

РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ РАССУХАРИВАНИЯ КЛАПАНОВ ДЛЯ ООО «АГРОСМАК» БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Никулин Валерий Владимирович

к. т.н., доцент

*кафедры Безопасность жизнедеятельности и инженерной экологии
Брянский государственный аграрный университет,*

Аннотация. В статье проведен анализ и предложена конструкция приспособления для сжатия пружин клапанов и освобождения сухарей с целью извлечения последних. Важнейшее условие безопасности труда на предприятии - установление причин, порождающих производственный травматизм, безопасное и здоровое рабочее место, в конечном итоге, является более эффективным и рентабельным.

Abstract. The article analyzes and proposes the design of the device for compression of valve springs and release of crackers in order to extract the last ones. The most important condition for occupational safety in the enterprise-the establishment of the causes of occupational injuries, safe and healthy workplace, in the end, is more efficient and cost-effective.

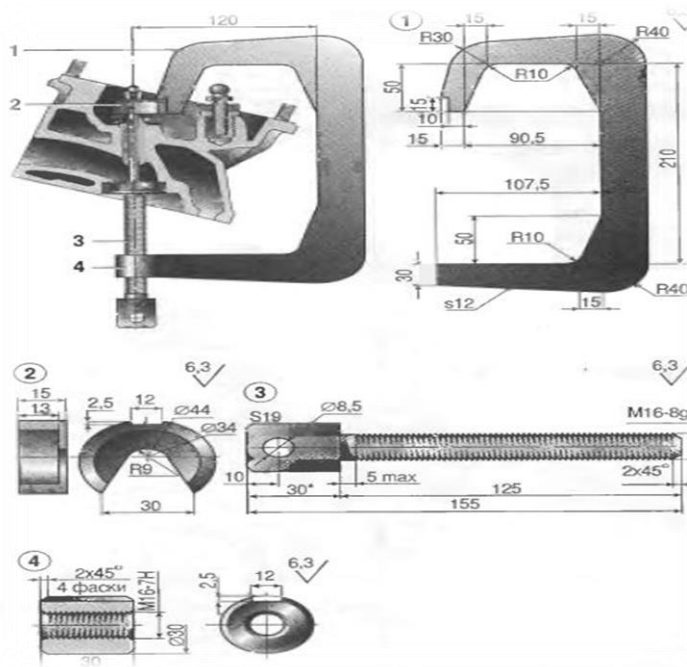
Ключевые слова: Рассухариватель, приспособления, клапаны, травматизм, охрана труда, скобы, винты, гайки, втулка.

Key words: Rassuharivatel, adaptations, valves, traumatism, labor protection, staples, screws, nuts, the sleeve.

Рассухариватели или приспособления (съемники) для сжатия пружин клапанов и освобождения сухарей с целью извлечения последних могут быть самых различных конструкций.

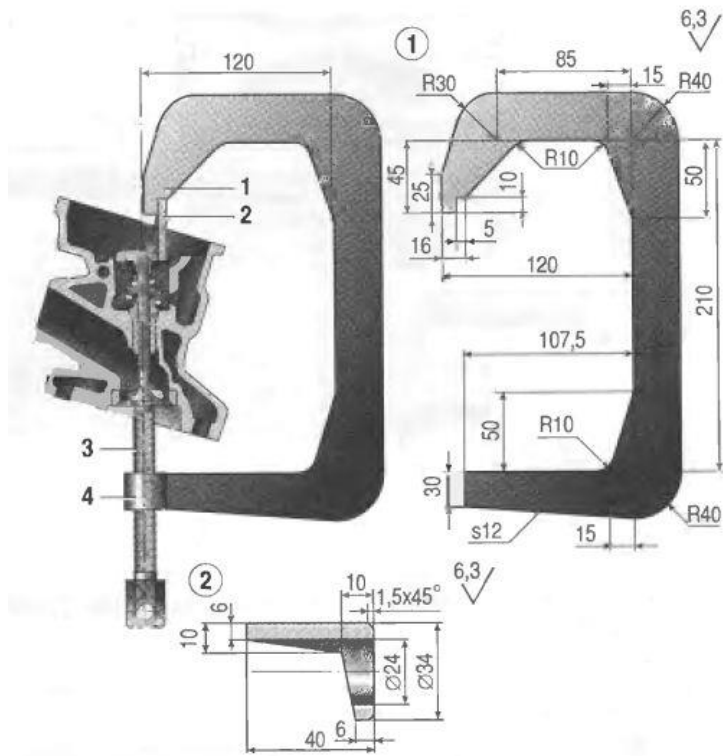
Так, для легковых автомобилей рекомендуются два приспособления: переносное А.60311/Р и стационарное 02.7823.9505. Стационарное приспособление — это, по сути дела, стенд для разборки головки блока цилиндров. У приспособления А.60311/Р одно преимущество — им можно рассухаривать клапаны, не снимая головку. При снятой головке использовать его не имеет смысла.

Известен и «ударный способ», когда, установив свечной (трубчатый) ключ на тарелку пружин, наносят по нему резкий удар молотком. Этот способ скорее напоминает фокус, который, к сожалению, не всегда удается. Наихудшие последствия — гнется клапан, обламывается тарелка. Кроме того, сухари могут «улететь», а удар придется по руке или головке блока. Рассухаривание при ударе должно происходить за счет инерции клапана, который не столь уж и массивен, а опоры у клапана в момент удара нет.



1 - скоба; 2 - опора; 3 - винт; 4 - гайка

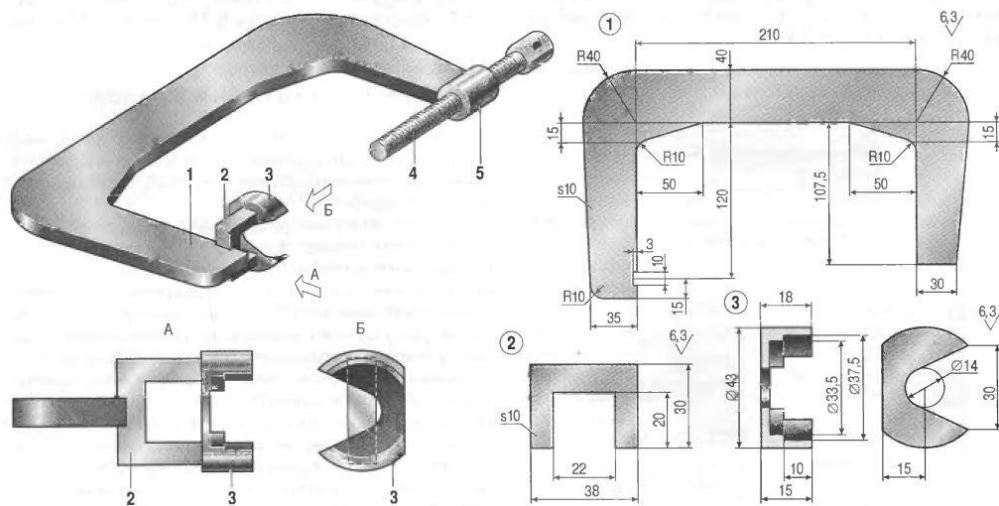
Рисунок 1 - Рассухариватель клапанов



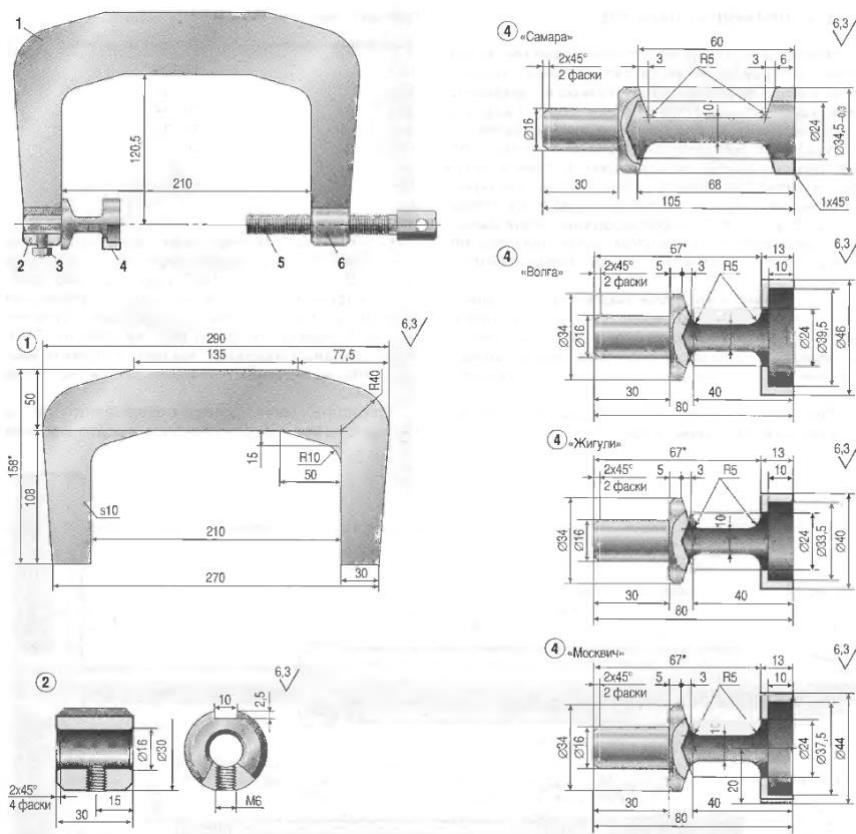
1 - скоба; 2 - опора; 3 - винт (рис. 1); 4 - гайка (рис. 1)
 Рисунок 2 - Рассушариватель клапанов

Рассушаривание при снятой головке удобнее проводить винтовыми приспособлениями. По быстрдействию эти рассушариватели уступают рычажным с эксцентриками, а вот по простоте конструкции и долговечности, что более существенно, значительно превосходят их.

Разработаны и применяются четыре винтовых рассушаривателя (рис. 1, 2, 3, 4).



1 - скоба; 2 - пластина; 3 - упор; 4 - винт (рис. 1); 5 - гайка (рис. 1)
 Рисунок 3 - Рассушариватель клапанов



1 - скоба; 2 - втулка; 3 - болт М6-10; 4 - упор;
5 - винт (рисунок 1); 6 - гайка (рисунок 1)

Рисунок 4 - Универсальный рассухариватель клапанов со сменными упорами

Все рассухариватели используются и для двигателей иномарок с клапанными механизмами, имеющими рычаги (рокеры) или без рычагов с цилиндрическими толкателями, на которые непосредственно воздействуют кулачки распределительного вала.

Скобы рассухаривателей позволяют, как правило, располагать их с двух сторон головки блока. При этом можно не отсоединять от головки впускные трубопроводы и выпускные коллекторы.

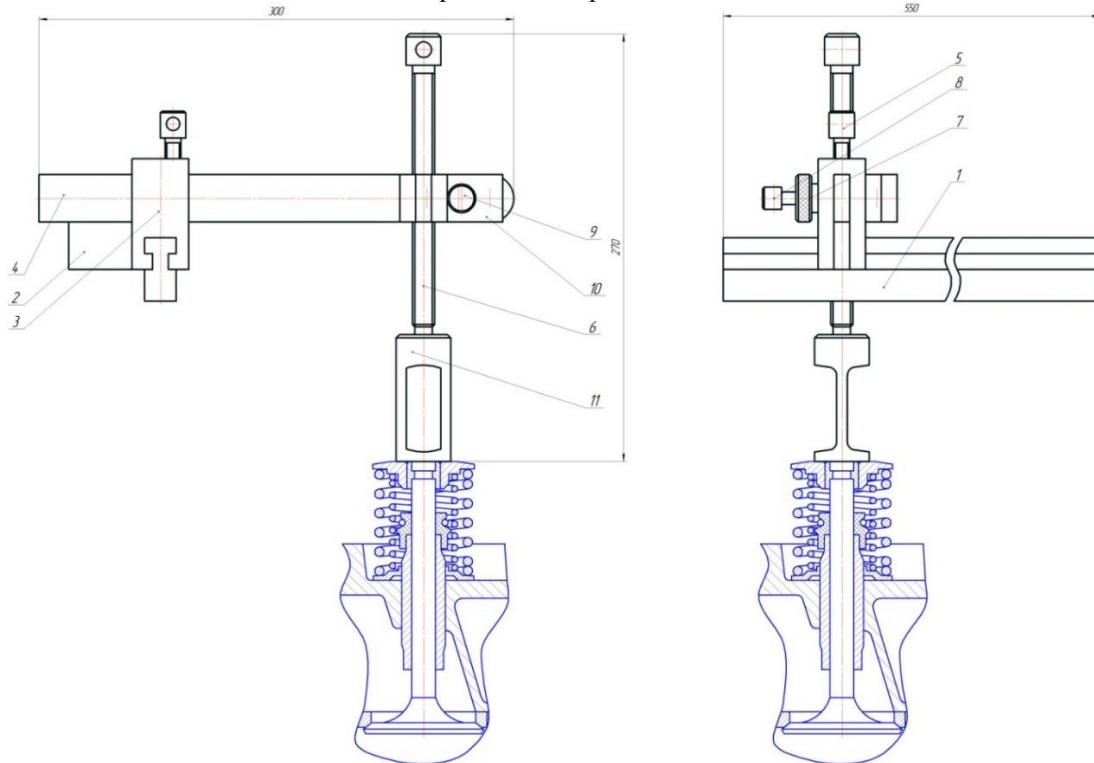
У всех рассухаривателей одинаковые винты и гайки. Гайки (рисунок 1...4) привариваются к скобам, для их ориентации используются пазы. Приваривая упоры (см. рис. 1,2), пластину с упором (рисунок 3), втулку (рисунок 4), необходимо обеспечить соосность соответствующих деталей.

Например, у рассухаривателя, показанного на рис. 1, цилиндрические поверхности (Ø18, Ø44 мм) упора 1 должны быть соосны с резьбой (М16) и цилиндрической поверхностью (Ø30 мм) гайки 4.

При рассухаривании необходимо следить за тем, чтобы винт опирался на центр тарелки клапана и не смещался к ее краям. (Были случаи, когда при небрежной работе край тарелки клапана отламывался.)

При работе с универсальным рассухаривателем (рисунок 4) первоначально «пройдитесь» упором 4 по клапанам и убедитесь, что упор нормально становится на тарелке пружин. Если упор не встал в исходное положение (мешают ребра, приливы головки), винт будет стремиться соскользнуть с тарелки клапана. Возможно, для правильной установки на упорах придется снять соответствующие фаски.

Разработанное приспособления



1 - направляющая; 2 - пластина (приварена к ползуну); 3 - ползун; 4 - штанга; 5, 8 - стопорные винты;
6 - винт рассухаривателя; 7 - гайка; 9 - ось поворотной гайки; 10 - поворотная гайка;
11 - рассухариватель

Рисунок 5 - Рассухариватель

Работа приспособления

Ползун со штангой (рисунок 5) предназначен для рассухаривания клапанов или для извлечения сухарей и снятия клапанных пружин. Ползун 3 перемещается по направляющей 1. В ползуне может перемещаться штанга 4. Фиксация штанги в ползуне осуществляется стопорным винтом 5. На конце штанги установлена поворотная гайка 10 с винтом 6. Поворотная гайка крепится на штанге 4 при помощи деталей 7 и 9. Стопореие поворотной гайки в нужном положении осуществляется винтом 8. Перемещением ползуна 3 по направляющей 1 штанги 4 в ползуне и поворотом гайки 10 винт 6 устанавливаем соосно с соответствующим клапаном. Сжатие пружин клапана и освобождение сухарей осуществляем винтом 6 через рассухариватель 11. Клапан при необходимости придерживаем рукой.

Штанги (рисунок 5) изготавливаем две — длиной 300 и 405 мм. Длинная штанга используется только для рассухаривания выпускных клапанов головки блока цилиндров.

Прочностные расчеты

Расчет сил зажима приспособления

Основным недостатком резьбовых соединений является – концентрация напряжений в резьбе, снижающая их прочность, особенно при циклических нагрузках.

Причиной выхода из строя резьбового соединения является, как правило, разрушение стержня болта или резьбы.

Расчёт болтов зависит от характера нагружения и технологических особенностей сборки резьбового соединения

Принимаем следующие исходные данные для расчёта:

Нагрузка соответствует усилию сжатия пружины – $Q=300$ Н;

Материал винта рассухаривателя – Сталь 45 ГОСТ 1050 – 88.

Для принятого материала оси резьбовой $[\tau_{р}] = 650$ МПа и $[\sigma_{в}] = 630 - 680$ МПа, $[\sigma_{т}] = 410 - 440$ МПа.

Усилие зажима W , Н, определяется по формуле

$$W = \frac{Q \cdot l}{r_{cp} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \cdot K_{зан}, \quad (1)$$

где Q – сила зажима на рукоятке, прикладываемая рабочим, $Q=300\text{H}$;

l – расстояние от оси болта до точки приложения силы, мм;

r_{cp} – средний радиус резьбы винта, мм;

α – угол подъёма витка резьбы, $\alpha=3^\circ$;

φ – приведённый угол трения в резьбовой паре, $\varphi=6^\circ40'$;

$K_{зан}$ – коэффициент запаса по усилию.

Коэффициент запаса $K_{зан}$ определяется по формуле

$$K_{зан} = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (2)$$

где $K_0=1,5$ – const;

$K_1=1,1$ – коэффициент состояния поверхности детали;

$K_2=1,0$ – коэффициент изменения силы зажима;

$K_3=1,2$ – поправочный коэффициент;

$K_4=0,9$ – коэффициент вида привода;

$K_5=1,0$ – коэффициент расположения рукоятки (для ручных приводов);

$K_6=1,2$ – коэффициент моментов, стремящихся повернуть деталь на определённый угол.

Тогда:

$$K_{зан} = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 2,138$$

Полученное значение подставляем в формулу (1) и получаем

$$W = \frac{300 \cdot 120}{10 \cdot \operatorname{tg}(3 + 6,7)} \cdot 2,138 = 6432\text{H}$$

В зависимости от требуемой силы зажима W , определяем номинальный диаметр резьбы $d_{резьбы}$, мм, по формуле

$$d_{резьбы} = \sqrt{\frac{W}{0,5 \cdot [\sigma]_e}}, \quad (3)$$

где $[\sigma]$ – допускаемое напряжение на растяжение материала оси резьбовой, МПа [6].

Тогда:

$$d_{резьбы} = \sqrt{\frac{64325}{0,5 \cdot 650}} = 14\text{мм}$$

По конструктивным соображениям принимаем диаметр резьбы оси $d_{резьбы}=14$ мм, т.е метрическую резьбу М14.

Исходя из условия прочности на смятие, определяем длину L резьбовой части оси в опасном сечении:

$$L \geq \frac{W}{d \cdot [\sigma_{см}]}, \quad (4)$$

Тогда:

$$L \geq \frac{64325}{6 \cdot 420} = 26 \text{ мм.}$$

По конструктивным соображениям принимаем $L=30$ мм.

Расчет на прочность штанги (поз. 4)

Необходимо произвести расчет на прочность при изгибе штанги, так как усилие пружины подвергает её изгибу.

Материал штанги сталь 45 ГОСТ 1050 – 88, твёрдость 1800 Н/мм², $[\sigma_b] = 780$ МПа, $[\sigma_T] = 520$ МПа, $[\sigma_{из}] = 230$ МПа.

$$W_x = \frac{bh^2}{6}, \quad (5)$$

$$M_{из} = G \cdot l, \quad (6)$$

$$M_{из} = 300 \cdot 225 = 67.5 \text{ кН} \cdot \text{мм},$$

$$\sigma_{из} = \frac{67500 \cdot 6}{10 \cdot 30^2} = 45 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Рассчитаем запас прочности штанги (поз 4).

По условию прочности $\sigma_{из} < [\sigma_{из}]$; $45 < 230$ штанга удовлетворяет данному условию.

Таким образом, для снижения трудоемкости разборочно-сборочных работ при ремонте газораспределительного механизма предлагается использовать конструкцию приспособления для рассухаривания клапанов. Разработаны рабочие чертежи деталей, проведенные прочностные расчеты показывают, что материал и размеры приспособления соответствуют инженерным требованиям.

Для определения экономической эффективности внедрения в производство конструкторской разработки необходимо рассчитать затраты на модернизацию рабочего органа.

Технико-экономическая оценка конструктивной разработки определяется следующим выражением

$$C_K = C_M + C_{КЛ} + C_H + Z_{П} \quad (7)$$

где C_K – стоимость конструкции, руб.;

C_M – стоимость израсходованного материала, руб.;

$C_{КЛ}$ – стоимость комплектующих изделий, руб.;

C_H – накладные расходы, руб.;

$Z_{П}$ – заработная плата, руб.

Стоимость израсходованного материала рассчитываем с учетом потерь при обработке на чистый вес конструкции по формуле

$$C_M = K \cdot M \cdot C \quad (8)$$

где $K = 1,6$ – поправочный коэффициент, учитывающий потери материала при изготовлении детали;

M – чистый вес детали, кг. для модернизации рабочего органа снегоочистителя необходима сталь Ст 45 – 250 кг;

C – стоимость единицы веса материала, руб./кг. Ст 45 – 31,2 руб.; Стоимость материалов взята согласно ценам фирмы «Металлист».

$$C_M = 1,6 \times (250 \times 31,2 = 12480,0 \text{ руб.})$$

Стоимость комплектующих изделий

$$C_{КЛ} = 22000,0 \text{ руб.}$$

Зарботная плата рабочего при модернизации рабочего шиномонтажного стенда рассчитывается по формуле

$$Z_{\Pi} = T_{\text{д}} \cdot C_{\text{ч}} \quad (9)$$

где $T_{\text{д}}$ – трудоемкость изделия, чел./ч. $T_{\text{д}} = 300$ чел/ч;

$C_{\text{ч}}$ – часовой тариф ремонтных рабочих.

$Z_{\text{МЕС}}$ – среднемесячная заработанная зарплата рабочего на предприятии, $Z_{\text{МЕС}} = 24500,0$ рублей.
Средняя дневная зарплата в АПК «Автомобилист» = 1113,3 руб.

$$C_{\text{ч}} = 24500,0 / 22 / 8 = 139,2 \text{ руб.}$$

$$Z_{\Pi} = 300 \times 139,2 = 41760,0 \text{ руб.}$$

Накладные расходы в предприятии начисляются по процентам к прямым затратам: общепроизводственные – 15 ... 18%, общехозяйственные – 4...6% Принимаем 19% накладных расходов.

$$C_{\text{Н}} = 0,19(12480,0 + 22000,0 + 41760,0) = 14485,6 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{К}} = 12480,0 + 22000,0 + 41760,0 + 14485,6 = 90725,6 \text{ руб.}$$

Рассчитаем общие затраты на внедрение нашей конструкторской разработки для ООО «Агросмак».

$$Z_{\text{р}} = N \cdot C_{\text{К}} \quad (10)$$

где $Z_{\text{р}}$ – затраты на конструкторскую разработку, руб.

$C_{\text{К}}$ – стоимость одной конструкции, руб.,

N – количество корчевателей для предприятия, $N = 1$

$$Z_{\text{р}} = 1 \times 90725,6 = 90725,6 \text{ руб.}$$

Предлагаемые мероприятия по улучшению условий труда и их экономическая эффективность в мастерских предприятия представлены в таблице 1

Таблица 1

Мероприятия по улучшению условий и охраны труда, и их экономическая эффективность

Перечень мероприятий	Стоимость,
Демонтаж существующей системы отопления и монтаж новой	136200,0
Разводка осветительной сети в соответствии с расчетом	117000,0
Разметка проходов и проездов, окраска тепловых и воздушных сетей	11800,0
Закупка недостающих средств индивидуальной защиты, спецодежды, средств пожаротушения.	65000,0
Монтаж защитных ограждений	9000,0
Разработка инструкций для рабочих специальностей	9500,0
Обучение работающих безопасным приемам труда	15000,0
Приобретение учебно-методической литературы по охране труда	13500,0
Приобретение плакатов, памяток, предупреждающих надписей	15000,0
Разработка приспособления	90725,6

Сумма затрат на мероприятия по охране труда $M_{от}$	382500,0
Общие затраты на ОТ	473225,6
Экономическая эффективность мероприятий	
Ущерб от травматизма и заболеваний, руб.	73534,5
Сокращение потерь от травматизма и заболеваний, руб.	5147,4
Экономическая эффективность от повышения производительности труда и улучшения охраны труда, руб.	95159,0
Затраты на внедрение мероприятий по: – улучшению условий труда по мастерской, руб.;	382500,0
– по разработке, руб.	90725,6
Годовая эффективность, руб.	308410,4
Срок окупаемости, лет	1,53

Таким образом, срок окупаемости мероприятий по улучшению условий и охраны труда составит полтора года.

Полученный срок окупаемости меньше нормативного ($T_n = 7$ лет), следовательно, проводимые мероприятия можно считать эффективными и выгодными для предприятия.

Список используемой литературы

1. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие/коллектив авторов; под ред. А.И. Сидорова. – 2 – е изд. перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2012. – 552 с.
2. Глебова Е.В. Производственная санитария и гигиена труда: Учеб. пособие для вузов / Е.В.Глебова. – М.: Высш. шк., 2005. – 383 с.
3. ГОСТ 13776–86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия III класса, разряда 3 из стали круглого сечения.
4. ГОСТ 13764–86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин, учеб. пособие для техн. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1998. – 447 с.7.
6. Дроздов А. Н. Строительные машины и оборудование: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.Н.Дроздов. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 448 с. – (Сер. Бакалавриат).