

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИДРОПРИВОДА РАБОЧИХ ОРГАНОВ ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА “БЕЛАРУС”

НОВИК И.В.

*Кафедра «Нефтегазозаботки и гидропневмоавтоматики»
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, Беларусь*

Аннотация: *Целью данного проекта является разработка гидропривода рабочих органов для улучшения производительности и надежности гусеничного трактора "Беларус". Проект включает следующие этапы: анализ существующих решений; изучение аналогичных систем гидроприводов, определение их преимуществ и недостатков; определение требований к гидроприводу, включая силу, скорость, точность управления и энергоэффективность; создание математической модели гидропривода, проведение компьютерных симуляций для оценки рабочих характеристик.*

Ключевые слова: *гидропривод, гусеничный трактор, рабочие органы, гидравлическая система.*

Введение

Гусеничные тракторы серии "Беларус" широко используются в сельском хозяйстве и строительстве благодаря своей надежности и универсальности. Однако для повышения производительности и расширения функциональных возможностей требуется разработка эффективного гидропривода рабочих органов [1]. Проектирование гидропривода включает в себя комплекс мероприятий, направленных на создание системы, обеспечивающей оптимальное сочетание мощности, точности и энергоэффективности [2, 3].

В рамках данного проекта особое внимание уделяется анализу существующих решений, моделированию новых конструкций, выбору компонентов и проведению испытаний. Основная цель заключается в повышении надежности и долговечности гидропривода, а также снижении эксплуатационных затрат. Благодаря этому внедрение усовершенствованного гидропривода позволит тракторам "Беларус" сохранять лидирующие позиции на рынке специализированной техники и соответствовать современным требованиям аграрной и строительной отраслей.

Цель работы –произвести анализ гидросистемы тракторов различных моделей и марок и определить наиболее рациональные гидроцилиндры различных типоразмеров и конструкций, используемые в гидросистемах для применения в гидросистеме стенда для испытания на прочность.

Объекты и методы исследования

Гидравлический привод состоит из следующих составных частей: насоса, приводимого в действие от двигателя базовой машины; исполнительного механизма, представляющего собой гидроцилиндр; механизма управления — гидрораспределителя; вспомогательных устройств — гидробака, фильтра, гидролинии.

В гидравлическом приводе вращательное движение вала насоса преобразуется в поступательное движение поршня гидроцилиндра. Энергия передается от насоса к гидроцилиндрам рабочей жидкостью

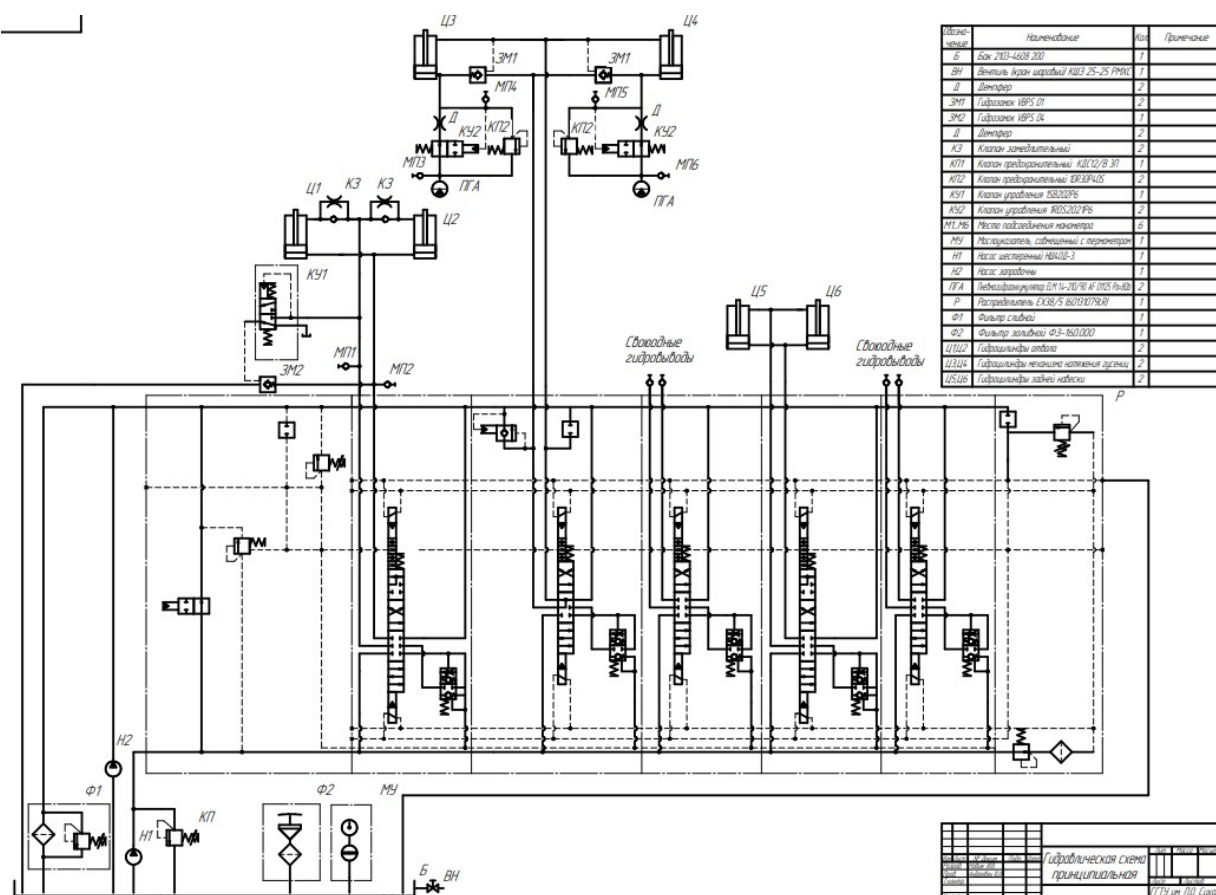


Рисунок 1– Принципиальная гидравлическая схема

Результаты и их обсуждение

В данной работе исследование проводится на разработанной принципиальной схеме испытательного стенда для статических испытаний. В работе используется расчетный метод для выбора цилиндров, насоса, муфты и гидроаппаратов входящих в состав стенда.

На рисунке 1 представлена разработанная принципиальная схема объемного гидропривода и возможные места установки фильтров

По заданному усилию $F = 80,38 \text{ Н}$ и принятому давлению в системе 12 МПа , диаметр цилиндра при поршневой рабочей полости найду по формуле ([10], стр. 11)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{шт}}}{\Delta p_{\text{ц}} \cdot \eta_{\text{Гмех}}^{\text{ц}}}}, \text{ м}^3$$

где $\eta_{\text{мех}} = 0,96$ принимаем для предварительного расчета ([10], стр. 12).

$$\Delta p = (0,85 \dots 0,9) \cdot p_{\text{сис}} = (0,85 \dots 0,9) \cdot 12 \cdot 10^6 = 10,02 \dots 10,08 \cdot 10^6$$

перепад давлений на гидродвигателе, для предварительного расчета принимается на $10 \div 15\%$ меньше номинального давления в системе;

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 80,38 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 10,08 \cdot 10^6 \cdot 0,96}} = 0,102 \text{ м.}$$

Принимаем по ГОСТ 12447-80 стандартное значение диаметра поршня равным 110 мм .

Определяем диаметр штока по формуле

$$d_{\text{шт}} = D \cdot \sqrt{\frac{\phi - 1}{\phi}} \text{ м}$$

где $\varphi = \frac{D^2}{D^2 - d_{шт}^2}$ – коэффициент мультипликации, принимаем 1,6.

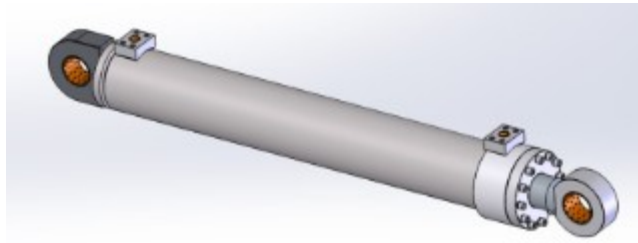


Рисунок 2– Гидроцилиндр отвала

Определяем расход рабочей жидкости при рабочем ходе выходного звена гидроцилиндра при поршневой рабочей полости

$$Q_{при} = v_{при} \cdot S_{Pi}, \text{ м}^3/\text{с (л/мин)},$$

где $S_{Pi} = \frac{\pi \cdot D_i^2}{4}$ – площадь поршневой полости гидроцилиндра.

Определяем перепад давления на гидроцилиндре при поршневой рабочей полости по формуле

$$\Delta P_{Ci} = \frac{F_{Bi}}{S_{Pi} \cdot \eta_{мехi}^{Ц}}, \text{ МПа},$$

где $\eta_{мехi}^{Ц}$ – механический КПД каждого гидроцилиндра.

Был подобран насос НШ-32 для проектирования агрегата насосного.

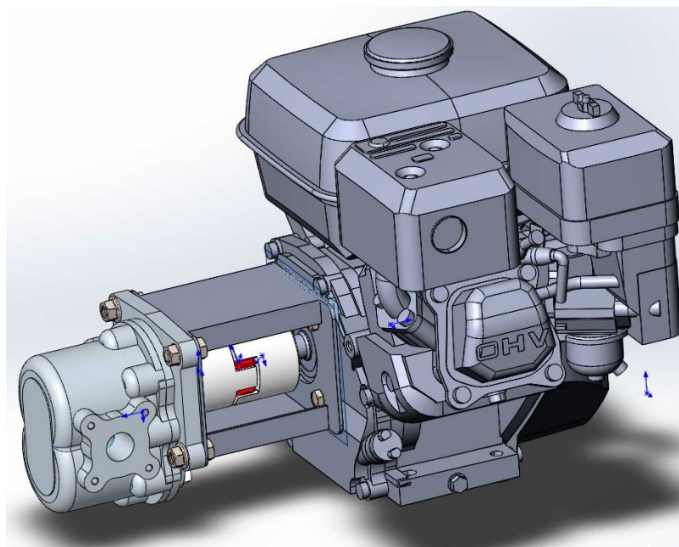


Рисунок 3– Агрегат насосный

Спроектированный гидробак вместимостью W должен соответствовать его основному функциональному назначению: размещению объема рабочей жидкости, необходимого для заполнения гидросистемы, и принимается в 1,5...2 раза больше суммарного внутреннего объема всех элементов гидропривода, но не менее и не более 1...3 минутной подачи насоса

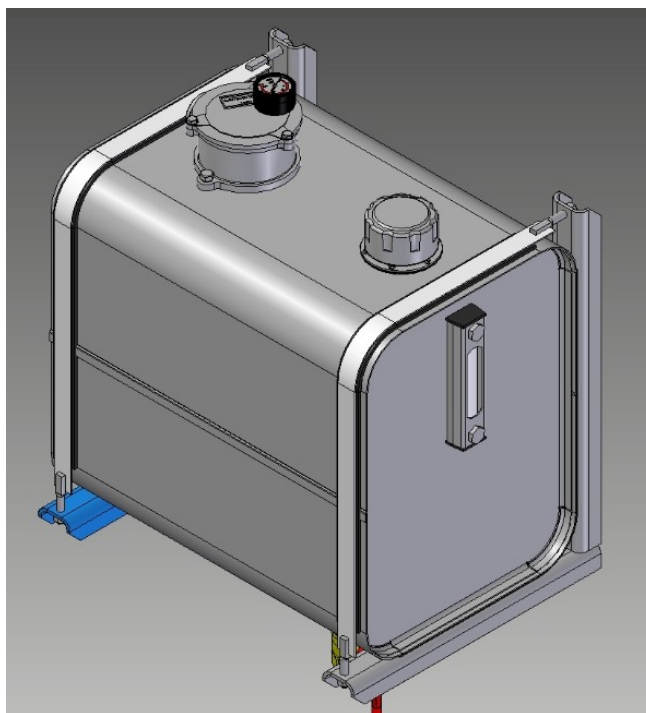


Рисунок 4 – Гидробак

Заключение

В результате проделанной работы, по заданным исходным данным, произвели: расчёт параметров гидродвигателей; выбор гидродвигателей; выбор насоса; муфты. Создание эффективного гидропривода, обеспечивающего повышенную производительность и надежность работы позволило улучшить точность, повысить скорость управления рабочими органами трактора и энергоэффективность гидропривода.

Список литературы

1. Богуславский, П. К. Анализ тяговых приводов гусеничного трактора «БЕЛАРУС» / П. К. Богуславский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 14-й Междун. научно-техн. конф. Т.1. – Минск : БНТУ, 2016. – С. 283.
2. Петришин, Г.В. Особенности изнашивания магнитно-электрических покрытий из самофлюсующихся порошков в различных условиях эксплуатации / Г.В. Петришин // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Прикладные науки. Материаловедение. 2006. – № 12. – С. 107–112.
3. Андреев, Ю. А. Теория и проектирование гидропневмосистем [Электронный ресурс] : практикум по выполнению лабораторных работ по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-36 01 07 "Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин" дневной и заочной форм обучения / Ю. А. Андреев . – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – 143 с
4. Путято, А. В. Модульный принцип проектирования станков и инструментов / А. В. Путято, М. И. Михайлов // Инновационное станкостроение, технологии и инструмент : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2023 г. / М-во пром-сти Респ. Беларусь [и др.] ; под общ. ред. М. И. Михайлова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – С. 8–12.
5. Михальченко, А. А. Влияние режимов 3D-печати термопластами на прочностные свойства изделий / А. А. Михальченко, А. Б. Невзорова, И. Б. Одарченко // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2023. – № 1.— С. 31—40.