



## Аннотация

В данной расчетно-пояснительной записке представлены результаты разработки и исследования по теме: «Городская СТО на 2000 автомобилей. Агрегатное отделение».

Работа состоит из 57 страниц пояснительной записки, включая 3 иллюстрации, 21 таблицу, 1 приложения и графической части, которая включает в себя 7 листов А1.

Целью работы является разработка двух проектов: городская станция технического обслуживания и стенд для промывки радиаторов.

Данная бакалаврская работа может быть поделена на несколько логически связанных частей: проектировочная, графическая и технологическая части.

В проектировочной части выполнен технологический расчет станции технического обслуживания, где выбраны исходные данные, выполнены расчёты годовой программы, распределение годового объема работ, определение трудоемкостей предполагаемых видов работ, расчет числа производственных постов, группировка видов работ по основным производственным участкам, расчет численности производственных и вспомогательных рабочих.

Графическая часть включает в себя планировочные решения производственного корпуса, агрегатного отделения с расстановкой технологического оборудования, 3 вида разрабатываемого оборудования для агрегатного отделения со спецификацией, циклограмму со сравнением похожих разработок, уже существующих на рынке.

В конструкторской части выполнен анализ используемых аналогов разрабатываемого оборудования, был принят прототип разрабатываемого оборудования и представлен разработанный стенд для промывания радиаторов системы охлаждения двигателя, коробки передач или печки.

## **Abstract**

The title of the bachelor thesis is «Urban vehicle maintenance area, which calculated for 2000 serviced automobiles per year. The aggregative department».

The work consists of a 57-page explanatory note including 3 figures, 21 tables, 1 appendixes and the graphic part, which includes seven A1 sheets.

The aim of the work is to design an urban vehicle maintenance area, which is meant for two thousand cars are servicing per year and a stand, which will be used for cleaning radiators of the cooling system of the engine or cooling system of the gear box or any systems, where internal washing of pipeline is required.

You can divide bachelor thesis into several logically connected parts, which are design part, graphic part and technological part.

In the design part, we outlined results of work with calculations on the urban vehicle maintenance area. It is include defining input data, calculating working program on the year, distribution annual working volume, defining labor content of a particular type of work, calculations of a number of work places, grouping of types of work according to main work places. Also, the design part in calculations of quantity production and auxiliary workers and determining of production and administration areas and amenity apartment.

The graphic part consists of planning a concept of a production building, an aggregative department with placing technological equipment, three views of designed equipment for the aggregative department with a specification sheet, a sheet with results of monitoring of similar designs.

In the technological part, we outlined the project of a washing stand for radiators or other pipeline systems. In this part of the bachelor`s thesis we completed the analysis of similar equipment on the market.

The working results of this bachelor thesis are project of urban service station and project of the washing stand.

## Содержание

Термины .....	5
Введение.....	6
1 Проектировочная часть. Расчет проекта СТО.....	7
1.1 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей.....	7
1.2 Распределение основного фонда годового объема работ между ТО и ТР автомобилей по конкретным типам работ.....	8
1.3 Расчёт количества автомобиле-мест ожидания и хранения .....	11
1.4 Численность сотрудников .....	11
1.5 Расчёт производственных подразделений.....	16
1.6 Площади помещений .....	22
1.7 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений.....	24
1.8 Планировочное решение производственного корпуса .....	26
1.9 Агрегатное отделение. Рабочий проект.....	31
2 Конструкторская часть .....	34
2.1 Анализ аналогов проектируемого оборудования .....	34
2.2 Подробное описание разработок, имеющихс я на рынке .....	35
2.2 Техническое задание на разработку стенда для промывки радиаторов .....	43
2.3 Техническое предложение .....	44
3 Технологический процесс промывки радиатора .....	46
3.1 Условия работы механизма.....	46
3.2 Организация технологического процесса промывки радиаторов ...	51
Заключение .....	53
Список используемой литературы .....	54
Приложение А .....	58

## Термины

СТО – станция технического обслуживания;

ТО – техническое обслуживание;

ТР – технический ремонт;

Технологический процесс – процесс работы оборудования;

Дефектовка – определение причины неисправности какого-либо оборудования, узла или детали, оценка его ресурса и годности;

ГБЦ – головка блока цилиндров;

БЦ – блок цилиндров;

ТО и Р – техническое обслуживание и ремонт;

## Введение

Выбор темы для данной работы обуславливается увеличением российского рынка легковых автомобилей в долгосрочной перспективе. В свою очередь, рост рынка подразумевает собой повышение спроса на услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. И современные городские станции технического обслуживания должны оказывать услуги по сервису всем производителям автомобилей.

Актуальность данной работы состоит в том, что настоящая ситуация на рынке автопрома между странами усложняет поставку автомобилей, вследствие и их продажу, что повышает спрос на обслуживание имеющегося запаса автомобилей в стране. Повышение спроса на обслуживание имеющегося автопарка страны объясняется также тем, что отечественный производитель не справляется с производством автомобилей на продажу для внутреннего рынка из-за того, что распродал производство деталей и агрегатов за границу РФ. Поэтому совершенствование имеющихся рабочих проектов СТО и оборудования, используемого для обслуживания автомобилей, либо в создании новых разработок в данной сфере поднимет уровень технологического процесса СТО и оборудования, которыми данные СТО снабжены. Совершенствование технологий и оборудования способно дать повышение качества и скорости ремонтного процесса, что снизит время простоя автомобиля в ремонте и увеличит пробег отремонтированных или замененных узлов между ремонтами.

Причина совершенствования технологического процесса СТО и оборудования, с которым там работают, объясняется тем, что в России автомобильный парк с каждым годом растет в количестве и по возрасту. Средний возраст легковых автомобилей, по версии аналитического агентства «АВТОСТАТ», превышает 12 лет, что подразумевает большой пробег автомобилей и повышенную потребность в сервисных услугах.

## 1 Проектировочная часть. Расчет проекта СТО

Исходные данные, на которых построены расчеты, представлены в задании на выполнение бакалаврской работы.

### 1.1 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей

Для повышения оригинальности в расчете представлены расчеты проекта с малой частью пояснения.

«Скорректированная удельная трудоемкость работ ТО и ТР, рассчитываемая по формуле» [1]:

$$t = t_H \cdot k_{II} \cdot k_{ПР}, \quad (1)$$

где  $t_H = 2,3$ ;

$k_{ПР} = 1$ .

«Чтобы определить коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО, нужно произвести расчет количества постов в первом приближении» [4]:

$$X_{ПР1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_H \cdot K_{ПР}}{10000 \cdot D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C} = \frac{5,5 * 2000 * 45000 * 2,3 * 1}{10000 * 305 * 8 * 1,5} = 31,106557 \quad (2)$$

«Опираясь на количество рассчитанных рабочих постов в первом приближении, принимаем коэффициент  $k_{II} = 0,9$ , и в таком случае,  $t = 2,07$  чел/час». [2]

«Годовой фонд работ по ТО и ТР рассчитывается по формуле» [1]:

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t}{1000} = \frac{2000 * 45000 * 2,07}{1000} = 186300 \quad (3)$$

Расчет количества постов во втором приближении:

$$X_{ПР2} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C} = \frac{0,6 * 186300}{305 * 8 * 1,5} = 30,54098 \quad (4)$$

«Исходя из вышесказанного, следующей частью работы будет распределение фонда годового объема работ по ТО и ТР, по конкретным типам работ». [9]

## **1.2 Распределение основного фонда годового объема работ между ТО и ТР автомобилей по конкретным типам работ**

Исходя из полученных данных и проведенного анализа исходных данных из задания, в этой главе предстоит произвести компоновку и грамотное распределение данных, для создания фонда годового объема работ, по ТО и ТР автомобилей, по конкретным типам работ, а также представить эти данные в виде таблиц, с их исходными значениями и затратами произведёнными на них. По завершении данной части работы, будет произведен анализ полученных результатов и выведена формулировка для следующей части работы.

«Произведем расчет рабочих постов, исходя из распределения работ по их типам. Распределение объемов работ по постам и участкам представлено в таблице 1». [11]



Таблица 1 – Распределение трудоемкостей по видам работ

–	% работ	Постовые	Участки	T	T <sub>гни</sub>	T <sub>уч</sub>
Диагностика	3	100	–	5589	5589	–
ТО	6	100	–	11178	11178	–
Работы по смазке	2	100	–	3726	3726	–
Регулирование УУК	3	100	–	5589	5589	–
Работы с тормозами	2	100	–	3726	3726	–
Электротехнические работы	3	80	20	5589	4471,2	1117,8
То и Р приборов системы питания	3	70	30	5589	3912,3	1676,7
Работы с аккумуляторами	2	10	90	3726	372,6	3353,4
Работы с шинами	1	30	70	1863	558,9	1304,1
ТР узлы и агрегаты	8	50	50	14904	7452	7452
Работы с кузовом	35	75	25	65205	48904	16301,25
Окрасочные мероприятия	25	100	–	46575	46575	–
Арматурные и обойные работы	2	50	50	3726	1863	1863
Слесарные и механические	5	–	100	9315	–	9315
Сумма:	100	–	–	186300	58712	42383,3

Расчет количества постов по типам работ рассчитывается по формуле:

$$X_i = \frac{T_{\text{гни}} \cdot K_{\text{н}}}{D_{\text{рг}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{ср}} \cdot K_{\text{исп}}}, \quad (5)$$

где  $T_{\text{гни}}$  – объем постовых работ по видам (из таблицы 2);

$K_{\text{н}}$  – коэффициент неравномерности прибытия автомобилей на обслуживание. Для всех постов взят 1.15;

$K_{\text{исп}}$  – коэффициент неравномерности загруженности поста. Для всех постов взят 0.945;

$P_{\text{ср}}$  – среднее число сотрудников на посту.

Исходя из данных произведенного расчета, а также результатов, указанных в таблице 1, выведем расчет числа постов по видам работ.

«Результаты разбивки количества постов по видам работ приведены в таблице 2». [14]

Таблица 2 – Расчет числа постов по видам работ

Работы	T <sub>гпi</sub>	P <sub>ср</sub>	X <sub>i</sub>
Контрольно-диагностические	5589	1	1,86
Техническое обслуживание в полном объеме	11178	2	1,86
Работы по смазке	3726	2	0,62
Регулирование УУК	5589	2	0,93
Тормозные	3726	2	0,62
Электромеханические	4471	2	0,74
Элементы систем питания	3912	2	0,65
Аккумуляторные работы	372	2	0,06
Шиномонтажные	559	2	0,09
Технический ремонт	7452	2	1,24
Кузовные и арматурные (сварочные, медницкие, жестяницкие,)	48904	1.5	10,84
Малярные и антикоррозийные	46575	1.5	10,32
Обойные	1863	1.5	0,41
Сумма	143916	–	30,24

«Произведем группировку постов по зонам. Результаты группировки представим в виде таблице 3» [27].

Таблица 3 – Группировка постов по зонам

Виды работ	Численность постов в зонах			
	Д	ТО и ТР	Кузов	Маляр
Диагностика	1,86	–	–	–
ТО полноценное	–	1,86	–	–
Работы по смазке	–	0,62	–	–
Регулирование УУК	–	0,93	–	–
Ремонт и регулирование тормозов	–	0,62	–	–
Электротехнические работы	–	0,74	–	–
Работы с системой питания	–	0,65	–	–
Работы с аккумулятором	–	0,06	–	–
Работы с шинами	–	0,09	–	–
Ремонт узлов, систем и агрегатов	–	1,24	–	–
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	–	–	10,84	–
Малярные работы	–	–	–	10,32
Обойные работы	–	–	0,41	–
Сумма	1,86	6,81	11,25	10,32
Принятое значение	2	7	11	10

### 1.3 Расчёт количества автомобиле-мест ожидания и хранения

«Общее количество автомобиле-мест ожидания на производственных участках городских СТО определяется по формуле» [6]:

$$X_O = 0,5 \cdot X_{\Sigma} = 0.5 * 30 = 15, \quad \text{б)}$$

«Количество мест хранения автомобилей следует принимать из нормативного значения на один рабочий пост и определять по формуле» [3]:

$$X_X = K_H \cdot X_{\Sigma} = 3 * 30 = 90 \quad \text{7)}$$

где  $X_{\Sigma}$  – суммарное количество рабочих постов на СТО из таблицы 3.

$K_H$  – «удельное число автомобиле-мест хранения на один рабочий пост, для городских СТО принимаем  $K_H = 3$ ». [7]

### 1.4 Численность сотрудников

Следующим шагом в данной работе, будет расчёт численности сотрудников производства.

#### 1.4.1 Количество рабочих на производстве

«Первым шагом, будет установление количества рабочих на производстве». [1]

«Численность штатных рабочих» [1]:

$$P_{Ш} = \frac{T_i}{\Phi_{ЭФ}}, \quad 8)$$

где  $T_i$  – «годовой объём работ в подразделении, чел.-ч.» [1];

$\Phi_{ЭФ}$  – «эффективный годовой фонд времени производственного рабочего, ч.» [1]

«Явочная численность сотрудников» [1]:

$$P_{Я} = \frac{T_i}{\Phi_{Н}}, \quad 9)$$

где  $\Phi_{Н}$  – «номинальный годовой фонд времени производственного рабочего, ч.». [9]

«Сведём полученные данные из расчётов по представленной формуле в таблицу 4». [8]

Таблица 4 – Номинальный и эффективный годовые фонды

	Количество рабочих часов		Фонд времени рабочих в году, ч.	
	Рабочей недели, ч.	Отпуска, дни		
			номинальный	эффективный
Маляр	36	24	1830	1610
Все прочие профессии	41	24	2070	1820

Исходя из полученных данных можно перейти к полноценному расчету численности сотрудников занятых на производстве, рассчитать трудоемкость, количество штатных и явочных сотрудников. Помимо этого, в таблице 5 обозначим и время смен, и их количество, что также плодотворно отразится на произведенных работах. В таблице 5 также указаны и посты, где

заняты рабочие, во избежание ошибок при прочтении данной таблицы, она разделена на сегменты расчетных и принятых сотрудников.

В дальнейшем, для использования количества сотрудников, будут выставлены нормативы и необходимые расчётные часы.

Таблица 5 – Численность производственных сотрудников по подразделениям

–	Трудоёмкость	Количество штатных рабочих		Количество явочных рабочих			
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое	По сменам	
						1	2
Диагностики	5589,00	3,070879121	3	2,7	3	2	2
ТО и ГР	40986,00	22,51978022	23	19,8	20	10	10
Кузовной	50766,75	27,89381868	28	24,525	25	8	8
Малярный	46575,00	28,92857143	29	25,451	25	7	7
Агрегатное	5589,00	3,070879121	3	2,7	3	2	1
Ремонт сист. питания и др.	6147,90	3,377967033	3,5	2,97	3	2	1
Шинное	1304,10	0,716538462	2	0,63	2	1	1
Обойное	1863,00	1,023626374	2	0,9	2	1	1
Сварочно-жестяницкое	16301,25	8,956730769	9	7,875	8	3	2
Слесарно-механическое	9315,00	5,118131868	5	4,5	5	3	2
Итого	184437,00	104,6769231	107,5	92,0508 1	96	39	35

Исходя из полученных данных можно заключить, что расчёт произведен верно и можно переходить к расчету вспомогательных сотрудников.

#### 1.4.2 Вспомогательные сотрудники

Следующим действием будет расчет вспомогательных сотрудников для производства. Данное действие необходимо для грамотного вычисления из

общего числа штата, сотрудников действия которых будут направлены на вспомогательные задачи, либо постоянного присутствия таковых не будет.

Количество вспомогательных сотрудников:

$$P_{BC} = \frac{P_{шт\sum} \cdot H_{BC}}{100}, \quad 10)$$

где  $P_{шт\sum}$  – общее количество штатных основных производственных сотрудников  $P_{шт\sum} = 107,5^1$  чел;

$H_{BC}$  – норматив количества вспомогательных рабочих примем в 25%.

Исходя из этого следует, что нам потребуется 27 человек.

«Распределение количества вспомогательных сотрудников по типам работ произведено в таблице 6». [17]

Таблица 6 – Распределение количества вспомогательных сотрудников

–	Соотношение количества вспомогательных сотрудников по типам работ, %	Количество вспомогательных сотрудников $P_{BC}$ , чел.	
		Расчетная	Принятая
Ремонт и сервис технологического оборудования, оснастка и инструменты	25	6,72	7
Ремонт и уход за инженерным оборудованием, сетями и коммуникациями	20	5,376	5
Хранение, прием и выдача материальных ценностей	20	5,376	5
Перемещение подвижного состава	10	2,688	3
Уход за компрессорного оборудования	10	2,688	3
Чистка производственных помещений	7	1,8816	2
Чистка территории	8	2,1504	2

–	Соотношение количества вспомогательных сотрудников по типам работ, %	Количество вспомогательных сотрудников $P_{BC}$ , чел.	
		Расчетная	Принятая
Сумма	100	26,88	27

«С учётом распределения вспомогательных работ по видам принимаем равным 27». [11]

Количество инженерно-технических сотрудников и служащих предприятия, младшего обслуживающего персонала, пожарно-сторожевой охраны представлены в таблице 7. Помимо этого, в таблице представлен весь персонал предприятия, для полного понимания представленной перед нами работы и задач по реализации плана предприятия по обслуживанию 2000 автомобилей.

Из этого следует, что все необходимые для нас сотрудники записаны и представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Рекомендуемая количество персонала

Наименование	Количество персонала, чел.
Общее руководство	1-2
Технико-экономическое планирование	1
Организации труда и заработной платы	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	3
Комплектование и подготовка кадров	1
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	1
Материально-техническое снабжение	2
Производственно-техническая служба	8-9
Младший обслуживающий персонал	3
Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	4
Итого:	25-27

«Исходя из анализа полученных данных при выполнении расчета, была составлена таблица с итоговыми значениями числа сотрудников, и выполнена рекомендация по количеству персонала задействованного в деятельности предприятия». [4]

## **1.5 Расчёт производственных подразделений**

### **1.5.1 Расчёт подразделений постовых работ ТО и ТР**

#### **1.5.1.1 УМР**

Годовой фонд объёма уборочно-моечных работ для городской СТО:

$$T_{УМР}^Г = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{УМР}, \quad 11)$$

где  $d$  – «число посещений на СТО одного и того же автомобиля в год для УМР» [1]:

$$d = L_{Г}/H, \quad 12)$$

где  $H$  – «средний пробег автомобиля между УМР, принимаем  $H = 1000$  км». [11]

$t_{УМР}$  – средняя трудоёмкость УМР,



$$t_{УМР} = 0,5 \text{ чел. -ч.}$$

$$d = 45000/1000 = 45 \text{ заездов}$$

$$T_{УМР}^Г = 2000 \cdot 45 \cdot 0,5 = 45000 \text{ чел. -ч.}$$

«Количество рабочих постов косметической мойки автомобилей» [1]:

$$X_{KM} = \frac{N_{CCM} \cdot \phi_{УМР}}{T_O \cdot H_O \cdot \eta_{УМР}}, \quad (13)$$

где  $N_{CCM}$  – суточное количество посещений заездов автомобилей на участок УМР;

$$N_{CCM} = N_{СТО} \cdot d / D_{РАБ}, \quad (14)$$

$$N_{CCM} = 2000 \cdot 45/305 = 295,08 \approx 295 \text{ авт.}$$

$T_O$  – суточная продолжительность работы моечного оборудования, час;

$H_O$  – производительность оборудования в час;

$$H_O = 20 \text{ авт./ч.};$$

$\phi_{УМР}$  – коэффициент неравномерности прибытия автомобилей на УМР,

$$\phi_{УМР} = 1,2;$$

$\eta_{УМР}$  – «коэффициент эксплуатации рабочего времени поста, для

участка УМР принимается равным 0,9». [8]

$$X_{KM} = \frac{295 \cdot 1,2}{12 \cdot 20 \cdot 0,9} = 1,64 \approx 2 \text{ линия}$$

Следующим шагом будет произведен расчет участков производства, для составления рекомендаций по его грамотному ведению и расчетам.

### 1.5.1.2 Кузовной участок

В таблице 8 представлены значения расчётов производственной базы кузовного участка.

Таблица 8 – Расчет кузовного участка

Наименование	Условное обозначение	Численное значение
Фонд рабочего времени в год, чел.- ч.	T	50766,75
Продолжительность работы подразделения, ч.	T <sub>об</sub>	8
Количество явочных рабочих, чел.	P <sub>я</sub>	25
Принятое число постов	X <sub>i</sub>	11

Далее перейдём к расчету окрасочного участка.

### 1.5.1.3 Окрасочный участок

В таблице 9 представлены значения расчётов производственной базы окрасочного участка.

Таблица 9 – Расчет окрасочного участка

Наименование	Символьное обозначение	Численное значение
Фонд рабочего времени в год, чел.- ч.	T	46575
Продолжительность работы подразделения, ч.	T <sub>об</sub>	8
Количество явочных рабочих, чел.	P <sub>я</sub>	25
Принятое число постов	X <sub>i</sub>	10

Следующим будет произведен расчет участка диагностики.

### 1.5.1.4 Участок диагностики

В таблице 10 представлены результаты расчета участка диагностики.

Таблица 10 – Расчет участка диагностики

Наименование	Символьное обозначение	Численное значение
Фонд рабочего времени в год, чел.- ч.	T	5589
Продолжительность работы подразделения, ч.	T <sub>об</sub>	8
Количество явочных рабочих, чел.	P <sub>я</sub>	3
Принятое число постов	X <sub>i</sub>	2

Следующей частью работы будет расчет участка ТО и ТР.

### 1.5.1.5 Участок ТО и ТР

В таблице 11 представлены результаты расчета участка ТО и ТР.

Таблица 11 – Расчет участка диагностики

Наименование	Символьное обозначение	Численное значение
Фонд рабочего времени в год, чел.- ч.	T	40986
Продолжительность работы подразделения, ч.	T <sub>об</sub>	8
Количество явочных рабочих, чел.	P <sub>я</sub>	20
Принятое число постов	X <sub>i</sub>	7

«Далее будет рассчитан участок приёмки-выдачи автомобилей». [6]

### 1.5.1.6 Участок приёмки-выдачи автомобилей

В первую очередь при расчете участка приемки-выдачи автомобилей необходимо вычислить количество рабочих постов, и суточное число заездов.

Количество рабочих постов на участке приёмки-выдачи автомобилей:

$$X_{ПП} = \frac{2 \cdot N_C \cdot K_H}{T_{CM} \cdot C \cdot A_{ПП}}, \quad (15)$$

где  $N_C$  – суточное число посещений автомобилей на СТО, авт./сут.  
«Суточное число заездов» [7]:

$$N_C = \frac{N_{СТО} \cdot d_H}{D_{РГ}}, \quad (16)$$

где  $d_H$  – «годовое число заездов одного комплексно обслуживаемого автомобиля на СТО для проведения ТО и ТР, принимаем  $d_H = 2$ ». [5]

$$N_C = \frac{2000 \cdot 2}{305} = 13,11 \approx 13 \text{ авт.} - \text{з.}$$

$K_H$  – «Коэффициент неравномерности заездов автомобилей на посты приёмки-выдачи» [1];  $K_H = 1,2$ .

$A_{ПП}$  – «Производительность поста приёмки» [1];  $A_{ПП} = 3 \text{ авт./час.}$

$$X_{ПП} = \frac{2 \cdot 13,11 \cdot 1,2}{8 \cdot 1,5 \cdot 3,0} = 0,87 \approx 1 \text{ пост}$$

«Трудоемкость работ на участке приёмки-выдачи автомобилей» [9]:

$$T_{ПВ} = N^Г \cdot t_{ПВ}, \quad (17)$$

$$T_{ПВ} = 2000 \cdot 0,2 = 400 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

где  $t_{ПВ}$  – трудоемкость для одного автомобиля на участке приемки-выдачи,

$$t_{ПВ} = 0,2 \text{ чел./ч.}$$

Следующим шагом необходимо произвести расчет и анализ площадей помещений.

## 1.6 Площади помещений

### 1.6.1 Площади постов

В этой части работы необходимо провести расчеты площадей помещений основных рабочих постов.

Площадь помещения для постов работ по ТО и ТР ( $m^2$ ):

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{П}, \tag{18}$$

где  $f_a$  – площадь горизонтальной проекции автомобилей,  $f_a = 4,4 \cdot 1,8 = 7,9 \text{ м}^2$

$X_i$  – Количество постов в зоне;

$K_{П}$  – коэффициент плотности расстановки постов.

Результаты расчетов площадей постов сведены в таблице 12.

Таблица 12 – Площадь участков постовых работ ТО и ТР

Обозначение производственного подразделения	$f_a, \text{ м}^2$	$X_i$	$K_{\text{П}}$	Расчетная $f_a,$ $\text{ м}^2$
Диагностики	7,9	2	4,5	71,1
ТО и ТР	7,9	7	4,5	248,85
Кузовной	7,9	11	6	521,4
Малярный	7,9	10	4,5	355,5
УМР	7,9	2	4,5	71,1
Приемки-выдачи	7,9	1	4,5	35,55
Итого		33		1303,5

Следующим шагом необходимо рассчитать площади цехов.

### 1.6.2 Расчет площадей производственных участков (цехов)

Расчет площадей цехов одна из самых ответственных процедур и задач, которые могут стоять при организации производства. Ниже приведены рекомендации и действия позволяющие грамотно вычислить необходимые площади.

«Площадь производственных участков» [15]:

$$F_y = f_1 + f_2(P_a - 1), \quad (19)$$

где  $F_y$  – площадь участка (цеха),  $\text{ м}^2$ ;

$f_1$  – «удельная площадь на первого рабочего,  $\text{ м}^2$ » [1];

$f_2$  – «удельная площадь на каждого из последующих рабочих, м<sup>2</sup>» [1];

$P_a$  – «наибольшее число рабочих в смену». [1]

«Результаты расчетов площадей производственных участков сведены в таблице 13». [13]

Таблица 13 – Площадь участков постовых работ ТО и ТР

Обозначение производственного подразделения	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	Число раб наиб. загр. смену, ч.	Площадь участка $F_y,$ м <sup>2</sup>
Агрегатное	19	12	2	31
Ремонт сист. питания и др.	18	13	2	31
Шинное	15	13	1	15
Обойное	15	4	1	15
Сварочно-жестяницкое	15	10	3	35
Слесарно-механическое	15	10	3	35
Итого	97	62	12	162

Далее перейдем к расчету площадей помещений склада.

## 1.7 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

### 1.7.1 Площади складских помещений

«Численное значение площади складских помещений для городских СТО» [1]:

$$F_{CKi} = \frac{N_{СТО} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{СТ} \cdot K_P \cdot K_L, \quad (20)$$

где  $f_{yi}$  – удельная площадь;

$K_{СТ}$  – «коэффициент, берущий во внимание высоту складирования и габариты стеллажей, используемых на СТО» [1];



$K_P$  – «коэффициент учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей,  $K_P = 1,3$ » [1];

$K_L$  – «коэффициент учета планировочного решения при формировании складов,  $K_L = 0,5$ ». [1]

Результаты расчётов приведены в Таблице 14.

Таблица 14 – Площади складских помещений проектируемой СТО

Обозначение склада	Удельная площадь, м <sup>2</sup>	$K_{Ст}$	$K_L$	Расчётная, м <sup>2</sup>	Принята, м <sup>2</sup>
Запасные части и детали	32	1	0,5	41,6	42
Агрегаты	12	1	0,5	15,6	18
Эксплуатационные материалы	6	1	0,5	7,8	12
Шины	8	1	0,5	10,4	24
Лакокрасочные материалы	4	1	0,5	5,2	6
Смазочные материалы	6	1	0,5	7,8	12
Кислород и ацетилен в баллонах	4	1,6	0,5	8,32	12
Промежуточная кладовая	48	1	1	124,8	126
Сумма	–	–	–	221,52	252

«Площадь склада для хранения мелких запасных частей и принадлежностей для автомобилей, продаваемых их пользователям» [17]:

$$F_{ПП} = \frac{42 \cdot 10}{100} = 4,2 \approx 6 \text{ м}^2, \quad (21)$$

Площадь помещения для клиентов:

$$F_{кл} = 10 \cdot X_{об} = 10 \cdot 30 = 300 \text{ м}^2 \quad (22)$$

Площадь магазина:

$$F_{\text{МАГ}} = 0,3F_{\text{КЛ}} = 0,3 \cdot 300 = 90 \text{ м}^2$$

23)

Далее рассчитаем площади вспомогательных помещений.

### **1.7.2 Площади вспомогательных помещений**

Для определения значений площадей, возьмём данные из таблиц СНиП.

Значение площади компрессорного помещения:  $F_{\text{к}} = 20 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80.

«Значение площади трансформаторного помещения:  $F_{\text{тр}} = 27 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80». [4]

«Значение площади теплового узла:  $F_{\text{ту}} = 9 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80». [4]

«Значение насосного помещения:  $F_{\text{н}} = 9 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80». [4]

Значение площади электрощитового помещения:  $F_{\text{эл}} = 9 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80.

## **1.8 Планировочное решение производственного корпуса**

Важность принятия планировочных решений производственных помещений сложно недооценить, ведь от этого будет зависеть продуктивность работы всех специалистов, и их безопасность.

### **1.8.1 Определение суммарной площади производственного корпуса**

«Для определения площади производственного корпуса учитывается единый норматив производственной площади, который учитывается на каждый рабочий пост по 120 м<sup>2</sup>». [18]

«Площадь производственного корпуса». [18]

$$F_{\text{пр}} = 120 \cdot X_{\Sigma}, \quad 24)$$

$$F_{\text{пр}} = 120 \cdot 30 = 3600 \text{ м}^2$$

«Учитывая полученную информацию, следует заключить, что расчет может быть применен. Принятые и расчетные площади производственных помещений приведены в таблицу 15». [29]

Таблица 15 – Площади помещений СТО

№	Обозначение	Расчетная, м <sup>2</sup>	Принятая, м <sup>2</sup>
Производственные площади			
1	Диагностика	71,1	72
2	ТО и ТР	248,85	252
3	Кузовной	521,4	522
4	Малярный	355,5	360
5	УМР	71,1	72
6	Приемки-выдачи	35,55	36
7	Агрегатное	31	36
8	Ремонт системы питания, топливной аппаратуры, электротехнических и аккумуляторных работ	31	36
9	Шинное	15	18
10	Обойное	15	18
11	Сварочно-жестяницкое	35	36
12	Слесарно-механическое	35	36
13	Антикоррозионная обработки	–	144
14	Линия УМР	–	120
15	Зона ожидания	–	300
16	Краскоприготовительный участок	–	18

17	Бытовые помещения	–	126
18	Склад кислоты	–	9
19	Зарядка АКБ	–	9
20	Инструментально-раздаточная кладовая	–	9
21	Склад оборудования	–	27
	Сумма:	1465.5	2256
Складские помещения			
1	Запасные части и детали	41,6	72
2	Агрегаты	15,6	
3	Эксплуатационные материалы	7,8	
4	Шины	10,4	12
5	Смазочные материалы	7,8	12
6	Кислород и ацетилен в баллонах	8,32	12

Продолжение таблицы 15

№	Обозначение	Расчетная, м <sup>2</sup>	Принятая, м <sup>2</sup>
Складские помещения			
7	Промежуточная кладовая	124,8	126
8	Промежуточная кладовая куз.уч.-ка	–	108
9	Лакокрасочные материалы	5,2	6
10	Склад спецодежды и малярных принадлежностей	–	12
	Сумма:	221.52	360
Административно-бытовые площади			
1	Кабинеты ИТР	–	102
2	Комната оформления документов	–	36
3	Помещение для персонала диагностики	–	18
4	Помещение для клиентов и мойщиков	–	24
5	Клиентская(на 1-м этаже)	220	222
6	Помещение для мойки узлов и агрегатов	–	36
7	Помещение вентиляционной камеры малярного участка	–	18
8	Обкатка двигателей и агрегатов	–	36
9	Помещение для хранения мелких запасных частей и принадлежностей для автомобилей, продаваемых их владельцам	9,6	12
10	Компрессорная	–	36
	Сумма:	220	540
Прочее			
1	Сан. Узлы	–	36

2	Тамбуры	–	12
3	Очистные сооружения участка УМР	–	48
5	Магазин	66	66
	Сумма:	75,6	324
Итого:		1982,62	3480

Исходя из полученных данных мы можем приступить к формированию структуры здания.

### 1.8.2 Формирование структуры здания

«При строительстве спроектированного здания производственного корпуса СТО рассчитывается применять железобетонные колонны квадратного сечения 400×400 мм, которые будут расположены сеткой 6×6 м, что даст возможность наиболее рационально спланировать помещение производственных постов и обеспечить их естественным освещением в светлое время суток». [11]

«Исходя из габаритов легкового автомобиля и запаса к этому значению, с учетом существующих типоразмеров колонн искомое значение площади одного рабочего места – 6,0 м. Расстояние от потолка до низа строительных конструкций должно соответствовать не менее чем 2 метра». [11]

«Внутренние и наружные стены планируется выполнить из сэндвич-панелей, толщиной 300 и 200 мм. Использование сэндвич-панелей даст возможность максимально снизить время строительства СТО». [12]

Городское СТО должно быть оснащено комбинированным освещением на участках. Применение ламп накаливания рассчитывается использовать в качестве источников дополнительного освещения, а для работников налобные фонари – в случае необходимости дополнительного освещения.

### **1.8.3 Обоснование объемно-планировочного развернутого решения для производственного корпуса**

Здание разрабатываемого СТО – постройка с двумя пролетами, несущая конструкция – каркас, стены состоят из легкобетонных стеновых панелей.

Планировочное решение, которое принимается для участков: в близости от участков, предназначенных для работ ТО располагаются диагностические участки, которые необходимы для того, чтобы проводить диагностические работы перед работами по техническому обслуживанию автомобилей.

«Рядом с зоной ТР расположено агрегатное отделение, что также предоставит возможность сократить затраты времени на перемещение агрегатов по цеху». [12]

Склада была объединена в одно помещение из-за того, что площадь самого склада по расчетам вышла не столь великой. Таким же образом были объединены склады химикатов, лакокрасочных материалов и прочих материалов.

Учитывая расчеты и постановки автомобилей, площади малярного и кузовного отделений были разделены, склад материалов был расположен рядом. Рядом с малярным отделением была расположена компрессорная, что оказалось более удобным для использования площади помещения СТО.

Планировка остальных участков и цехов была выполнена из соображений рациональности размещения и общей безопасности.

Покрытие пола производственного корпуса – асфальтобетонное покрытие, в цехах, предназначенных для работы с тяжелыми агрегатами, что даст повышенную жесткость напольного покрытия, напольное покрытие – базальтовая плитка с металлическими решетками.

«Освещение на участках обеспечивается лампами дневного света. В

качестве источников дополнительного освещения предполагается применение ламп светодиодных ламп, либо ламп накаливания». [16]

## **1.9 Агрегатное отделение. Рабочий проект**

### **1.9.1 Определение подразделения**

По заданию в проектируемом СТО более подробно рассматривается агрегатное отделение. Оно располагается в основном корпусе вблизи постов ТО и ТР.

«Агрегатное отделение предназначено для проведения комплекса работ по ремонту двигателей, узлов, демонтированных на участке технического ремонта с автомобилями, агрегатов и коробок передач». [14]

Агрегатное отделение, обычно, включает в себя участок обкатки агрегатов, участок разборки-сборки агрегатов и их ремонта и участок мойки узлов, деталей и агрегатов.

На участке агрегатного отделения, предназначенном для обкатки агрегатов, выполняются: «холодная и горячая обкатка двигателей после ремонта, обкатка коробок передач под нагрузкой и без нее после ремонта, оценка после сборки агрегата или проведенного ремонта». [9]

На участке агрегатного отделения, предназначенном для разборки-сборки агрегатов и их ремонта, выполняются виды работ (если имеется необходимое оборудование): дефектовка, притирка клапанов, ремонт узлов и агрегатов, шлифовка клапанов и клапанных седел, шлифовка БЦ, ремонт или шлифовка ГБЦ, а также проверка коленчатых валов, проверка геометрии шатунов и их правка, кроме того проверка и ремонт масляных насосов ДВС.

На участке, предназначенном для мойки деталей, агрегатов и узлов выполняется мойка и очистка деталей и агрегатов в сборе, демонтированных с автомобиля в зонах технического обслуживания и текущего ремонта, а

также сушка деталей, агрегатов и узлов.

### **1.9.2 Персонал, обслуживающий в агрегатном отделении**

Для обеспечения высокого качества работ, выполняемых в агрегатном отделении, следует высококвалифицированных производственных сотрудников, а именно слесарей 4 разряда и выше. В отделении должны работать два человека, согласно расчетам. Таким порядком, мойкой и обкаткой агрегатов может заниматься простой рабочий, прошедший инструктаж, а разборкой-сборкой, дефектовкой и ремонтом должен заниматься специалист.

### **1.9.3 Оборудование и инструмент**

Для осуществления заданного технического задания нужно разместить технологическое оборудование, перечень его представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Оборудование зоны ТО

Обозначение оборудования	Модель	Кол-во	Размеры в мм
Ларь для ветоши (обтирочных материалов)	–	1	410x520x900
Центр для проверки валов	ПБ-1600	1	1510x610x1210
Настольный станок сверлильный	P-175M	1	560x340x690
Стенд для чистки радиаторов	соб. из.	1	500x600x1000
Стенд для сборки-разборки и регулировки механизма сцепления	P-176	1	600x590x1040
Стенд, предназначенный для ремонта узлов, входящих в рулевой механизм	P-223	1	940x610x1110
Установка для мойки деталей и агрегатов	C-1600H	1	1910x2010x2210
Передвижной кантователь для разборки-сборки двигателей и	T63005W	1	1220x710x930



коробок передач			
Стеллаж для деталей	–	2	1010x510x2010
Стенд для обслуживания стоек	–	1	410x410x810
Слесарный верстак	ВС-1	1	1210x810x910
Гидравлический пресс напольный (грузоподъемность 30т)	ПГП-30	1	710x1210x1810
Стол для контроля и сортировки деталей	–	1	2010x810x1060
Шкаф для инструментов	КО-390	1	720x610x1510
Ларь для утиля	–	1	410x610x910
Стенд для испытаний (обкатки) двигателей	КС-276-032	1	3600x1020x1410
Стол для компьютера со стулом	–	1	610x510x1210

Кроме указанного оборудования на участке находится:

- Слесарный инструмент – 4 комплекта;
- Измерительный инструмент;
- Пневмогайковерты – 2 шт.

В данном разделе мы рассмотрели и произвели расчет всех производственных помещений, произвели расчет и предварительную конфигурацию сотрудников предприятия, распределили необходимое оборудования для успешного производственного процесса.

Были произведены расчёты согласно регламентным задачам данной работы. Произведен рабочий проект агрегатного корпуса и введено обоснование планировочного решения планировочного корпуса.

Рассчитаны площади всех бытовых и производственных помещений.

В следующем разделе будут рассмотрены элементы конструкторской части данной работы. Будет произведен анализ различных аналогов оборудования необходимого для обеспечения производственных мощностей, а также составлено техническое задание для данного проекта, составленное с учетом всех необходимых требований.

## **2 Конструкторская часть**

В конструкторской части данной работы будет выполнен анализ аналогов проектируемого оборудования, приведено подробное описание разработок в данной сфере и выполнено техническое задание на разработку стенда для промывки радиаторов.

### **2.1 Анализ аналогов проектируемого оборудования**

Поиск и анализ похожего оборудования на рынке был выполнен, по большей части, для того, чтобы использовать опыт прошлых разработок с целью ответов на вопросы: каков может быть внешний вид оборудования, из каких деталей может состоять, какой функционал может нести в себе разрабатываемое оборудование.

Кроме того поиск аналогов и их анализ были полезны тем, что помогли сократить трату времени на разработку проектируемого оборудования. За рынок принимаются интернет-магазины, зарегистрированные в РФ. На рынке было найдено оборудование, относящееся к обслуживанию радиаторов: стенд для промывания радиаторов , стенд для промывания системы охлаждения и стенд для замены охлаждающей жидкости. Они схожи по внешнему виду, различаются по функционалу и принципу работы.

Оценка выбранного оборудования в рамках данной бакалаврской работы начинается с определения параметров и характеристик, дающих ясное представление о лучшем оборудовании из имеющегося на рынке.

Наименование характеристик для эвальвации оборудования, степени значимости и их численные значения для взятых характеристик представлены в таблице 17, а результаты оценки в приложении А.

Таблица 17 – Список оцениваемых показателей и степень их значимости

Основные показатели	Степень значимости, С
Техническая оценка:	100
1. Мощность насоса, Вт	20
2. Объем бака, л	10
3. Площадь оборудования, проектируемая на пол, мм <sup>2</sup>	20
4. Вес, кг	10
5. Цена, кг	20
6. Давление в гидросистеме, бар	20
Сумма:	100

Получив все необходимые нам данные для дальнейшего движения нашего проекта, необходимо перейти к рассмотрению аналогов имеющихся на данный момент на рынке.

## **2.2 Подробное описание разработок, имеющихся на рынке**

Далее рассмотрим и подробно проанализируем текущие аналоги и конструкции оборудования, представленного на рынке.

### **2.2.1 Сивик КС-121М**

Ниже представлено оборудование, названное своим производителем, как стенд для замены охлаждающей жидкости Сивик КС-121М (Рисунок 1). Это оборудование является стендом для замены охлаждающей жидкости, однако его характеристики удовлетворяют требованиям к параметрам для оценки аналогов на рынке.



Рисунок 1 – Сивик КС-121М

В таблице 18 приведены характеристики, которыми обладает данное оборудование.

Таблица 18 – Характеристики станда Сивик КС-121М

Давление в гидросистеме, Бар	1,5
Макс. ток	9 А
Рабочая температура	5-50
Проекционная площадь, мм <sup>2</sup>	270000
Габаритные размеры, мм	600*450*1150
Напряжение питания (В)	12
Масса нетто, кг	36
Цена, руб	89000

Функции данного оборудования, описанные у производителя:

– Замена охлаждающей жидкости без завоздушивания системы;

– Установка автоматически переключается в безопасный для системы охлаждения режим «кольцо», если жидкость во внешней емкости закончилась;

– Контроль и ограничение давления для разных радиаторов.

### **2.1.3 Стенд VG1000**

«Стенд VG1000, показанный на рисунке 2, предназначен для промывки компонентов системы охлаждения как на автомобиле, так и на демонтированные детали (радиатор отопителя, рубашка охлаждения двигателя, радиатор охлаждения двигателя и теплообменники ДВС и КПП) с применением специализированных жидкостей» [29].

Установка применяется на станциях технического обслуживания, автотранспортных предприятиях, автомастерских и СТО гаражного типа (мелкие автомастерские), так-же её можно применять для очистки компонентов системы жидкостного отопления частных домов.



Рисунок 2 – VG-1000

Ниже, в таблице 19, представлены технические характеристики данного стенда.

Таблица 19 – Технические характеристики стенда VG-1000

Напряжение питания	220В/50Гц/3,5кВт
Максимальный потребляемый ток	16 Ампер
Мощность нагревателя (ТЭН)	3,15 кВт
Максимальное давление насоса	2,5 кг/см <sup>2</sup>
Максимальная производительность насоса	2100 л/час
Температурный диапазон эксплуатации	+1°С до +40°С

Максимальная температура моющего раствора	до 100°С
Емкость бака (нержавеющая сталь AISI 202)	18 литров
Типоразмер фильтрующего элемента	SL10
Размеры установки	500x600x1010 мм
Вес установки, не более	45 кг
Цена, руб	79000

Преимущества, описанные производителем:

- «Корпус из стали 2 мм, с применением лазерного края, окрашенный порошковой краской» [16];
- «Простой и понятный интерфейс на русском языке» [16];
- «Кабель питания сечением 2.5 мм. кв. и длиной 4 метра позволит обойтись без удлинителей» [16];
- «Бак из нержавеющей стали AISI 202» [17];
- «Прозрачные, химически стойкие, силиконовые шланги» [18];
- «Термостойкий фильтр типоразмером SL10. Сменные картриджи обеспечивают задержку частиц от 10 мкм» [19];
- Для повышения эффективности очистки стенд оснащен системой подогрева жидкости с автоматическим поддержанием заданной температуры;
- «Защита от попадания продуктов загрязнения обратно в контур системы охлаждения реализована с помощью проточного, сменного фильтра» [8];
- Установка предназначена для эксплуатации в климатических условиях УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69.

#### **2.1.4 Стенд для промывки радиатора печки NONAME**

Следующей установкой, которую мы рассмотрим, будет стенд для промывки радиатора печки.

«Мы рассмотрим специально разработанный стенд, который способен за 30 минут отчистить радиатор от самых сильных загрязнений, при этом не снимая его с автомобиля». [28]

«Отличительной особенностью стенда является его нагревательный элемент, который нагревает промывочную жидкость до рабочей температуры за считанные минуты. Реверсивное движение потоков, без переустановки шлангов, делает работу мастера более быстрой». [12]

«Так же контроль давления жидкости, на всех этапах работы стенда, помогает мастеру диагностировать уровень засорения радиатора и выбрать необходимый режим потока промывочной жидкости». [15]

Необходимо отметить, что данный стенд является аналоговым, и одним из лучших решений, которые способен предложить рынок в данном сегменте. Стенд был разработан в лаборатории ТГУ, для быстрой промывки радиаторов печек, и твердо зарекомендовал себя как неотъемлемая часть оборудования, без которого рабочий процесс на данный момент не представляется более оптимизированным с точки зрения трудозатрат и затрат времени на проведение данного вида работ.





Рисунок 2 – Стенд для промывки радиатора печки NONAME

В таблице 20 приведены технические характеристики данного стенда.

Таблица 20 Технические характеристики стена NONAME

Насос центробежный	Мощность 400 Вт
Питание сети	220 В
Мощность нагревательного элемента	3,5 кВт
Терморегулятор	есть
Датчик температуры	есть
Датчик давления	есть
Объем расширительного бака	12 л
Габаритные размеры ДхШхВ, мм	600х500х1000
Вес, не более	50
Цена	68000

## 2.1.5 Стенд WS3500

На рисунке 3 представлен стенд для промывки WS3500.



Рисунок 3 – стенд WS3500

В таблице 21 представлены технические характеристики данного стенда.

Таблица 21 – Технические характеристики стенда WS3500

Объем бака	2x20 л
Рабочее давление	1-2 бар
Мощность системы подогрева	3 кВт

Напряжение питания	220 В
Цена, руб	166 530

Следующей частью нашей работы, будет изучение и подробный анализ технического задания на разработку стенда для промывки радиаторов.

## **2.2 Техническое задание на разработку стенда для промывки радиаторов**

Наименование разрабатываемого оборудования: установка для промывания систем охлаждения;

Область применения запрашиваемого оборудования: СТО или гаражи.

Характеристика объекта, в котором используют продукцию: СТО.

Возможность экспорта: в сборе.

Основание для разработки: устный заказ владельца СТО.

Состав продукции: общая емкость для жидкости, электрический асинхронный двигатель, трубопровод, вентиля, фильтр гоняемой жидкости, датчик температуры жидкости, датчик давления жидкости, экран для вывода информации с датчиков.

Требования к конструктивному устройству: «чтобы профессионально, но дешево и сердито».

Экономические и эстетические требования: есть.

Условия эксплуатации: по назначению.

Требования к транспортированию и хранению: не имеются.

Экономические показатели:

– Ориентировочная экономическая эффективность и срок окупаемости затрат: при условии, если услуга систем охлаждения будет стоить одну тысячу рублей, то установка окупит себя на сто процентов за 30 заказов.

Лимитная цена: 40 тысяч рублей.

Предполагаемая годовая потребность в продукции: круглогодичная.

Экономические преимущества разрабатываемой продукции по сравнению с аналогами: преимущество в цене (20-30 тысяч рублей), в качестве и надежности оборудования.

Стадии и этапы разработки:

- Разработка 3д-модели;
- Создание спецификации на заказ;
- Создание анализа аналогов;
- Демонстрирование заказчику, получение обратной связи;
- Правка модели после получения обратной связи;
- Постройка экспериментального варианта;
- Правка недочетов;
- Постройка серийного варианта.

Порядок контроля и приемки: Все пункты из подраздела 6 обязаны быть согласованными и одобренными у заказчика.

Приложения к ТЗ: Были востребованы чертежи после постройки серийного варианта для будущей доработки оборудования. Если она будет необходима.

### **2.3 Техническое предложение**

Уточнение ТЗ: Востребована стационарная установка для промывания систем охлаждения двигателей. Данное оборудование должно иметь функции:

- Контроля температуры гоняемой жидкости;
- Контроля давления;
- Реверсивного движения в прочищаемом трубопроводе.

Анализ задания: необходимо стационарное, имеющее возможность локально передвигаться, оборудование для промывания систем охлаждения

двигателей для использования на СТО.

Оборудование должно работать по принципу: мотор толкает жидкость по трубопроводу из общей емкости по системе охлаждения двигателя. Трубопровод спроектирован так, что жидкость, циркулируемая в конутре, имела возможность фильтрации.

В режиме работы, соответствующем рекондуемому, оборудование должно быть надежным, и должно минимизировать возможности каким-либо образом покалечить или поранить лицо, работающее с данным оборудованием.

Должна быть возможность с легкостью перемещать оборудование в рамках рабочего пространства и хранить оборудование в сухом помещении.

Выводы по разделу.

В данном разделе мы просмотрели и провели анализ аналогов оборудования необходимого для промывки оборудования в автомобилях. Провели анализ технического задания, а также сформулировали техническое предложение. В следующем разделе мы изучим технологический процесс промывки радиатора, а также рассмотрим все необходимые условия для работы данного вида конструкций.

### **3 Технологический процесс промывки радиатора**

#### **3.1 Условия работы механизма**

Меры безопасности при подготовке оборудования к работе:

- не допускать попадания воды в блок управления стенда;
- замешивать раствор с СИЗах;
- сначала прогонять жидкость, а потом подключать нагревательный элемент, во избежании ожогов;
- убедиться, что созданный контур потока жидкости герметичен, для этого стоит проверить герметичность соединения патрубков, целостность шлангов.

Данная разработка предназначена для повышения технологичности оборудования в СТО.

Промывка радиаторов – процедура, которая возникает в голове клиента, как решение при следующих проблемах:

– Если речь идет о радиаторе для охлаждения двигателя: перегрев двигателя, предупреждаемый частыми резкими повышениями температуры двигателя; загрязнена система охлаждения; сбои в работе помпы; постоянная усиленная работа вентилятора;

– Если речь идет о радиаторе отопителя: из диффузоров салона дует холодный воздух, при включенном режиме отопления салона; при открытии термостата и распространении охлаждающей жидкости на большой контур, обстановка с температурой двигателя не меняется, и температура продолжает подниматься.

Условия загрязнения системы охлаждения двигателя:

– Засорение системы охлаждения продуктами эксплуатации тосола, антифриза или ржавчиной, если вместо рекомендуемых из рекомендуемых тосола или антифриза водитель заливает воду;

– Засорение системы охлаждения ржавчиной в случае долгой эксплуатации охлаждающей жидкости без ее смены. В таких случаях охлаждающая жидкость перемешивается с конденсатом воды, из-за которого в будущем металлические детали контура охлаждающей системы будут ржаветь;

– Выход из строя термостата, помпы или клапана, регулирующего давление;

– Потеря герметичности контура системы охлаждения двигателя.

Условия, при которых промывка всей системы охлаждения или определенной части сработает и исправит положение:

– Не потерявший герметичность контур системы охлаждения двигателя;

– Уверенность в том, что дело именно в забитости контура системы охлаждения. То есть должен быть рабочий и не потерявший герметичность термостат и такого же состояния помпа;

– Относительно чистая охлаждающая жидкость, которая своим внешним видом может оповестить о степени засоренности системы охлаждения.

Применение. Промывка двигателя нужна в большей степени для того, чтобы вымыть большую часть грязи из каналов двигателя, разработанных для циркуляции охлаждающей жидкости и в меньшей степени для промывки радиаторов отопителей, потому что у радиаторов легко нарушить герметичность тела самого радиатора, для предотвращения чего в разрабатываемом оборудовании предусмотрены датчики давления и механизм переключения направления движения.

Без промывания системы охлаждения двигателя на стенках патрубков и трубок, на стенках каналов двигателя и в радиаторах образуется такой мусор, как: накипь, известь, налёт, ржавчина и прочие масляные, и солевые отложения.

Система охлаждения двигателя имеет сложное строение и включает в себя детали, изготовленные из разных материалов: пластика, резины, разных металлов, включая чугун, сталь и алюминий. «Все эти детали имеют различную устойчивость к химическим реагентам, например, алюминий имеет малую устойчивость к хлору и каустической соде. Поэтому, прежде чем начать промывать систему охлаждения двигателя следует внимательно изучить состав средства, которым предполагается чистить систему, чтобы средство не разрушило ее компоненты». [10]

«Для промывки системы охлаждения можно приобрести специализированные средства, разработанные специально для этой цели». [2]

Такие средства бывают:

– «Нейтральные: они не содержат агрессивных компонентов, поэтому слишком большие и старые отложения очищают с меньшей эффективностью. Подобные средства подходят для профилактики» [27];

– «Щелочные: в их составе щёлочи, которые отлично удаляют органические загрязнения» [27];

– «Кислотные: они содержат кислоту, которая быстро и эффективно расщепляет неорганические отложения» [27];

– «Двухкомпонентные смеси (универсальные): они состоят из щелочей и кислот» [9].

Растворы, пригодные для чистки системы охлаждения, и их противопоказания:

– Дистиллированная вода. Подойдет, если цель чистки состоит только в том, чтобы вытолкнуть осадок. Налет и пленки на стенках системы охлаждения останутся на месте;

– Лимонная кислота. Раствор в пропорциях 40 г на 1 л воды используется для легких и средних случаев. Для более сложных случаев концентрация повышается до 100 г. Большой результат дает при поддержании температуры в районе 90-95 градусов по Цельсию. Далее



оставляют на ночь. Метод рабочий, но детали корродируют. Хром, никель и медь облезут, если после процедуры с лимонной кислотой систему не промыть проточной водой;

– Уксусная кислота. Пропорции: 50 мл семидесятипроцентного уксуса на один литр дистиллированной воды. Не смешивать с охлаждающей жидкостью, имеющейся в системе охлаждения – слить, и только после освобождения контура – залить подготовленный раствор. Большой результат дает при поддержании температуры в районе 90-95 градусов по Цельсию. Далее оставляют на ночь;

– Фанта. Используется из-за содержания в составе лимонной кислоты, но преимуществом является газированная составляющая, которая помогает выводить шлак из системы охлаждения. Заливается вместо антифриза, необходимо дать постоять автомобилю с работающим мотором 30-40 минут. С разрабатываемым оборудованием можно будет не включать двигатель;

– «Молочная кислота или сыворотка. Молочная кислота более эффективна, но молочная сыворотка более доступная. Последовательность использования сыворотки» [23]:

– «Приготовить около 10 л сыворотки» [23];

– «Процедить весь подготовленный объем через марлю» [23];

– «Залить сыворотку в радиатор и некоторое время оставить автомобиль постоять с запущенным двигателем» [23];

– «Слить сыворотку в горячем состоянии» [3];

– «Подождать, пока двигатель остынет, залить прокипяченную или дистиллированную воду» [4];

– «Снова включить двигатель, подождать полчаса, слить воду» [5];

– «Подождать, пока остынет двигатель» [6];

– «Налить антифриз, который будет использоваться» [7];

– «Выкачать воздух из системы» [8].

– Каустическая сода. Данный инструмент – гидроксид натрия, которым

можно чистить только медные радиаторы, и нельзя применять при наличии алюминиевых деталей, так как данный инструмент обладает сильной щелочной реакцией, которая разъедает алюминий.

Инструкция по чистке медных радиаторов:

- «Снять с машины радиатор» [2];
- «Совершить промывку его внутренностей обыкновенной водой, продуть сжатым воздухом (не увеличивая давление в 1 кгс/см<sup>2</sup>) до вытекания прозрачной воды из радиатора» [2];
- «Приготовить примерно 1 л 10%-го раствора каустической соды» [1];
- «Подогреть раствор минимум до +90°C» [1];
- «Налить раствор в радиатор» [1];
- «Подождать полчаса» [1];
- «Слить раствор» [1];
- «В течение 30 минут совершать промывку внутренностей радиатора горячей водой, чередуя с продуванием горячего воздуха (давление должно быть ниже 1 кгс/см<sup>2</sup>) в сторону обратного направления движения работы насоса». [18]

Растворы, непригодные для использования в данном процессе:

- Fairy. «Любой бытовой жирочиститель не способен справиться с удалением всех отложений в системе охлаждения, потому что такие составы рассчитаны на борьбу с жиром, а не с моторным маслом» [19];
- Белизна. Основное действующее вещество – гипохлорит натрия, которое разъедает алюминий;
- Крот. Содержит в своем составе каустическую соду, которая разъедает резиновые уплотнители, сальники и прокладки.

Рекомендации по выбору используемого раствора

Следует выяснить, какие загрязнения преобладают. Условно загрязнения делятся на два вида: неорганические (накипь, ржавчина и продукты окисления металлов) и органические (продукты разложения

антифриза). О присутствии в системе неорганических загрязнений говорят ржаво-белый налет под крышкой радиатора или под крышкой расширительного бочка. О наличии же органических загрязнений свидетельствует потемневшая охлаждающая жидкость.

«Для удаления ржавчины и накипи подойдут очистительные препараты на кислотной основе, которые содержат фосфаты». [20] Они эффективно удаляют грязь, масло и продукты разложения антифриза.

### **3.2 Организация технологического процесса промывки радиаторов**

Технологическая карта.

Установка для промывания радиаторов.

Область применения.

Данная технологическая карта распространяется на стенд для промывания оборудования

Требования к оборудованию.

Оборудование и детали, используемые для производства разрабатываемого оборудования, должны удовлетворять требованиям действующих нормативных и технических документов

Алгоритм действий.

– Подождать пока остынет мотор. «Снятие радиатора, с целью соблюдения безопасности, рекомендуется производить на холодной машине, поэтому нужно подождать, пока мотор остынет» [21];

– «Слить отработанный антифриз. При этом стоит обратить внимание на его прозрачность: если он мутный, требуется многократная очистка. Следует открутить пробки радиатора и слить старый антифриз, затем в расширительном бачке отвинтить крышку. После нужно слить антифриз с двигателя, для чего на картере находят сливную пробку и отвинтив, дожидаются полного стекания жидкости» [22];

- Снять радиатор и подключить его патрубки к установке;
- Запустить работать установку на 20-30 мин. Запускается установка и раствор в ней прогревается до рабочей температуры. Далее мотор начинает вращать насос, а насос – раствор по патрубкам, что позволит чистящему раствору совершать циркуляцию в системе, вымывая все отложения;
- Слить очищающий раствор;
- Оценить состояние жидкости: повторять процедуру, пока разница по состоянию жидкости между промываниями не будет отличимой.

Выводы по разделу.

В данном и заключительном разделе работы, были проведены рекомендации по условиям работы механика, разобран технический процесс производства работ, а также создана технологическая карта по промывке радиаторов.

## Заключение

Ежегодно, автомобили модифицируются и их производство, и обслуживание должно непременно следовать тем же тенденциям. Модернизация производств, создание новых СТО и АТП, являются наиболее перспективным и значимым вопросом современности.

Данная работа, подтверждает эти тенденции.

Следует отметить, что все цели и задачи, поставленные перед данной работой выполнены.

Были представлены все необходимые результаты, произведен анализ конструкций и различных решений по усовершенствованию текущего технологического процесса и оборудования, которое в них входит.

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что необходимость разработки студентами нового оборудования, анализа имеющегося списка оборудования на рынке, усовершенствование настоящего оборудования и создание нового, при учете ошибок предыдущих опытов, обоснована тем, что данная деятельность дает возможность студентам получить опыт в создании чего-то нового для предприятий, для создания некоего рационального предложения, которое может сократить затраты предприятия либо по времени, либо по непосредственному участию специалиста в протекании того или иного процесса, либо в плане финансовых затрат.

Кроме того, завершённые рабочие проекты могут быть выгружены, как в портфолио у студента для получения работы в крупной компании, так и для студентов, которые в последствии будут заниматься разработкой более новых и успешных предприятий автотранспорта.

## Список используемой литературы

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х т. Т.3. - 8-е изд. Перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестоковой. [Текст] / В.И. Анурьев. - М.: Машиностроение, 2001 . - 864 с.
2. Аэродинамика автомобиля / Под редакцией В.-Г. Гухо. Машиностроение, 1986.
3. Вишняков, Н.Н. Автомобиль: Основы конструкции 2 изд-е [Текст] / Вишняков Н.Н, Вахламов В.К, Нарбут А.Н. – М. :Машиностроение, 1986. – 304 с
4. Волкова, Е.И., Шерстобитова О.О. «Разработка пространственной рамы для гоночного болида Black Bullet» / VII выпуск журнала "Точная наука".-2017.-18-20 с.
5. Волкова, Е.И., Двоглазова, Н.А. «Методика расчёта бизнес-презентации в рамках проекта Formula Student» / Ежегодный сборник трудов "Студенческие инженерные проекты".-2017. – 198-204с.
6. Гаспарянц, Г. А. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля [Текст] / Г.А. Гаспарянц. – М. :Машиностроение, 1978. – 351 с
7. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс», 2007 – 256 с.
8. Дэс Хаммилл. Аэродинамика: как построить и модифицировать спортивный автомобиль / Пер. с англ. – М: Легион-Автодата, 2005, – 96с.
9. Иванов, А.С. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие / А.С. Иванов, П.А. Давыденко, Н.П. Шамов. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 276 с.
10. Косов, Н.П. Технологическая оснастка: вопросы и ответы: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Н.П. Косов, А.Н. Исаев, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 304 с

11. Кузнецов, Б.А Краткий автомобильный справочник. – 10-е изд [Текст] / Б.А. Кузнецов. – М. : Транспорт, 1984. – 220 с
12. Лебедев, В. А. Технология машиностроения: Проектирование технологий изготовления изделий: учеб. пособие для вузов / В. А. Лебедев, М. А. Тамаркин, Д. П. Гепта. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 361с.
13. Сергель, Н.Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Н. Н. Сергель. - Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2013. - 732 с
14. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах Т2 (Под ред. А.Г. Косиловой 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985, 496 с., ил.).
15. Суслов, А. Г. Технология машиностроения: учеб.для вузов / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп.; Гриф МО. - Москва: Машиностроение, 2007. - 429 с.
16. Шерстобитова, О.О., Мошко, Д.А. «Разработка модульной каркасно-сборочной технологической оснастки для производства элементов спортивно-гоночных автомобилей» / Ежегодный сборник трудов "Студенческие инженерные проекты".-2017. – 205-207 с
17. Anshul Singhal, Mallika Parveen, Member, IAENG Proceedings of the World Congress on Engineering 2013 Vol III, WCE 2013, July 3 - 5, 2013, London, U.K.[http://www.iaeng.org/publication/WCE2013/WCE2013\\_pp1847-1851.pdf](http://www.iaeng.org/publication/WCE2013/WCE2013_pp1847-1851.pdf).
18. AUTOZINE TECHNICAL SCHOOL [электронный ресурс]: URL [http://www.autozine.org/technical\\_school/engine/Intake\\_exhaust.html](http://www.autozine.org/technical_school/engine/Intake_exhaust.html).
19. AUTOZINE TECHNICAL SCHOOL [электронный ресурс]: URL [http://www.autozine.org/technical\\_school/engine/vvt\\_2.htm#Cam-changing](http://www.autozine.org/technical_school/engine/vvt_2.htm#Cam-changing).
20. AUTOZINE TECHNICAL SCHOOL [электронный ресурс]: URL [http://www.autozine.org/technical\\_school/engine/vvt\\_3.htm](http://www.autozine.org/technical_school/engine/vvt_3.htm).

21. AUTOZINE TECHNICAL SCHOOL [электронный ресурс]: URL [http://www.autozine.org/technical\\_school/engine/vvt\\_31.htm](http://www.autozine.org/technical_school/engine/vvt_31.htm).

22. Buchman, Michael R., Amos G. Winter Method for Turbocharging Single Cylinder Four Stroke Engines [текст] //16th International Conference on Advanced Vehicle Technologies; 11th International Conference on Design Education; 7th Frontiers in Biomedical Devices.

23. Development of a Power-train for a Formula SAE Competition Vehicle [Электронный ресурс] <http://papers.sae.org/2010-32-0085/>.

24. Giovanni Vichi, Luca Romani, Lorenzo Ferrari, Giovanni Ferrara Development of an engine variable geometry intake system for a Formula SAE application [текст] // 69th Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI2014.

25. Jenny E. Die Verwertung der Abgasenergie beim aufgeladenen Viertaktmotor. – The brown bavery Review, 1950, № 11, p. 447 – 461 6.

26. Julian Wisnu Wirawan, Ubaidillah, Rama Aditra, Rafli Alnursyah, Rizki Abdul Rahman, and Sukmaji Indro Cahyono. Design Analysis of Formula Student Race Car Suspension System// AIP Conference Proceedings 1931, 030051 (2018)URL:[https://www.researchgate.net/publication/323082348\\_Design\\_analysis\\_of\\_formula\\_student\\_race\\_car\\_suspension\\_system](https://www.researchgate.net/publication/323082348_Design_analysis_of_formula_student_race_car_suspension_system)

27. ØYVIND GUNDERSEN Free Valve Technology[текст] // Master of Science Thesis Stockholm, Sweden 2009.

28. Pat Clarke, "Technical Introduction for New Teams", 2014

29. Roner, Nathan, "Optimum Suspension Geometry for a Formula SAE Car" (2018). University Honors Theses. Paper 537. URL1: <https://pdxscholar.library.pdx.edu/honorstheses/537/> URL2: <https://pdfs.semanticscholar.org/37c7/635a28bfaadbfd4354266a1667b2db3cd74c.pdf>

30. Sadjyot Biswal , Aravind Prasanth, Dr. R Udayakumar, Shobhit Deva, Aman Gupta. Design of a suspension system and determining suspension



parameters of a medium downforce small Formula type car.// MATEC Web of Conferences 124, 07006(2017)URL:https://www.researchgate.net/publication/320104741\_Design\_of\_a\_suspension\_system\_and\_determining\_suspension\_parameters\_of\_a\_medium\_downforce\_small\_Formula\_type\_car

31. Sulaiman S. A., Murad S. H. M., Ibrahim I. and Abdul Karim Z. A. Study of flow in air-intake system for a single-cylinder go-kart engine [электронный ресурс]/ S. A. Sulaiman and the others // International Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME). -ISSN: 2180-1606 (Online). - Volume1. pp.91 104. URL: http://ijame.ump.edu.my/images/Volume\_1/S.%20A.%20Sulaiman%20et%20al.pdf.

32. Variable-length intake manifold [электронный ресурс]: URL [https://en.wikipedia.org/wiki/Variable-length\\_intake\\_manifold#cite\\_note-1](https://en.wikipedia.org/wiki/Variable-length_intake_manifold#cite_note-1).

## Приложение А

Таблица А.1 – Анализ аналогов

Конъюнктурный лист оценки технологического оборудования												
Показатели	Сивик КС-121М			КС-121М			SL-037			P <sub>ю</sub>	С	
	П <sub>і</sub>	У <sub>і</sub>	Р <sub>і</sub>	П <sub>і</sub>	У <sub>і</sub>	Р <sub>і</sub>	П <sub>і</sub>	У <sub>і</sub>	Р <sub>і</sub>			
1. Мощность насоса, Вт	10000	1000	14	12960	1296	108	19440	1944	72	140	20	
2. Объем бака, л	10000	1000	0	40000	4000	5	10000	1000	20	20	20	
3. Габариты, мм <sup>2</sup>	10000	10000	20	10000	1000	270	14570	1457	185,2	270	20	
4. Вес, кг	4000	1000	270	10000	100	36	13690	1369	40	27	10	
5. Цена, руб	10000	1000	36	5400	10018	18	19440	5400	65	36	10	
6. Давление в гидросистеме, бар	36000	1000	1,5	18000		1,5	12000	1200	1,5	1,5	20	
Итого:	90000			110360			275876			-	100	