

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение

машиностроительных производств»

(код и наименование направления подготовки)

Технология автоматизированного машиностроения

(профиль)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему «Модернизация технологии сборки головки блока цилиндров»

Студент

А.Е. Трохова

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Научный

Д.А. Расторгуев

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

руководитель

Консультанты

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Руководитель программы д.т.н., доцент Н.М. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Тольятти 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Основные моменты для проектирования сборочных процессов....	5
1.1 Разработка технологической схемы сборки	6
1.2 Разработка сборочных технологических операций	8
1.3 Документы технологического процесса сборки	16
2 Описание двигателя Н4	18
3 Анализ исходных данных	34
4 Разработка технологического процесса.....	44
5 Модернизация.....	62
6 Новая линия	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	80
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ А	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ В	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	92

ВВЕДЕНИЕ

Несколько столетий назад никто не думал об автомобилях, но сейчас же автомобиль является неотъемлемой частью нашей жизни. При помощи автомобиля мы можем с легкостью и комфортом преодолевать большие дистанции.

Как известно самое главное в автомобиле является двигатель. Поговорим о двигателях внутреннего сгорания.

Существуют виды двигателей внутреннего сгорания:

- Поршневые двигатели (где камерой сгорания является цилиндр, в которой при помощи ШПГ вращается вал).
- Газотурбинные двигатели (энергия преобразуется ротором с клиновидными лопатками)
- Роторно-поршневые двигатели (ротор специального профиля вращается при помощи рабочих газов, за счет чего происходит преобразование энергии).

Также двигатели классифицируют:

- По применяемому топливу – бензин, газ, дизель.
- По образованию горючей смеси – внешние и внутренние. К внешним относятся карбюраторы и инжекторы, а ко внутренним в цилиндрах.

В наше время самые распространённые двигатели являются поршневые. Преимуществом такого двигателя является: компактность, легкость, одна головка блока цилиндра и высокая ремонтпригодность.

Цель работы. Разработка технологического процесса сборки, т.к. требуется увеличение мощности линии сборки двигателя, следовательно, и большое количество головки блока цилиндров.

Решаемые задачи:

1. Анализ действующего технологического процесса сборки.
2. Анализ проблем на действующей линии.
3. Разработка нового технологического процесса сборки с учетом анализа всех проблем;
4. Анализ технологического процесса сборки линии головы для модернизации действующей линии. Расчет затрат на модернизацию.
5. Анализ технологического процесса сборки для новой линии сборки головы. Расчет затрат на модернизацию. Анализ изменений.
6. Выбор подходящего решения для сборки головы: новая линия или модернизация.

1 Основные моменты для проектирования сборочных процессов

Согласно ГОСТ 14.301 – 83 алгоритм сборки можно представить в виде блок-схемы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Алгоритм сборки

Под анализом исходных данным понимают:

- существующие чертежи изделия;
- количество выпускаемой продукции в шт/год;
- возможности предприятия;

1.1 Разработка технологической схемы сборки

Это документ, содержащий в себе последовательность действий сборки или узла, составленный на основе сборочных чертежей.

Для того, чтобы начать сборку, нужно выбрать деталь, которую можно принять как за базовую, и которая наилучшим образом будет определять положение других деталей.

Технологические схемы сборки дают возможность оценить технологичность и конструкции и исключают возможность потери элементов, входящих в изделие.

Существуют пять типов производства (единичное, мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное и массовое). В зависимости от объема выпускаемой продукции в год и ориентировочно трудоемкости на сборку одного изделия определяют тип производства. На рисунке 2 представлена таблица для приблизительного определения типа сборки.

Трудоемкость сборки изделия, в часах	Тип производства				
	Единичное	Мелко-серийное	Средне-серийное	Крупно-серийное	Массовое
	годовой объем выпуска, шт/год				
<2500	<24	24–48	св – 49		
250–2500	<36	36–96	97–720	>720	
25–250	<60	60–360	361–4200	4201–18000	>18000
2,5–2,5	<96	96–600	601–7200	7201–36000	>36000
0,25–2,5	<150	150–960	960–9600	9601–54000	>54000
до 0,25	<240	240–1500	1500–12000	12001–72000	>72000

Рисунок 2

Для того, чтобы рассчитать трудоемкость сборки одного изделия, нужно суммировать все виды работ, затрачиваемые при сборке. Существуют основные виды работ и дополнительные.

К основным относятся:

- соединение составных деталей или узлов;
- контроль входной, промежуточный, окончательный деталей или узлов;
- распаковка.

К дополнительным работам относятся те виды работ, которые не влияют на состояние объекта сборки (например, маркировка).

Для расчета затраты на определенную работу используют формулу штучного времени:

$$T_{шт}^i = T_{оп}^i \cdot \left(1 + \frac{\alpha + \beta}{100} \right) \quad (1)$$

где α – 4...8 % часть времени затрачиваемое на обслуживание рабочего места; β – 2...4 % часть времени затрачиваемое на перерывы в работе. А общее время вычисляется суммой штучного времени на все работы согласно сборки.

Для определения такта времени крупносерийного и массового производства расчет ведется по формуле 2:

$$\tau_B = \frac{60 \cdot \Phi_d}{N_r} \quad (2)$$

где Φ_d – годовой фонд времени работы, ч; N_r – количество выпускаемое продукции в год, шт.

1.2 Разработка сборочных технологических операций

Разработка сборочных технологических операций выполняется в следующем порядке:

1. Выбирают одноместную или многоместную структуру технологической операции, последовательность работы сборочных инструментов, сборочные переходы и их последовательность выполнения.

А также, стоит обратить внимание на возможность параллельной сборки (совмещение технологических переходов), что позволяет снизить время выполнения операции.

2. Для нового процесса сборки проводят расчеты или выбор режимов сборочного оборудования: момент запрессовки; температурные режимы, нагрев или охлаждение при сборке, если требуется; момент затяжки болтов, и величина усилия затяжки; усилие. Примеры расчетов приведены в специальной литературе. [1, 2]

3. Выбирают модель сборочного оборудования и инструменты после уточнения структуры технологической операции и режимов выполнения сборочных работ.
4. Устанавливают нормы времени на операцию. В условия крупного и массового производства штучное время вычисляют по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{об} + T_{пер} \quad (3)$$

Где T_o – основное время; T_v – вспомогательное время; $T_{об}$ – время обслуживания; $T_{пер}$ – время перерывов в работе.

При сборке на конвейере периодического движения учитывается время перемещения изделия от одной станции к другой или от одного рабочего места к другому.

Основное время или вспомогательное при сборке обычно не разделяют. В документах указывают сумму времени, как оперативное время $T_{оп} = T_o + T_v$. Тогда норму штучного времени можно определить, как:

$$T_{шт} = T_{оп} \cdot \left(1 + \frac{\alpha + \beta}{100} \right) \quad (4)$$

При использовании автоматического оборудования не учитывается время на обслуживание и на перерывы.

5. Для технологического процесса сборки с последовательными действиями нужно выполнить условия синхронизации операций:

$$T_{шт} = k \cdot \tau_v \quad (5)$$

При выполнении данного условия операционные заделы отсутствуют, и это значительно упрощает организацию и обслуживание технологического процесса.

Превышение времени такта не допускается, но недогрузка ручных станций на 10-15 % возможна.

Контроль качества играет важную роль в проектировании технологии сборки изделия. В технологии сборки указываются операции промежуточного и окончательного контроля, выполняемых на отдельных рабочих местах или на стационарных пунктах.

При узловой сборке проверяют:

- Наличие составных частей изделия;
- Правильность положения деталей и узлов;
- Точность взаимного положения элементов;
- Герметичность соединений;
- Затяжка резьбовых соединений, плотность вальцовочных и других соединений;
- Размеры, заданные в чертежах;
- Выполнение специальных требований;
- Внешний вид сборочных изделий (отсутствие повреждений, загрязнений и других дефектов, которые могли возникнуть в процессе сборки).

Содержание операций определяет выбор средств технологического оснащения (СТО): сборочное оборудование, технологическая оснастка, подъемно-транспортные средства. Тенденцией при выборе СТО является снижение себестоимости процесса сборки за счет недорогих, но надежных и технологичных СТО.

В серийном производстве используются универсальные или переналаживаемые СТО. В массовом производстве применяют спец.

оборудование и оснастку, для обеспечения высокого уровня механизации и автоматизации сборочных работ.

Оборудование сборки делят на две группы: технологическое и вспомогательное. Технологическое оборудование предназначено для выполнения сборочных работ, контроля.

На рисунке 3 представлен перечень оборудования для вспомогательных работ, а на рисунке 4 изображена схема видов технологического оборудования для сборки.



Рисунок 3 - Оборудование для вспомогательных работ

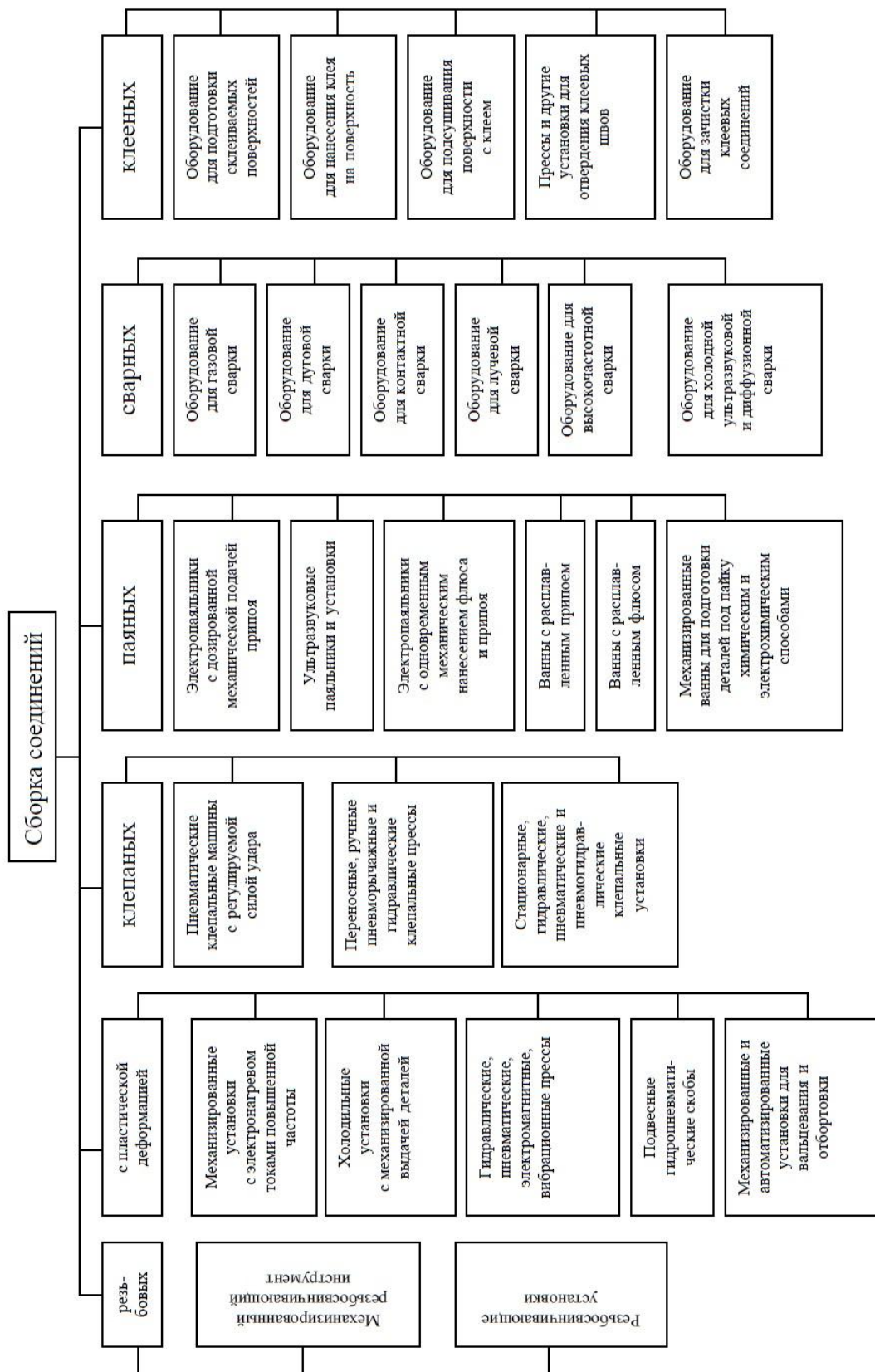


Рисунок 4 - Оборудование для сборочных работ

В единичном и серийном производствах используют технологическое оборудование, такое как: слесарные верстаки, стеллажи, сборочные станды. Подобные станды также могут применяться в крупносерийном производстве со специальными сборочными станками, изображенными на рисунке 5. Для подвижной сборки требуется оснащение подъемно-транспортными средствами, изображенными на рисунке 6. В линии сборки применяются конвейеры различных типов (рисунок 7).

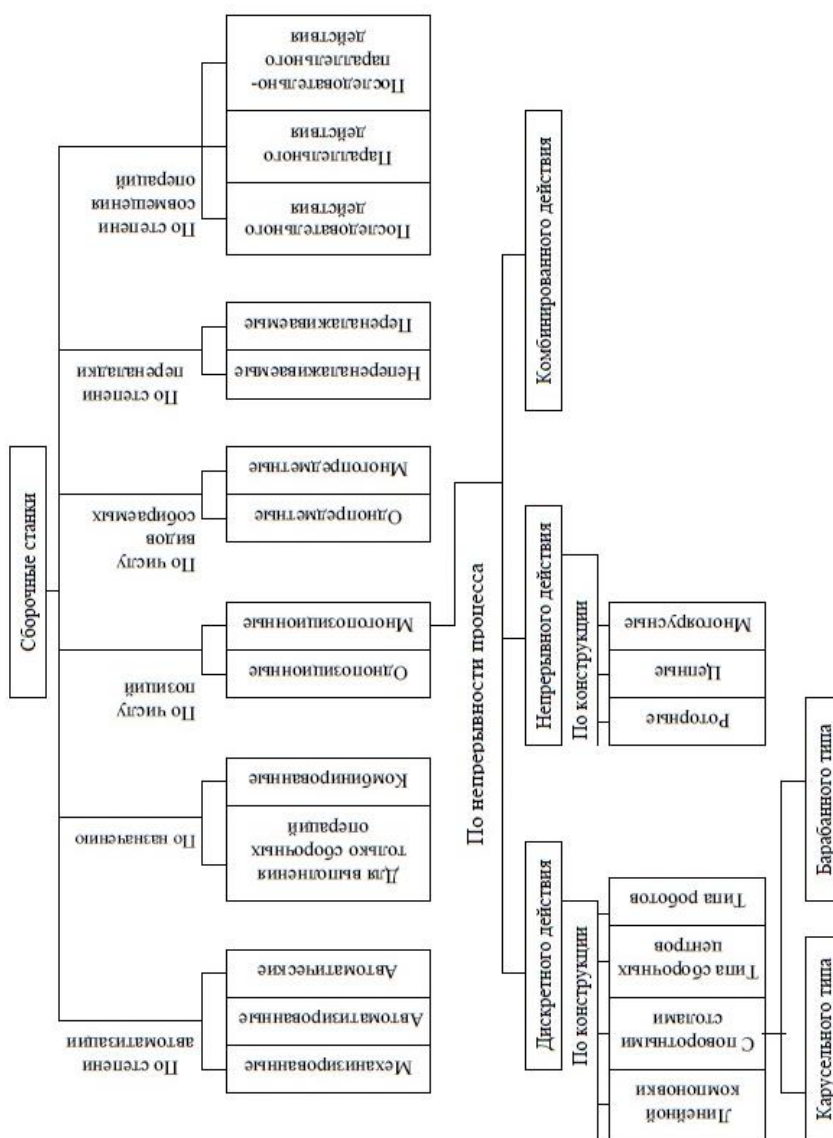


Рисунок 5 - Классификация сборочных станков



Рисунок 6 – Подъемно-транспортные средства для сборки

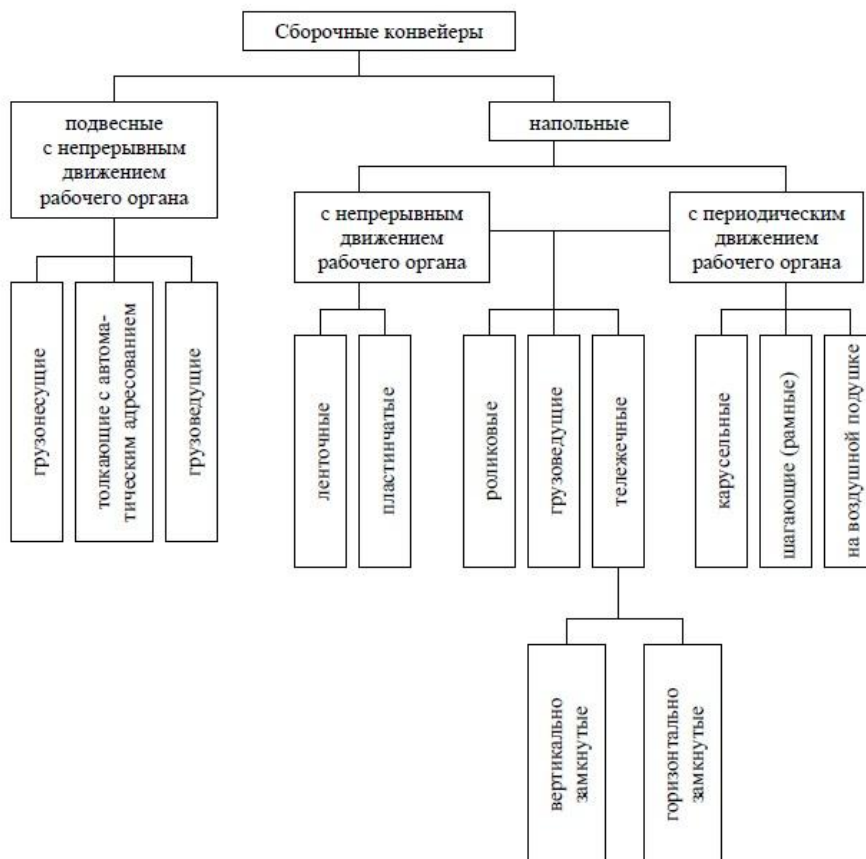


Рисунок 7 – Разновидности сборочных конвейеров

Сборочные приспособления обеспечивают быстрое снятие или установку деталей или узлов. Приспособления бывают механические, гидравлические, пневматические или пневмогидравлические. Тип привода выбирают исходя из экономического расчета. А также приспособления могут быть одноместными или многоместными, стационарными, поворотными или передвижными. В зависимости от назначения приспособления можно разделить на несколько групп:

- а. Зажимы, служат для закрепления собираемых изделий или сборочных единиц, облегчают ее сборку и придает устойчивость.
- б. Установочные приспособления, служат для правильной и точной установки соединяемых деталей или сборочных единиц, что гарантирует получение требуемых размеров.
- в. Приспособления для работы, используемые при выполнении отдельных операций сборки (запрессовка, вальцевание, снятие пружин и т.д.).
- г. Приспособления для контроля, изготовленные по формам, конфигурации, размерам и другим параметрам проверяемых сборочных единиц или изделий для их контроля.

Сборочный инструмент условно делится на вспомогательные и основные инструменты, к ним относятся ручные и механизированные.

К ручному инструменту относятся: режущий – напильники, притиры; вспомогательный – специальные молотки, кернеры; слесарно-сборочные – гаечные ключи, оправки, отвертки и др.

К механизированному инструменту относятся гайковерты, винтоверты и т.д. При помощи такого инструмента можно повысить производительность труда в 1,5-2 раза, а также улучшить качество сборки по сравнению с ручными инструментами. Масса таких инструментов может быть от 1,5 до 10 кг. На рисунке 8 представлены виды механизированных ручных машин.

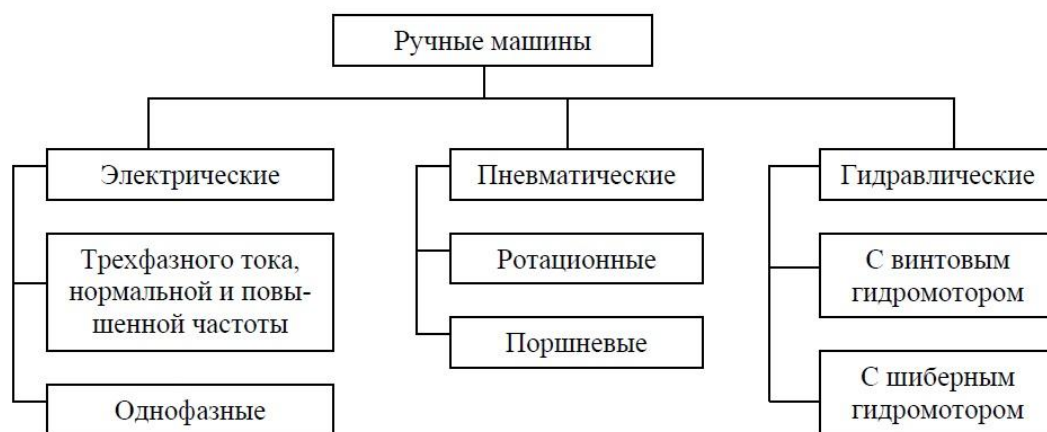


Рисунок 8 - Основные типы ручных машин

Механизированный инструмент должен обеспечивать требуемую величину затяжки резьбовых соединений при помощи муфт специально конструкции: прямого привода, предельных, ограничительных или ударно-импульсных. [1]

Выбор необходимого типа контрольного приспособления зависит от требуемой точности и допустимой погрешности измерения. Относительная погрешность составляет 15-20 % допуска контролируемого параметра.

Для современного предупреждения брака используют средства активного контроля, такие как при запрессовки деталей качество соединения контролируют по усилию запрессовки, при помощи специального датчика. [1]

1.3 Документы технологического процесса сборки

Документы технологического процесса являются обязательными для массового производства:

Операционная карта (ОК) – технологический документ, в котором содержится описание операции с указанием последовательности действий,

режимов обработки, графические иллюстрации. Пример оформления операционной карты находится в приложении Б.

Карта контроля (КК) – документ, содержащий описание контроля составных частей изделия или сборочной единицы. Пример оформления карты контроля находится в приложении В.

Синоптическая карта – документ, содержащий в себе краткое описание операции в виде блок-схемы. Пример оформления операционной карты находится в приложении Г.

Существуют другие технологические документы, предусмотренные в ГОСТ 3.1407-86.

2 Описание двигателя Н4

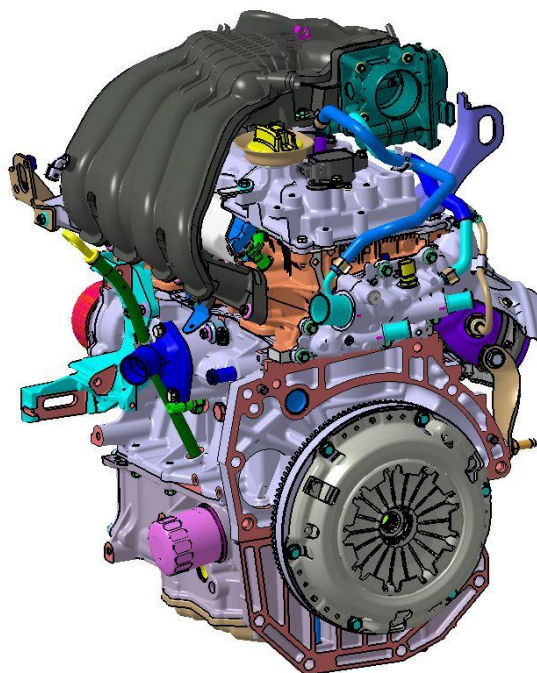


Рисунок 9 – Изображение двигателя Н4 (МКП 4х2)

Впервые HR16 появился на рынке в 2006 году, зарекомендовав себя как экономичный двигатель с облегченной массой. За счет снижения массы силового агрегата, увеличился ресурс подвески на автомобиль.

Список популярных марок автомобилей, на которые устанавливается двигатель HR16:

Nissan:

- Note
- Tiida
- Qashqai
- Juke
- Cube

Renault:

- Kaptur
- Logan
- Duster
- Sandero

LADA – X-Ray

На моторе устанавливается не ремень ГРМ, а цепь, что позволяет повысить срок службы. Объем двигателя 1,6л с 3-мя вариантами мощностей (108л.с.; 114л.с.; 117л.с.).

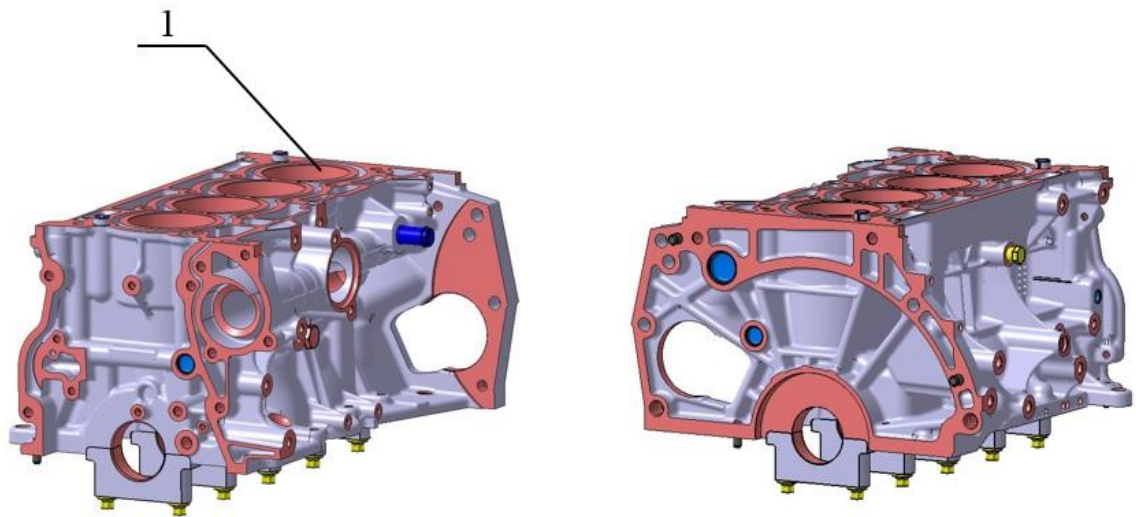
Описание состава двигателя

В состав блока цилиндров входит: 2 – блок цилиндров; 3 – крышка коренного подшипника передняя; 4 – крышка коренного подшипника промежуточная; 5 – крышка коренного подшипника центральная; 6 – крышка коренного подшипника промежуточная; 7 – крышка коренного подшипника задняя; 8 – болт крышки коренного подшипника (10шт); 9 – заглушка 12мм; 10 – заглушка 18 мм (2шт); 11 – заглушка 30 мм; 12 – втулка установочная 14x11 (2шт); 13 – штифт установочный (картера сцепления) (2шт); 14 – штифт установочный (масленого картера) (2шт); 15 – пробка коническая резьбовая; 16 – пробка сливного отверстия (2шт); 17 – кольцо уплотнительное (2шт); 18 – штуцер системы охлаждения.

Детали, производимые на заводе 2-7, а детали – 8-17 внешнего поставщика.

За время производства был изменен сплав блока цилиндров на алюминий, что позволило снизить массу силового агрегата.

Рисунок 10 - Блок цилиндров в сборе



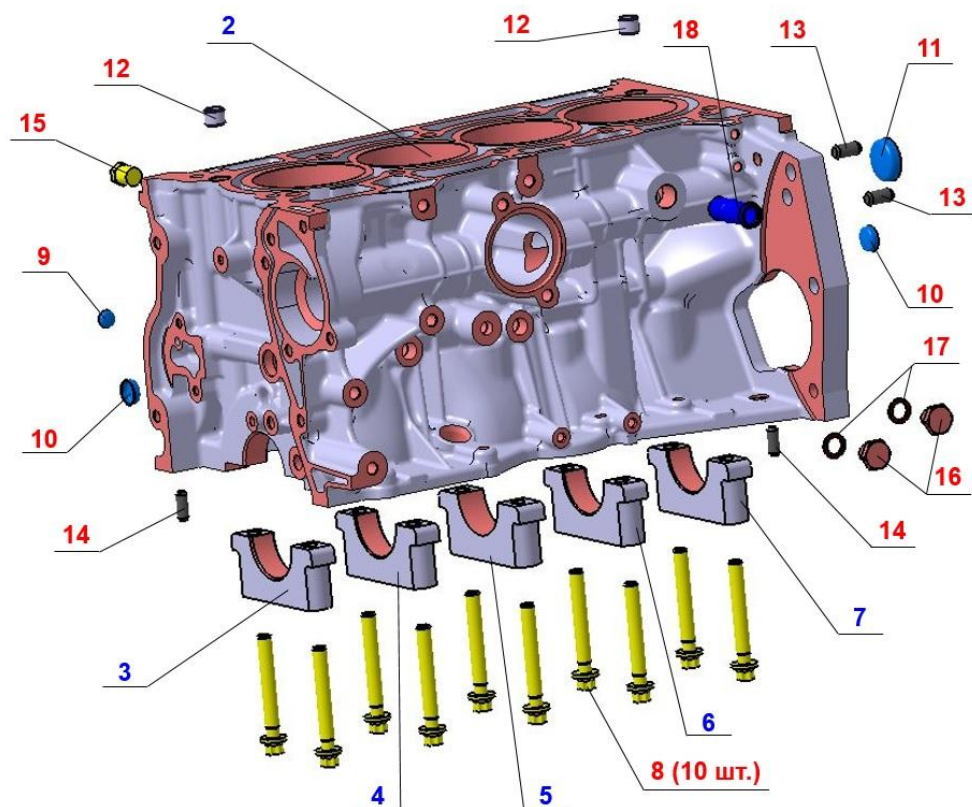


Рисунок 11 - Состав блока цилиндров

В состав узла входит: 1 – вал коленчатый; 2 – вкладыш коренного подшипника (10шт); 3 – вкладыш шатуна верхний (4шт); 4 – вкладыш шатуна нижний (4шт); 5 – полукольцо упорного подшипника коленчатого вала (2шт); 6 – шатун в сборе (комплект 4 шт); 7 – поршень с пальцем (4шт); 8 – кольцо поршневое компрессионное верхнее (4шт); 9 – кольцо поршневое компрессионное второе (4 шт); 10 – кольцо поршневое маслоъемное в сборе (4 шт).

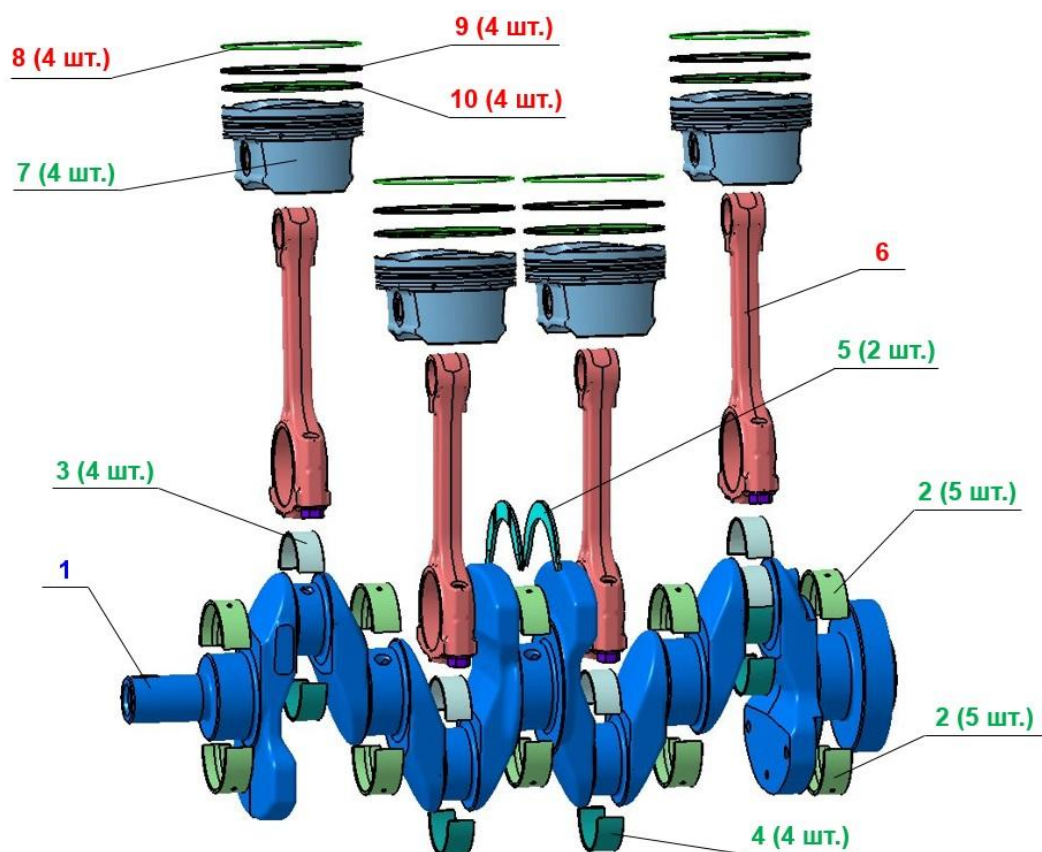


Рисунок 12 – Шатунно-поршневая группа и коленчатый вал

В состав головки блоков цилиндров после мех.обработки входит: 2 – крышка подшипника распределительного вала; 3 – крышка подшипника распределительного вала (одинарная) (8шт); 4 – втулка (6шт); 5 – болт крышки подшипника распределительного вала (19шт); 6 – втулка направляющая впускного клапана (8шт); 7 – втулка направляющая выпускного клапана (8шт); 8 – седло впускного клапана (8шт); 9 – седло выпускного клапана (8шт); 10 – заглушка 20мм (2шт); 11 – заглушка 30мм.

Головка блока цилиндров изготавливается на производстве, остальные детали поставляются на завод.

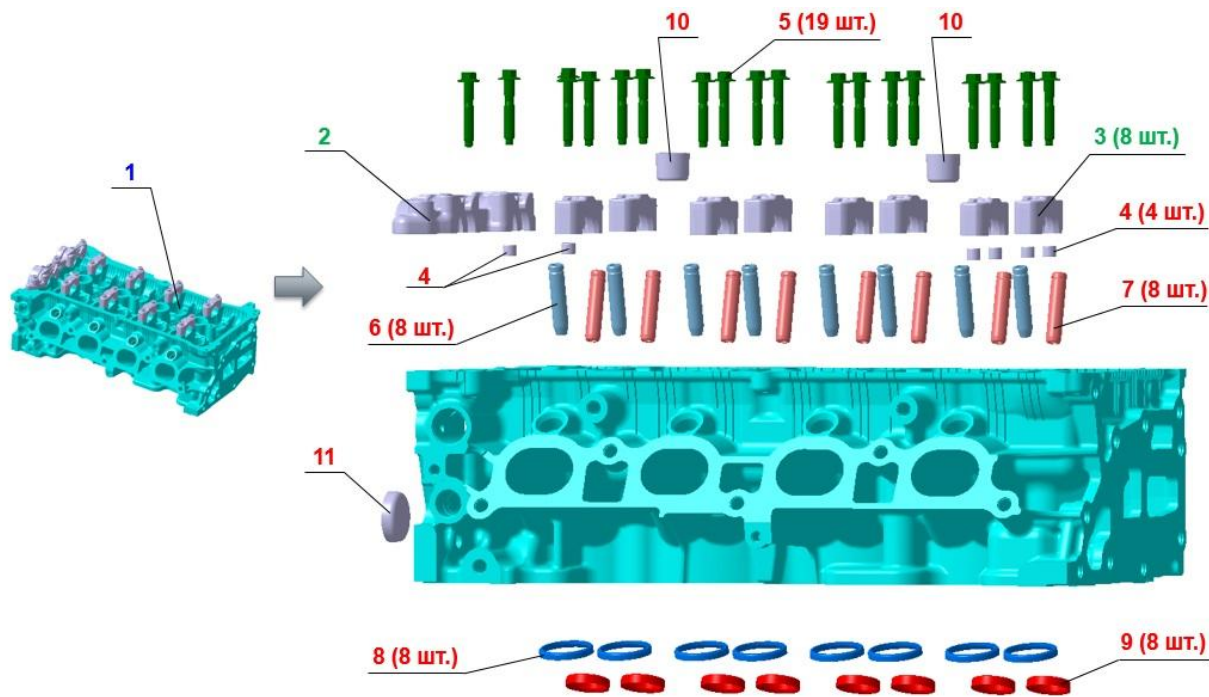


Рисунок 13 - Головка цилиндров в сборе

Газораспределительный механизм и крепление ГЦ состоит из (рисунок см. ниже): 1 – клапан впускной (8шт); 2 – клапан выпускной (8шт); 3 – колпачок маслоотражательный клапана (16 шт); 4 – пружина клапана (16шт); 5 – тарелка пружина клапана (16шт); 6 – шайба опорная пружины клапана (16шт); 7 – сухарь клапана (32шт); 8 – толкатель клапана (16шт); 9 – вал распределительный впускной в сборе; 10 – вал распределительный выпускной в сборе; 11 – болт крепления головки цилиндров (10шт); 12 – шайба болта крепления головки цилиндров (10шт); 13 – прокладка головки цилиндров.

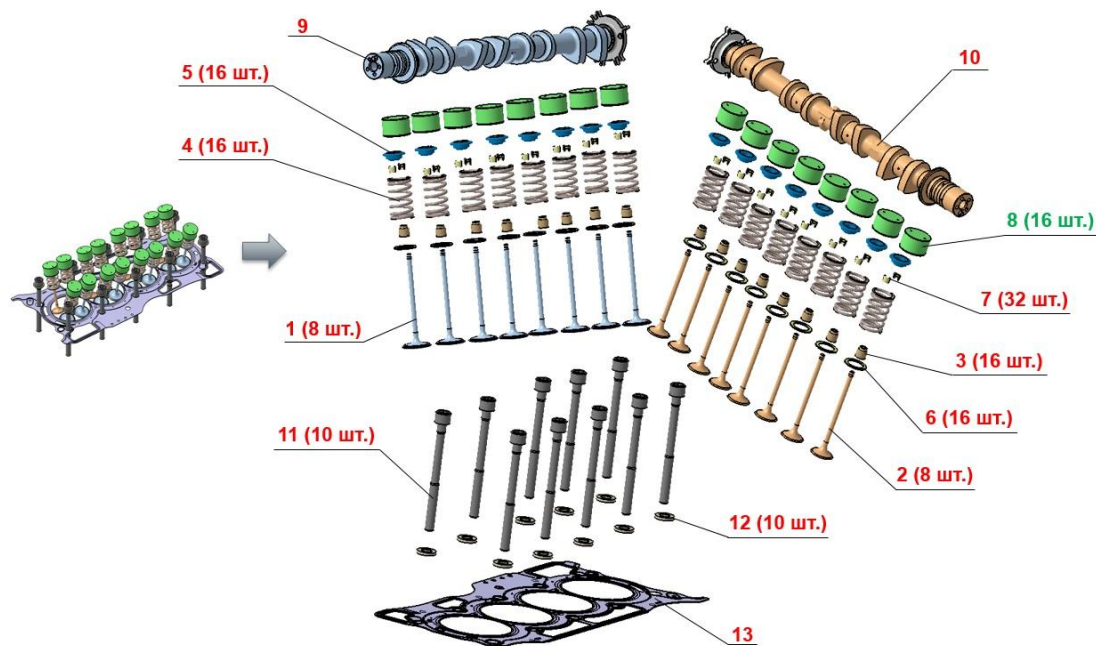
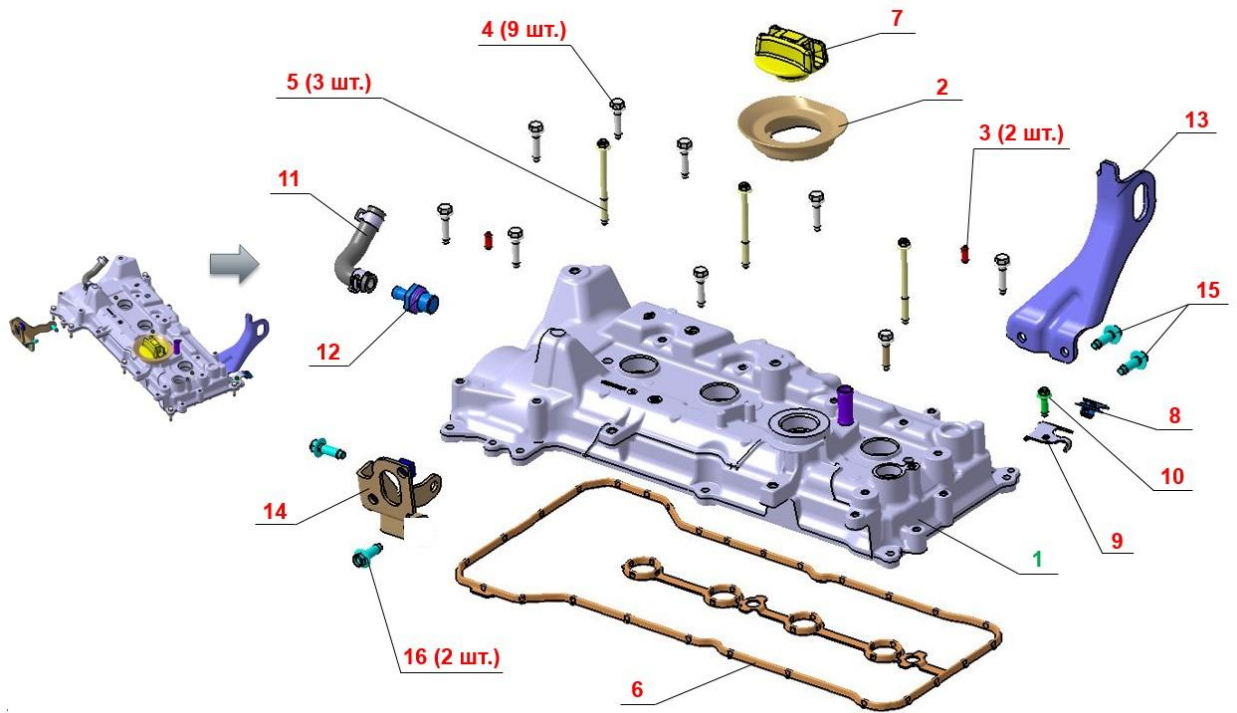


Рисунок 14 – Газораспределительный механизм и крепление ГЦ

Крышка головки цилиндров и рамы состоит из: 1 – крышка головки цилиндров; 2 – воронка маслоналивной горловины; 3 – штифт крышки головки цилиндров (2шт); 4 – болт с шестигранной головкой с фланцем (9шт); 5 – болт с шестигранной головкой с фланцем (3шт); 6 – прокладка крышки головки цилиндров; 7 – крышка маслоналивной горловины в сборе; 8 – клипса колодки жгута датчика кислорода; 9 – кронштейн колодки жгута датчика кислорода; 10 – болт с шестигранной головкой с фланцем; 11 – шланг клапана вентиляции; 12 – клапан вентиляции картера в сборе (PVC); 13 – рым двигателя (задний, со стороны вып.коллектора); 14 – рым двигателя (передний); 15 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт); 16 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт).

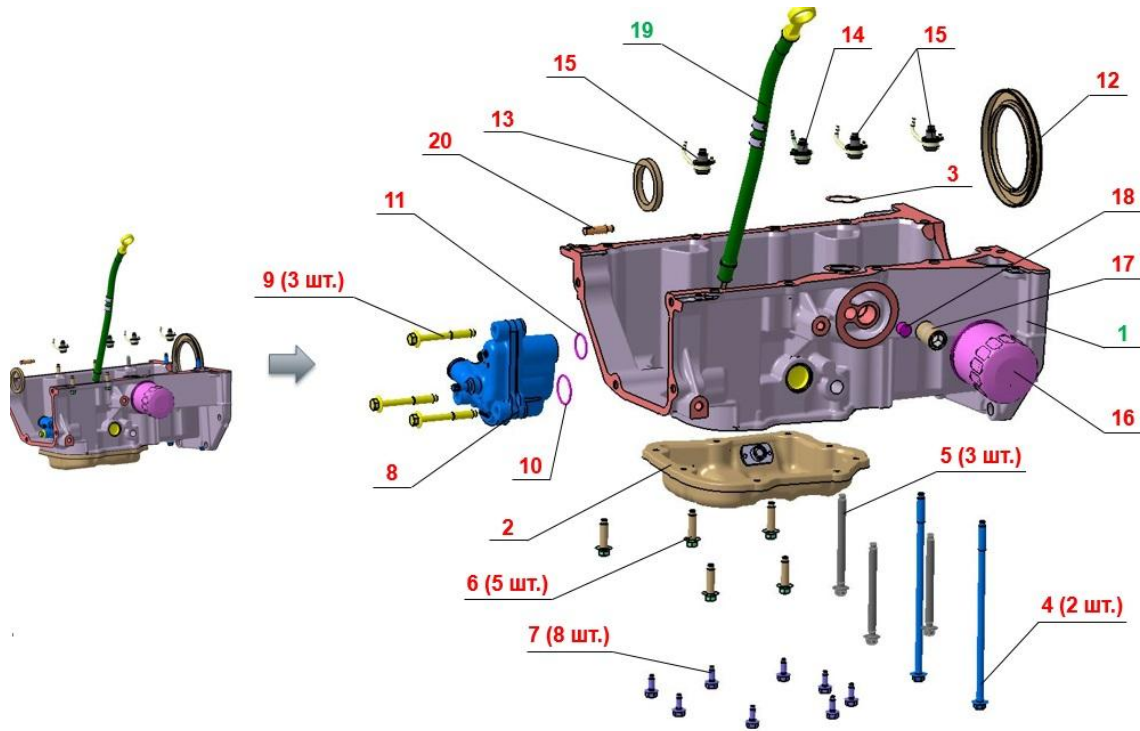


В детали системы смазки и масляного картера: 1 – масляный картер в сборе (без датчика уровня масла); 2 – крышка масляного картера в сборе; 3 – кольцо уплотнительное (масляного канала); 4 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт); 5 - болт с шестигранной головкой с фланцем (3шт); 6 – болт с шестигранной головкой с фланцем (5шт); 7 – болт с шестигранной головкой с фланцем (8шт); 8 – насос масляный в сборе; 9 – болт с шестигранной головкой с фланцем (3шт); 10 – кольцо уплотнительное

Рисунок 15 – Крышка головки цилиндров и рамы

(масляного насоса выпуск); 11 – кольцо уплотнительное (масляного насоса выпуск); 12 – сальник коленчатого вала задний; 13 – сальник коленчатого вала передний; 14 – форсунка масляная охлаждения поршня 2-ого цилиндра;

15 – форсунка масляная охлаждения поршня 1,3 и 4-ого цилиндра; 16 – фильтр масляный в сборе (внешний); 17 – штуцер крепления масляного фильтра; 18 – заглушка коническая (масляного картера); 19 – указатель уровня масла в сборе (трубка, щуп); 20 – форсунка масляная смазки цепи.



Н

а
ри
су
нк
е
17
изо

Рисунок 16 - Картер масляный и детали системы смазки привода ГРМ и

масляный насос: 1 – цепь привода масляного насоса; 2 – натяжитель цепи привода масляного насоса; 3 – звездочка привода масляного насоса; 4 – гайка шестигранная с фланцем; 5 – механизм поворота впускного распределительного вала; 6 – болт впускного распределительного вала; 7 – звездочка распределительного вала; 8 – болт впускного распределительного вала; 9 – цепь привода газораспределительного механизма; 10 – направляющая цепь; 11 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт); 12 – палец башмака натяжителя цепи (2шт); 13 – натяжитель цепи гидравлический в сборе; 14 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт); 15 – башмак натяжителя цепи; 16 – звездочка коленчатого вала; 17 –

шпонка коленчатого вала; 18 – крышка распределительного механизма; 19 – болт с шестигранной головкой с фланцем (9шт); 20 – болт с шестигранной головкой с фланцем; 21 – болт с шестигранной головкой с фланцем (3шт); 22 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт); 23 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт).

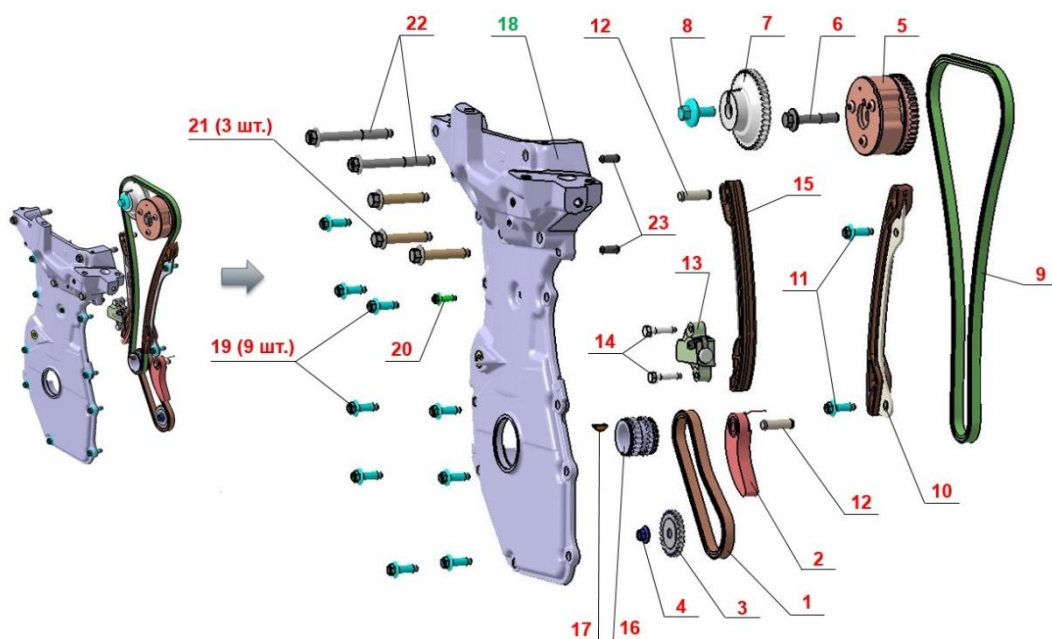


Рисунок 17 - привод ГРМ и масляного насоса

Система выпуска 4x2: 1 – коллектор выпускной; 2 – шпилька выпускного коллектора (5шт); 3 – гайка с фланцем (5шт); 4 – прокладка выпускного коллектора; 5 – кронштейн выпускного коллектора; 6 – болт с шестигранной головкой с плоской шайбой; 7 – шпилька с шестигранной головкой с шайбой; 8 – экран выпускного коллектора нижний; 9 – экран выпускного коллектора верхний; 10 – болт (2шт); 11 – болт (4шт).

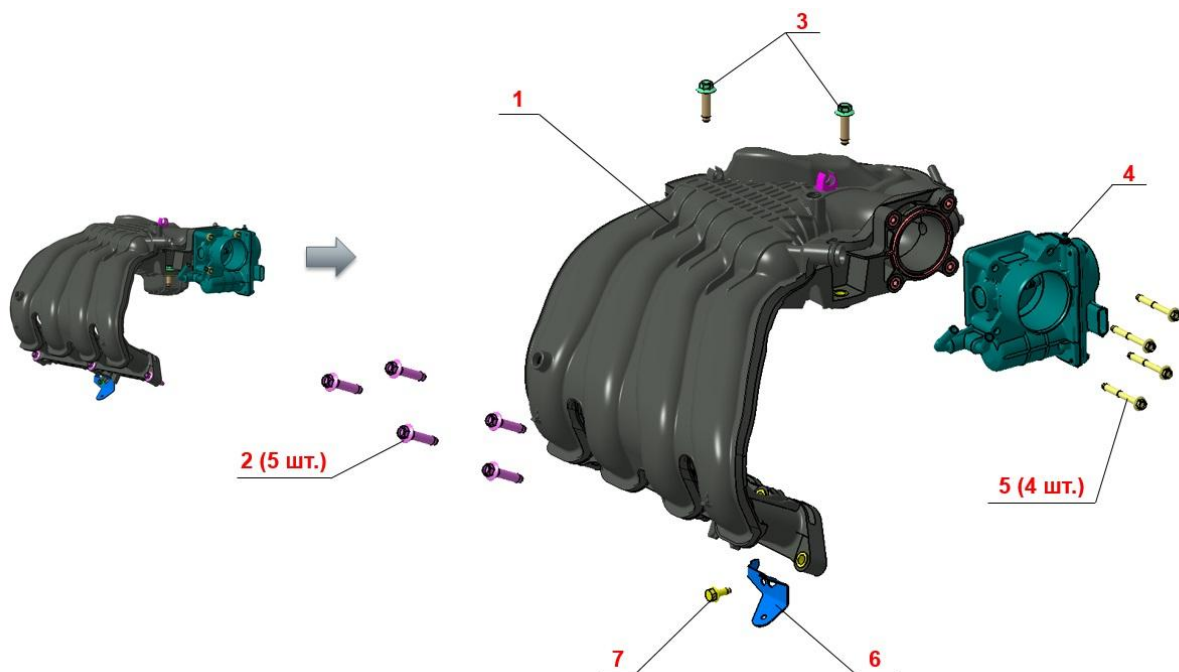


Рисунок 18 - Система выпуска 4x2

В топливную систему и зажигание входит: 1 – катушка зажигания в сборе (4шт); 2 – болт с шестигранной головкой с пружиной и с плоскими шайбами (4шт); 3 – свеча зажигания (4шт); 4 – кронштейн жгута проводов; 5 – болт с шестигранной головкой с фланцем; 6 – рампа топливная; 7 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт); 8 – форсунка топливная в сборе (одинарный выпуск) (4шт); 9 – жгут проводов; 10 – защита топливной рампы (левая); 11 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт); 12 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт); 13 – клапан регулирования положения распределительного впускного вала; 14 – болт с шестигранной головкой с фланцем.

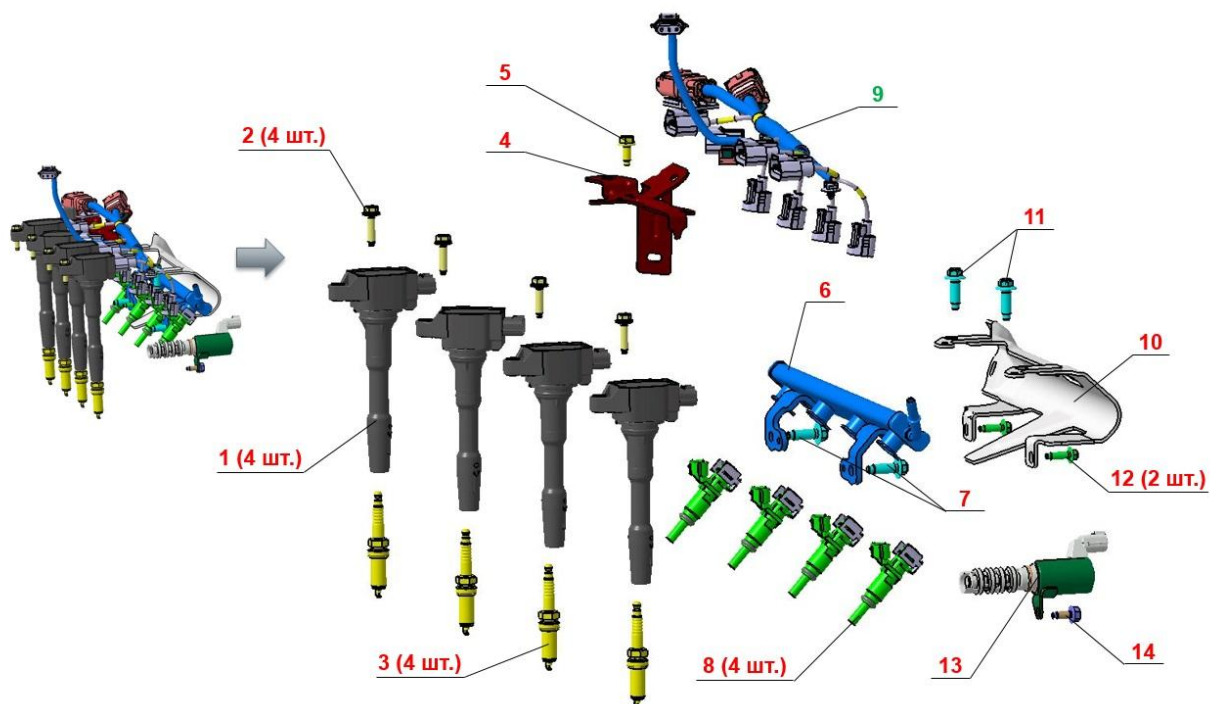


Рисунок 19 - Топливная система и зажигание

На рисунке 20 изображен модуль впуска в сборе, в состав которого входят: 1 – модуль впуска в сборе; 2 – болт с шестигранной головкой с фланцем (5шт); 3 – болт с шестигранной головкой с фланцем (2шт); 4 – патрубок дроссельный; 5 – болт с шестигранной головкой с фланцем (4шт); 6 – кронштейн модуля впуска; 7 – болт с шестигранной головкой с фланцем.

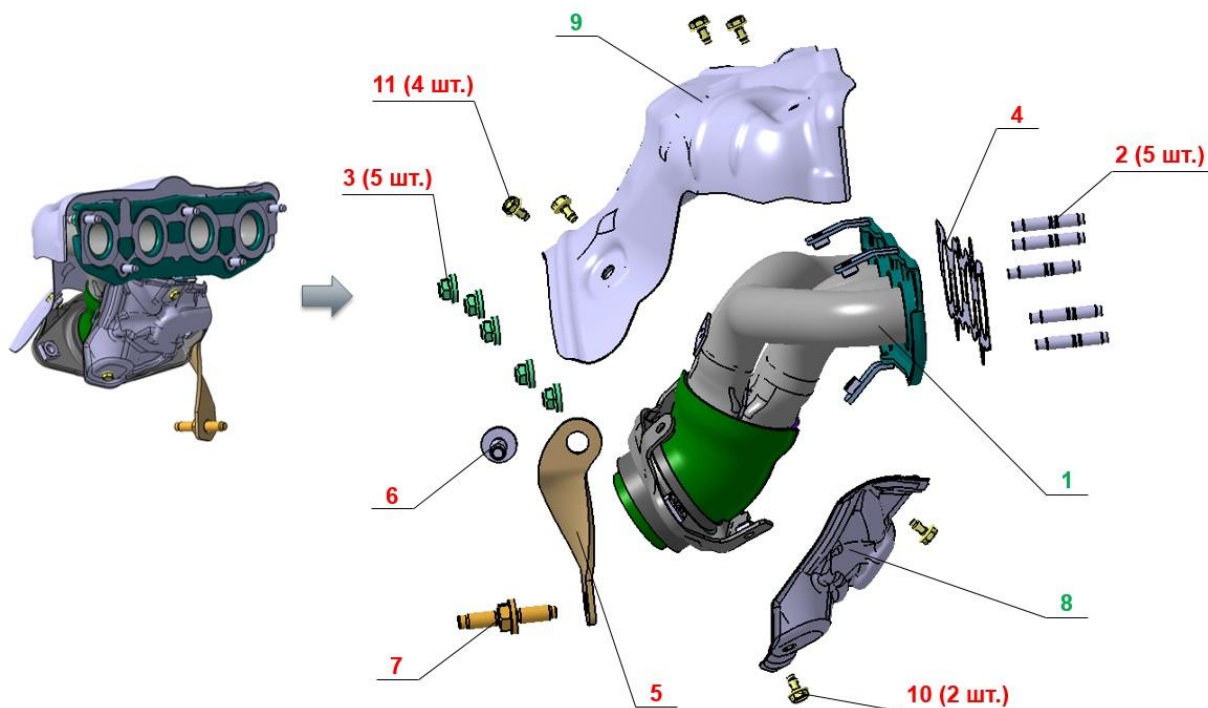


Рисунок 20 - Модуль впуска

В состав сцепления входит: 1 – маховик в сборе; 2 – болт крепления маховика (6шт); 3 – механизм сцепления в сборе (4x2) Valeo; 4 – механизм сцепления в сборе (4x4) Luk; 5 – болт с шестигранной головкой с пружинной шайбой (6шт); 6 – диск приводной в сборе; 7 – шайба приводного диска; 8 – болт крепления приводного диска (6шт); 9 – втулка центрирующая; 10 – диск задающий; 11 – болт крепления задающего диска (3шт).

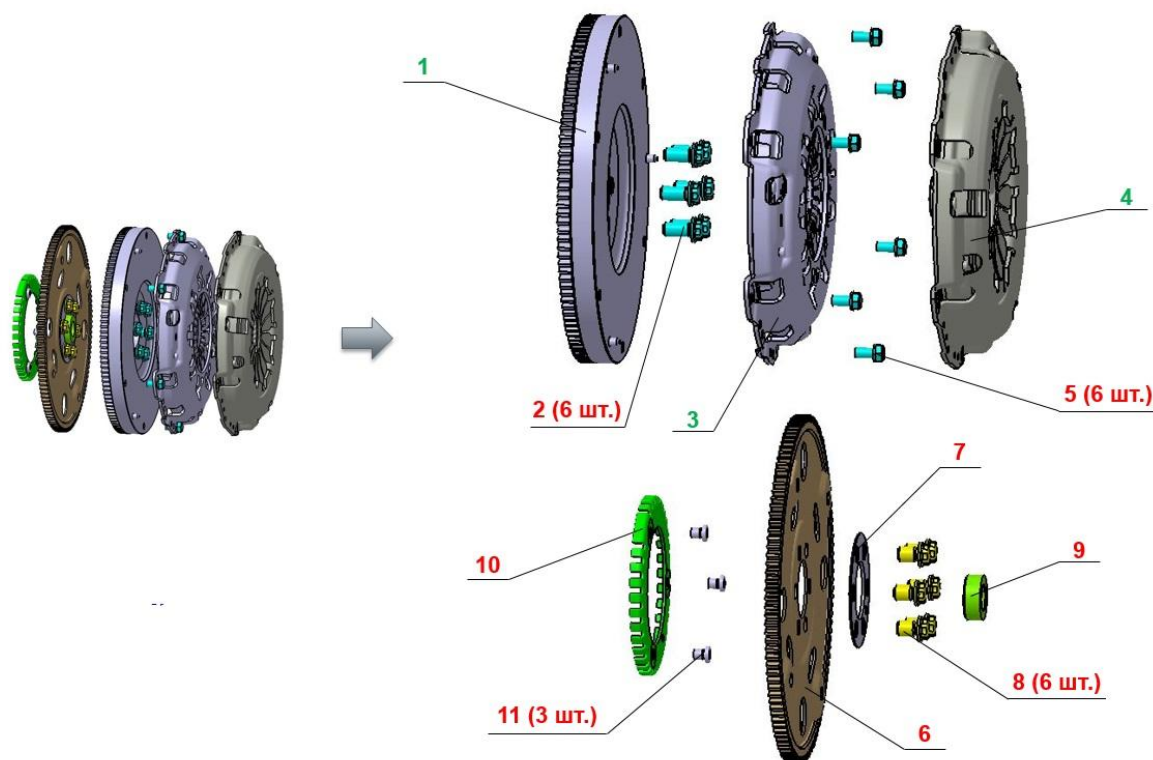


Рисунок 21 - Маховик, сцепление и диск приводной

В детали системы охлаждения и насос водяной входит (рисунок 22): 1 – насос водяной в сборе; 2 – шкив водяного насоса; 3 – болт с шестигранной головкой с фланцем (4шт); 4 – болт с шестигранной головкой с пружинной шайбой (3шт); 5 – прокладка водяного насоса; 6 – патрубок отводящей системы охлаждения; 7 – болт с шестигранной головкой с фланцем (6шт); 8 – болт с шестигранной головкой с фланцем; 9 – прокладка отводящего патрубка системы охлаждения; 10 – термостат; 11 – шланг отводящей системы охлаждения дроссельного патрубка; 12 – шланг подводящий системы охлаждения дроссельного патрубка; 13 – клипса шлангов; 14 – крышка термостата; 15 – болт с шестигранной головкой с пружинной и плоской шайбами (2шт); 16 – клипса направляющей указателя уровня масла.

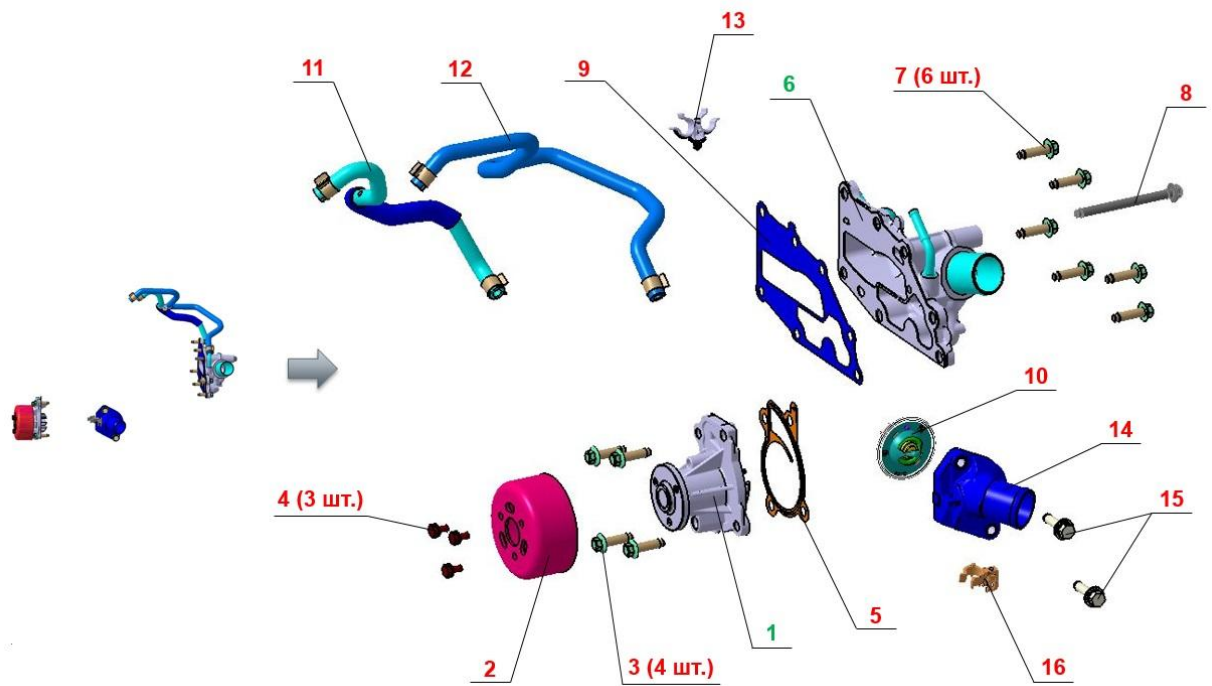


Рисунок 22 - Насос водяной и детали системы охлаждения

В состав привода вспомогательных агрегатов входит: 1 – кронштейн генератора; 2 – болт с шестигранной головкой с фланцем (4шт); 3 – шкив коленчатого вала с демпфером в сборе; 4 – болт шкива коленчатого вала.

На рисунке 24 представлены датчики для двигателя: 1 – датчик

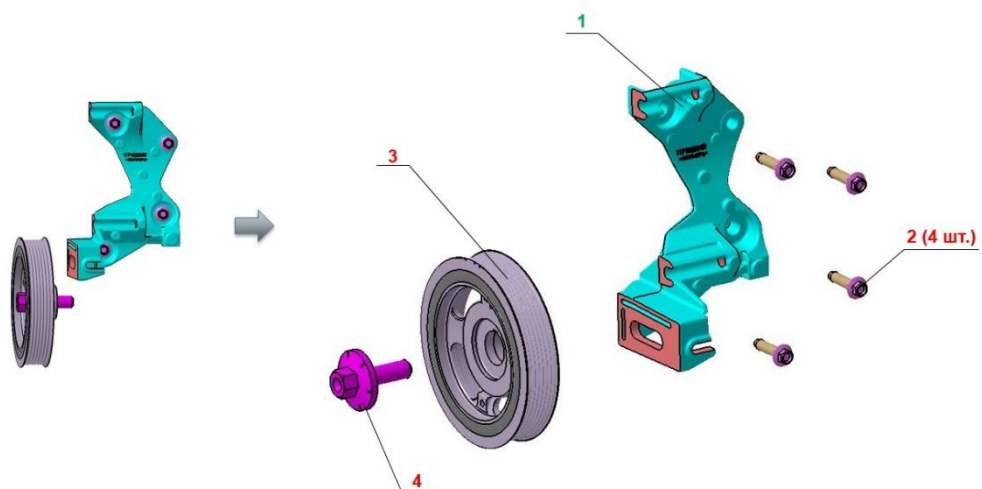


Рисунок 23 - Привод вспомогательных агрегатов

давления масла в сборе; 2 – датчик давления впускного воздуха; 3 – датчик кислорода (Bosch); 4 – датчик детонации в сборе; 5 – болт с шестигранной головкой с фланцем; 6 – датчик фаз в сборе (распределительного вала); 7 – болт с шестигранной головкой с фланцем; 8 – датчик положения коленчатого вала; 9 – болт с шестигранной головкой с пружинной и плоской шайбами; 10 – датчик температуры воздуха; 11 – датчик температуры охлаждающей жидкости.

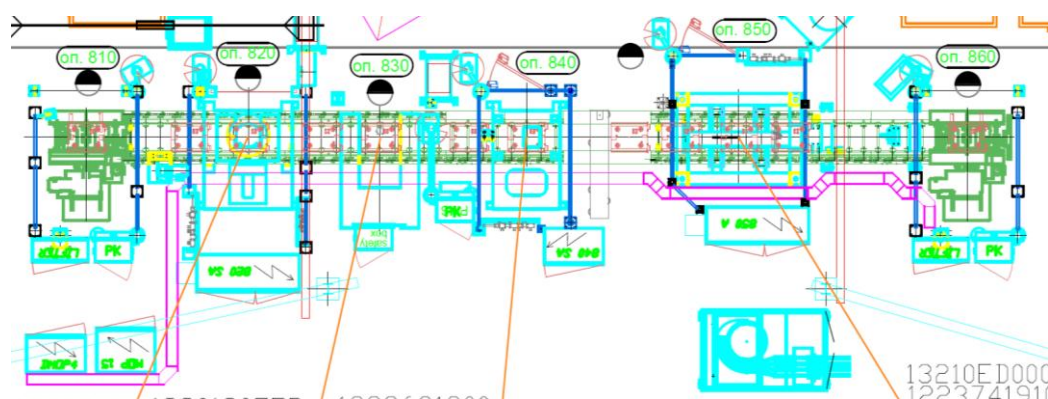


Рисунок 24 - Датчики

3 Анализ исходных данных

В своей работе рассмотрим линию сборки головки блока цилиндров.

Рисунок 25 - Линия сборки ГБЦ



Разберем технологический процесс сборки по станциям.

- Станция 810 – станция загрузки головки на линию сборки:
 - Установить на ГБЦ захват, переместить ГБЦ и установить на линию сборки стороной впуска, к оператору;
 - Считать 2D код с ГБЦ (автоматическая камера);

- Взять с тележки технологическую заглушку и установить на впуска (во время считывания кода);
- Запрессовать заглушки крышки головки вручную;
- Перемещение паллеты.
- Станция 820 – станция запрессовки маслосъемных колпачков:
 - Взять 8 колпачков (во время перемещения паллеты);
 - Установить колпачки на приспособление;
 - Перевернуть паллету на 180° (стороной выпуска к оператору);
 - Нажать на кнопку начала цикла;
 - Запрессовка 8 колпачков (автоматически);
 - Взять 8 колпачков (во время запрессовки);
 - Установить колпачки на приспособление;
 - Перевернуть паллету на 180° (сторона впуска к оператору);
 - Нажать на кнопку начала цикла;
 - Запрессовка 8 колпачков (автоматическая);
 - Перемещение паллеты.

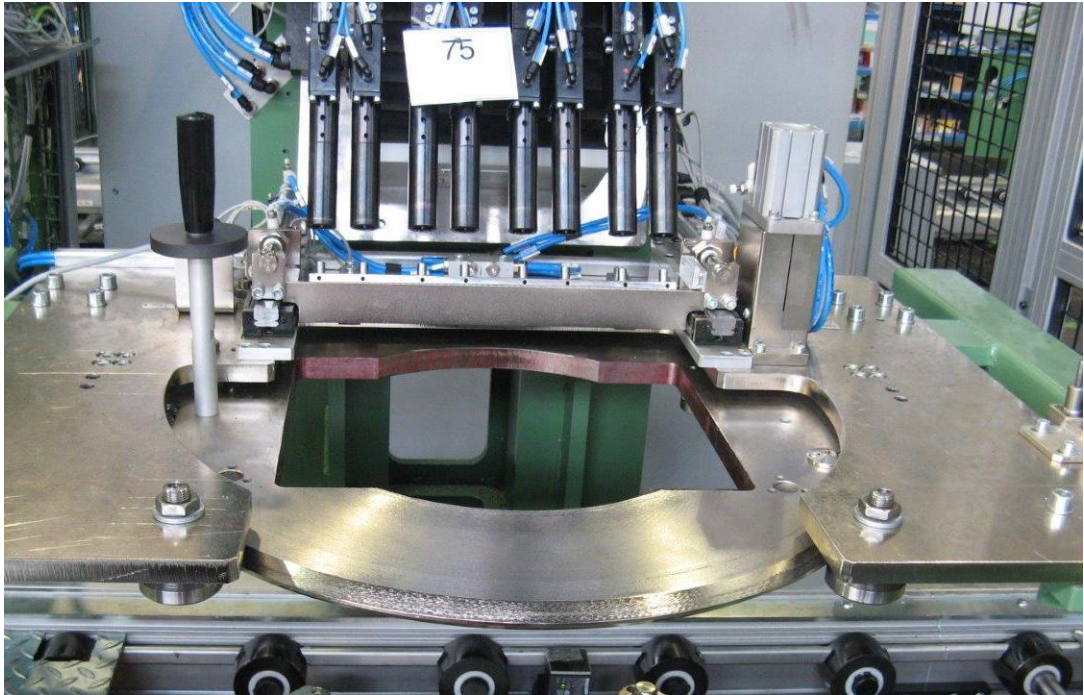


Рисунок 26 - станция запрессовки маслоъемных колпачков

- Станция 830 – установка 16 клапанов:
 - При помощи специального устройства захватить голову и перевернуть голову;
 - Взять 8 впускных клапанов и смазать;
 - Установить клапана;
 - Взять 8 выпускных клапанов и смазать;
 - Установить клапана;
 - Перевернуть голову и опустить на паллету;
 - Нажать кнопку подтверждения;
 - Перемещение паллеты.



Рисунок 27 - устройство для переворота головы на станции установки клапанов

- Станция 840/1 – Тест на герметичность (автоматическая станция)
 - Проверка воздухом под давлением;
 - Перемещение паллеты.
- Станция 840/2 – установка шайб, пружин, тарелок:
 - Взять 16 шайб и установить;
 - Выдвинуть камеру контроля;
 - Проверка наличия шайб;
 - Задвинуть камеру;
 - Расположить 16 пружин клапана;
 - Взять и установить 16 тарелок;
 - Перемещение паллеты.

- Станция 850/1 – запрессовка сухарей (автоматическая станция):
 - Запрессовка сухарей (по 4 шт);
 - Перемещение паллеты.



Рисунок 28 - станция для запрессовки сухарей

- Станция 850/2 – Проверка запрессовки сухарей (автоматическая станция):
 - Проверка запрессовки сухарей;
 - Перемещение паллеты.
- Станция 860 – выгрузка головки блока цилиндров:

- Запрессовать два центрирующих штифта крышки ГБЦ;
- Установить захват на голову, выгрузить в тележку;
- Нажать кнопку подтверждения;
- Перемещение паллеты.

Для существующей линии технология сборки в виде документа выглядит так (смотри следующую страницу):

	Transition pallet (on prestop)		Перемещение паллеты		0,08
	Sealing control of valve seal 100% (on prestop)		Проверка на герметичность		0,10
	Exit pallet from the station (on prestop)		Перемещение паллеты		0,10
	Transition pallet				
	To put 16 washer and install		Перемещение паллеты	0,08	
	Push the control device		Взять 16 шайб и установить	0,25	
	Check cap valve presence (camera)		Выдвинуть камеру	0,06	
	Remove the control device		Проверка наличия	0,02	0,02
	Place 16 springs valve on cylinder head		Задвинуть камеру	0,06	
	To put 16 cap valve		Установить 16 пружин	0,27	
	Exit pallet from the station		Установить 16 тарелок	0,27	
			Перемещение паллеты	0,10	
840	Sealing control of valve seal and putting washer and spring valve		Тест на герметичность; установка шайб, пружин и тарелок	1,11	0,30
	Transition pallet				
	Install collet valve on cylinder head (4 valves by 4 valves)		Перемещение паллеты		0,72
	Exit of the pallet from the station		Запрессовка сухарей (4х4)		
			Перемещение паллеты		
	Transition pallet				
	Sealing control of cap valve/collet cylinder head valve (100%)		Перемещение паллеты		0,72
	Exit pallet from the station		Проверка запрессовки сухарей		
			Перемещение паллеты		
850	Pressing collet valve		Запрессовка сухарей	0	0,72
	Manual rework			ТвС	
855	Manual rectification		Станция ремонта	0,00	0
	Transition pallet				0,08
	To unloading cylinder head		Перемещение паллета		
	To push		Установить захват ГБЦ на ГБЦ, выгрузить ГБЦ в тележку	0,2	
	Exit pallet from the station		Нажать кнопку подтверждения	0,02	
			Перемещение паллета	0,03	0,03
1300	Unloading		Выгрузка	0,25	0,11
	Unloading the cylinder head			0,15	
860	Unloading		Выгрузка	0,15	0

Рисунок 29 - Технологический процесс сборки действующей линии

Время, указанное в последних двух столбцах, найдены не путем расчета по формулам для T_o и T_m . Существует документ (стандарт) DST, в котором прописаны действия и затраты на эту работу. Выборка из документа, относительно головки блока цилиндров, находится в приложении 1.

Но на существующей линии есть несколько проблем:

1. Некорректная запрессовка или конструкция станции 810 – запрессовка маслосъемных колпачков.
2. Недозапрессовка сухарей на станции 850 в связи с неправильной работой автоматической станции и загрязнения бункера.
3. Отсутствуют несколько станций, которые должны быть по техническому регламенту.
4. Не хватка мощности под увеличение количества выпускаемой продукции в год.

В связи с тем, что действующая линия не может увеличить количество выпускаемой продукции, есть два пути решения этой проблемы.

1. Модернизация действующей линии;
2. Разработка новой линии.

Для начала нужно разработать новый технологический процесс сборки по станциям с учетом всех недостатков действующей линии. Входными данными является количество выпускаемой продукции в год, что позволяет рассчитать такт времени.

Расчет такта времени, приведенный в формуле 2 для крупносерийного и массового производства, имеет другой вид:

$$\tau_B = \frac{60 \cdot \Phi_D}{N_r} \cdot R_o \quad (6)$$

где R_0 – коэффициент загрузки оборудования.

1. Фонд времени – 5520ч.
2. Объем годовой продукции – 300 000 шт/год.
3. Коэффициент загрузки оборудования – 0,95 (стандартный коэффициент).

После подсчета получаем $\tau_B = 1,04$ мин. За основу берем действующий технологический процесс и модернизируем его под расчетный такт.

4 Разработка технологического процесса

Нумерацию технологического процесса сборки будем вести с номера 100 с шагом 100.

- Станция 100 – станция загрузки головки на линию сборки:
 - Установить на ГБЦ захват, переместить ГБЦ и установить на линию сборки стороной впуска, к оператору;
 - Считать 2D код с ГБЦ (автоматическая камера);
 - Перемещение паллеты.

На данной станции головка блока поставляется в контейнерах и загружается на паллету при помощи захвата. Захват должен быть спроектирован таким образом, чтобы избежать повреждения головки во время захвата, подъема и позиционирования на паллете, а также он должен быть предрасположен к будущему разнообразию.

При разнообразии типа головы на экране НМІ информация о типе, чтобы помочь оператору выбрать нужную голову. Для того, чтобы безошибочно проверить правильность установки типа головы, должна быть предусмотрена камера для считывания кода матрицы данных. Все эти данные будут записаны на RFID метку и отправлены на сервер по окончании сборки головки блока цилиндров.

- Станция 200 – смазка втулок (автоматическая):
 - Перемещение паллеты;
 - Смазка втулок;
 - Перемещение паллеты.

Примеры станций для смазки втулок:

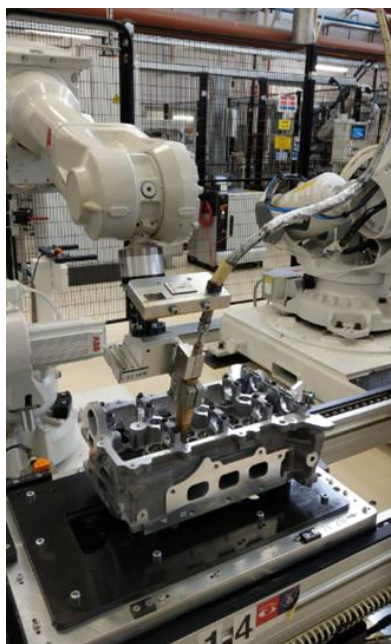


Рисунок 30 - Смазка втулок по одной



Рисунок 31 - Смазка втулок сразу 16 точек

Эта станция необходима для смазки направляющих втулок клапана перед сборкой колпачков. Станция должна быть гибкая для других типов головки, весь инструмент для смазки должен легко заменяться. Смазка должна быть произведена только на втулки, не загрязняя остальную поверхность головки.

- Станция 300 – запрессовка маслосъемных колпачков (автоматическая):
 - Считывание метки RFID;
 - Автоматическая подача маслосъемных колпачков;
 - Робот забирает колпачки из устройства подачи;
 - Запрессовка;
 - Автоматическая проверка наличия втулок;
 - Автоматическая проверка размеров;
 - Автоматическая проверка наличия маслосъемных колпачков;
 - Перемещение паллеты.

Примеры станций по автоматической запрессовки втулок:

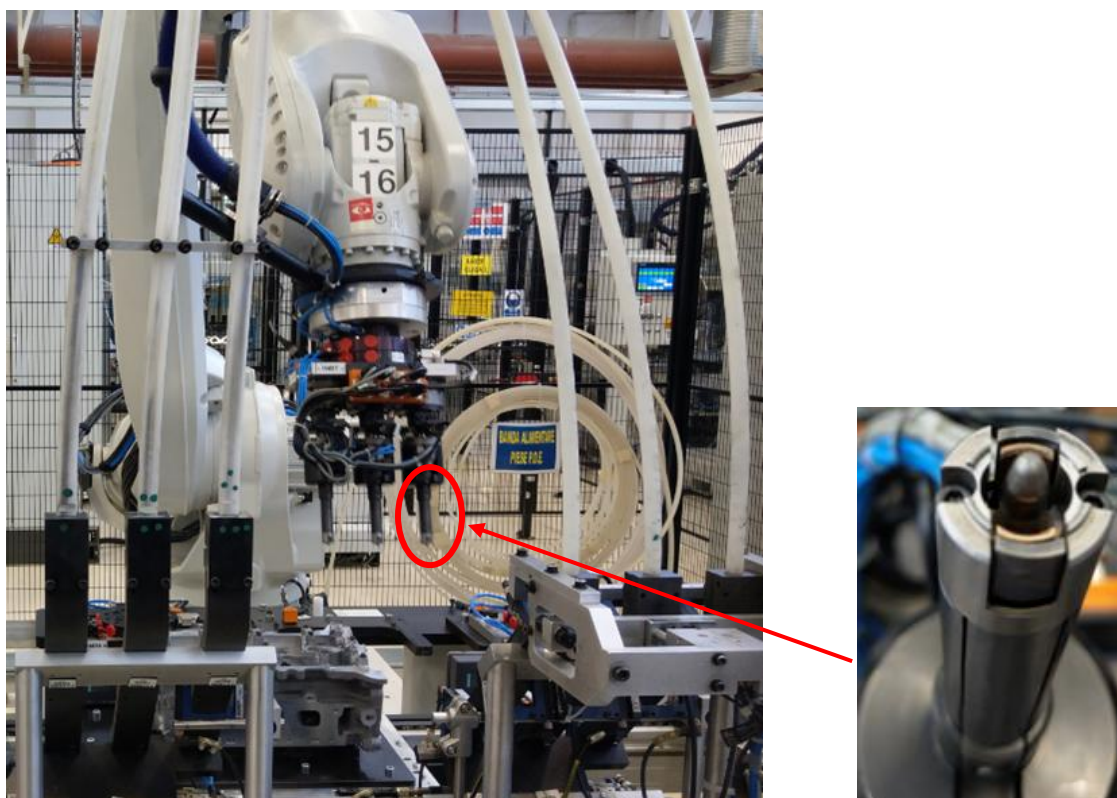


Рисунок 32 - Пример станции по запрессовки маслоъемных колпачков

На этой станции автоматически запрессовываются 16 маслоъемных колпачков, которые подаются также автоматически по специальному транспорту. Транспорт должен быть рассчитан и под другой тип головки.

Загрузка маслоъемных колпачков будет осуществляться путем разблокировки соответствующего транспорта после считывание штрих-кода соответствующего номера детали.

На прессе должны быть соблюдены допуски на размеры, указанных на чертеже. Для обнаружения наличия маслоъемных колпачков должна быть предусмотрена система Poka Yoke.

- Станция 400 – Станция ремонта:
 - Перемещение паллеты (выход из линии);
 - Ремонт;
 - Проверка;

– Перемещение паллеты.

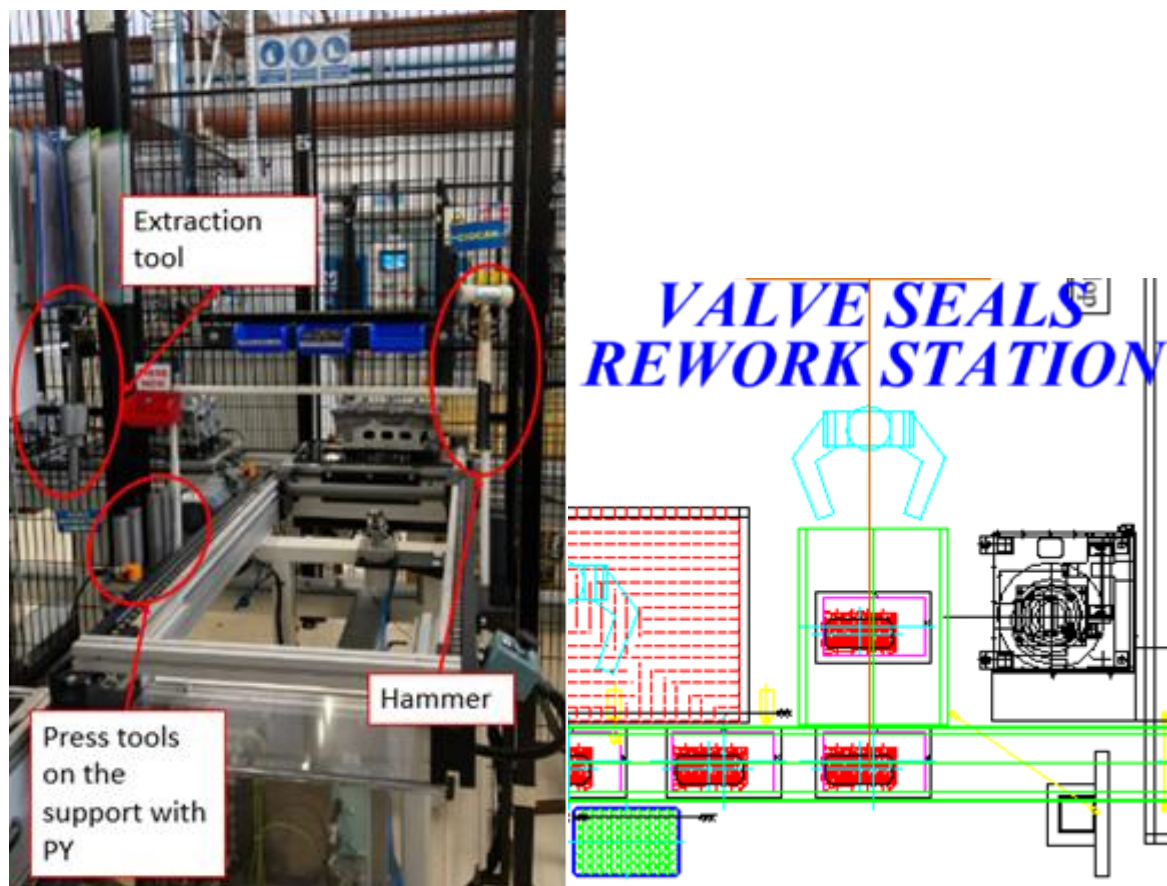


Рисунок 33 - Пример станции ремонта

На этой станции линии сборки, после обнаружения несоответствий на станции 300, переделываются в ручную. Также оператор выполняет проверку замеров пресса с заданной частотой.

Ремонт будет осуществляться с помощью ручного пресс-инструмента и молотка, а размеры проверяются при помощи специальных датчиков.

Станция ремонта будет иметь выход с линии, по которому голова на паллете будет отправляться автоматически, каждый раз, как после операции 300 будут определены несоответствия. Если ремонт возможен, то голова

будет возвращена на линию сборки, как обычная деталь, если нет, оператор определяет данную голову как брак, и голова отправляется в зону утилизации.

- Станция 500 – установка клапанов:
 - Перемещение паллеты;
 - Переворот головы;
 - Взять 8 впускных клапанов и смазать;
 - Установить клапана в голову;
 - Взять 8 выпускных клапанов и смазать;
 - Установить клапана в голову;
 - Переворот головы;
 - Нажать кнопку окончания цикла;
 - Перемещение паллеты.

На этой станции оператор выполняет смазку клапанов, устанавливает клапана в головку блока цилиндров. Чтобы убедиться, что установлен правильный номер детали, стойки, на которых располагаются клапана, должны иметь систему блокировки со считывателем штрих-кода со стороны оператора или систему освещения выбора и подтверждения оператора сборки.

Примеры устройств для переворота головы:



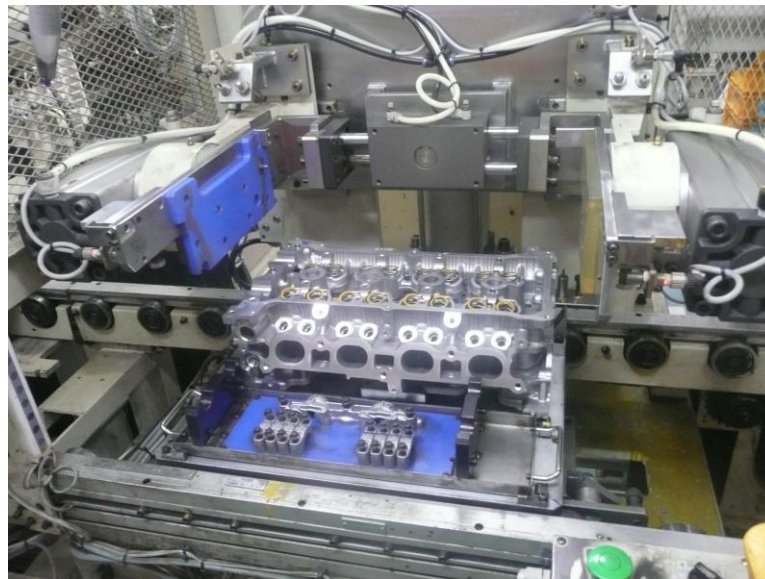


Рисунок 34 - Примеры устройств (автоматических, полуавтоматических) для переворота

- Станция 600 – установка 16 шайб и пружин:
 - Перемещение паллеты;
 - Установить 16 шайб;
 - Выдвинуть камеру контроля;
 - Проверка наличия шайб;
 - Задвинуть камеру;
 - Взять 16 пружин и установить;
 - Визуальная проверка метки;
 - Перемещение паллеты.

После того, как все шайбы установлены на головке цилиндров, оператор подтверждает операцию, и контрольное устройство (камера или лазер) должно проверить наличие всех 16 шайб. После проверки наличия шайб оператор установит пружины клапана. Оба положения головки цилиндров при сборке клапанов и шайб / пружин должны быть эргономичными для оператора. Во время этих операций автоматические

движения запрещены. В целях безопасности следует предусмотреть световые завесы.

- Станция 700 – Запрессовка тарелок и сухарей (автоматическая):
 - Перемещение паллеты;
 - Автоматическая подача тарелок и сухарей;
 - Робот забирает тарелки из специального устройства;
 - Запрессовка;
 - Перемещение паллеты.

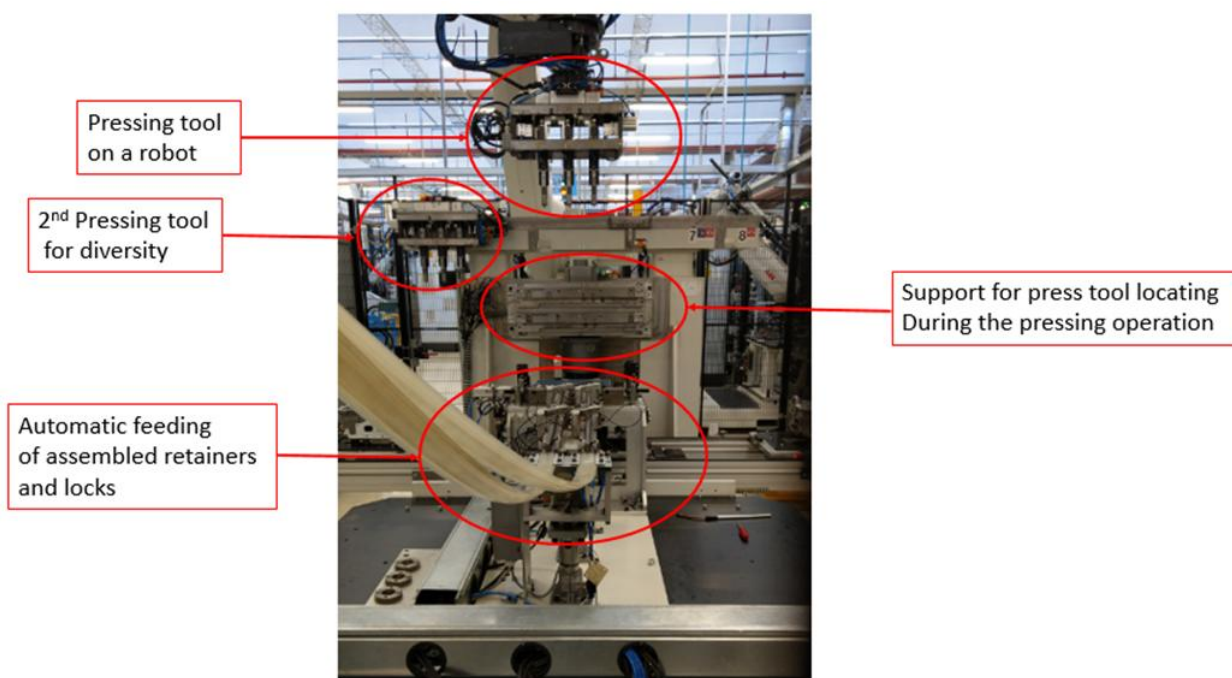


Рисунок 35 - Пример станции по запрессовки

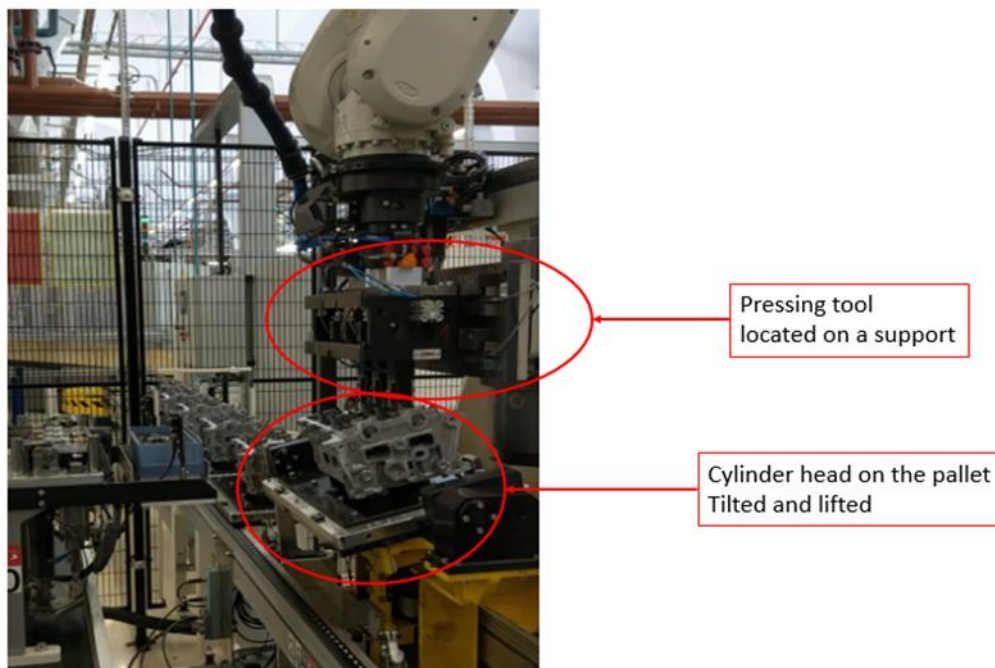


Рисунок 36 - Станция по запрессовки тарелок + сухарей

Запрессовка будет выполнена после того, как инструмент с тарелками и с сухарями будет расположен в точном направлении. В момент запрессовки паллета с головой поднимается и имеет возможность наклона.

Операция выполняется одновременной запрессовкой не менее, чем 4-х тарелок с сухарями, чтобы соблюсти время цикла.

- Станция 800 – Проверка запрессовки сухарей (автоматическая):
 - Перемещение паллеты;
 - Автоматическая проверка воздухом;
 - Если показывает ошибку паллета едет на ремонт;
 - Перемещение паллеты.

После того, как сборка пружин, тарелки и сухарей выполнена, необходима операция проверки, чтобы гарантировать, что все компоненты правильно собраны.

Проверка будет проводится при помощи инструмента, который слегка надавит на собранный клапан и под давлением пустит воздух. С помощью воздуха измеряется утечка, если утечка превышает калибровочное значение, это означает, что отсутствует сухарь.

В случае неисправности голова с паллетой будет перемещена на станцию ручного ремонта и снова на станцию 800, как будет выполнена.

- Станция 900 – Ремонт сухарей:

Станции 800 и 900 имеет круговой конвейер.

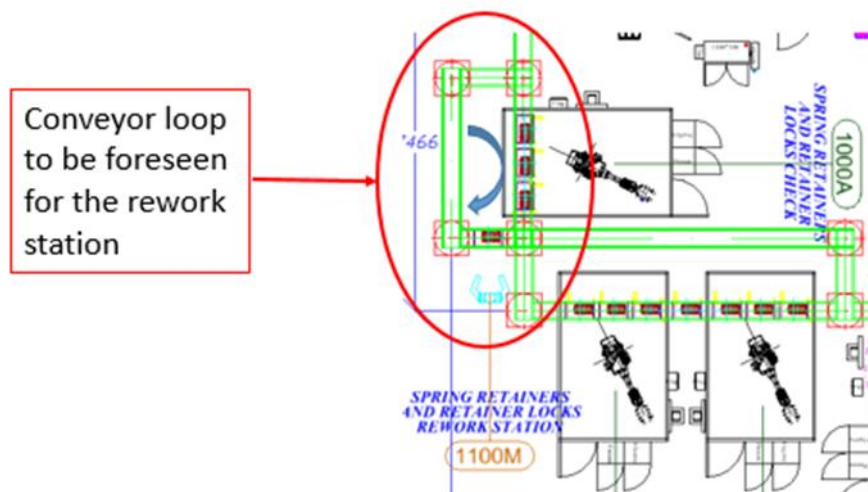


Рисунок 37 - Организация конвейера

Пример станции ремонта:

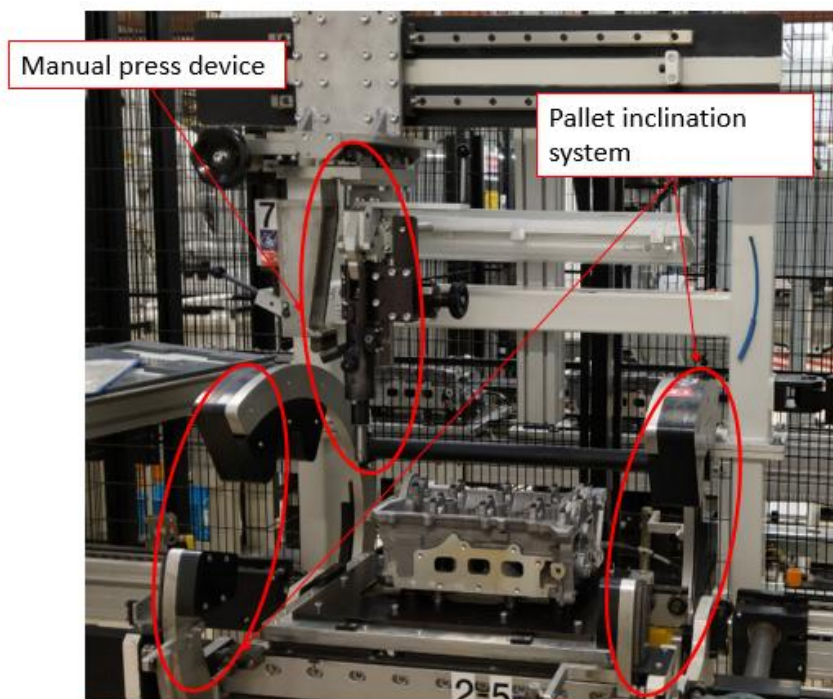


Рисунок 38 - Пример станции ремонта запрессовки

На этой станции, если проверка, выполняемая на станции 800 является некорректной, то ремонт тарелок и пружин устанавливаются вручную.

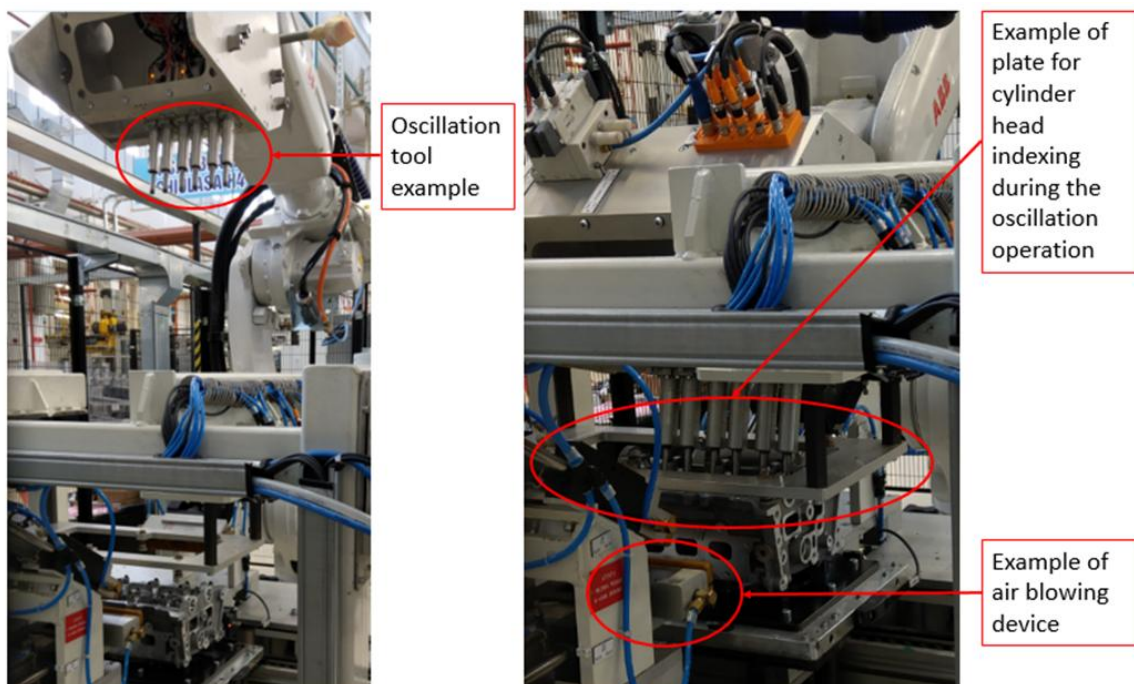
Станция будет расположена после станции 800 и иметь круговой конвейер. Поворотный стол перенаправит на станцию ремонта. После ручного ремонта, паллета вернется на станцию 800 для повторной проверки. Оператор установит тарелку и сухари при помощи ручного устройства запрессовки.

После ручной сборки оператор выполнит визуальный осмотр и отправит голову на повторную проверку. Если станция 800 покажет снова неправильность запрессовки, то голове присваивается красная карта и считается браком.

- Станция 1000 – Станция приработки клапанов (автоматическая):
 - Перемещение паллеты;
 - Автоматическая приработка клапанов;

- Перемещение паллеты.

Рис
уно
к 39
-
При
мер
стан
ции
при
раб
отк
и
кла
пан
ов



На станции приработки клапанов проверяется правильность движения клапана. Правильность движения будет выполняться с помощью инструмента, установленного на работе. Кроме того, впускные и выпускные отверстия, включая клапанов, будут очищены за счет продувки сжатым воздухом внутри, что позволяет создать в камере сгорания вакуум во время колебательного движения.

- Станция 1100 – Станция проверки герметичности камеры сгорания (автоматическая):
 - Перемещение паллеты;
 - Автоматическая проверить герметичность камеры сгорания;
 - Перемещение паллеты.

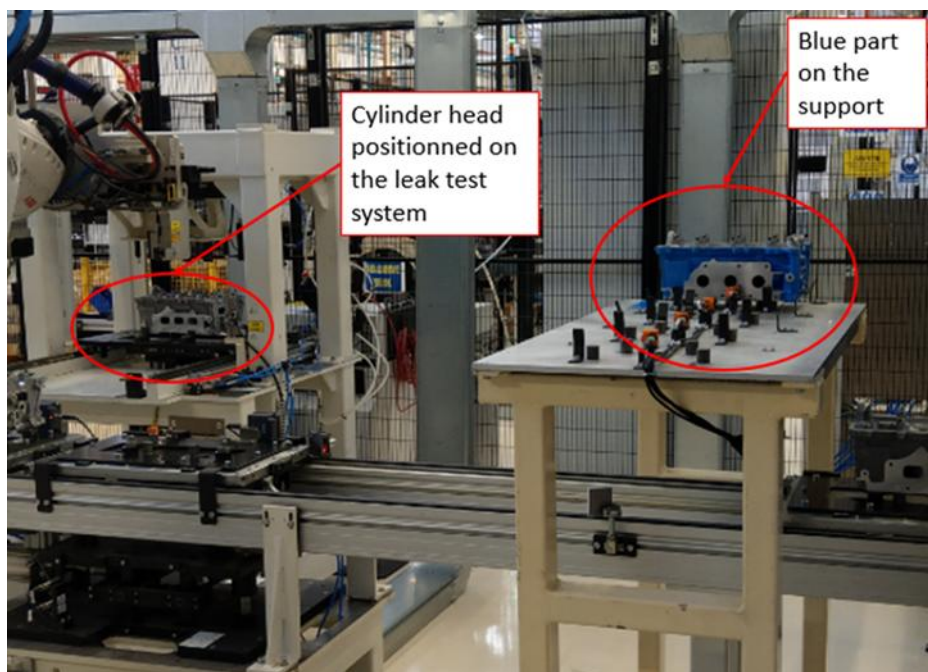


Рисунок 40 - Пример станции для проверки герметичности камеры сгорания

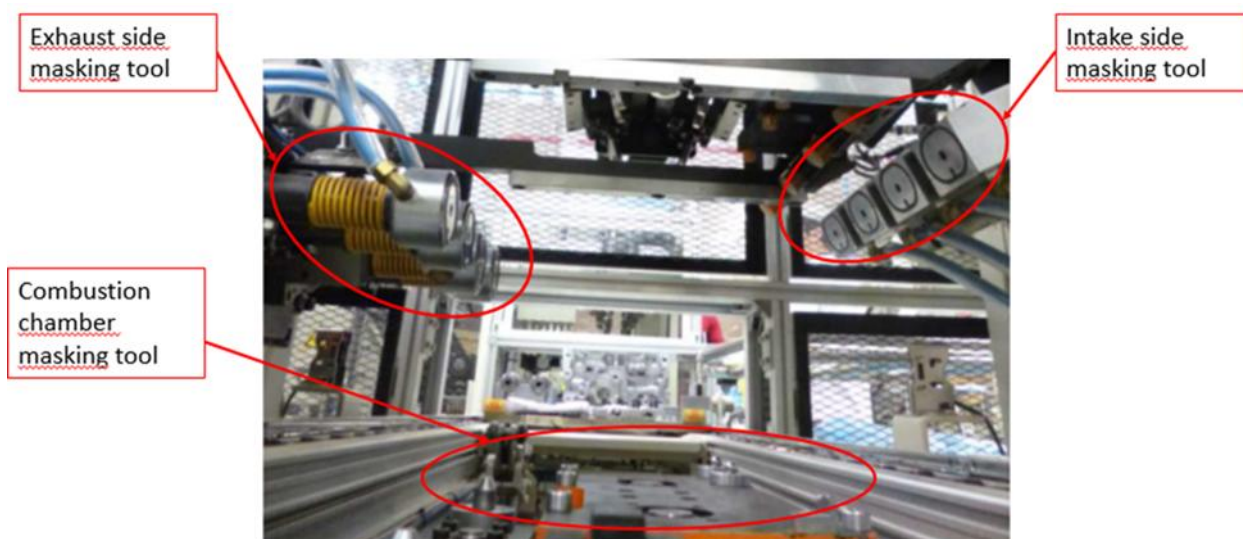


Рисунок 41 - Станция для проверки

Для проверки герметичности между клапаном и седлом клапана на операции 1100 проводится проверка герметичности камеры сгорания.

При помощи робота головка цилиндров будет установлена в испытательную систему. Утечка в камере сгорания будет измеряться при помощи АТЕQ.

- Станция 1200 – выгрузка головки блока цилиндров:
 - Запрессовать два центрирующих штифта крышки ГБЦ;
 - Установить захват на голову, выгрузить в тележку;
 - Нажать кнопку подтверждения;
 - Перемещение паллеты.

На этой станции головка цилиндра снимается с паллеты и выгружается на контейнер или на тележку (по выбору) оператором с помощью подъемного устройства.

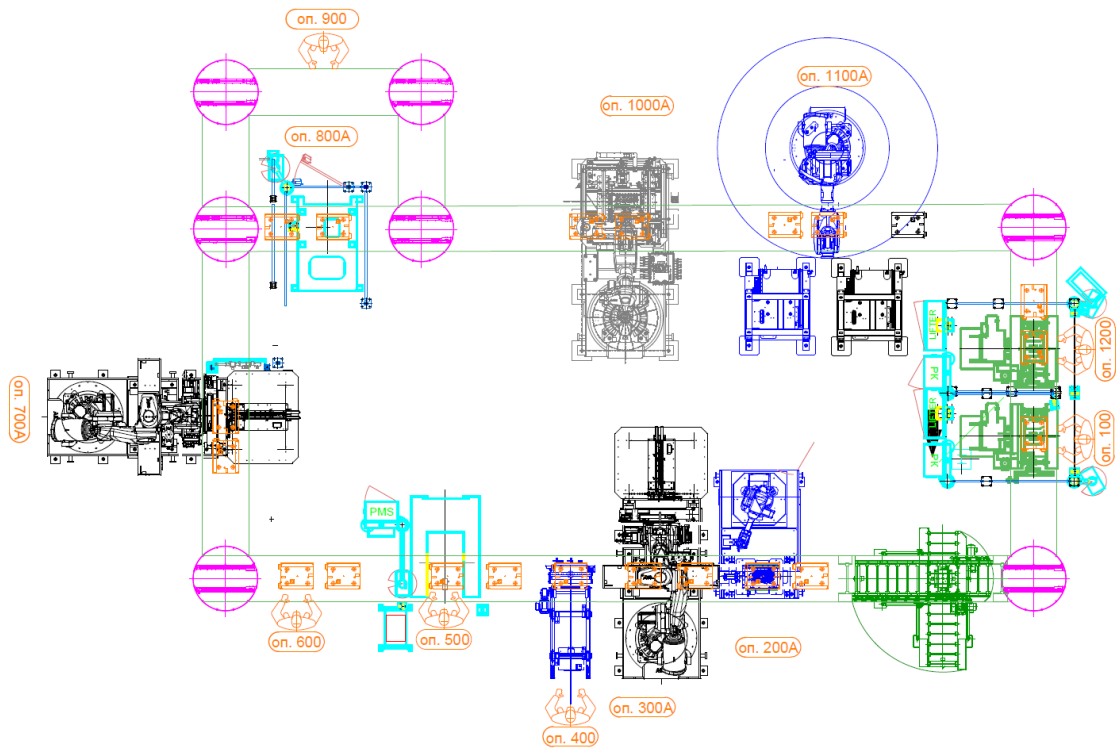


Рисунок 42 - Линия сборки ГБЦ под 300 т.ед/год

После того, как разработали технологический процесс сборки (рисунок 43), построим линию сборки.

По чертежу определяем длину конвейера и получаем 45,7 м.

Теперь мы будем сравнивать какой же вариант из двух будет намного выгодней.

Рассмотрим первый вариант: модернизация действующей линии.

	Operation Details		TM HR16	Comments	
EXISTING	CONVEYOR & ROTATING TABLE				
	PALLETS				
	LIFTER				
	Transition pallet		0,08		
	Mount the cylinder head on the pallet with hoist (during transfer pallet) - intake side in front of operator	Перемещение паллета Установить на ГБЦ захват, переместить ГБЦ при помощи захвата и установить ГБЦ на слунник	0,20	0,08	
	Reading cylinder head datamatrix (automatic camera)	Считать 2D код (автоматическая камера)	0,02	0,02	
	Exit pallet from the station	Перемещение паллета	0,10	0,10	
	100	Loading Cylinder head	Загрузка ГБЦ	0,40	0,20
	Transition pallet				
	Lubricate 16 oil points around the valves guide	Смазать 16 втулок клапанов под маслоотражательные колпачки	0,00	0,00	
Exit pallet from the station	Перемещение паллета				
NEW AUTO	A200	Lubricate valve guides	Смазка втулок	0,00	
	Transition pallet				
	To prepare 8 oils seals (during the transfer pallet)	Перемещение паллета	0,08	0,08	
	Put 8 oil seals on a support	Взять 8 маслоотражательных колпачков (во время перемещения паллета)	0,12		
	Rotate the palette 180° (exhaust side in front of operator)	Установить 8 МОК на осьнасту	0,08		
	Push button to start cycle	Перевернуть паллету на 180° (сторона выпуска к оператору)	0,05		
	Press 8 oil seal (auto)	Нажать кнопку подтверждения	0,02		
	Rotate the palette 180° (intake side in front of operator)	Автоматически запрессовать 8 МОК	0,16	0,16	
	Exit pallet from the station	Перевернуть паллету на 180° (сторона впуска к оператору)	0,05		
			0,10	0,10	
EXISTING	300	To put 8 oil seals of intake	Установка маслоотъемных колпачков, сторона впуска	0,66	
	Transition pallet				
	To prepare 8 oils seals (during the transfer pallet)	Перемещение паллета	0,08	0,08	
	Put 8 oil seals on a support	Взять 8 маслоотражательных колпачков (во время перемещения паллета)	0,12		
	Push button to start cycle	Установить 8 МОК на осьнасту	0,08		
	Press 8 oil seal (auto)	Нажать кнопку подтверждения	0,02		
	Exit pallet from the station	Автоматически запрессовать 8 МОК	0,16	0,16	
			0,10	0,10	
NEW SEMI-AUTO	350	To put 8 oil seals of exhaust	Установка маслоотъемных колпачков, сторона выпуска	0,56	
				0,34	

AutoManual/S

EXISTING

NEW AUTO

EXISTING

NEW SEMI-AUTO

MANUAL OFFLINE	400	Valves guides rework station Pallet transfer	The pallet with the CH automatically exists the line on the rework conveyor Rework station for the guides if a NC has been detected in ST400 visual check of the guides springs Check the fitting conformity (1/200parts - TBD)						
			Transition pallet	Перемещение паллета			0,08	0,08	
			Take a cylinder head with device and rotate the cylinder head	Захватить ГБЦ и перевернуть			0,16		
			Take 8 intake valve and lubricate	Взять 8 выпускных клапанов и смазать			0,06		
			Mount 8 intake valve on cylinder head	Установить 8 выпускных клапанов в ГБЦ			0,10		
	Rotate the cylinder head and put on the pallet	Перевернуть в исходное положение и опустить ГБЦ			0,16				
	Push button to validated end of work	Нажать кнопку окончания цикла			0,02				
	Exit pallet from the station	Перемещение паллета			0,10	0,10			
EXISTING	500	Assembly 8 intake valves	Установка выпускных клапанов			0,68	0,18		
		Transition pallet	Перемещение паллета			0,08	0,08		
		Take a cylinder head with device and rotate the cylinder head	Захватить ГБЦ и перевернуть			0,16			
		Take 8 exhaust valve and lubricate	Взять 8 выпускных клапанов и смазать			0,06			
		Mount 8 exhaust valve on cylinder head	Установить 8 выпускных клапанов в ГБЦ			0,10			
		Rotate the cylinder head and put on the pallet	Перевернуть в исходное положение и опустить ГБЦ			0,16			
		Push button to validated end of work	Нажать кнопку завершения работы			0,02			
		Exit pallet from the station	Перемещение паллета			0,10	0,10		
NEW MANUAL	600	Assembly 8 exhaust valves	Установка выпускных клапанов			0,68	0,18		
		Transition pallet (on prestop)	Перемещение паллета				0,08		
		Sealing control of valve seal 100% (on prestop)	Автоматически проверить герметичность МОК				0,10		
		Exit pallet from the station (on prestop)	Перемещение паллета				0,10		
EXISTING		Sealing control of valve seal	Тест на герметичность МОК				0,28		
		Transition pallet	Перемещение паллета			0,08			
		To put 16 washer and install	Взять 16 шайб и установить			0,25			
		Push the control device	Выдвинуть камеру контроля			0,06			
		Check washer presence (camera)	Проверка наличия шайб			0,02	0,02		
		Remove the control device	Задвинуть камеру			0,06			
		Exit pallet from the station	Перемещение паллета			0,10			
EXISTING	700	Installing washer	Установка шайб			0,57	0,02		

	Transition pallet	Перемещение паллета	0,08	0,08
	To position 16 springs valve on cylinder head	Расположить 16 пружин клапана	0,27	
	Exit pallet from the station	Перемещение паллета	0,10	0,10
800	Installing spring valve	Установка пружин	0,45	0,18
	Transition pallet			
	Automatic assembly of the spring retainers and the retainers locks			0,60
	Exit pallet from the station			
A900	Spring retainers and retainer locks assembly (encliquette)			0,60
	Transition pallet	Перемещение паллета		
	Automatic check of the springs retainers and locks	Запрессовка впускных и выпускных сухарей		
	One by one with robot/air check			0,6
	If a fault has been detected, the CH will be automatically removed from station and passes on the parallel conveyor to the rework station			
	Exit of the pallet from the station	Перемещение паллета		
NEW AUTO A1000	Spring retainers and retainer locks check	Запрессовка сухарей		0,6
	Preparation station if sealing control not ok	Установка сухарей в ручку		
	Manual rework		TbC	Rework station on preparation station
1100	Manual rectification	Ремонт сухарей	0,00	0
	Transition pallet	Перемещение паллета		
	Automatic valve running	Автоматическая приработка клапанов		0,6
	Exit pallet from the station	Перемещение паллета		
NEW AUTO A1200	Valve run-in	Приработка клапанов	0	0,6
	Transition pallet	Перемещение паллета		
	Automatically check the tightness of the combustion chamber	Автоматически проверить герметичность камеры сгорания		0,6
	Exit pallet from the station	Перемещение паллета		
NEW AUTO A1300	Check of tightness of the combustion chamber	Проверка герметичности камеры сгорания	0	0,6
	Transition pallet	Перемещение паллета	0,08	0,08
	To unloading cylinder head	Установить завад ГБЦ на ГБЦ, выгрузить ГБЦ в тележку	0,2	
	To push	Нажать кнопку подтверждения	0,02	
	Exit pallet from the station	Перемещение паллета	0,03	0,03
EXISTING 1400	Unloading	Выгрузка	0,33	0,11

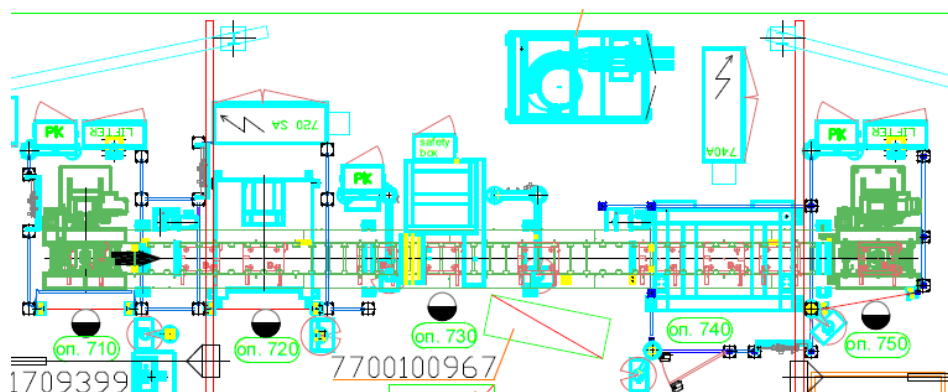
Рисунок 43 - Технологический процесс сборки

5 Модернизация

Первый путь реализации увеличения мощностей является модернизация сборки линии другого типа двигателя, т.к. данный тип снимается с производства и остается оборудование.

Посмотрим на линию сборки и технологический процесс другого типа.

Рисунок 44 - Линия сборки ГБЦ



Разберем технологический процесс сборки по станциям.

- Станция 710 – станция загрузки головки на линию сборки:
 - Установить на ГБЦ захват, переместить ГБЦ и установить на линию сборки стороной впуска, к оператору;
 - Считать 2D код с ГБЦ (автоматическая камера);
 - Взять с тележки технологическую заглушку и установить на впуска (во время считывания кода);
 - Запрессовать заглушки крышки головки вручную;
 - Перемещение паллеты.

- Станция 720 – станция запрессовки маслосъемных колпачков:
 - Взять 8 колпачков (во время перемещения паллеты);
 - Установить колпачки на приспособление;
 - Перевернуть паллету на 180° (стороной выпуска к оператору);
 - Нажать на кнопку начала цикла;
 - Запрессовка 8 колпачков (автоматически);
 - Взять 8 колпачков (во время запрессовки);
 - Установить колпачки на приспособление;
 - Перевернуть паллету на 180° (сторона впуска к оператору);
 - Нажать на кнопку начала цикла;
 - Запрессовка 8 колпачков (автоматическая);
 - Перемещение паллеты.

- Станция 730/1 – установка 16 клапанов:
 - При помощи специального устройства захватить голову и перевернуть голову;

- Взять 8 впускных клапанов и смазать;
 - Установить клапана;
 - Взять 8 выпускных клапанов и смазать;
 - Установить клапана;
 - Перевернуть голову и опустить на паллету;
 - Нажать кнопку подтверждения;
 - Перемещение паллеты.
- Станция 730/2 – установка шайб, пружин, тарелок:
 - Взять 16 шайб и установить;
 - Выдвинуть камеру контроля;
 - Проверка наличия шайб;
 - Задвинуть камеру;
 - Расположить 16 пружин клапана;
 - Взять и установить 16 тарелок;
 - Перемещение паллеты.
- Станция 740 – запрессовка сухарей (автоматическая станция):
 - Запрессовка сухарей (по 4 шт);
 - Перемещение паллеты
- Станция 750 – выгрузка головки блока цилиндров:
 - Запрессовать два центрирующих штифта крышки ГБЦ;
 - Установить захват на голову, выгрузить в тележку;
 - Нажать кнопку подтверждения;

– Перемещение паллеты.

Для существующей линии технология сборки в виде документа выглядит так (смотри след. страницу):

Update : 19/09/2012		Operation Details	Подробное описание операций	To 490	To 497
	Unmounting cylinder head cover and positioning on the preparation table	Взять крышку головки цилиндра и разместить её на подготовительном столе. Считать штрих-код.		0,1	0,1
	Lifting cylinder head assembled from the trolley and centering it on the pins of the pallet	Поднять головку цилиндра в сборе с тележки и установить на базирующих штифтах паллеты			
	Face rockers up/ Face timing to the left of the operator	Разместить головку цилиндров стороной рычагов клапанов вверх/ сторона ГРМ слева от оператора		0,1	0,1
	Supply, identify and validate cylinder head type (bare code reader automatically)	Загрузить, определить и подтвердить тип головки цилиндра (автоматическое считывание штрих-кода)			
	Positioning plug on the pressing device	Размещение заглушки крышки ГЦ на приспособлении для запрессовки		0,05	0,05
	Manual pressing plug cylinder head	Запрессовка заглушки крышки ГЦ вручную		0,09	0,09
	710 Total	Контролировать положение заглушки (5%)		0,1	0,1
	Transition pallet	Итого		0,44	0,44
	Place 8 oil seals on machine tool	Переход паллета		0,08	0,08
	Rotate the palette 180°	Разместить 8 масляемых колпачков на мех.станке		0,16	0,16
	Start cycle	Поворот паллета на 180		0,05	0,05
	Press 8 oil seal	Запустить цикл		0,04	0,04
	Rotate the palette 180°	Запрессовать 8 масляемых колпачков		0,1	0,1
	Place 8 oil seals on machine tool	Поворот паллета 180°		0,03	0,03
	Start cycle	Разместить 8 масляемых колпачков на мех.станке		0,16	0,16
	Press 8 oil seal	Запустить цикл		0,04	0,04
	Exit pallet from the station	Запрессовать 8 масляемых колпачков		0,1	0,1
	720 Total	Выход паллет со станции		0,1	0,1
		Итого		0,86	0,86

	Assembly intake/exhaust valve in cylinder head and support spring	Установка впускного/выпускного клапана, упорных пружин в головку цилиндра		
		Переход паллета	0,08	0,08
	Visual checking - manually of assembly of rings	Осмотр - установки маслёйных колпачков	0,01	0,01
	Start cycle, lifting and rotating cylinder head from the pallet (manual rotate)	Запуск цикла, подъем и поворот головки цилиндра на паллет (поворот в ручную)	0,08	0,08
	Oiling the valves 2pc.	Смазка клапанов (по 2 шт.)	0,06	0,06
	Supply with intake/exhaust valves	Загрузить впускные/выпускные клапаны	0,014	0,014
	Visual checking of appearance valve before assembling it on the cylinder head	Осмотр состояния клапана перед его сборкой на головке цилиндра	0,013	0,013
	Install 8 intake valves - in cylinder head	Установить 8 впускных клапанов - в головке цилиндра	0,14	0,14
	Install 8 exhaust valves - in cylinder head	Установить 8 выпускных клапанов - в головке цилиндра	0,14	0,14
	Start cycle, rotating and descending cylinder head to the pallet (manual rotate)	Начать цикл, повернуть и опустить головку цилиндра на паллет (поворот в ручную)	0,08	0,08
	Place 16 springs on cylinder head	Разместить 16 пружин на головке цилиндра	0,3	0,3
	Assembly 16 plates of springs	Установить 16 тарелок клапана	0,28	0,28
	Exit pallet from the station	Выход паллет со станции	0,1	0,1
730	Total	Итого	1,30	1,30
	Transition pallet (installation in position for pressing)	Переход паллета (установка в положение для запрессовки)		
	Pressing valve demi-cones 2 by 2 on one cylinder (automatically) 4 times	Запрессовка сужерей клапана 2 по 2 на один цилиндр (автоматически) 4 раза	1,22	1,22
	Pallet return in a starting position (automatic)	Возврат паллета в исходное положение (автоматически)		
	Exit of the pallet from the station (automatic)	Выход паллета (автоматически)		
740	Total	Итого	1,22	1,22
	Transition pallet		0,08	0,08
	Unload the cylinder head rocker cover		0,08	0,08
	Unload the cylinder head		0,15	0,15
	Exit pallet from the station		0,10	0,10
750	Total	Итого	0,41	0,41
	Total	Всего	4,23	4,23

Рисунок 45 - Пошаговая сборка головки цилиндров

Составим таблицу сравнения по каждой станции, что должно быть и что имеем.

Таблица 1 - Различия станций

Станция	БЫЛО	СТАЛО
100	Без изменений (модернизация захвата)	
200	Не было	Новая станция смазки втулок под маслоъемные колпачки
300	Не было	Новая автоматическая станция запрессовки маслоъемных колпачков
400	Не было	Новая станция ремонта (по стандарту)
500	Станция установки клапанов 730 (модернизация)	
600	Станция установки шайб и пружин (станция 730/2)	
700	Не было	Новая станция по запрессовки тарелок и сухарей
800	Не было	Проверка правильности запрессовки сухарей
900	Не было	По стандарту после автоматических станций должна стоять станция ремонта
1000	Не было	Новая станция приработки клапанов
1100	Не было	Новая станция проверка герметичности камеры сгорания

У действующей линии есть особенности конвейера. Он работает в двух положениях, в начале и в конце линии расположен лифт, который обеспечивает возврат паллеты.

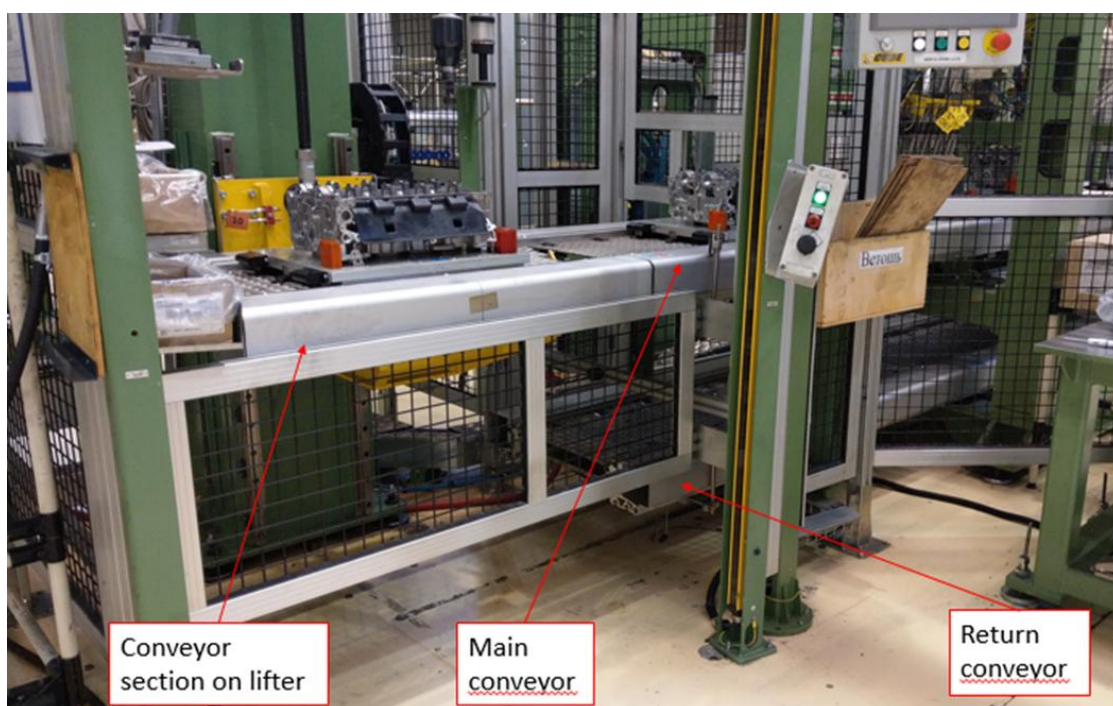


Рисунок 46 - Изображение двухуровневого конвейера

А также, длина действующей линии составляет 10 м, но так как она двухуровневая, то длина полного конвейера получается 20 м. Как ранее уже писала, длина новой линии составила 45,7 м, а значит нам нужно еще 25,7м. Рассчитаем приблизительные затраты на модернизацию действующей линии.

Стоимость новых станций указана в таблице 2 (цена указана в тыс. евро):

Таблица 2 - стоимость новых станций

Станция	Цена
Модернизация захвата (на загрузке и выгрузке)	30
Станция смазки втулок	69,5
Станция запрессовки колпачков новая	287,5
Станция ремонта	45,5
Станция запрессовки сухарей	308
Станция проверки запрессовки	187,5
Станция ремонта	45,5
Станция приработки клапанов	207,5
Станция проверки герметичности камеры сгорания	367,5
Итого:	1 548,5

В технологическом процессе сборки остались действующие используемые станции, требуется заложить сумму на перенос и настройку станций (цена за одну станцию 20 тыс. евро). Всего действующих станций получается 4 шт. Итого сумма на перенос и наладку составила 80 тыс. евро.

Вернемся к расчёту конвейера. Как уже я обозначала, нам требуется дополнительно 25,7м конвейера, это составляет 89,95 тыс. евро (где 3,5 тыс. евро цена за 1м конвейера). Как показано на чертеже, нам необходимо 7 поворотных столов, а это 105 тыс. евро (где 15 тыс. евро цена за один поворотный стол). Дополнительных паллет нам требуется 20 шт – 60 тыс. евро (цена за одну паллету 3 тыс. евро).

Итого получаем приблизительную сумму на модернизацию действующей линии – 1 883,45 тыс. евро.

Но у модернизации действующей линии есть ряд недостатков:

- Недозагруженность станции загрузки;
- Возможные проблемы дозакупки конвейера и паллет, а значит возможные дополнительные затраты;
- После переноса станций возникают проблемы с установкой и программирования станций;
- Станции, которые не используются в модернизации линии под списание.

6 Новая линия

Согласно разработанному технологическому процессу сборки составим список станций:

- 100 – Загрузка ГБЦ;
- 200 – Смазка втулок;
- 300 – Запрессовка 16 колпачков;
- 400 – Станция ремонта;
- 500 – Установка клапанов;
- 600 – Установка шайб и пружин;
- 700 – Запрессовка тарелок и сухарей;
- 800 – Проверка запрессовки;
- 900 – Станция ремонта;
- 1000 – Станция приработки клапанов;
- 1100 – Проверка герметичности камеры сгорания;
- 1200 – Замер распредвалов;
- 1300 – Смазка под толкатели;
- 1400 – Откручивание крышек;
- 1500 – Выбор толкателей;
- 1600 – Установка распредвалов и крышек;
- 1700 – Закручивание крышек;
- 1800 – Выгрузка.

В сборке головки на новой линии появляются станции замеров распредвалов и выбор вкладышей.

Станция 1200 – замер распредвалов:

Назначение станции измерения головки блока цилиндров и распределительных валов состоит в том, чтобы получить замеры А и Б, для правильности выбора толкателя.

Станция состоит из 2-х отдельных измерительных приборов:

- Измерение распределительного вала (А);
- Измерение головки блока цилиндров (Б).

На паллете на специальных опорах будут находиться два распределительных вала (как показано на рисунке 38). Когда паллета придет на станцию, робот переместит на измерительное устройство, а затем также установить обратно на паллету.



Рисунок 47 - Пример размещения распредвалов на паллете

На измерительном устройстве при помощи датчиков линейного перемещения во время вращения измерят распределительные валы.

После замеров значения будут записаны на устройство RFID и отправлены на станцию 1500.

Станция замеров работает по принципу:

- Загрузка на станцию при помощи робота;
- Центровка распредвалов;
- Датчики линейного движения выдвигаются;
- Вращение распределительных валов и замеры;
- Перемещение распредвалов на паллету.

Измерение головки должно производиться одновременно с измерениями распределительных валов.

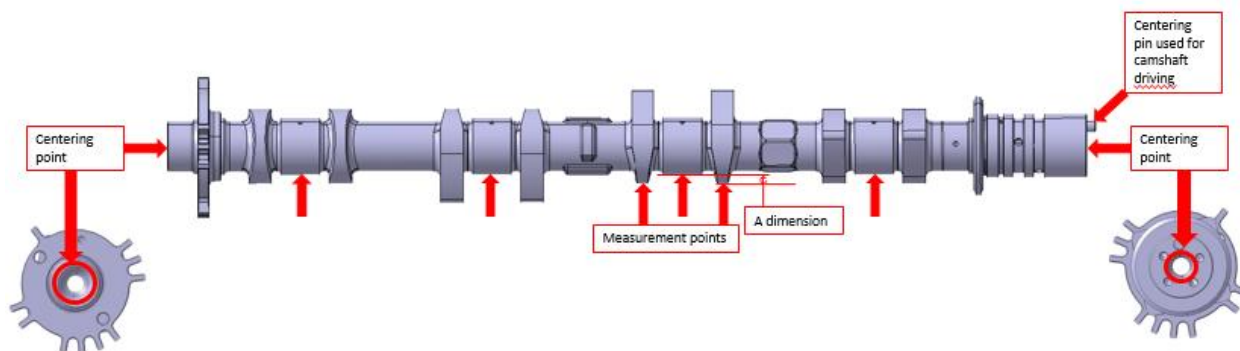


Рисунок 48 - Пример размещения распредвала на станции замеров

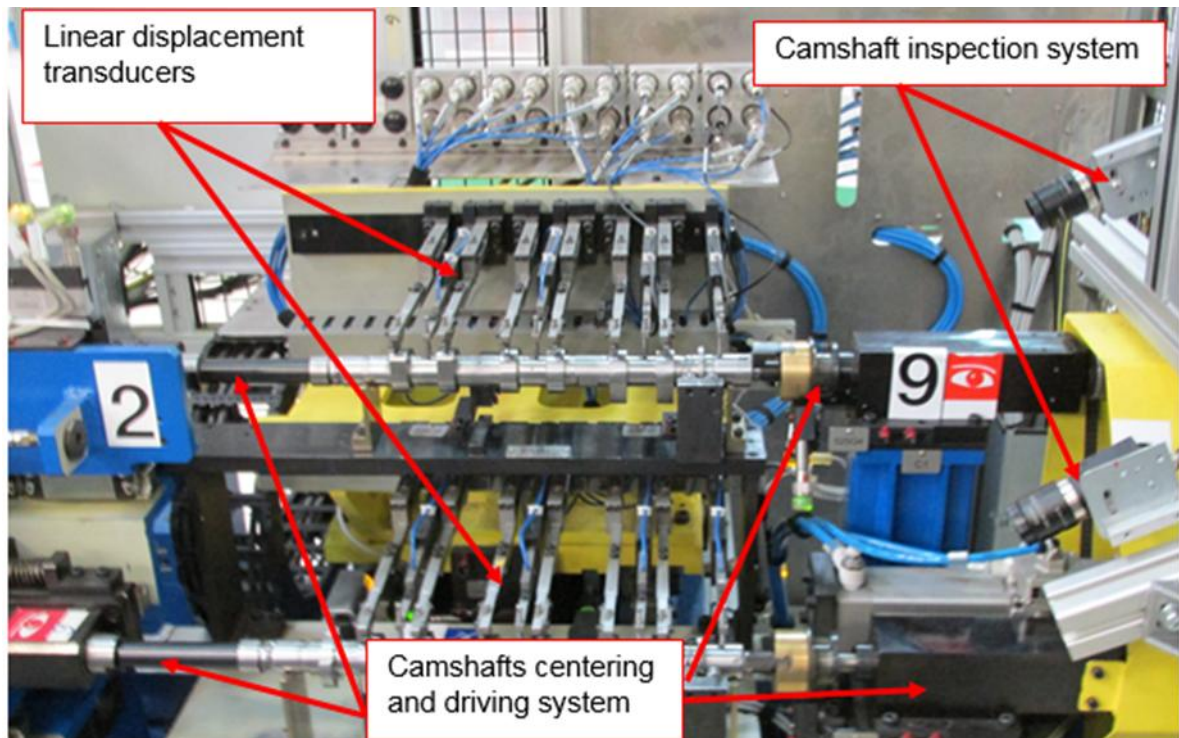


Рисунок 49 - Пример станции замеров

Станция 1300 – станция смазки:

Перед установкой толкателей очень важно смазать место под толкатели. Станция смазка должна быть автоматической и находится на предстопе, не загрязняя остальную поверхность головки цилиндров. Станция должна быть гибкой с возможностью смазки для другой конфигурации ГОЛОВЫ.

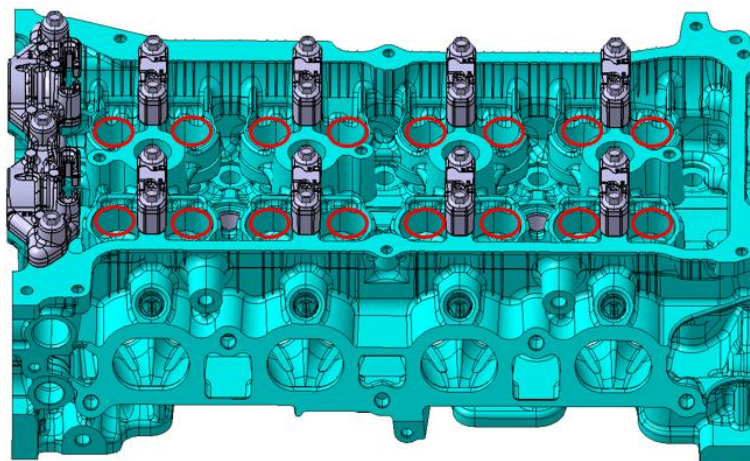


Рисунок 50 - Места для смазки под толкатели

Станция 1400 – Выбор толкателей:

На станции операторы выбирают по световым индикаторам и устанавливают толкатели в соответствии с измерениями, выполненными в операции 1200.

Когда паллета прибывает на станцию, замеры с операции считываются с RFID метки.

Размеры толкателей рассчитываются по следующей формуле:

$$E = B - A + J \quad (7)$$

E – Высота клапанов толкателей;

A – Размеры распределительных валов;

B – размер головки блока цилиндров;

J – Задний зазор между распределительным валом и толкателями клапанов.

Впуск (номинальный): 0,30 мм +/- 0,04

Выхлоп (номинальный): 0,33 мм +/- 0,04



Рисунок 51 - Пример станции по выбору и установки толкателей

Логистические стеллажи должны быть рассчитаны на 32 вида толкателя. Со стороны оператора, стойки будут оснащены световыми индикаторами. Для каждого толкателя будет загораться свет в порядке установке.

Для обеспечения того, чтобы выбранный толкатель был установлен в правильном месте, должна быть предусмотрена система Poka Yoke. Система представляет из себя плиту с 16 маленькими пневматическими поршнями, которые закрывают место толкателя. При выборе каждого толкателя, поршень будет втягиваться, чтобы позволить установку толкателя на правильную позицию.

Со стороны логистики стойка спроектирована также с системой Poka Yoke. Стеллажи имеют систему блокировки и сканер штрих-кода. После того, как оператор сканирует штрих-код упаковки толкателей, правильная стойка будет открыта, что разрешает загрузить в нужное место.

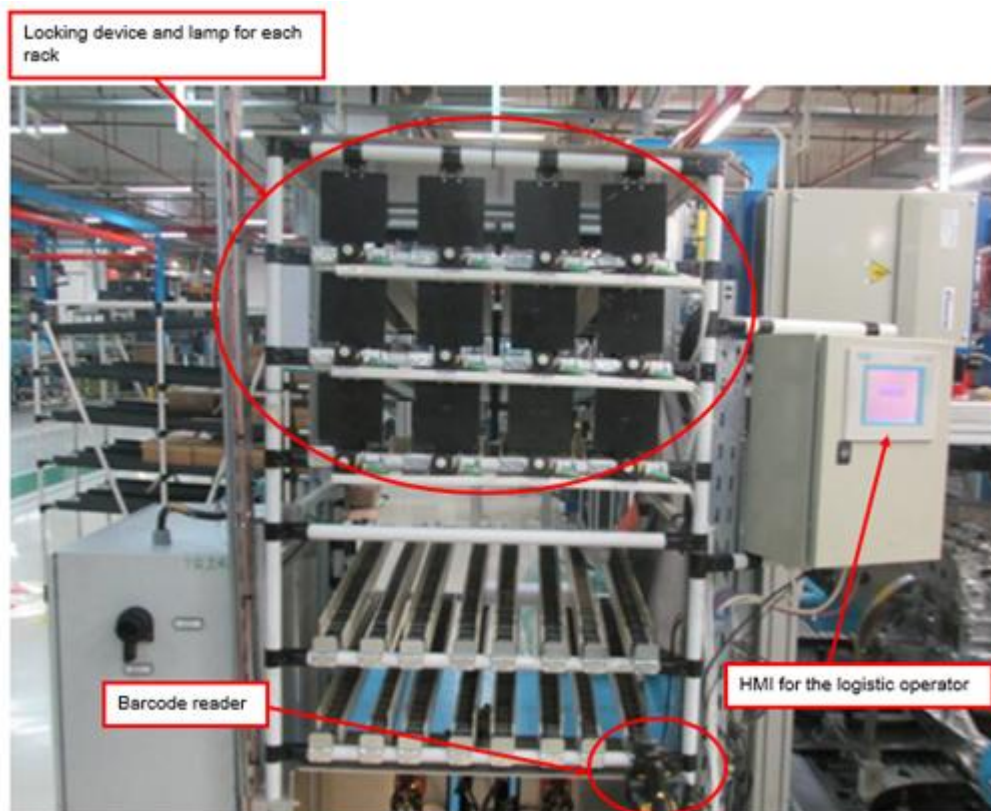


Рисунок 52 - Пример стеллажа со стороны логистики

Станция 1600 и станция 1700:

На этих станциях устанавливаются распределительные валы и крышки.

Оператор берет с паллеты распределительные валы и устанавливает на головку цилиндров. Затем оператор устанавливает крышки распределительных валов, затем наживляет и затягивает болты с помощью системы пантографа с датчиками, чтобы соблюсти порядок затяжки.

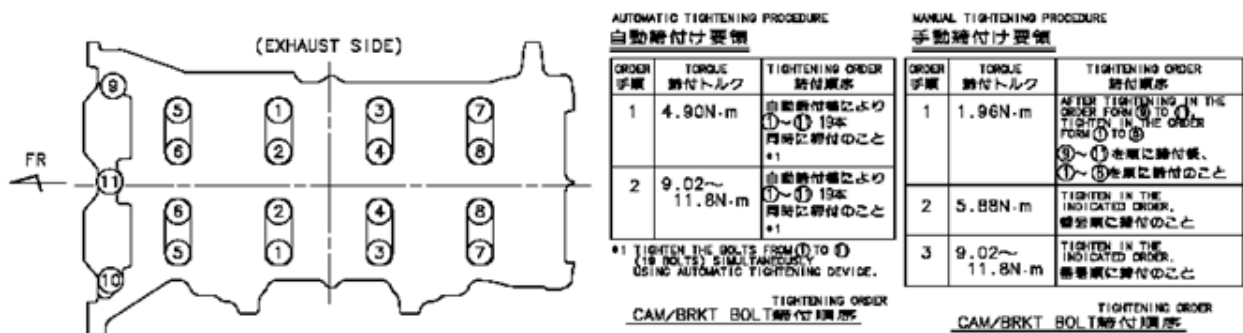


Рисунок 53 - Схема затяжки болтов

Подсчитаем затраты на новую линию и занесем в таблицу.

Таблица 3 - Затраты на новую линию

Станция	Цена
Станция загрузки головки на линию	45,5
Станция смазки втулок	69,5
Станция запрессовки колпачков новая	287,5
Станция ремонта	45,5
Станция установки клапанов	130
Станция запрессовки сухарей	308
Станция проверки запрессовки	187,5
Станция ремонта	90,5
Станция приработки клапанов	207,5
Станция теста на герметичность	367,5
Станция замеров	859,5
Станция смазки под толкатели	79,5
Станция откручивания крышек и установка толкателей	114,5

Продолжение таблицы 3

Станция установки распределителей и закручивания крышек	54,5
Станция выгрузки	45,5
Итого:	2892,5

Перейдем к расчёту конвейера. Как уже я обозначала, нам требуется дополнительно 45,7 м конвейера, это составляет 159,95 тыс. евро (где 3,5 тыс. евро цена за 1м конвейера). Как показано на чертеже, нам необходимо 7 поворотных столов, а это 105 тыс. евро (где 15 тыс. евро цена за один поворотный стол). Новых универсальных паллет нам требуется 40 шт – 120 тыс. евро (цена за одну паллету 3 тыс. евро).

Итого получаем приблизительную сумму на модернизацию действующей линии – 3277,45 тыс. евро.

Цена возросла в несколько раз, а все потому что по стандартам голова полностью должна подсобираться на линии головы. Но эти затраты можно уменьшить, за счёт переноса из основной линии станций замеров распределителей, выбор толкателей и откручивание/закручивание крышек распределительных валов. Но существует ряд проблем:

- Несоответствие конвейера основной линии с новой линии головы;
- Проблемы программирования/наладки после переноса станций;
- Потребуется остановка главной линии.

Новая линия головы является универсальной линией, что означает возможность быстрой переналадки автоматических станций под разновидности голов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После того, как мы рассмотрели два варианта увеличения мощностей, нужно выбрать наиболее выгодный.

На модернизацию действующей линии другого типа двигателя понадобится 1883,45 тыс. е. Данный вариант имеет недостатки:

- Непредвиденные затраты на конвейер и паллеты, т.к. возможно поставщик не выпускает такую продукцию и имеет свое предложение.
- Недействующие некоторые станции действующей линии, которые пойдут под списание.
- Возникновение проблем с переналадкой и установкой станций с действующей линии. Новая линия будет располагаться в другом месте.

На новую линию для сборки головки блока цилиндров понадобится 3277,45 тыс. е. Такой вариант также имеет недостатки:

- Высокая стоимость по сравнению с другим вариантом.
- Недействующие станции другого типа двигателя, всё под списание.
- По новому стандарту нужно собирать головку блока цилиндров в сборе, то есть с толкателями и распределительными валами. Закупка нового оборудования для замеров распредвалов, станций по выбору толкателей, смазки и откручивание/закручивание крышек распредвалов.
- Жесткая привязка линии головки блока к главной линии сборки (по новому стандарту). А значит нужна дополнительная

маркировка головки блока для распознавания на главной линии для привязки к блоку.

- Затраты на доставку головки на главную линию. Линия головы должна находиться вблизи станции по установке головки блока на блок цилиндров. Загруженность линий путей по логистике. Возникновение проблем по доставке корректной головы к нужному блоку.

После описания каждого шага для увеличения мощностей по выпуску головки блока цилиндров, наиболее выгодным и подходящим является модернизация действующей линии сборки головки блока цилиндров другого типа двигателя.

Преимущества новой линии:

1. Большой процент автоматизации, что позволяет уменьшить ручную сборку и процент брака.
2. Возможность увеличения мощностей, путем добавления дополнительных ручных станций, т.к. автоматические станции закладываются с временем цикла меньше, чем цикл ручных станций.
3. Конвейер сразу предусмотрен на один шаг вперед (под увеличение мощностей).
4. Новые автоматические станция по проверки головки в сборе, что позволяет устранить проблемы в сборке ГБЦ заранее, а не как на действующей линии на станциях холодно и горячего тестов.
5. Повышает качество сборки головки блока цилиндров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Новиков, М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов / М.П. Новиков. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.
2. Корсакова, В.С. Сборка и монтаж изделий машиностроения: справочник. В 2 т. Т. 1. Сборка изделий машиностроения / под ред. В.С. Корсакова, В.К. Замятина. - М.: – Машиностроение, 1983. – 480 с.
3. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку и слесарно-сборочные работы по сборке машин. Массовое и крупносерийное производство. – М.: Машиностроение, 1976. – 235с.
4. Маталин, А.А. Технология машиностроения / А.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
5. Алексеев, В.П. Двигатели внутреннего сгорания / В.П. Алексеев, В.Ф. Воронин, Л.В. Греков – М.: Машиностроение, 1990. – 284 с.
6. Ховах, М.С. Автомобильные двигатели / М.С. Ховах, Г.С. Маслов – М.: Машиностроение, 1971. – 456 с.
7. Архангельский, В.М. Автомобильные двигатели / В.М. Архангельский, М.М. Вихерт – М.: Машиностроение, 1977. – 591 с.
8. Замятин, В.К. Технология и оснащение сборочного производства машиноприборостроения; Справочник – М.: Машиностроение, 1995. – 608 с
9. Чуначенко, Ю.Т. Автослесарь: учебник / Чуначенко Ю.Т.–Р-Н-Д: Феникс.
10. Фрункин, А.К. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля: учебник / Фрункин А.К. - М.: Высшая школа, 1991. – 56 с
11. Луканин, В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Кн.2. Динамика и конструирование: Учебник для ВУЗов/ В.Н. Луканин, И.В. Алексеев, М.Г. Шатров и др.; под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – 2-е изд., переработано и дополнено – М.: Высшая школа, 2007.

12. Алексеев, И.В. Учебное пособие по курсовому проектированию двигателей внутреннего сгорания. Ч. 2. Методика выполнения динамического расчета / И.В. Алексеев, С.Н. Богданов, С.А. Пришвин и др.; МАДИ (ГТУ). – М., 2006.
13. Алексеев, И.В. Учебное пособие по курсовому проектированию двигателей внутреннего сгорания. Ч. 3. Методика выполнения прочностных расчетов, и разработка конструкции ДВС / И.В. Алексеев, С.Н. Богданов, С.А. Пришвин и др.; МАДИ (ГТУ). – М., 2006.
14. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учебное пособие для ВУЗов/ А.И. Колчин, В.П. Демидов – 3-е изд., переработано и дополнено – М.: Высшая школа, 2002.
15. Павлов, А.В. Учебное пособие по курсовому проектированию двигателей внутреннего сгорания (конструирование и расчет) /А.В. Павлов, Е.К. Корси – 2-е изд., переработано и дополнено / МАДИ – М., 1987.
16. Дьяченко, Н.Х. Теория двигателей внутреннего сгорания. Рабочие процессы. – Л.: Машиностроение, 1974. – 551 с.
17. Алексеев, В.П. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей: Учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова – 3-е изд., переработано и дополнено – М.: Машиностроение, 1980. – 288 с., ил.
18. Новиков, В.Ю. Технология машиностроения: в 2 ч. / В.Ю. Новиков, А.И. Ильянков – М.: Машиностроение, 2012. – 412 с.
19. Райков, И.Я. Конструирование автомобильных и тракторных двигателей / И.Я. Райков, Г.Н. Рывинский. – М: Высшая школа, 1986. – 352 с.
20. Новоселов, А.Л. История развития двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие / А.Л. Новоселов, Л.В. Нечаев; Алт. Политехнический ин-т. – Барнаул: Б.и., 1992. – 272 с.

21. Owen, K. Automobile Fuel Handbook / K.Owen, T.Coley. - New-York, SAE, 1990. - 650 p.
22. Zelenka, P. Cooled EGR - A Key Technology for Future Efficient HD Diesels / P. Zelenka, H. Aufinger, W. Reczek, W. Cartellieri - SAE Paper 980190, 1998. - 13 p.
23. Ueno, H. Development of Catalyst for Diesel Engine / H. Ueno, T. Furutani, T. Nagami, N. Aono, H. Goshima, K. Kasahara. - SAE Paper 980195, 1998. - 8 p.
24. Geiger, J. Direct Injection Gasoline Engines - Combustion and Design. / J. Geiger, M. Grigo, O. Lang, P. Hupperich. - SAE Paper 1999 - 01 - 0170, 1999. - 8 p.
25. Arakawa, K. Progress in Sulfur Poisoning Resistance of Lean NOx Catalysts / K. Arakawa, S. Matsuda, H. Kinoshita. - SAE Paper 980930, 1998. - 9 p

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Serial Nb:	Function:	Sub-Function:	Auto. = Y:	DST Code:	Content of work	Explanatory text	Nb of parts mounted from the supplier's box	Corrective Consumable not specified, Op Process related to Product (Shutter, sachet, ...), etc.	Formula for calculating	DST =	DSTm =
250	Op. 810	Установка ГБЦ		5	Placing very large part	Установить головку блока цилиндров на паллет	1	82	0,25 min * M	0,25	1,71
251	Op. 810	Смазка отверстий	X	60	Spot-application of liquids	Смазать маслом 16 точек направляющих клапанов	16		0,02 + 0,01 * M	0,18	0,00
252	Op. 820	Запрессовка колпачков	X	30	correction for maintaining pressure	Запуск цикла заправки колпачков	2		0,02 min * M	0,04	0,00
253	Op. 820	Запрессовка колпачков	X	1	Placing small part (using both hand)	Установить 16 колпачков в установку заправки	16		0,02 min * M	0,32	0,00
254	Op. 820	Запрессовка колпачков	X	13	Assembly using pneumatic hammer	Автоматически запрессовать 8+8 масляных колпачков	16		0,07 min * M	1,12	0,00
255	Op. 830	Нанесение смазки		60	Spot-application of liquids	Нанести смазку на 16 клапанов	16		0,02 + 0,01 * M	0,18	0,18
256	Op. 830	Установка клапанов		3	Placing medium-sized part	Установить 16 клапанов	16		0,04 min * M	0,64	0,64
257	Op. 840	Установка шайб		1	Placing small part (using both hand)	Установить 16 опорных шайб	16		0,02 min * M	0,32	0,32
258	Op. 840	Установка пружин		1	Placing small part (using both hand)	Установить 16 пружин	16		0,02 min * M	0,32	0,32
259	Op. 840	Установка тарелок	X	1	Placing small part (using both hand)	Установить 16 тарелок клапанов	16		0,02 min * M	0,32	0,00
260	Op.. 850	Загрузка сахара	X	1	Placing small part (using both hand)	Загрузить 32 сахара клапана	32		0,02 min * M	0,64	0,00
261	Op.. 850	Запрессовка сахара	X	14	Positioning blanking piece with pne	Автоматически запрессовать 32 сахара	32		0,04 min * M	1,28	0,00

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционная карта

Дата	Утвердил	Составил					
	Решетов	Никитин					
Операционная карта процесса сборки							
Спецификации							
10 Запрессовать центрирующий штифт (F) башмака натяжителя цепи 20 Повернуть 2 р/вала (R) and (S) штифтами в верхнее положение 30 Повернуть к/вал шпонкой в верхнее положение 40 Выровнять метки шкива УТС (B) с целью ГРМ (А) и установить на вп. р/вал (R) 50 Выровнять метки звездочки (С) с целью ГРМ (А) и установить на вып.р/вал (S) 60 Выровнять метки звездочки (С) с целью ГРМ (А) и установить на вып.р/вал (S) 70 Выровнять метки звездочки к/вала (Т) с целью ГРМ (А) и установить 80 Установить успокоитель цепи (G) и затянуть 2 болта (Н) 90 Установить башмак натяжителя цепи (I)							
Примечания							
40 Выровнять УТС с штифтом р/вала для полной посадки, но так чтобы штифт р/вала не застрял. 70 Убедитесь, что все зубья встали на место и закрепите звездочку к/вала (Т) с пом. инструмента (а)							
Характеристики, которые должны соблюдаться							
10 Положение (мм)	мм МИН	мм МИН	мм МИН	мм МИН	мм МИН	мм МИН	мм МИН
	17,7	18,2	18,3				
50 Положение (мм)	5			10			
80 Момент (Нм)	21	25	29				
Инструкции							
	№ кода	Период-ть	Калибровка				
Код проекта	Наименование узла			Применяемость			
	Двигатель в сборе			100017927R; 100017782R; 100011363R; 100010338R; 100012653R			
Краткое описание опер. и код оборудования		№ операции		№ FOP		Лист:	
Установка цепи ГРМ		210, 230, 240		7-17G-H4M-P002		1 Листов 2	
Документ			Комментарии		Дата		
Разраб.			Трохова				
Лист			8 зам				

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Карта контроля

КАРТА КОНТРОЛЯ (FOP S)				Цех:	22D30	
				Бригада		
ПАО "АВТОВАЗ"	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100010338R	Инд.детали	Н4М 438
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100011363R	Инд.детали	Н4М 438
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100012563R	Инд.детали	Н4М 438
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100017782R	Инд.детали	Н4М 430
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100017927R	Инд.детали	Н4М 429
	Операция :	Сборочная	№ Оп:	210	Материал	
Автомобиль :	В0	Узел :	Силовой агрегат		Код. Оборуд.	613.5001.320
№	Характеристики для контроля		Наименование	Обозначение	Периодичность калибровки	Периодичность контроля
	Проверить выступание пальца башмака натяжителя цепи ГРМ (18,2-0,5/0,1) мм		Калибр Индик.калибр Эталон	02-8159-9513 02-8737-4264 02-8709-5824-04	1/6 мес. 1/год 1/год	1/30
	Проверить позиционирование центрирующего штифта натяжителя цепи масляного насоса (18,2-0,5/0,1) мм		Калибр Индик.калибр Эталон	02-8159-9513 02-8737-4264 02-8709-5824-06	1/6 мес. 1/год 1/год	1/30
8	зам					
№ изм	Лист	Разраб.	Пров.	Документ	Комментарии	Дата
					Лист	Листов

КАРТА КОНТРОЛЯ (FOP S)				Цех:	22D30	
				Бригада		
ПАО "АВТОВАЗ"	Деталь:	Двигатель в сборе	№:	100010338R	Инд.детали	H4M 438
	Деталь:	Двигатель в сборе	№:	100011363R	Инд.детали	H4M 438
	Деталь:	Двигатель в сборе	№:	100012563R	Инд.детали	H4M 438
	Деталь:	Двигатель в сборе	№:	100017782R	Инд.детали	H4M 430
	Деталь:	Двигатель в сборе	№:	100017927R	Инд.детали	H4M 429
	Операция:	Сборочная	№ Оп:	200	Материал	
Автомобиль:	V0	Узел:	Силовой агрегат	Код. Оборуд.	613.5001.320	

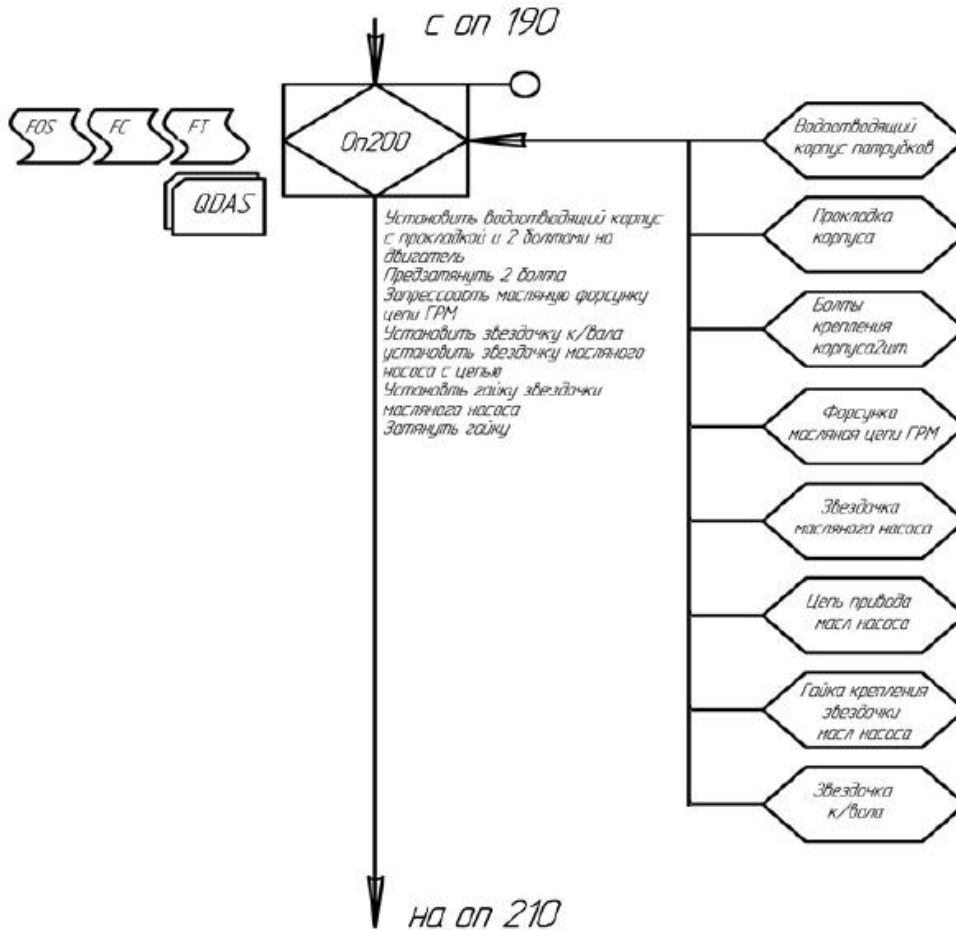
№	Характеристики для контроля	Наименование	Обозначение	Периодичность калибровки	Периодичность контроля
	Проверить количество прокладок корпуса водяного охлаждения	Датчик			100%
	Проверить разнотипность корпуса водяного охлаждения	Датчик			100%
	Проверить угол позиционирования масляных форсунок (0±5)°	Калибр	WMPMA0000012112	1/6 мес.	1/30
	Контролировать момент затяжки звездочки масляного насоса (25±4) Н·м	Контроллер гайковерта	71.28.640.210	1/год	100%

8	зам					
№ изм	Лист	Разраб.	Пров	Документ	Комментарии	Дата
					Лист	Листов

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

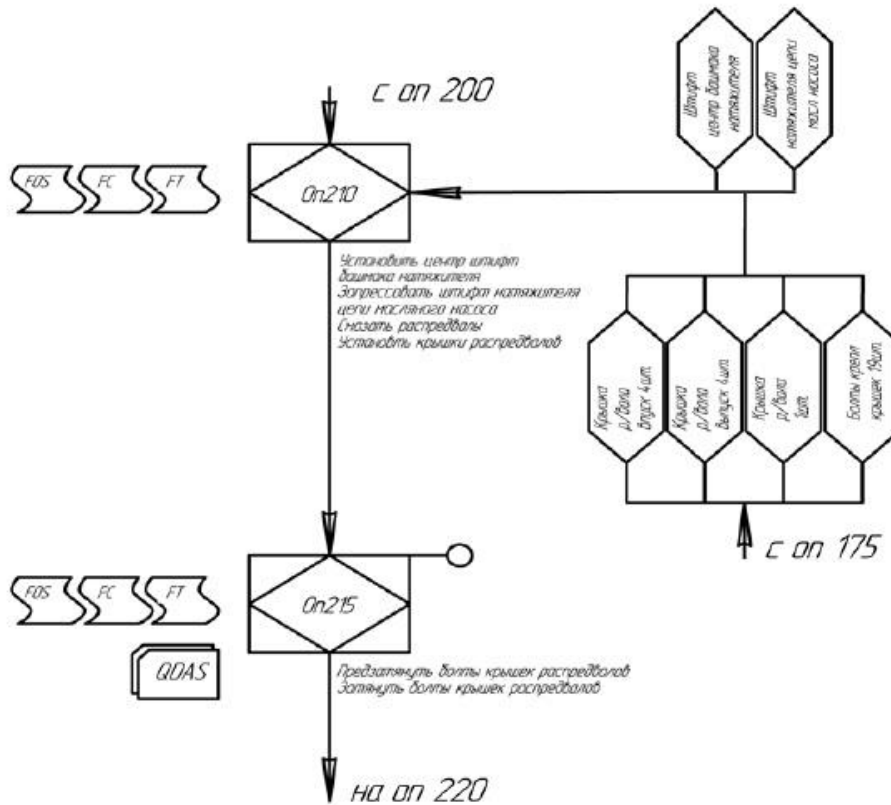
Синоптическая карта

СИНОПТИЧЕСКАЯ (МАРШРУТНАЯ) КАРТА				Цех:	22D30	
ПАО "АВТОВАЗ"	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100010338R	Инд детали	H4M 438
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100011363R	Инд детали	H4M 438
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100012563R	Инд детали	H4M 438
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100017782R	Инд детали	H4M 430
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100017927R	Инд детали	H4M 429
	Автомобиль :	В0		Узел :	Силовой агрегат	Код. оборуд.



8	зам	Трохова	Решетов			
№ изм	Лист	Разраб.	Пров.	Документ	Комментарии	Дата
					Лист	Листов

ПАО "АВТОВАЗ"	СИНОПТИЧЕСКАЯ (МАРШРУТНАЯ) КАРТА			Цех:	22D30	
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100010338R	Инд.детали	Н4М 438
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100011363R	Инд.детали	Н4М 438
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100012563R	Инд.детали	Н4М 438
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100017782R	Инд.детали	Н4М 430
	Деталь :	Двигатель в сборе	№ :	100017927R	Инд.детали	Н4М 429
Автомобиль :	В0	Узел :	Силовой агрегат	Код. оборуд.		



8	зам	Трохова	Решетов			
№ изм	Лист	Разраб.	Пров.	Документ	Комментарии	Дата
					Лист	Листов