

ВАРИАНТ 1
ЗАДАЧА 1
Оценка риска

На рис. 1 представлена схема системы контроля защиты емкости от разрыва при избыточном давлении, которая работает следующим образом.

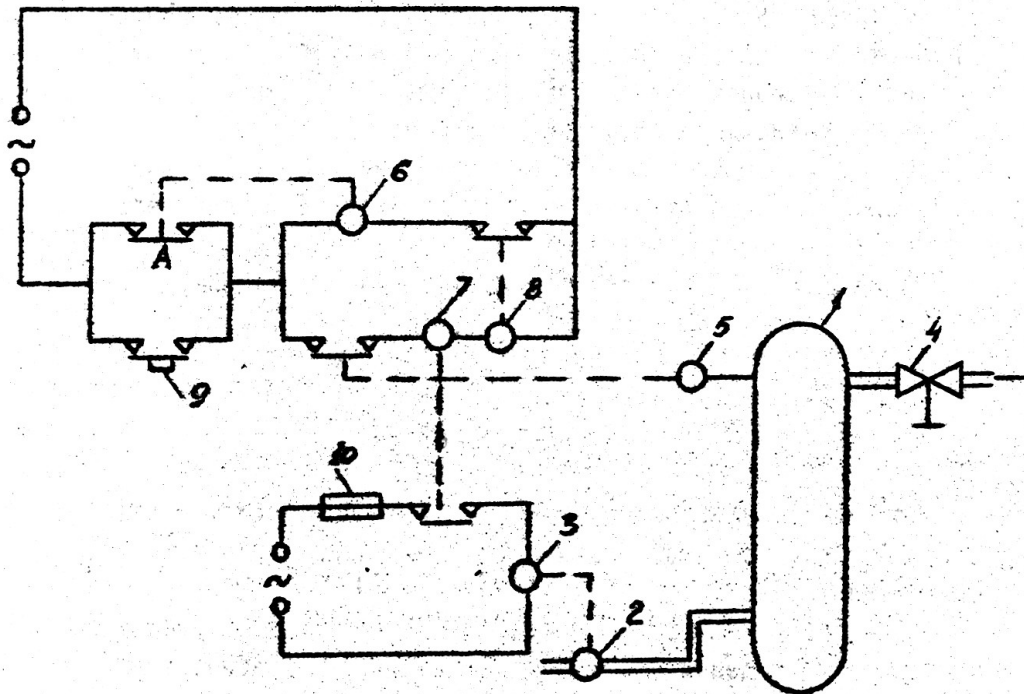


Рис. 1. Схема системы контроля и защиты емкости: 1 – емкость;

2 – насос; 3 – электродвигатель насоса; 4 – выпускной клапан;
5 – реле давления; 6, 7 – промежуточные реле; 8 – реле времени;

9 – кнопка пуска; 10 – предохранитель

Для пуска нажимают (и отпускают) кнопку 9 (контакты реле времени 8 и давления 5 замкнуты). При этом срабатывают реле 6, 7 и своими контактами блокируют кнопку 9 и включают насос 2. Насос отключается при достижении заданного давления в емкости (размыкаются контакты реле давления 5 и обесточивается реле 7) или при срабатывании реле времени 8, которое автоматически устанавливается при каждом пуске. После отключения насоса уровень жидкости уменьшается, затем снова происходит пуск насоса и т.д.

Возможные аварийные ситуации:

1) неуправляемый, бесконтрольный процесс, т.е. закачивание жидкости до разрыва емкости;

2) утечка горючей жидкости из емкости с конечным (головным) событием – пожаром;

3) не запускается насос с конечным событием – остановка

технологической линии.

РЕШЕНИЕ

1. Построим возможное дерево отказов для аварийной ситуации 2-го вида.

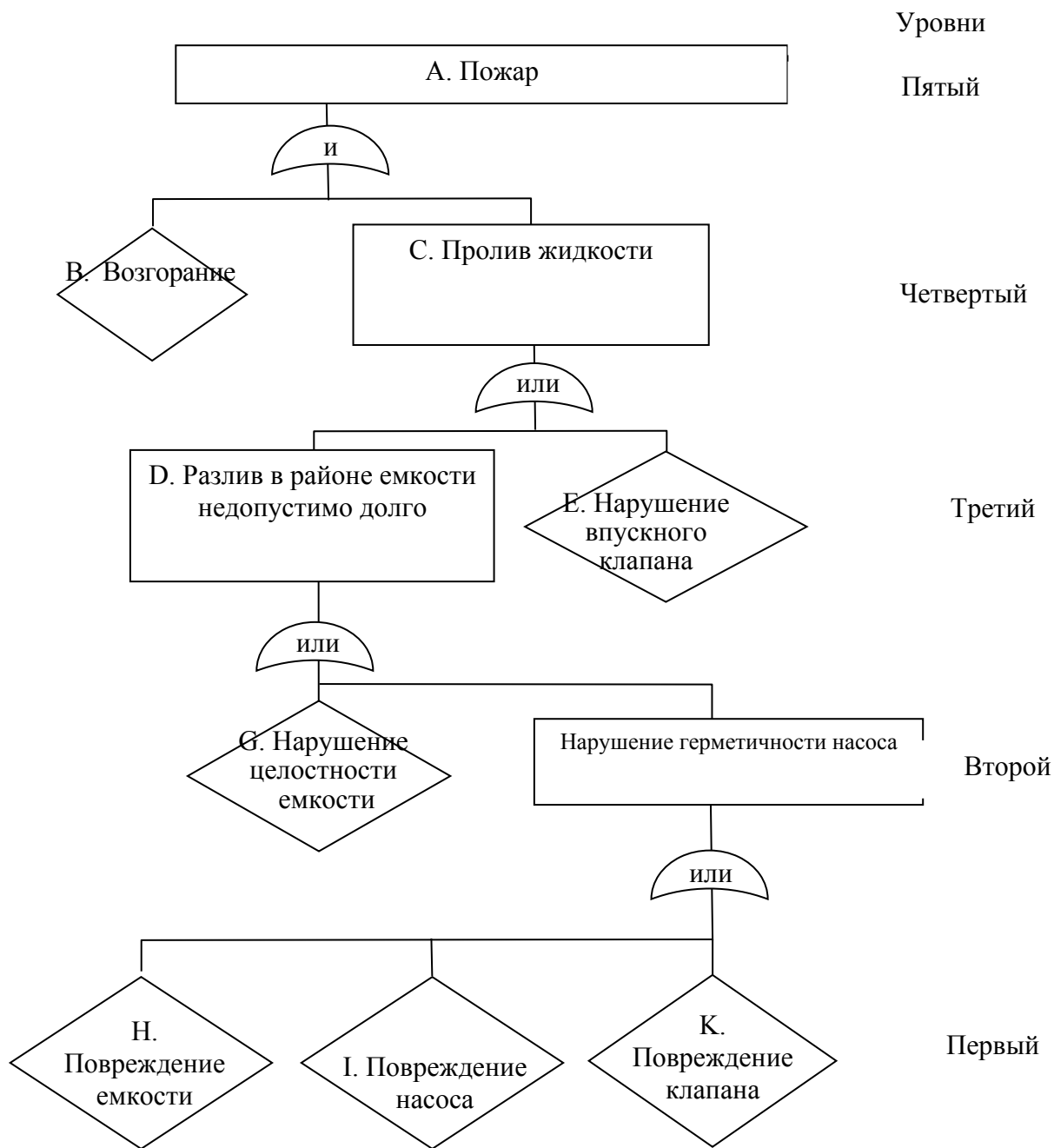


Рисунок 3. Дерево отказов «Пожар»

2. Используя данные табл. 2, табл. 3, дерево отказов для аварии «разрыв емкости» (рис. 2), рассчитаем вероятность головного события А, определим критичность события А, для двух контрмер подсчитаем новое значение критичности и по критерию затраты/прибыль сопоставим эти контрмеры.

При вычислении вероятностей головного и промежуточных событий используем формулы:

для логического оператора «И»

$$P_u = \prod_{i=1}^n P_i;$$

для логического оператора «ИЛИ»

$$P_{или} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i);$$

где P_u , $P_{или}$ – вероятности событий на выходе соответствующих операторов; P_i – вероятности событий на входе.

При оценке последствий принимаем, что для I категории потери составляют

$1 \cdot 10^6$ руб.; для II – $1 \cdot 10^5$ руб.; для III – $1 \cdot 10^4$ руб.

Таблица 2

Исходные данные к задаче 1

Вариант	Значения вероятностей P исходных событий, $P \cdot 10^{-5}$						Количество последствий разной категории		
	P_B	P_E	P_G	P_H	P_I	P_K	I	II	III
1	2	30	1,0	100	9	2	8	5	4

Таблица 3

Исходные данные к задаче 1

№ п/п	Вид контрмеры	Затраты Z на реализацию $Z \cdot 10^{-3}$, руб.	Новое значение вероятности отказа
1	Увеличение прочности емкости	350	Уменьшение на порядок
2	Повышение надежности: реле давления 7	120	То же
	реле времени 8	120	То же
	кнопки 9	100	То же

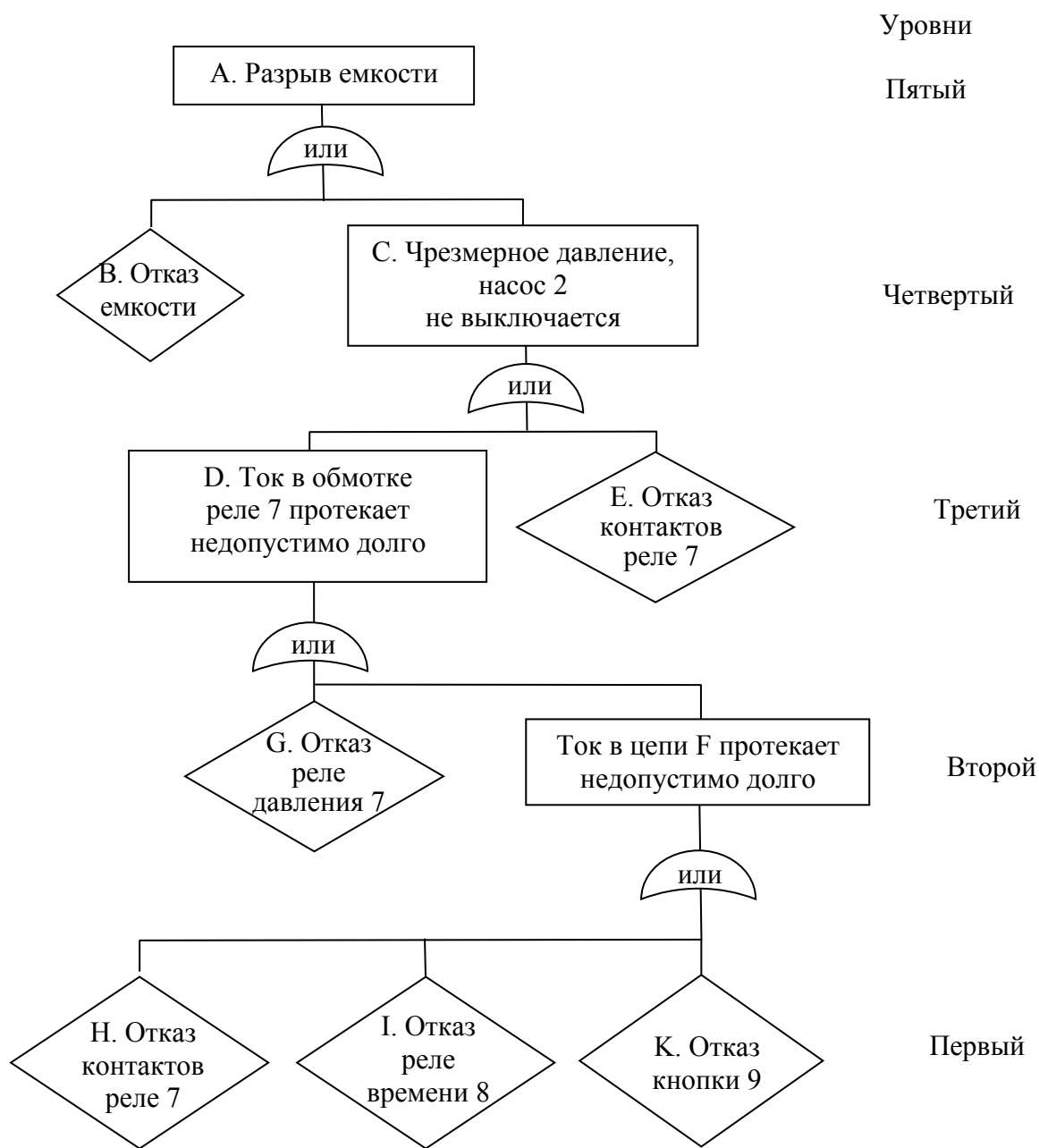


Рис. 2. Дерево отказов «Разрыв емкости»

Рассчитаем вероятности для каждого уровня по формуле:

$$P_{или} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i);$$

$$P_F = 1 - (1 - 0,00002)(1 - 0,00009)(1 - 0,001) = 0,00111$$

$$P_D = 1 - (1 - 0,00111)(1 - 0,00001) = 0,00112$$

$$P_C = 1 - (1 - 0,00112)(1 - 0,0003) = 0,00142$$

$$P_A = 1 - (1 - 0,00142)(1 - 0,00002) = 0,00143$$

Таким образом, вероятность возникновения события А равна 0,00143.

Рассчитаем значение критичности:

$$C = P \cdot E$$

где P – вероятность возникновения события, E – величина потерь при возникновении события.

По условию задачи, произошло 8 случаев I категории, 5 случаев II категории и 4 случая III категории. Итого $8 + 5 + 4 = 17$ случаев.

Соответственно вероятности возникновения случаев каждой категории:

$$P_1 = 8/17;$$

$$P_2 = 5/17;$$

$$P_3 = 4/17;$$

Величина потерь (по условию задачи) для I категории составляет 10^6 руб., для II – 10^5 руб., для III – 10^4 руб.

Тогда общая величина потерь:

$$E = \frac{8}{17} \cdot 1000000 + \frac{5}{17} \cdot 100000 + \frac{4}{17} \cdot 10000 = 502353 \text{ руб.}$$

Величина критичности для события А:

$$C = P \cdot A = 0,00143 \cdot 502353 = 718,36 \text{ руб.}$$

Рассчитаем те же значения при введении контрмеры 1 – увеличение прочности емкости. При этом значение вероятности события А уменьшаются на 1 порядок.

Таким образом, вероятность возникновения события А после введения контрмеры 1 равна 0,000143.

Новое значение критичности:

$$C_1 = 0,000143 \cdot 502353 = 71,836 \text{ руб.}$$

Прибыль составит:

$$П = C - C_1 = 718,36 - 71,836 = 646,53 \text{ руб.}$$

$$\text{Соотношение затраты/прибыль} = 350/646,53 = 0,541$$

Проведем аналогичные расчеты для второй контрмеры – повышение надежности элементов системы. При этом вероятности остаются теми же (**по условию задачи**). Соответственно **значение критичности остается тем же**. Меняются лишь затраты на реализацию. Они составят $120 + 120 + 100 = 340$ руб. Прибыли нет, т.к. значения критичности не меняются.

Сведем все вычисления в таблицу 1:

Таблица 1. Соотношение по критерию затраты/прибыль

Контрмера	Затраты на реализацию	Начальная критичность, руб.	Новая критичность, руб.	Прибыль	Затраты/прибыль
1. Увеличение прочности емкости	350	718,36	71,836	646,53	0,541
2. Повышение надежности элементов	340	718,36	718,36	0	-

Из чего можно сделать вывод об эффективности первой контрмеры и неэффективности второй. Предприятию следует выбрать контрмеру 1.

ЗАДАЧА 2

Выбросы вредных веществ в атмосферу автомобильным транспортом

В соответствии с Федеральными законами «Об охране окружающей среды», «Об охране атмосферного воздуха», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» должны осуществляться меры по уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферный воздух при эксплуатации транспортных средств.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

1. Оцените имеющуюся санитарно-защитную зону.
2. Определите количество выбросов в атмосферу за год.
3. Подсчитайте годовые платежи за загрязнение окружающей среды (воздуха).
4. Характеристика автотранспортного предприятия (АТП) с учетом номера варианта приведена в табл. 4.

Таблица 4

Исходные данные к задаче 2

Вариант	Ширина санитарно-защитной зоны, м	Тип автомобиля (N1, N2, N3); количество (n) грузовых автомобилей, работающих на разных видах топлива – в числителе. Пробег с начала эксплуатации (L), тыс. км – в знаменателе		
		на дизельном топливе	на бензине	на сжиженном нефтяном газе (СНГ)
1	150	–	$\frac{N2, n=10}{100}$	$\frac{N1, n=10}{200}$

На АТП эксплуатируются грузовые автомобили. Средний пробег одного автомобиля составляет 100 тыс. км в год.

При определении количества выбросов (W_i) вредных веществ (CO , NO_x , C_xH_y) в атмосферу использовать формулу

$$W_i = \sum_{i=1}^n y_i \cdot L \cdot \frac{k_i}{100},$$

где y_i – удельные (на км пробега) выбросы новых одиночных автомобилей, г/км (табл. 5); L – пробег автомобиля с начала эксплуатации, тыс. км; k_i – коэффициент, учитывающий изменение выбросов в процессе эксплуатации, по сравнению с новыми, %;

$$k_i = A_0 + A_1L + A_2L^2 + A_3L^3.$$

Коэффициенты A_0 , A_1 , A_2 , A_3 , приведены в табл. 6.

Таблица 5

Удельные выбросы вредных веществ и расход топлива автомобилями

Тип автотранспортного средства		Расход топлива Q, л/км	Удельные выбросы вредных веществ, г/км		
			CO	NO _x	C _x H _y
Грузовые бензиновые	N2	0,367	118,5	10,1	10,7
Грузовые газовые (СНГ)	N1	0,11	9,3	1,1	3,4

Таблица 6

Значения коэффициентов

Наименование вредных веществ	A ₀	A ₁	A ₂ · 10 ⁻⁶	A ₃ · 10 ⁻⁶
CO	100,73	0,16	357,69	-0,87
NO _x	97,92	0,015	-1174,42	1,12
C _x H _y	101,04	0,079	646,25	0,43

Плата за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников определяется в зависимости от используемого передвижным источником вида топлива как произведение соответствующих нормативов платы на количество израсходованного топлива и на коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе (для Челябинска K_с = 2,4) и на коэффициент индексации (K_и = 1,2 в 2005 г.). Выбор нормативов платы производится из табл. 7.

Таблица 7

Нормативы платы

Виды топлива	Норматив платы за выброс загрязняющих веществ, образующихся от сжигания 1 т топлива, руб.
Бензин неэтилированный	1,3
Дизельное топливо	2,5
Сжиженный газ	0,9

РЕШЕНИЕ

1. Оценим имеющуюся санитарно-защитную зону.

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 автотранспортные предприятия относятся к III классу опасности.

Согласно данному нормативу, ширина СЗЗ должна быть не менее 300 м.

В данной задаче ширина СЗЗ равна 150 м. Что является нарушением норм.

2. Рассчитаем количество выбросов для автомобилей на бензине

$$K 1_{CO} = 100,73 + 0,16 \cdot 100 + 357,69 \cdot 10^{-6} \cdot (100)^2 - 0,87 \cdot 10^{-6} \cdot (100)^3 = 119,44$$

$$K 1_{NO} = 97,92 + 0,015 \cdot 100 - 1174,42 \cdot 10^{-6} \cdot (100)^2 + 1,12 \cdot 10^{-6} \cdot (100)^3 = 88,79$$

$$K 1_{CH} = 101,04 + 0,079 \cdot 100 + 646,25 \cdot 10^{-6} \cdot (100)^2 + 0,43 \cdot 10^{-6} \cdot (100)^3 = 115,83$$

Тогда количество выбросов составит:

$$W_{CO} = 15 \cdot \left(118,5 \cdot 100 \cdot \frac{119,44}{100} \right) = 212304,6$$

$$W_{NO} = 15 \cdot \left(10,1 \cdot 100 \cdot \frac{88,79}{100} \right) = 13451,7$$

$$W_{CH} = 15 \cdot \left(10,7 \cdot 100 \cdot \frac{115,83}{100} \right) = 18590,7$$

2. Рассчитаем количество выбросов для автомобилей на СНГ

$$K 2_{CO} = 100,73 + 0,16 \cdot 200 + 357,69 \cdot 10^{-6} \cdot (200)^2 - 0,87 \cdot 10^{-6} \cdot (200)^3 = 140,08$$

$$K 2_{NO} = 97,92 + 0,015 \cdot 200 - 1174,42 \cdot 10^{-6} \cdot (200)^2 + 1,12 \cdot 10^{-6} \cdot (200)^3 = 62,9$$

$$K 2_{CH} = 101,04 + 0,079 \cdot 200 + 646,25 \cdot 10^{-6} \cdot (200)^2 + 0,43 \cdot 10^{-6} \cdot (200)^3 = 146,13$$

Тогда количество выбросов составит:

$$W_{CO} = 15 \cdot \left(9,3 \cdot 200 \cdot \frac{140,08}{100} \right) = 39082,32$$

$$W_{NO} = 15 \cdot \left(1,1 \cdot 200 \cdot \frac{62,9}{100} \right) = 2075,7$$

$$W_{CH} = 15 \cdot \left(3,4 \cdot 200 \cdot \frac{146,13}{100} \right) = 14905,26$$

3. Рассчитаем выплаты для автомобилей на бензине:

Количество израсходованного топлива:

$$Q = 15 \cdot 100000 \cdot 0,367 \cdot 0,75 = 412,88 \text{ т}$$

Тогда выплаты составят:

$$V = 412,88 \cdot 1,3 \cdot 2,4 \cdot 1,2 = 1545,80 \text{ руб.}$$

4. Рассчитаем выплаты для автомобилей на СНГ

Количество израсходованного топлива

$$Q = 15 \cdot 200000 \cdot 0,11 \cdot 0,6 = 198 \text{ т}$$

Тогда выплаты составят:

$$V = 198 \cdot 0,9 \cdot 2,4 \cdot 1,2 = 513,22 \text{ руб.}$$

5. Тогда всего АТП выплатит: 2059,02 РУБ.

ЗАДАЧА 5

Расследование несчастных случаев, происшедших при эксплуатации автотранспорта

Для предупреждения в будущем подобных несчастных случаев проведите расследование несчастных случаев, описание которых приведены в табл. 11.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

При расследовании укажите:

- 1) тип несчастного случая по характеру выполняемого действия и месту;
- 2) тяжесть несчастного случая;
- 3) состав комиссии для расследования данного несчастного случая;
- 4) сроки расследования;
- 5) причины происшедшего несчастного случая;
- 6) мероприятия по предупреждению подобных несчастных случаев в будущем;
- 7) формы и размеры оплаты несчастного случая.

Таблица 11

Исходные данные к задаче 5

№	Описание несчастного случая
1	<p>Водитель производил ремонт системы питания. Проверяя работу бензонасоса, чтобы исключить попадание бензина на стартер, положил тряпку. После окончания ремонтных работ водитель завел автомобиль, произошло возгорание тряпки от двигателя. При тушении водитель получил ожоги рук I степени.</p> <p>Потеря трудоспособности – 48 дней</p>

Решение

1. Тип несчастного случая: На производстве.
2. Тяжесть несчастного случая: Легкий (т.к. получено расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней).
3. Состав комиссии: специалист по охране труда; представитель работодателя; представитель профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа, уполномоченный по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченный им представитель.
4. Сроки расследования: в течении 3-х дней (т.к. легкий НС)
5. Причины: водитель нарушил ПОТ РО-200-01-95 п.2.1.1.30. **Использованные обтирочные материалы (промасленные концы, ветошь и т.д.) должны немедленно убираться в металлические ящики с плотными крышками, а по окончании рабочего дня удаляться из производственных помещений в специально отведенные места.**
6. Провести внеплановый и целевой инструктаж

- Провести контроль знаний эксплуатации
Усилить контроль за соблюдением правил ТБ
7. Выплаты будут произведены в соответствии с законодательством:
Больничный.