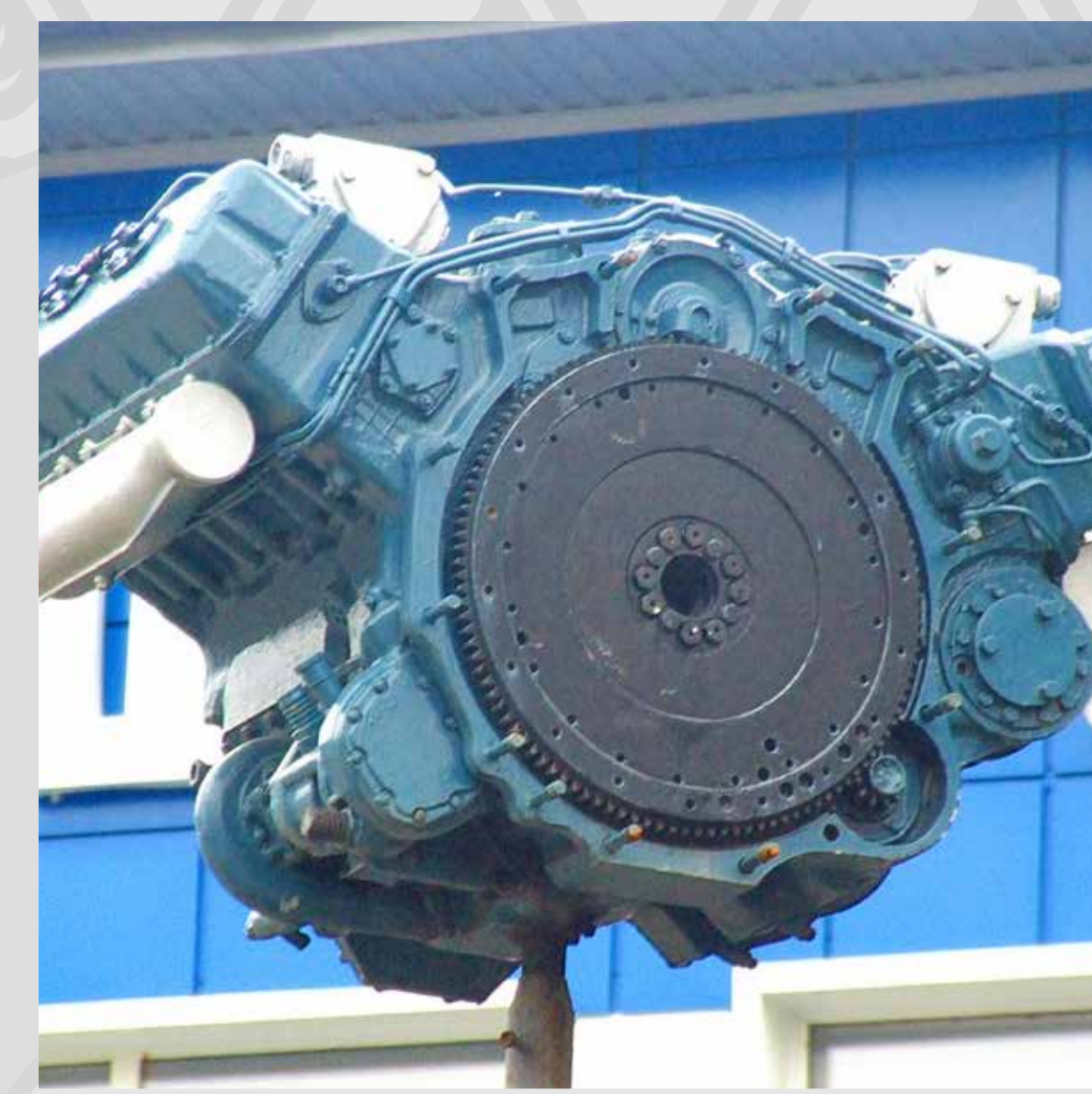




# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ШАТУНОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПО ВЕСОВЫМ ГРУППАМ



АВТОРЫ ПРОЕКТА - АБРАМОВ МИХАИЛ, ПАНИН ИВАН  
РУКОВОДИТЕЛЬ - КОРОЛЁВА ТАТЬЯНА НИКОЛАЕВНА

Барнаулский завод транспортного машиностроения - один из старейших в городе, был основан в 1942 году на базе эвакуированных Харьковского и Сталинградского тракторных заводов. В годы войны предприятие специализировалось на выпуске танковых двигателей.

Сегодня "Барнаултрансмаш" специализированное предприятие по конструированию и производству судовых, промышленных, транспортных дизелей, газопоршневых электроагрегатов, стационарных и судовых дизель-генераторов. Выпускаемые предприятием дизели широко используются на речных и морских судах, многоосных шасси и гусеничных вездеходах, машинах аэродромного обслуживания, маневровых тепловозах, буровых установках, в строительном-дорожном машиностроении, экскаваторах и кранах. Предприятие имеет полный производственно-технологический цикл, включая заготовительное, кузнечно-прессовое, металлургическое, механосборочные производства.

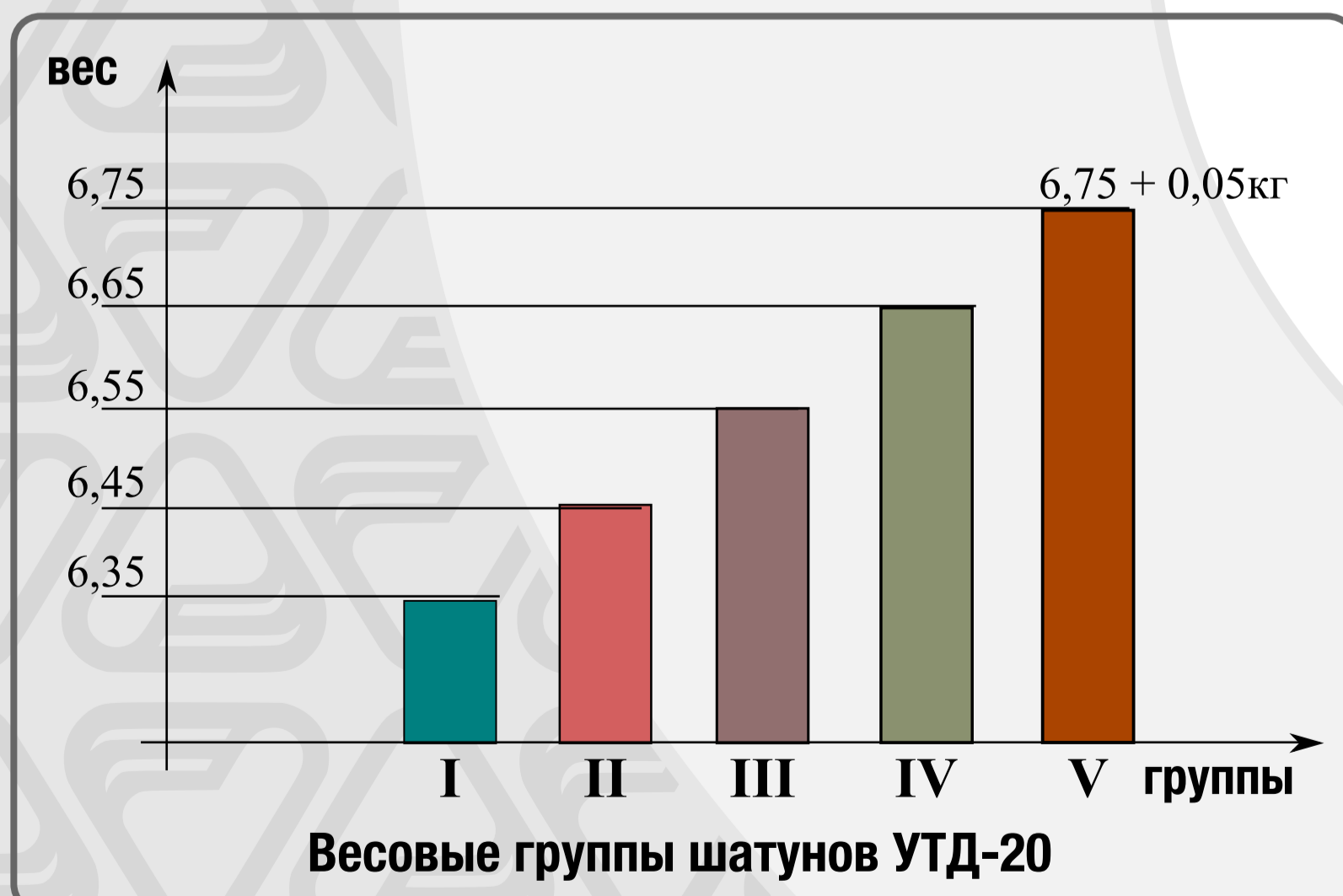
Двигатель УТД-20 поставлен на производство в конце 60-х, начале 70-х годов, обеспечив создание нового класса боевых машин пехоты и других изделий. Двигатель нашел применение как главный судовой, а также в легких малогабаритных дизель-генераторных установках. Двигатель внутреннего сгорания УТД-20 четырехтактный V-образный, шестицилиндровый дизель. Развивает мощность в 300 лошадиных сил.

Шатун двигателя внутреннего сгорания соединяет поршень двигателя с коленчатым валом и во время работы двигателя передает все усилия от поршня на коленчатый вал и, наоборот, от коленчатого вала к поршню. При этом шатун совершает достаточно сложное движение. Верхняя головка шатуна совместно с поршнем совершает возвратно-поступательное движение. А нижняя головка шатуна, совместно с шатунной шейкой коленчатого вала совершает круговое движение. На шатун воздействуют большие знакопеременные и изменяющиеся по величине усилия, вызванные давлением расширяющихся в цилиндре газов и инерцией деталей поршневой группы.

Шатуны высоконагруженных двигателей, особенно дизельных двигателей с наддувом, изготавливаются методом горячей штамповки (ковки) из специальных легированных сталей. Кованые шатуны прочнее литых

Для уменьшения вибраций двигателя необходимо чтобы все шатуны двигателя имели одинаковый вес, более того должен быть одинаковым не только общий вес каждого шатуна, но и вес каждой верхней и каждой нижней головки шатуна. Для взвешивания каждой головки шатуна применяются точные (электронные) весы со специальным приспособлением (установочной скалкой).

Сначала взвешиваются все шатуны двигателя, и результаты взвешивания записываются в специальную таблицу с отдельным указанием веса нижней и верхней головок каждого шатуна. Подгонка веса осуществляется по самому легкому шатуну, за счёт аккуратного снятия части металла со специальных наплывов (бобышек), расположенных на верхней головке шатуна и на крышке нижней головки.



## Актуальность

Побывав на заводе Барнаултрансмаш, мы познакомились с его историей, начало которой в 1942 году. Увидели двигатели, которые выпускаются на заводе, а также побывали в отдельных цехах по производству комплектующих для этих двигателей. Нас заинтересовал процесс подгонки веса поршней и шатунов для двигателя. Необходимо чтобы все шатуны двигателя имели одинаковый вес в пределах допустимой нормы для уменьшения вибраций. Было решено разобраться в устройстве и принципах работы двигателя внутреннего сгорания. А также воспроизвести систему развесовки шатунов и если возможно, предложить новый подход к решению этой задачи.

## Цель

Создание автоматизированной системы распределения шатунов по весовым группам, исключающую процесс снятия металла с бобышек.

## Задачи

1. Подробно изучить конструкцию и работу действующей системы развесовки шатунов на заводе Барнаултрансмаш.
2. Создать действующий макет автоматизированной системы распределения шатунов по весовым группам, используя набор LegoMindstormsEV3.
3. Продемонстрировать макет в действии.
4. Получить экспертную оценку технологов завода Барнаултрансмаш.
5. Доработать систему в соответствии с замечаниями экспертной оценки.

**Объект исследования:** Автоматизированная система развесовки шатунов.

**Предмет исследования:** вес шатуна.

**Методы исследования:** наблюдение, сравнение, анализ, моделирование работы, проведение экспериментов.

## Алгоритм работы

По запуску программы манипулятор кладет шатун на весы. Значение веса шатуна выводится на экран и сохраняется в памяти микроконтроллера. Взвесив шатун манипулятор переносит его в ячейку своей очередности и возвращается к пункту приема. Цикл повторяется для всех ячеек. Заполнив ячейки, микроконтроллер сортирует значения веса по возрастанию, затем выводит их на дисплей в левый столбик, а в правый столбик очередность. Завершив вычисления, манипулятор начинает собирать комплекты шатунов в тару.

## Программирование

Программа создана с помощью программного обеспечения Lego MindstormsEV3. Вес шатунов записывается в массив, значения сортируются методом «пузырька». По завершению цикла первоначальные значения веса шатунов копируются в массив V3 для дальнейшего использования. Каждое действие сопровождается выводом на экран. Далее начинается физическая сортировка шатунов. Происходит работа манипулятора по выборке с конвейера шатунов в определенном порядке.

## Экспертная оценка

Технологами завода была проведена экспертная оценка работы системы, даны следующие рекомендации:

1. Транспортировка отсортированных шатунов с конвейера должна производиться в тару по комплектам. Подача тары должна быть автоматической.
2. Предусмотреть механизм отбраковки деталей, превышающих предельный вес. Такие детали должны быть помещены в отдельную тару и отправлены на дальнейшую фрезеровку.

## Заключение

После устранения вышеперечисленных недостатков, автоматизированная система распределения шатунов по весовым группам, ЧАСТИЧНО исключающая процесс снятия металла с бобышек имеет место быть в производстве.



## Новизна

Процесс снятия металла со специальных наплывов (бобышек) занимает много времени, производственных ресурсов и человеческого труда. Спроектированная нами система исключает процесс снятия металла с бобышек путем сортировки шатунов по весу.

## Описание конструкции

1. В пункт приема кладутся один за другим шатуны, которые подхватываются манипулятором и перемещаются на контрольно-измерительный прибор (весы).
2. При нажатии на плиту весов срабатывает датчик нажатия и блок прикидывает любое число от 350 до 370 на экран.
3. Далее манипулятор складывает шатун в ячейку на ленту в порядке очереди.
4. После того, как все шатуны сложены в шести ячейках, блок просчитывает все числа в порядке возрастания. Дальше манипулятор собирает шатуны в правильном порядке и складывает их попарно в контейнеры для уже отсортированных.
5. В конце отсортированные комплекты съезжают с конвейера.

## Выводы

В результате проделанной работы мы разобрались в устройстве и принципах работы двигателя внутреннего сгорания. Подробно изучили конструкцию и работу действующей системы развесовки шатунов на заводе Барнаултрансмаш. Создали действующий макет автоматизированной системы распределения шатунов по весовым группам, используя набор LegoMindstormsEV3. Спроектировали и реализовали систему сортировки шатунов по весу, исключающую процесс снятия металла с бобышек.

Продемонстрировали макет в действии технологом завода Барнаултрансмаш. Получили экспертную оценку.

Доработали систему в соответствии с замечаниями технологов завода "Барнаултрансмаш".

