

УДК 62-732

## РАЗРАБОТКА ПЕРЕДВИЖНОЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНО – ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

**Терехов Александр Александрович**

магистр

[terehoff5ash@yandex.ru](mailto:terehoff5ash@yandex.ru)

**Шемонаев Иван Александрович**

магистр

[ivanshemonaev.com@mail.ru](mailto:ivanshemonaev.com@mail.ru)

**Черешнев Виталий Олегович**

магистр

Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов, Россия

**Аннотация.** В данной работе описана разработка, в ходе которой была создана фильтровально – заправочная станция для фильтрации и очистки масла. Настоящий проект создан для эффективности работы машинно-тракторного парка и снижение эксплуатационных затрат за счет внедрения системы технического обслуживания и ремонта. Так как неправильное и порой даже не качественное обслуживания техники ведет к дополнительным затратам в следствии потерь при замене и заправке горюче смазочных материалов (ГСМ). Необходимость устранения потерь и экономии нефтепродуктов диктуется не только экономической целесообразностью, заключающейся в стоимости сэкономленного нефтепродукта, но и загрязнением окружающей среды. Для этого целесообразно применить предложенную установку.

**Ключевые слова:** техническое обслуживание, ремонт, агропромышленный комплекс, фильтровально–заправочной станция, сельское хозяйство.

Важной составной частью материальной базы для успешного решения актуальной задачи являются машинно-тракторные агрегаты, отдельные технологические комплексы для выполнения сложных технологических процессов, и весь машинно-тракторный парк (МТП) хозяйства. От эффективности использования как отдельных машинно-тракторных агрегатов, так и всего машинно-тракторного парка непосредственно зависит количество и качество производимой сельскохозяйственной продукции, затраты соответствующих ресурсов и в конечном итоге экономическое благополучие всего хозяйства.

При этом под эффективностью подразумевается высокое качество выполняемой работы, а также высокая производительность агрегатов при возможно меньших затратах ресурсов на единицу конечной продукции с учетом конкретных природно-производственных условий.

Значительную роль в повышении эффективности использования машинно-тракторного парка играет его высококачественное и своевременное техническое обслуживание, и ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования.

В последние годы в сельскохозяйственном производстве России в результате её реформирования именно государственное регулирование агропромышленного комплекса (АПК) привело отрасль к устойчивому росту в результате улучшения финансового состояния и как следствие, улучшения машинно-тракторного парка его обновления, сложилось положение, когда сельскохозяйственный товаропроизводитель в полном объёме справляется с поставленными задачами. Поэтому в современных условиях сельского хозяйства важное значение приобретает правильная техническая эксплуатация машинно-тракторного парка.

При эксплуатации автотракторного парка, особую актуальность приобретают вопросы экономного использования нефтепродуктов за счет совершенствования учета и снижения потерь топлива, смазочных материалов и технических жидкостей.

По количеству потерь нефтепродуктов операция по заправке стоит на втором месте после хранения. При неправильной организации заправки теряется нефтепродуктов: дизельного топлива до 2 %, бензина – 3,5 %, моторного масла – 6 %, трансмиссионного масла – 7 %, пластичной смазки – 15%.

Для восстановления эксплуатационных свойств отработанных моторных масел было разработано множество различных установок, стандов и станций. Но в конкретных условиях эксплуатации, были выявлены недостатки.

При помощи установки можно проводить:

- заправку масла из расходной тары в баки гидравлических или смазочных систем;
- очистку масла от механических примесей в гидробаках в процессе работы гидросистем;
- очистку моторных масел и промывку картеров двигателей в процессе замены масел.

Применение такой станции значительно снизит расходы на закупку масел, и повысит качество заправки.

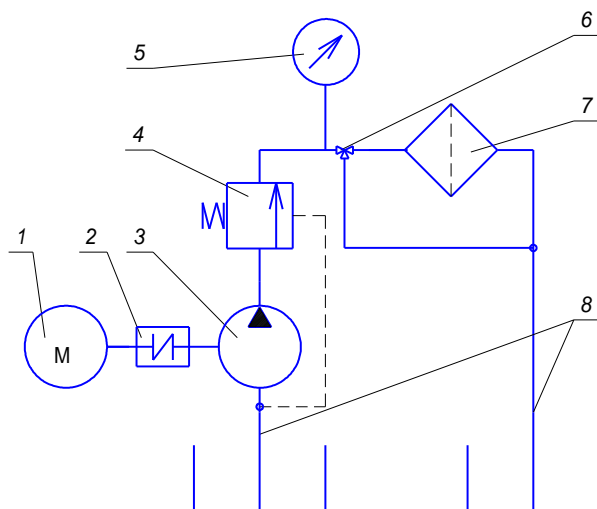


Рисунок 1 – Передвижная фильтровально–заправочная станция ФЗС–2М

Станция относится к аппаратам для заправки масла из расходной тары в баки гидравлических или смазочных систем; очистки масла от механических

примесей в гидробаках в процессе работы гидросистем; очистки моторных масел и промывки картеров двигателей в процессе замены масел.

Работа стенда происходит следующим образом (Рисунок 1): Загрязненное масло из бака засасывается насосом 3, который приводится в действие мотором 1 через муфту 2. Манометр 5 и клапан предохранительный с переливным золотником 4, установлены на маслопроводе перед фильтром. Масло проходит через фильтр 7 и сливается в бак.



1 – электродвигатель, 2 – муфта, 3 – насос, 4 – клапан предохранительный, 5 – манометр, 6 – кран двух позиционный, 7 – фильтр, 8 – соединительные шланги

Рисунок 2 – Схема установки

### Определение потерь давления в гидросистеме.

Потери давления в гидросистеме обусловлены трением жидкости в трубопроводах, гидроагрегатах, местными гидравлическими сопротивлениями и зависят от длины и диаметра трубопроводов, скорости и вязкости рабочей жидкости, а также режима течения жидкости.

Общая величина потерь давления в гидросистеме

$$\Delta p = \sum \Delta P_n + \sum \Delta P_m + \sum \Delta P_{г.а.}$$

где  $\sum \Delta P_n$  – суммарные путевые потери, Па;

$\sum \Delta P_m$  – суммарные местные потери, Па;

$\sum \Delta P_{г.а.}$  – суммарные потери в гидроагрегатах, Па.

Суммарные путевые потери давления на прямолинейных участках

$$\sum \Delta P_n = \lambda \cdot L_n \cdot V_{ж}^2 \cdot \rho / 2d_{вн},$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения;

$L_n$  – длина нагнетательного трубопровода, м;

$V_{ж}$  – скорость движения жидкости в трубопроводе, м/с,  $V_{ж} = 6$  м/с;

$\rho$  – плотность масла, кг/м<sup>3</sup>;

$d_{вн}$  – диаметр трубопровода, м,  $d_{вн} = 0,02$  м – принимаем конструктивно;

$$\lambda = \frac{75}{Re},$$

$$Re = \frac{V_{ж} \cdot d_{вн}}{\nu},$$

где  $Re$  – число Рейнольдса.

$\nu = 82 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с – кинематическая вязкость масла;

$$Re = \frac{6 \cdot 0,02}{82 \cdot 10^{-6}} = 1463,4,$$

$$\lambda = \frac{75}{1463,4} = 0,05,$$

$L_n = 8000$  мм = 8 м – с конструктивной схемы;

$\rho = 890$  кг/м<sup>3</sup>

$$\sum \Delta P_n = 0,05 \cdot 8 \cdot 6^2 \cdot \frac{890}{200,02} = 0,32 \text{ МПа.}$$

Местные потери давления в гидросистеме

$$\sum \Delta P_M = V_M^2 \cdot \rho \cdot \sum \xi_{ш} / 2,$$

где  $\xi_{ш}$  – эквивалентное сопротивление штуцеров,  $\xi_{ш} = 0,1$ ;

$z_{ш} = 3$ ,

$$\sum \Delta P_M = 6^2 \cdot 890 \cdot \frac{(0,1 \cdot 3)}{2} = 0,0048 \text{ МПа}$$

Потери давления в гидроагрегате

$$\sum \Delta P_{г.а} = V_M^2 \cdot \rho \cdot \sum \xi_{г.а} / 2,$$

где  $\xi_{г.а} = 3,5$  – коэффициент сопротивления гидроагрегатов;

$z_{г.а} = 1$ ,

$$\sum \Delta P_{г.а} = 6^2 \cdot 890 \cdot \frac{3,5}{2} = 0,006 \text{ МПа}$$

Общие потери давления

$$\sum \Delta p = \sum \Delta p_n + \sum \Delta p_M + \sum \Delta p_{г.а},$$

$$\Sigma \Delta p = 0,32 + 0,0048 + 0,006 = 0,331 \text{ МПа}$$

Расход жидкости в гидросистеме

$$Q_{\text{ж}} = A_{\text{тп}} \cdot V_{\text{ж}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{ВВ}}^2}{4} \cdot V_{\text{ж}}, \text{ м}^3/\text{с},$$

$$Q_{\text{ж}} = \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{4} \cdot 6 = 0,0019 \text{ м}^2/\text{с}.$$

Выбор гидронасоса.

Насос выбираем по расходу жидкости  $Q_{\text{ж}}$  и давлению  $p$ . Так как наибольшее значение имеет давление в системе. С целью уменьшения массы и мощности привода насоса выбираем насос шестеренчатый НШ – 32У.

$$Q_{\text{жс}} = 875 \text{ см}^3/\text{с}$$

$$p = 10 \text{ МПа}$$

рабочий объем 31,7 см<sup>3</sup>

частота вращения вала насоса 1500 об/мин

объемный КПД не менее 0,94.

Расчет мощности привода насоса

$$P = \frac{Q_{\text{ж}} \cdot p}{\eta_{\text{гид}} \cdot \eta_{\text{м}}}, \text{ Вт}$$

где  $\eta_{\text{гид}}$  – КПД гидросистемы,  $\eta_{\text{гид}} = 0,75$ ;

$\eta_{\text{м}}$  – КПД муфты,  $\eta_{\text{м}} = 0,99$ .

$$P = \frac{87,5 \cdot 10}{0,75 \cdot 0,99} = 1179, \text{ Вт}.$$

По мощности и частоте вращения вала насоса выбираем электродвигатель.

$$P = 1,5 \text{ кВт}$$

$$n = 1500 \text{ мин}^{-1}.$$

Двигатель асинхронный АИРС80А4 У2 380 В, 50 Гц, IM1081, ТУ16-525.564-84

Выбор муфты

В процессе эксплуатации, чтобы повысить долговечность соединения, необходимо выдерживать строгую соосность валов, следовательно, допустимо установить жесткую фланцевую муфту.

Типоразмер муфты выбираем по диаметру вала и по величине расчетного вращающего момента

$$T_p = k \cdot T_{\text{ном}} \leq [T],$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации;

$T_{\text{ном}}$  – номинальный длительно действующий момент;

$$k = 1,1 \text{ [1., с. 299];}$$

$$T_{\text{ном}} = 9550 P / n;$$

$$T_{\text{ном}} = 9550 \cdot 1,5 / 1500 = 9,55 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$T_p = 1,1 \cdot 9,55 = 10,5 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

По диаметру  $d = 22$  мм и крутящему моменту подобрана муфта фланцевая 1000–50–11 ГОСТ 20761 – 80

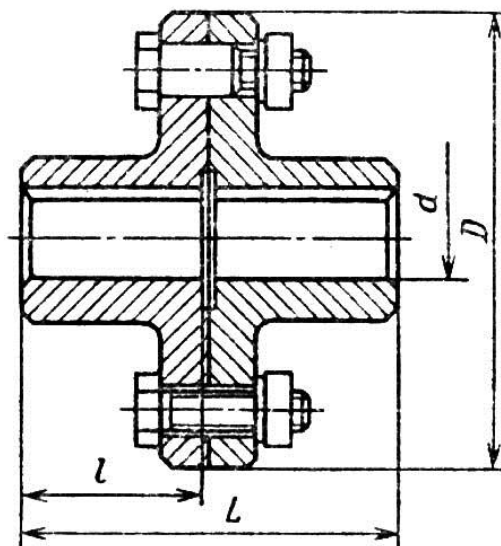


Рисунок 3 – Эскиз муфты

По расходу масла  $Q_{\text{ж}} = 875 \text{ см}^3/\text{с}$ , давлению в гидросистеме  $p = 10$  МПа и учитывая большой объем фильтруемого масла, выбираем фильтр тонкой очистки 740 – 101201, со сменными фильтрующими элементами.

Фильтрующий элемент № 240-1017040-А3.

Фильтрующий материал – высокоэффективная объемная фильтровальная перегородка, изготовленная из полимерного волокна.

Для предотвращения разрушения фильтра в результате его засорения устанавливаем предохранительный клапан (перепускной) масляной системы коробки переключения передач, трактора К 701.

Расчет сварных швов

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot \beta \cdot k \cdot l} \leq [\tau],$$

где  $F$  – сила действующая на сварной шов, Н,  $F=147\text{Н}$ ;

$\beta$ - коэффициент зависящий от технологического процесса сварки,  $\beta=11$  [10];

$k$  - величина катета шва, мм,  $k=3$  мм;

$l$  - длина шва, мм,  $l=40\text{мм}$ ;

$$\tau = \frac{147}{(2 \cdot 1,1 \cdot 3 \cdot 40)} = 0,56 \text{ МПа}$$

$[\tau] = 1\text{МПа}$

В результате модернизации были изменены следующие параметры:

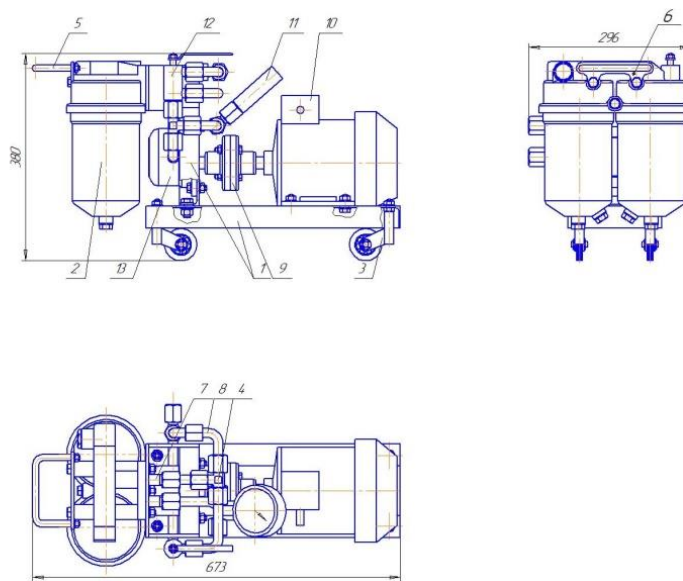


Рисунок 4 – Общий вид установки ФЗС – 2М

Установка состоит из штуцеров 7, маслопровода 8, тройников 4, рамы 1, муфты 9, колес 3, электродвигателя 10, манометра 11, крана 12, ручки 5, фильтра 2, насоса шестеренчатого 13 и пластины 6.



Уменьшены габаритные размеры, поскольку установка входит в комплект передвижного ремонтно–диагностического поста для тракторов и самоходных машин на базе автомобиля УАЗ – 3471.

Уменьшена стоимость изготовления установки, за счет применения при изготовлении стандартного корпуса масляного фильтра 740 – 101201.

При помощи ФЗС – 2М можно не только фильтровать масло, но и просто перекачивать, минуя фильтрующий элемент

В основной части научной работы на основании анализа и обзора существующих конструкций была предложена фильтровально–заправочная станция, а также были проведены необходимые расчеты для определения основных деталей и узлов предложенного нами устройства. Его внедрение в технологический процесс выполнения ремонта позволит сократить затраты времени, снизить трудоемкость, что в свою очередь повлияет на повышение производительности труда и качестве выполняемых работ.

#### **Список литературы:**

1. Аллилуев, В.А. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка / В.А. Аллилуев и др. - М.: ВО Агропромиздат, 1991. - 367 с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя, Т. 1 / В.И. Анурьев. - М.: Машиностроение, 1978. – 728 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя, Т. 2 / В.И. Анурьев. - М.: Машиностроение, 1978. – 559 с.
4. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя, Т. 3 / В.И. Анурьев. - М.: Машиностроение, 1980. – 557 с.
5. Ардашев, Г.Р. Техническое обслуживание машинно-тракторного парка / Г.Р. Ардашев и др. - М.: Колос, 1970. – 358 с.
6. Годовая отчетность хозяйства за 2015 - 2017 г.
7. Дубинин, В.Ф. Гидропривод сельскохозяйственных погрузочно–разгрузочных и транспортных машин / В.Ф. Дубинин, В.В. Гальпер. - Саратов, СХИ, 1982.

8. Евсюков, Т.П. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации машинно-тракторного парка / Т.П. Евсюков. - М.: Агропромиздат, 1985. – 143 с.

9. Зангиев, А.А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка» / А.А. Зангиев, Г.П. Лышко и др. - М.: Колос, 1996. – 320 с.

10. Иванов, М.Н. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. - М.: Высш. шк., 2002. - 408 с.

**DEVELOPMENT OF A MOBILE FILTER  
AND FILLING STATION**

**Terekhov Alexander Alexandrovich**

student

[terehoff5ash@yandex.ru](mailto:terehoff5ash@yandex.ru)

**Shemonaev Ivan Alexandrovich**

student

[ivanshemonaev.com@mail.ru](mailto:ivanshemonaev.com@mail.ru)

**Chereshnev Vitaly Olegovich**

student

Tambov state technical University

Tambov, Russia

**Annotation.** This paper describes the development that led to the creation of a filter – filling station for oil filtration and purification. This project is designed to improve the efficiency of the machine and tractor fleet and reduce operating costs by implementing a system of maintenance and repair. Since incorrect and sometimes not even high - quality maintenance of equipment leads to additional costs as a result of losses during replacement and refueling of fuel and lubricants. The need to eliminate losses and save oil products is dictated not only by economic feasibility, which consists in the cost of the saved oil product, but also by environmental pollution. To do this, it is advisable to apply the proposed installation.

**Key words:** maintenance, repair, agro-industrial complex, filter and filling station, agriculture.