

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт «Политехнический»
Факультет «Автотранспортный»
Кафедра «Автомобильный транспорт»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ Ю.В. Рождественский
« ___ » _____ 2020 г.

Проект мойки самообслуживания для легковых автомобилей на два поста в
Металлургическом районе г. Челябинска

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
НИУ ЮУрГУ 23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ ВКР

Руководитель работы
доцент
_____ А.А. Дойкин
« ___ » _____ 2020 г.

Автор работы
студент группы ПЗ–416
_____ А.В. Андриянов
« ___ » _____ 2020 г.

Нормоконтролер
доцент
_____ А.А. Дойкин
« ___ » _____ 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Андриянов А.В. Проект мойки самообслуживания для легковых автомобилей на 2 поста в Metallургическом районе города Челябинска. – Челябинск: ЮУрГУ, АТ, 2020, 62 с., 14 ил., 5 табл., библиографический список – 13 наименований, 2 листа чертежей ф. А1.

В дипломной работе выполнено проектирование мойки самообслуживания легковых автомобилей на два поста в Metallургическом районе города Челябинск.

Выполнено технико-экономическое обоснование, проведен технологический расчет, выбрано необходимое технологическое оборудование, оценена экономическая эффективность проекта, описаны требования техники безопасности на территории мойки.

					<i>23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект мойки самообслуживания для легковых автомобилей на два поста в Metallургическом районе города Челябинска</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Андриянов А.В.</i>					<i>В</i>	<i>4</i>	<i>62</i>
<i>Провер.</i>	<i>Дойкин А.А.</i>					<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Реценз.</i>						<i>Кафедра АВТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Дойкин А.А.</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Рождественский ЮВ</i>							

4.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях.	55
4.5 Требования охраны труда по окончании работы.....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	58
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	60

					<i>23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

Объектом выбора темы исследования является стратегия формирования оптимальной структуры целесообразности мойки самообслуживания.

Предметом является процесс формирования оптимизации затрат при проектировании мойки самообслуживания.

Цель: максимально удовлетворить потребности населения в услугах по мойке автомобиля в Metallургическом районе города Челябинск.

Задачи работы:

1. Выполнить технико-экономическое обоснование;
2. Осуществить технологический расчет;
3. Подобрать необходимое технологическое оборудование;
4. Рассчитать экономическую эффективность мойки.

В теоретической части дипломного проекта исследуются проблемы теории, методологии сущности и структуры инновационной деятельности, а также раскрываются факторы зависимости географического местоположения предполагаемого объекта, рассматривается структура оптимальных затрат. На основе проведённого социологического опроса, выявлены факторы, необходимые удовлетворению потребительского спроса.

В практической части дипломного проекта проводится расчет показателей и техническое построение модели мойки самообслуживания.

										Лист
										8
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

а также для строительства очистных сооружений, потребуется углубление в почву земли, чему может помешать проходящие под землей линии электропередач.

На рисунке 1 представлена карта, с нанесёнными метками существующих моек.

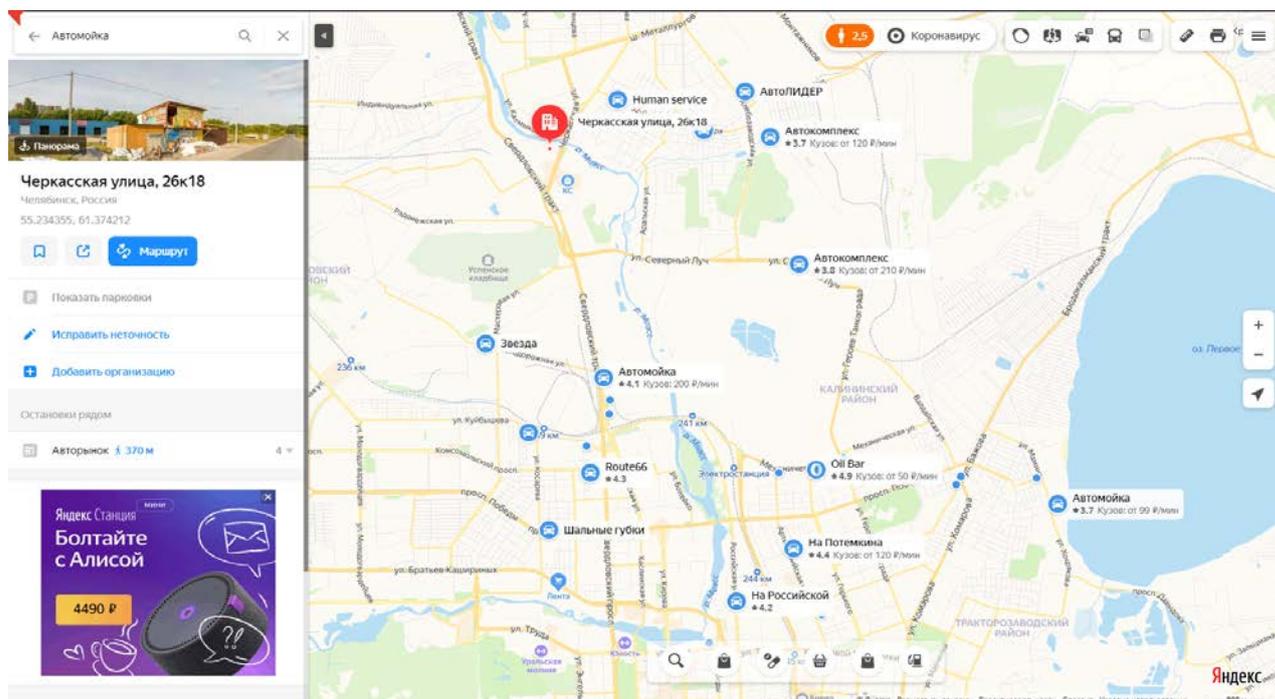


Рисунок 1 – Карта города Челябинск с нанесенными метками расположения существующих автомоек

После анализа территории и всех перечисленных факторов, было выбрано место расположения, которое представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Место расположения проектируемой мойки

2.2 Выбор оборудования, для мойки

2.2.1 Оборудование высокого давления

Модуль высокого давления является составной частью комплекса, для выполнения работ по очистке различных поверхностей струей воды высокого давления, используя пенную бесконтактную технологию (рисунок 3).

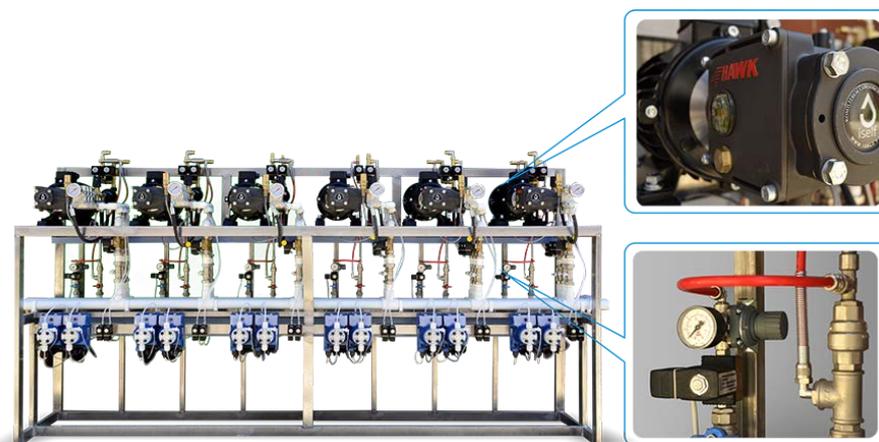


Рисунок 3 – Модули высокого давления

Выбор оборудования высокого давления происходит путем расчета необходимого рабочего давления для мойки автомобилей.

Загрязнения будут удаляться, если максимальная сила сцепления между частицами загрязнений F_M не будет превышать величины гидродинамического давления P_x при встрече струи с преградой. Таким образом, условие удаления загрязнений в первом приближении можно посчитать по формуле:

$$F_M = \frac{\pi\sigma}{2D} \cdot \left(\frac{1}{W} - 1\right), \left(\frac{H}{M^2}\right), \quad (5)$$

где σ – поверхностное натяжение воды, Н/м;

D – диаметр частиц загрязнений, м;

W – влажность загрязнений.

Если напор неизвестен, а задано давление в (МПа), то можно считать, что 1 (МПа) = 98м напора водяного столба. Тогда:

$$V_x \approx \phi \sqrt{196gP_H} \left(\frac{м}{с} \right), \quad (8)$$

где P_H – давление в насадке (МПа).

Расход жидкости можем посчитать по формуле:

$$Q = f \cdot n \cdot \mu \frac{\pi d_H^2}{4} \cdot \sqrt{196gP_H} \left(\frac{м^3}{с} \right), \quad (9)$$

где f – коэффициент запаса расхода ($f = 1,2$);

d_H – диаметр сопла насадки (м);

n – число насадок;

μ – коэффициент расхода. 0,82.

$$Q = 1,2 \cdot 1 \cdot 0,82 \frac{3,14 \cdot 0,002^2}{4} \cdot \sqrt{196 \cdot 10 \cdot 2} = 1,93 \cdot 10^{-4} \left(\frac{м^3}{с} \right).$$

Оборудование должно выполнять свои функции без перерыва. Работать должно без нагрузки, чтобы увеличить ресурс оборудования. Для наших характеристик подберем оборудование качественное, способное выполнять поставленную задачу без особой нагрузки.

Выбор оборудования пал на фирму PIT-WASH. Данное оборудование имеет высочайшее качество, в частности:

- 1) Сварная стальная рама с порошковой окраской.
- 2) Насосы Ravel/Nicolini (Италия);
- 3) Плунжерные помпы Hawk/Annovi 200 бар, регулятор давления;
- 4) Независимая работа каждого поста.

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

В модуль высокого давления под постоянным давлением по магистралям, подается горячая вода, холодная вода, деминерализованная вода, сжатый воздух. На выходе по магистралям модуль высокого давления выдает под давлением 130 бар, холодную, горячую и деминерализованную воду, а так же сжатый воздух для образования пены. В зависимости от программы в воду добавляются моющие концентраты или жидкий воск. Выход воды или раствора зависит от выбранной программы.

Каждый насосный агрегат обслуживает свой пост и работает независимо от других постов.

Модуль высокого давления защищен патентами на промышленный образец и полезную модель.

Конструктивные отличия полезной модели позволяют облегчить обслуживание модуля высокого давления в период эксплуатации и технического обслуживания сервисными бригадами. Причем обслуживание можно производить в любое время суток без остановки работы всего комплекса, а только приостанавливая на короткий промежуток времени один из обслуживаемых постов (рисунок 4).



Рисунок 4 – Аппаратура мойки самообслуживания

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ док.м.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

2.2.2 Оборудование для дозирования

Для дозирования моющего средства будут использоваться насосы–дозаторы Iwaki (рисунок 5). Данное оборудование легко стыкуется с другими элементами.

Электромагнитные насосы–дозаторы Tekno Eva– новейшие насосы-дозаторы с диафрагмой и электромагнитным двигателем, одни из самых точных и надежных в мире устройств. Подходит для мультинапряжения 100-240 В. На каждый пост устанавливается свой насос–дозатор.

Насосы имеют встроенный многофункциональный контроллер , представляющий собой микропроцессор с тремя автоматическими режимами (аналоговый/умножитель/делитель), который может использоваться вместо ручного управления. Насосы обладают высокой химической стойкостью. Все остальные части, которые контактируют с жидкостями, изготовлены из высоко-стойких к химической коррозии материалов Hastelloy C276, керамика, PTFE, и др. Технические характеристики оборудования представлены в таблице 3.



Рисунок 5 – Дозирующий насос ТЕКНА ЕВО АТЛ 603

Таблица 3 – Технические характеристики дозирующего насоса Tekna Evo 603

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

а – кинжальную; б – плоскую; в – веерообразную; г – рассеянную; д – кинжальную с регулируемой интенсивностью; 1 – спираль; 2 – корпус; 3 – конус

Конструкция насадок должна позволять менять направление продольных осей сопел при регулировке с целью рационального распределения струй по поверхности очищаемых объектов, а также демонтировать их для периодической очистки.

Главным недостатком рассмотренных насадок является то, что от места удара водяной струи о поверхность кузова вода движется в радиальном направлении. При этом между потоком воды и поверхностью кузова образуется тонкий пограничный слой, в котором скорость воды очень мала, а, следовательно, и моющая способность струи резко снижена. Для частичного разрушения пограничного слоя и расширения зоны обмыва применяют качающиеся сопла.

В нашем случае, благодаря производительному оборудованию, выберем насадку, создающую форму струи плоскую, в виде вытянутой линии. Данная насадка, из-за вытянутости позволяет захватывать больше поверхности, чем другие, а следовательно данная насадка будет более производительной.

2.2.4 Выбор очистных сооружений

Технология мойки автомобилей с использованием автоматического моечного оборудования требует большого расхода воды. Например, в среднем на мойку легкового автомобиля расходуется до 450 литров воды, на грузовой автомобиль тратится до 3000 литров. Не трудно подсчитать, что при таком потреблении воды, учитывая высокую пропускную способность автоматических моек, затраты на водоснабжение становятся просто огромными. Поэтому наличие оборотного водоснабжения на мойке становится обязательным элементом рентабельного автомоечного бизнеса.

В целом автоматическая мойка использует 2 типа воды:

1) Чистая водопроводная вода – ее расход составляет до 20% от общего количества воды, используемой для мойки 1-го автомобиля. Чистая вода используется для

									Лист
									23
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ				

Очистные сооружения выбраны по соотношению цены/качество, марки Арос, а главное данная система способна пропустить до 2000 литров за час, что нужно для нашей мойки.

Компания Арос производит системы очистки воды для автоматических моек любого типа. Очистные для автомоек Арос обладают превосходными техническими характеристиками, и не требуют повышенного внимания при эксплуатации.

Возможности системы очистки воды Арос:

1) дополнительная очистка воды от мелких песчаных фракций, защищает и продлевает срок службы помпы АД;

2) в качестве фильтрующего элемента используется кварцевый гравий (2-3 мм) и кварцевый песок (0,5-0,8 мм);

3) удерживание взвешенных веществ крупностью до 20 микрон;

4) полная коммутация с моечным оборудованием;

5) удаление неприятных запахов, установка, помимо очистки воды, позволяет удалять неприятные запахи, вызванные наличием бактерий в воде;

6) замена фильтрующей загрузки не чаще 1 раза каждые 2 года.

Модель выбранной очистительной установки представлена на рисунке 7.



Рисунок 7 – Модель Арос 2 очистных сооружений компании Арос.

										Лист
										25
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

Схема очистки воды, по которой работает оборудование представлена на рисунке 8.

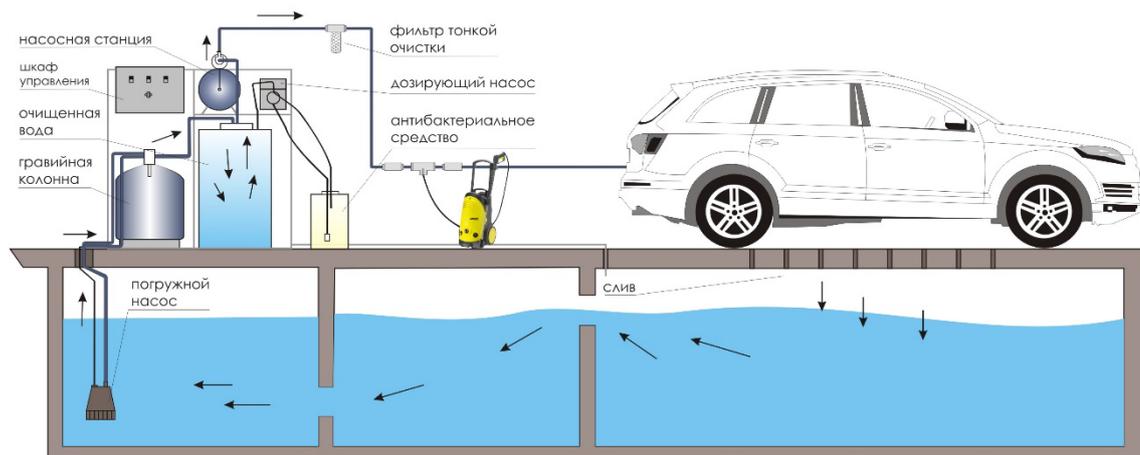


Рисунок 8 – Схема очистки воды

2.2.5 Выбор терминала для мойки

Для нашей мойки подходит терминал фирмы «Entegra» рисунок 9, фирма зарекомендовала себя на рынке с положительной стороны, терминал обладает сенсорной панелью, подобные терминалы дают возможность добиться полной автоматизации при оплате услуг, терминал совмещает в себе возможность оплаты, а так же выбора услуги.



Рисунок 9 – Терминалы для оплаты и выбора программы «Entegra»

Вес снежного покрытия на плоской кровле можно найти с помощью рисунка 10 - карта зоны снежного покрова на территории России и рисунка 11, числовые значения (таблица 4).



Рисунок 10 – Карта зоны снежного покрова на территории России.

Таблица 4 – Числовые значения к рисунку 10

Районы РФ	1	2	3	4	5	6	7	8
Q, кг/м ²	80	120	180	240	320	400	480	560

Челябинская область обозначена цифрой 3. Следовательно принимаем значение $G=180$ (кг/м²).

Посчитаем вес снежного покрытия на квадратный метр по формуле:

$$Q = 180 \cdot 1 = 180 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} . \quad (11)$$

Для нахождения общего веса снега, который будет давить на конструкцию можно посчитать по формуле:

$$m_{\text{общ}} = Q \cdot S_{\text{кр}}, \quad (12)$$

где Q – вес снежного покрытия на квадратный метр,

$S_{\text{кр}}$ - площадь кровли.

Площадь кровли можем посчитать по формуле:

$$S_{\text{кр}} = A \cdot B, \quad (13)$$

где, A длинна кровли,

B – ширина кровли.

$$S_{\text{кр}} = 13_{\text{м}} \cdot 6_{\text{м}} = 78 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Тогда:

$$m_{\text{общ}} = 78 \cdot \text{м}^2 \cdot 180 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} = 14000(\text{кг}).$$

Масса всего снега будет составлять 14000 кг. Для запаса по прочности округлим эту цифру до 16000 кг.

Изобразим кровлю и опоры конструкции в виде схемы рисунок 12.

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ				

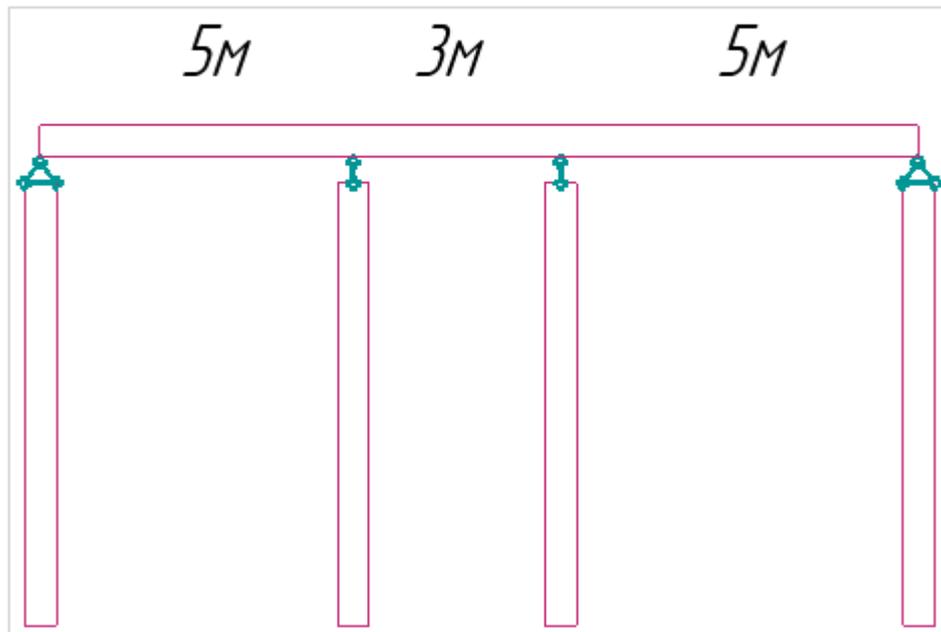


Рисунок 12 – Схема конструкции вид спереди

Снег на кровлю будет действовать в виде распределенной нагрузки. Чтобы посчитать значение нагрузки воспользуемся формулой:

$$Q_{распр} = \frac{m_{общ} \cdot 9,8}{L_{общ}}, \quad (14)$$

где $m_{общ} = 16000$ – масса всего снега,

$L_{общ}$ - общая длина конструкции, тогда:

$$Q_{распр} = \frac{16000_{кг} \cdot 9,8}{13м} = 12061Н.$$

Данная конструкция является статически-неопределимой, так для нахождения реакций опор, потребуется рассматривать уравнение статики и дополнительное уравнение, характеризующее деформацию системы.

Поэтому, для упрощения поставленной задачи, будем рассматривать самый длинный участок, так, как чем больше плече, тем больше реакции в опоре, тем

										Лист
										30
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

больше изгибающего момента будет приходиться на кровлю, под действием нагрузки.

В нашем случае самый длинный пролет составляет 5 метров. Для того, чтобы посчитать сколько распределенной нагрузки будет приходиться на 5 метров нам нужно воспользоваться формулой:

$$Q_{уч} = \frac{Q_{распр} \cdot 5}{13}, \quad (15)$$

где $Q_{уч}$ – нагрузка действующая на искомый участок, в данном случае на 5 метров.

$$Q_{уч} = \frac{12061Н \cdot 5.м}{13.м} = 4638 \text{ (Н)}.$$

Мы нашли нагрузку, действующую на один пролет между вертикальными опорами. Нужно учитывать, что мы нашли нагрузку по всей ширине пролета. Так как по ширине пролета присутствуют еще 2 пары опоры, то для определения нагрузки, которая будет действовать на одну пару опоры можно найти по формуле:

$$Q_{уч1} = \frac{Q_{уч}}{3}, \quad (16)$$

где $Q_{уч1}$ – распределенная нагрузка, действующая на одну пару опор.

$$Q_{уч1} = \frac{4638}{3} = 1546 \text{ (Н)}.$$

Нагрузка, действующая на один пролет, составляет 1546 Н. Именно по этой нагрузке будет вести дальнейший расчет.

Для расчета воспользуемся рисунком 13, на котором можем увидеть схему нагружения одного участка.

					<i>23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>31</i>

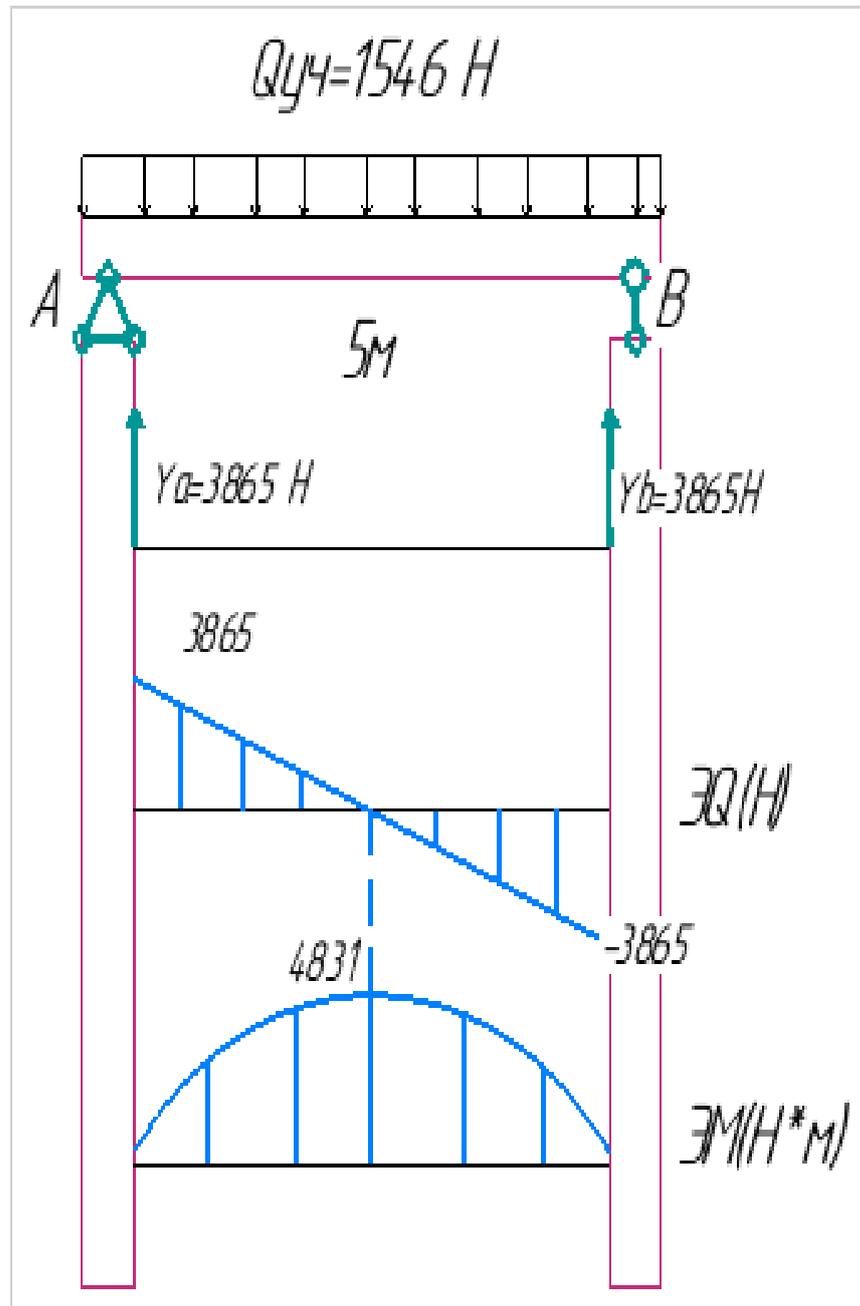


Рисунок 14 – Эпюры поперечных сил и изгибающего момента

Найдем реакции Y_A и Y_B , для чего составим уравнение суммы моментов относительно точек A и B , так как система статически уравновешена, то приравняем уравнение моментов к 0.

$$\sum M_A = -Q_{yч} \cdot L1 \cdot \frac{L1}{2} + Y_B \cdot L1 = 0; \quad (17)$$

Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата

23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ

Лист

33

$$Y_B = \frac{Q_{yч} \cdot L1 \cdot \frac{L1}{2}}{L1};$$

$$Y_B = 1546H \cdot \frac{5M}{2} = 3865H;$$

$$\sum M_B = Q_{yч} \cdot L1 \cdot \frac{L1}{2} - Y_A \cdot L1 = 0; \quad (18)$$

$$Y_A = \frac{Q_{yч} \cdot L1 \cdot \frac{L1}{2}}{L1};$$

$$Y_A = 1546H \cdot \frac{5M}{2} = 3865H;$$

$$Y_A = Y_B = 3865H.$$

После нахождения реакций построим эпюру поперечных сил и изгибающего момента.

После построение эпюры поперечных сил видим, что эпюра пересекает ось, следовательно это будет экстремум на эпюре моменте, найдем его. Воспользуемся схемой, которая представлена на рисунке 15, 16.

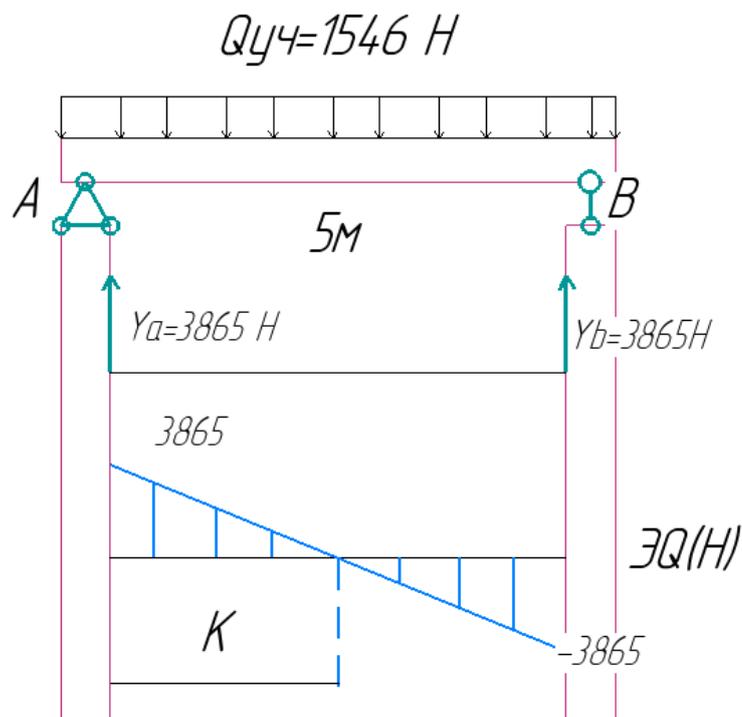


Рисунок 15. Схема для нахождения локального экстремума.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ

Лист

34

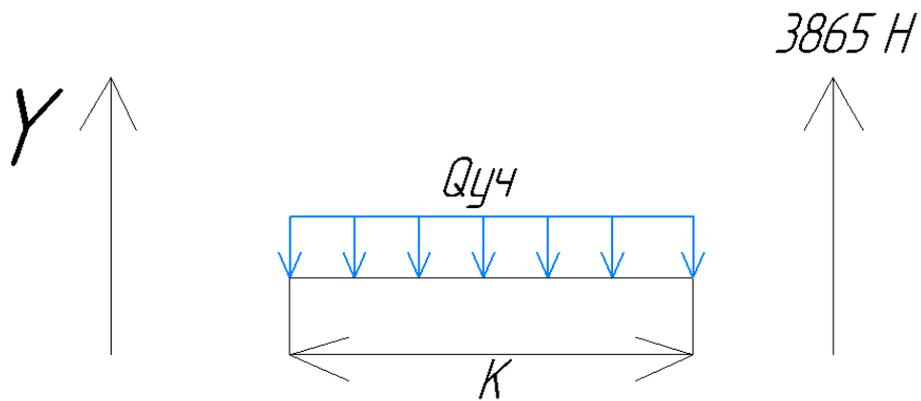


Рисунок 16 – Подробная схема для нахождения локального экстремума.

Чтобы определить длину K , составим уравнение на вертикальную ось Y . Так как система статически уравновешена, приравняем составленное уравнение к 0.

$$\sum F_Y = 3865H - Q_{yч} H \cdot K_m = 0; \quad (19)$$

$$Q_{yч} H \cdot K_m = 3865H;$$

$$K = \frac{3865H}{Q_{yч} H} = \frac{3865H \cdot M}{1546H} = 2,5m.$$

После нахождения длины участка, на котором расположена точка C , найдем значение изгибающего момента в этой точке, для чего составим сумму моментов относительно точки C , не учитывая правую часть балки.

$$\sum M_C = Y_A \cdot K - Q_{yч} \cdot K \cdot \frac{K}{2} = 3865H \cdot 2,5m - 1546H \cdot 2,5m \cdot \frac{2,5m}{2} = 4831H \cdot m$$

Мы получили максимальное значение изгибающего момента в точке C , равного $3831 H \cdot m$, дальнейшие расчеты будем вести исходя из этого числа.

Выбор размеров сечения балки, на которой держится кровля:

Примем материал - сталь 45. Для безопасности примем коэффициент запаса $n=1,75$. Предел текучести стали 45 равен 320 МПа.

Предел прочности материала посчитаем по формуле:

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

$$[G] = \frac{G_T}{[n]}; \quad (20)$$

Где, G_T - предел текучести материала, $[n]$ – коэффициент запаса материала.

$$[G] = \frac{320 \text{ МПа}}{1,75} = 182,8 \text{ МПа}.$$

Выполним расчет на прочность: Проектировочный.

Условие прочности посчитаем по формуле:

$$\frac{M_{\max}}{W_x} \leq [G]; \quad (21)$$

Где, M_{\max} – максимальный момент, действующий на балку,

W_x – момент сопротивления сечения.

Нам нужно определить, чему равно W_x , для дальнейших расчетов.

$$W_x = \frac{M_{\max}}{[G]}; \quad (22)$$

$$W_x = \frac{4831 \text{ Н} \cdot \text{м}}{182,8 \cdot 10^6 \text{ Па}} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 26,4 \text{ см}^3;$$

Согласно ГОСТ 8645–68 выбираем трубу №100. Размеры представлены на рисунке 17.

										Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

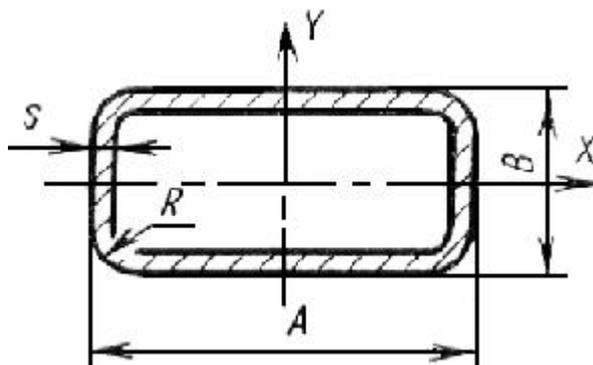


Рисунок 17 – Размеры сечения.

$A=100$ мм, $B=70$ мм, $S=4$ мм, $S_{сеч}=15,57$ см², $m_{метра}=12,22$ кг.

2.3.2 Расчет вертикальных стоек.

Для расчета вертикальных стоек воспользуемся данными, которые представлены в расчет кровли на прочность, а именно рисунком 9, на котором мы видим, что значение вертикальной реакции в точке опоры равно 3865 Н. На рисунке 18 представлена схема нагружения вертикальной опоры.

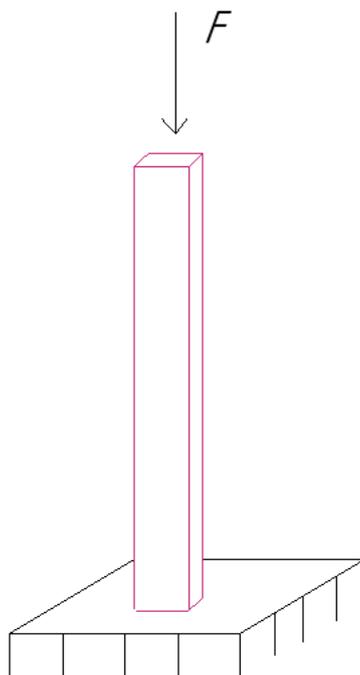


Рисунок 18 – Схема нагружения вертикальной опоры

					<i>23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		37

Округлим значение вертикальной силы до числа 5000 Н, так как нужно учитывать вес балок, держащих крышу, и вес самой кровли.

Нагрузка, которая испытывает опора исчисляется по формуле (23):

$$N = F \cdot L, \quad (23)$$

где F – сила, действующая на опору;

L – длина стойки.

$$N = 5000 \text{ Н} \cdot 3 \text{ м} = 15000 \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

Материал примем такой же, который использовался для верхних, горизонтальных балок сталь 45. Для безопасности примем коэффициент запаса $n = 1,75$. Предел текучести стали 45 равен 320 МПа, тогда предел прочности найдём по формуле (24).

$$[G] = \frac{G_T}{[n]}; \quad (24)$$

где, G_T – предел текучести материала;

$[n]$ – коэффициент запаса материала.

$$[G] = \frac{320 \text{ МПа}}{1,75} = 182,8 \text{ МПа}.$$

Запишем условие прочности:

$$\frac{N}{S_{\text{сеч}}} \leq [G];$$

где, N – вертикальная сила нагружения;

$S_{\text{сеч}}$ – площадь сечения балки;

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ				

[G] – предел прочности материала балки.

$$S \geq \frac{N}{[G]};$$

$$S \geq \frac{15000H \cdot M}{182,8 \cdot 10^6} = 8,2 \text{ см}^2.$$

Согласно ГОСТ 8645–68 выбираем трубу №90. Размеры представлены на рисунке 19.

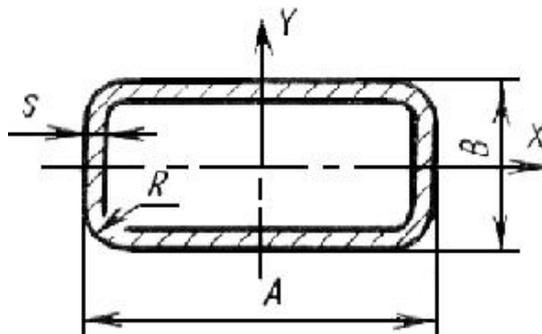


Рисунок 19 – Размеры сечения

A=90 мм, B=40 мм, S=5 мм, $S_{сеч}=11,57 \text{ см}^2$, $m_{\text{метра}}=9 \text{ кг}$.

2.3.3 Расчет болтовых соединений.

Болтовые соединения предназначены для скрепления двух или более деталей. В нашем случае болтовые соединения предназначены для закрепления горизонтальной опоры, держащей кровлю, к вертикальной стойке.

На болтовое соединение действует та же сила, что и на вертикальную опору, которая равна 4102,5 Н.

Данное соединение будем рассчитывать на срез болта, по формуле:

$$[\tau_{ср}] = \frac{P_{ср}}{S_{ср}}; \quad (25)$$

где, P_{cp} – сила, действующая перпендикулярно оси болта.

S_{cp} – площадь среза болта.

Примем $[\tau_{cp}] = 0,8[G]$; $[G] = 100$ Мпа, тогда:

$$[S_{cp}] = \frac{P_{cp}}{[\tau_{cp}]}$$

Так как каждое соединение планируется крепить на два болта, то площадь среза увеличивается в два раза, следовательно площадь среза можем посчитать по формуле:

$$[S_{cp}] = \frac{P_{cp}}{2 \cdot [\tau_{cp}]}; \quad (26)$$

$$[S_{cp}] = \frac{3865H}{2 \cdot [80 \cdot 10^6 Pa]} = 0,241 \text{ см}^2$$

Площадь болта можем найти по формуле:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}; \quad (27)$$

где, d – диаметр болта.

Выразим диаметр болта:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}};$$
$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,241}{3,14}} = 0,54 \text{ см.}$$

Округлим результат до 1 см, с целью обеспечения запаса прочности.

										Лист
										40
Изм.	Лист	№ док.м.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

2.3.4 Расчет сварных швов.

Расчет прочности швов соединений, нагружаемых осевыми силами.

Для расчета шва воспользуемся следующей формулой:

$$\sigma = \frac{P}{L \cdot \delta} \leq [\sigma']_{p(c)}. \quad (28)$$

где, P – нагрузка соединения;

L – общая длина рассчитываемого шва;

δ – толщина соединяемых деталей;

$[\sigma']_{p(c)}$ – предел прочности шва, который равен $0,8[\sigma]_p$.

Для материала сталь 45 $[\sigma]_p = 320$ МПа, следовательно $0,8[\sigma]_p = 320 \text{ мпа} \cdot 0,8 = 256$ МПа.

С помощью сварных соединений будет крепиться вертикальная стойка к шарнирным опорам. Нагрузка на балку, а следовательно нагрузка на шарниры 3865Н. Ширину свариваемых деталей принимаем согласно размеру сечений 4 мм.

Вычислим длину свариваемого шва, выразив L из формулы (28):

$$L \geq \frac{P}{[\sigma']_{p(c)} \cdot \delta};$$

$$L = \frac{3865 \text{ Н}}{256 \cdot 10^6 \cdot 0,04} = 3,7 \text{ мм.}$$

Для нагрузки в 3865Н потребуется шов, меньше 1 см. Сделаем выводы, что сварочный шов может передавать большие нагрузки.

Стоимость сварочных электродов позволяет нам обварить сечение балки по кругу практически при нулевых затратах. Поэтому, чтобы избежать попадания влаги во внутрь сечения балки, будем обваривать балку по кругу.

										Лист
										41
Изм.	Лист	№ док.им.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

2.3.5 Тип сварного шва

Классификация сварных соединений и швов данной категории зависит от положения свариваемых деталей в пространстве. Для нашего случая, когда шарнир крепится вертикально будем использовать торцовое соединение (рисунок 20).

Торцовое соединение - сварное соединение, в котором боковые поверхности сваренных элементов примыкают друг к другу.



Рисунок 20 – Вид торцового шва

Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ	Лист 42

3.2 Расчет объема инвестиций

Рассчитаем капитальные затраты на организацию услуг автомойки по формуле:

$$C_{оф} = C_{тер} + C_{зс} + C_{об} + C_{м} + C_{инв}, \quad (29)$$

где $C_{тер}$ – стоимость территории, руб;

$C_{зс}$ - стоимость застройки сооружения, руб;

$C_{об}$ - стоимость оборудования, руб;

$C_{м}$ - стоимость монтажа оборудования, руб;

$C_{инв}$ - стоимость инвентаря, руб.

Определим стоимость территории по формуле:

$$C_{тер} = F_{уч} \cdot P_{уч}, \quad (30)$$

где $F_{уч} = 600$ м² - площадь автомойки м².

Примерная стоимость 1 м² земельного участка в г. Челябинск в месте, где проведена электроэнергия, канализация, водоснабжение составляет 300 рублей.

$P_{уч} = 300$ – стоимость участка земли в г. Челябинск, руб./ м²;

$$C_{тер} = 600 \cdot 300 = 180000 \text{ рублей.}$$

Стоимость здания определим по формуле:

$$C_{зс} = F_{уч} \cdot P_{зд}; \quad (31)$$

где $F_{уч} = 91$ – площадь участка, занимаемого зданием, м² (см. гл.2).

										Лист
										44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

Сооружение всей конструкции будет выполняться самостоятельно, с наймом двух рабочих, небольшого крана и экскаватора. Затраты будут приходиться:

- 1) на подведения электрической энергии и водопровода;
- 2) на выкапывание ямы, для установки очистных сооружений;
- 3) на бетонирование территории;
- 4) на зарплату рабочим;
- 5) на закупку строительных материалов.

Стоимость квадратного метра застройки по предварительным данным составляет 4000 рублей за м².

$$C_{зс}=91 \cdot 4000=364000 \text{ рублей.}$$

Оборудование будет покупаться у компаний, которые предлагают установку мойки под ключ, потому что, оборудование качественное, а так же подготовленное для эксплуатации.

Стоимость зарубежного оборудования на два поста, вместе с установкой составляет 500000 рублей.

Подставим значения в формулу:

$$C_{оф}=150000+500000+364000+50000 = 1074000 \text{ рублей.}$$

Стоимость инвентаря для запуска автомойки будет составлять около 50000 рублей, в них входят моющие жидкости, и.т.д.

3.3 Расчет фонда заработной платы

Фонд заработной платы по тарифу рассчитывается по формуле:

$$\Phi ЗП_T = C_q \cdot T; \quad (32)$$

где $C_q = 150$ – часовая тарифная ставка, руб/час;

									Лист
									45
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ				

$T_T = 960$ – годовой объем работ, чел ч.

$$\Phi ЗП_T = 150 \cdot 960 = 144000 \text{ (руб.)}$$

Премии за производственные показатели определим по формуле:

$$Pr = 0,25 \cdot \Phi ЗП_T, \quad (33)$$

$$Pr = 0,25 \cdot 144000 = 36000 \text{ (руб.)}$$

Основной фонд заработной платы определяется по формуле:

$$\Phi ЗП_{ОСН} = \Phi ЗП_T + Pr, \quad (34)$$

$$\Phi ЗП_{ОСН} = 144000 + 36000 = 180000 \text{ (руб.)}$$

Фонд дополнительной заработной платы определим по формуле:

$$\Phi ЗП_{ДОП} = \Phi ЗП_{ОСН} \cdot 0,1. \quad (35)$$

$$\Phi ЗП_{ДОП} = 180000 \cdot 0,1 = 18000 \text{ (руб.)}$$

Общий фонд заработной платы определим по формуле:

$$\Phi ЗП_{ОБЩ} = \Phi ЗП_{ОСН} + \Phi ЗП_{ДОП}. \quad (36)$$

$$\Phi ЗП_{ОБЩ} = 180000 + 18000 = 198000 \text{ (руб.)}$$

3.4 Определение общих производственных расходов.

										Лист
										46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

Текущие эксплуатационные затраты включают в себя расход на обеспечение водоснабжения, расходы на приобретение основных и вспомогательных материалов для ремонта технологического оборудования, на приобретение малоценных и быстроизнашивающихся предметов; на обеспечение энергоносителями; затраты на ремонт помещения и оборудования.

Затраты на приобретение основных и вспомогательных материалов для ремонта технологического оборудования определим по формуле:

$$P_{зч} = 0,02 \cdot C_{об}. \quad (37)$$

$$P_{зч} = 0,02 \cdot 500000 = 10000(\text{руб.})$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$P_{э} = W \cdot S_K; \quad (38)$$

где W – годовой расход электроэнергии, кВт ч;

$S_K = 5,21$ – стоимость силовой электроэнергии (для промышленных предприятий), руб./кВтч.

Годовой расход электроэнергии определим по формуле:

$$W = M_{сум} \cdot T_{см} \cdot C \cdot D_{рг}; \quad (39)$$

где $M_{сум} = 3$ – суммарная мощность оборудования предприятия, кВт.

$$W = 3 \cdot 12 \cdot 363 = 13068 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

$$P_{э} = 13068 \cdot 5,21 = 66646(\text{руб.}).$$

Затраты на водоснабжение определяются по формуле:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ	
						Лист 47

$$P_B = W_B \cdot SB; \quad (40)$$

где, W – годовой расход воды, $5383,2 \text{ м}^3$;

$S_K = 23 \text{ руб.}$ - стоимость одного куба воды.

$$P_B = 5383 \cdot 23 = 123809 \text{ руб.}$$

Производственные расходы можно найти по формуле:

$$P_{OC} = P_{CЗ} + P_B + P_{Э}; \quad (41)$$

где $P_{CЗ} = 10000$ – расходы на ремонт оборудования (5% от стоимости оборудования), руб.;

P_B – Расходы водоснабжения 123809 руб.;

$P_{Э}$ – Затраты на электричество 66646 руб.

$$P_{OC} = 10000 + 123809 + 66646 = 200455 \text{ рублей.}$$

3.5 Амортизационные отчисления

Отчисления на амортизацию здания определим по формуле:

$$A_{зд} = C_{зд} \cdot H_a, \quad (42)$$

где $H_a = 5\%$ – норма амортизации (величина, обратная сроку полезного использования – 20 лет для нашего здания)

$$A_{зд} = 364000 \cdot 0,05 = 18200 \text{ (руб.)}$$

Отчисления на амортизацию оборудования определим по формуле:

$$A_{об} = C_{об} \cdot H_a, \quad (43)$$

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ				

где $H_a = 5,88\%$ – норма амортизации (величина, обратная сроку полезного использования – средний срок службы машин и механизмов составляет 17 лет).

$$A_{об} = 500000 \cdot 0,0588 = 29400 \text{ (руб.)}.$$

Подставим значения в формулу (44), можно вычислить затраты на амортизацию основных фондов.

$$A_{ОСН} = A_{зд} + A_{об}. \quad (44)$$

$$A_{ОСН} = 18200 + 29400 = 47600 \text{ (руб.)}.$$

3.6 Определение общехозяйственных расходов

В соответствии со статьей 264 НК к прочим расходам, связанным с производством и реализацией, относятся следующие расходы налогоплательщика:

- 1) Расходы на сертификацию продукции и услуг;
- 2) Расходы на услуги по охране имущества, на содержание собственной службы безопасности;
- 3) Расходы на обеспечение нормальных условий труда;
- 4) Расходы по набору работников;
- 5) Расходы на содержание служебного транспорта;
- 6) Расходы на командировки;
- 7) Расходы на профессиональную подготовку и переподготовку работников;
- 8) Расходы на канцелярские товары, услуги связи и пр.

При укрупненных расчетах применяется формула:

$$P_{пр} = \PhiЗП_{ОБЩН} \cdot K_{ОХ}; \quad (45)$$

где $K_{ОХ} = 20\%$ – доля общехозяйственных расходов.

$$P_{пр} = 198000 \cdot 0,2 = 39600 \text{ рублей}.$$

										Лист
										49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

3.7 Определение годовой прибыли

Общие годовые расходы определяются по формуле:

$$P_{\text{ОБЩГ}} = \Phi ЗП_{\text{ОБЩН}} + P_{\text{ОС}} + A_{\text{ОСН}} + P_{\text{ПР}}. \quad (46)$$

$$P_{\text{ОБЩГ}} = 198000 + 200455 + 47600 + 39600 = 485655 \text{ рублей.}$$

Доход от деятельности автомойки за вычетом НДС можно приближенно оценить по формуле:

$$Д = (1 - \text{НДС}) \cdot T_{\text{ОБЩ}} \cdot T_{\text{ср}}; \quad (47)$$

где НДС = 18% – Ставка НДС в соответствии с НК РФ;

$T_{\text{ср}} = 3314$ клиентов в месяц.

$$Д = (1 - 0,18) \cdot 3314 \cdot 12 \cdot 150 = 4891464 \text{ рублей.}$$

Балансовую прибыль определим по формуле:

$$ПР_{\text{Б}} = Д - P_{\text{ОБЩГ}}; \quad (48)$$

$$ПР_{\text{Б}} = 4891464 - 485655 = 4405809 \text{ рублей.}$$

Чистую прибыль можно вычислить по формуле:

$$ПР_{\text{ч}} = (1 - N_{\text{ПР}}) \cdot ПР_{\text{Б}}; \quad (49)$$

где $N_{\text{ПР}} = 20\%$ – ставка налога на прибыль в соответствии с НК РФ.

$$ПР_{\text{ч}} = (1 - 0,2) \cdot 4405809 = 3524647 \text{ рублей.}$$

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ				

3.8 Расчет показателей экономической эффективности предприятия.

Рентабельность вычислим по формуле:

$$R = \frac{PP_{\text{ч}}}{C_{\text{оф}}} \quad (50)$$

$$R = \frac{3524647}{1074000} = 3,2\%$$

Срок окупаемости мойки определим по формуле:

$$T = \frac{1}{R}; \quad (51)$$

$$T = \frac{1}{3,2} = 4 \text{ месяца.}$$

В результате расчета показателей экономической эффективности для проектируемой мойки самообслуживания определены рентабельность и срок окупаемости. Для новой мойки полученные результаты являются приемлемыми. Результаты вычисления представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты расчетов экономической эффективности

параметр	значение
Инвестиции	1074000 руб.
Общегодовые расходы	459000 руб.
Общегодовая прибыль	3524647 руб.
Рентабельность	3,2%
Окупаемость	4 месяца

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была разработана мойка самообслуживания.

В ходе анализа было выявлено, что спроектированная мойка может вести рентабельную деятельность в городе Челябинске.

В будущем можно будет использовать данный проект в качестве бизнес-плана мойки самообслуживания.

										<i>Лист</i>
										57
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ</i>					

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Геометрическая характеристика сечений: Сайт «tehlab.ru» – <http://tehtab.ru/guide/guidematerials/materialsresistant/geometriccharacteristicstable/>
2. Статья “Эксперты подсчитали количество автомобилей в Челябинске”: сайт «Up74.ru» – URL:<https://up74.ru/articles/news/93677/>
3. Расчет снеговой нагрузки на кровлю: Сайт «построй дом сам» – <http://postroy-sam.ru/krysha-i-krovlya/raschet-snegovoj-nagruzki-na-krovlyu-na-realnykh-primerakh.html>
4. Численность населения: сайт «Википедия» – URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B0>
5. База инструкций по охране труда. – <https://xn-----7cdbxfuat6afkbmm-hefunjo4bs9u.xn--p1ai/%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%BC%D0%BE%D0%B9%D1%89%D0%B8%D0%BA%D0%B0-%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%B9.html>
6. ГОСТ 8645-68 Трубы стальные прямоугольные: Сайт - <http://docs.cntd.ru/document/1200004294>
7. Методика расчета сварных соединений: Сайт «развитие» – http://razvitie-ru.ru/?page_id=1929.
8. Кудрин, А.И. Основы расчета нестандартизованного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: учебное пособие / А.И. Кудрин. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 12с.
9. Средняя стоимость нормо-часа: сайт «Российский союз автостраховщиков» - URL: http://prices.autoins.ru/priceAutoParts/normo_hour.html.
10. Кадастровая стоимость: сайт «Публичная кадастровая карта» – URL:
11. Качество обслуживания: сайт «iTeam» – URL: http://iteam.ru/publications/marketing/section_28/article_3426.

					23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ	Лист 58
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

12. СНиП 2.09-04-87. Административные и бытовые здания. – М.: Стандартинформ, 1989. – 150с.

13. Расположение автомоек : сайт «google.ru/maps» – 2016
https://www.google.ru/maps?q=%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0+%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D0%BE+%D1%83%D1%84%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D1%8F&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ved=0ahUKEwiznYys5s3bAhUBIpoKHalGA90Q_AUICigB

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ					

ПРИЛОЖЕНИЯ

					<i>23.03.03.2020.309.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>60</i>