

УДК 621.22

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ОБ'ЄМНОГО ГІДРОПРИВОДА ОБЕРТАННЯ ВІДВАЛУ АВТОГРЕЙДЕРА ДЗк250В

Аврунін Г.А., Пімонов І.Г.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автогрейдери (рис. 1) призначені для землерийно-профільовальних робіт, будівництва та утримання доріг і можуть використовуватися на роботах з переміщення та розподілу ґрунту та дорожньо-будівельних матеріалів, плануванні укосів, виїмок, насипів, улаштування корита і бічних каналів, очищення доріг від снігу, змішування ґрунтів з добавками і в'язучими матеріалами на полотні дороги, а також для розпушування асфальтових покриттів, брукових мостових і важких ґрунтів за допомогою додаткового робочого органа – розпушувача заднього розташування.



Рисунок 1 – Загальний вид автогрейдера

Об'ємний гідروпривод (ОГП) [2] робочих органів і повороту коліс рульового керування автогрейдера побудовані за розімкненим ланцюгом циркуляції робочої рідини (РР) і включають насоси для нагнітання РР у гідроциліндри та гідромотор, апаратуру регулювання напрямку і швидкості руху робочих органів і їх фіксації (гідрозамки), апаратуру захисту від переванта-

жень, гідропідсилювачі вимикання муфти зчеплення і приводу робочих гальм, пристрої кондиціонування РР і контролю параметрів ОГП.

Основний матеріал дослідження.

Розглянемо ОГП для автогрейдера ДЗК-250 масою 10 т і потужністю ДВЗ близько 70 кВт, розробленого за участю вчених ХНАДУ [3]. Для нагнітання РР в ОГП використовуються шестеренні насоси Н1 і Н2 з робочим об'ємом 10 см^3 і 32 см^3 , відповідно. Всмоктування РР насосами здійснюється з гідробака Б ємністю 100 дм^3 . Насос Н1 рульового керування нагнітає РР у насос-дозатор НД і далі по трубопроводах і рукавах високого тиску РВД до гідроциліндрів Ц1 і Ц2 повороту коліс.

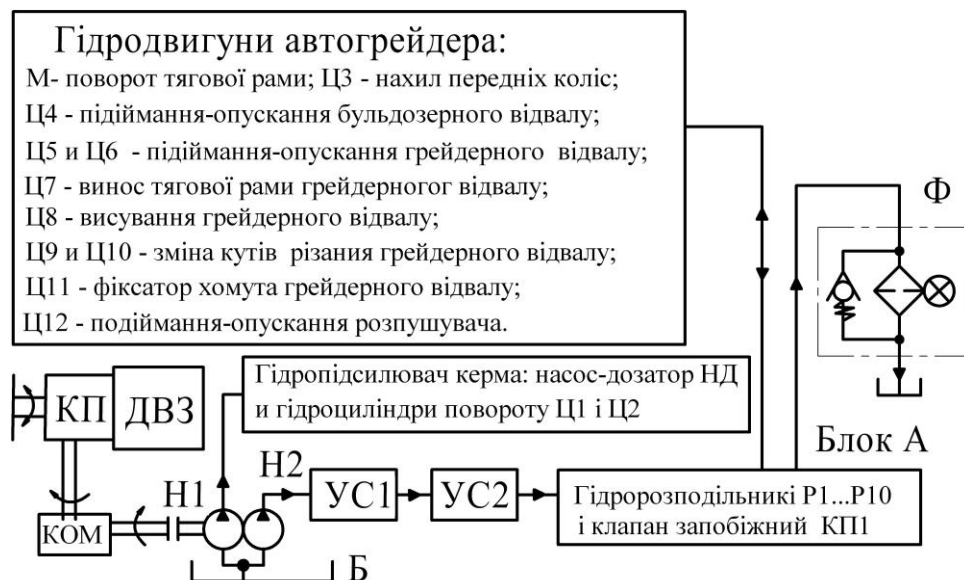


Рисунок 2 – Структурна схема ОГП автогрейдера ДЗк250В

Насос Н2 нагнітає РР до гідродвигунів робочих органів через гідропідсилювачі гальма УС1, зчеплення УС2 і блок А керування робочими органами. До складу блока А входять гідророзподільники Р1...Р10 і запобіжний клапан КПП1. Всі гідророзподільники трипозиційні, управління золотниками ручне або електромагнітне з пружинним поверненням в нейтральну позицію, в якій насос Н2 розвантажується від тиску завдяки сполученню лінії нагнітання на вході в гідророзподільники Р1...Р10 зі зливною лінією в бак. Сполучення блока А з гідродвигунами здійснюється за допомогою метале-

вих трубопроводів та РВД. Запобіжний клапан в ОГП налаштований на тиск 9...10 МПа. Фільтрація РР забезпечується фільтром Ф з номінальною тонкістю фільтрації 25 мкм.

ОГП автогрейдера забезпечує:

1. Поворот грейдерного відвалу від гідромотора М аксіальнопоршневого типу з похилим блоком циліндрів і робочим об'ємом 56 см³ (рис. 3,а). Для захисту від перевантажень (закиду тисків) при різкому розгоні або гальмуванні тягової рами автогрейдера магістралі підведення і відведення РР забезпечені запобіжно-антикавітаційними клапанами КП2 і КП3 (комбінація запобіжного клапана і зворотного, сполученого з баком для пропускання РР з бака в порожнини гідромотора за умов падіння в них тиску нижче атмосферного);

2. Нахил передніх коліс (рис. 3,ж) здійснює гідроциліндр Ц3 (двосторонньої дії, одноштоковий);

3. Підіймання-опускання відвала грейдера забезпечується за допомогою двох гідроциліндрів Ц5 і Ц6 (рис. 3,б). Гідродроселі ДР1 і ДР2 із зворотними клапанами забезпечують регулювання швидкості поршнів при підведенні РР до безштокових порожнин гідроциліндрів. При подачі РР у штокові порожнини гідроциліндрів поршні здійснюють прискорений хід, пропорційний подачі насоса Н2, тоді як РР на зливі з безштокових порожнин гідроциліндрів зливається в бак через зворотні клапани паралельно дроселям ДР1 і ДР2. Для захисту від підвищених зустрічних навантажень слугують запобіжно-антикавітаційні клапани КП5 і КП6. Для фіксації відвала слугують гідрозамки ЗМ2 і ЗМ3;

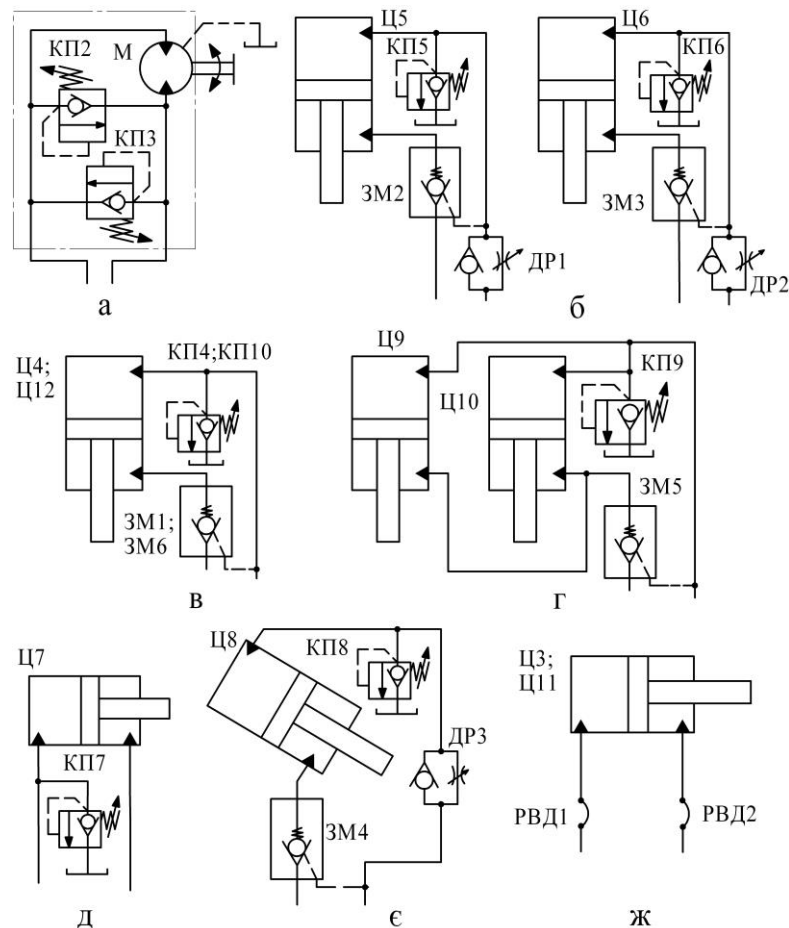


Рисунок 3 – Гідравлічні схеми гідроприсроїв автогрейдера ДЗк250В

4. Висування відвала автогрейдера гідроциліндром Ц8 (рис. 3,е). Регулювання швидкості поршня при подачі РР до безштокової порожнини здійснюється шляхом попереднього налаштування площі перетину дроселя ДР3 із зворотним клапаном. При подачі РР до штокової порожнини швидкість штока досягає максимального значення, пропорційного подачі насоса Н2. Захист від перевантажень безштокової порожнини забезпечується запобіжно-антикавітаційним клапаном КП8. Гідрозамок ЗМ4 фіксує відвал;

5. Підймання-опускання бульдозерного відвала гідроциліндром Ц4 (рис. 3,в). Від закидів тиску при зустрічному навантаженні на відвал слугує запобіжно-антикавітаційний клапан КП4. Гідрозамок ЗМ1 фіксує відвал;

6. Розпушування ґрунту за допомогою гідроциліндра Ц12 (рис. 3,в), забезпеченого запобіжно-антикавітаційним клапаном КП10 для захисту без-

штокової порожнини від перевантажень і гідрозамок ЗМ6 для фіксації розпушувача в заданому положенні;

7. Зміну кута різання відвалу автогрейдера здійснюється гідроциліндрами Ц9 і Ц10 (рис. 3,г), для захисту від перевантажень встановлений запобіжно-антикавітаційний клапан КП9, фіксація кута різання забезпечується гідрозамком ЗМ5;

8. Винесення тягової рами за допомогою гідроциліндра Ц7 (рис. 3,д). Цей гідроциліндр є найбільш довгоходовим (1400 мм) в автогрейдері. Захист від перевантажень безштокової порожнини забезпечується запобіжно-антикавітаційним клапаном КП7;

9. Фіксацію хомута за допомогою гідроциліндра Ц11, шток якого встановлюється у відповідні отвори хомута (рис. 3,ж).

Автогрейдер працює в умовах важких пускових режимів, що може приводити до скорочення ресурсу окремих гідропрстроїв, але за даними літературних джерел аналіз динаміки ОГП обертання відвалу не проводився.

В автогрейдері ДЗк250В застосований об'ємний гідропривод (ОГП) з електромагнітним дистанційним керуванням переміщення золотників, що є прогресивним рішенням в порівнянні з ручним керуванням, однак з відсутністю безступеневого пропорційного керування та системи енергозбереження.

Застосований в ОГП ДЗк250В аксіальнопоршневий гідромотор з похилим блоком циліндрів та двома деталями поршневої групи (поршень-шатун) має кут похилу блока циліндрів 25 градусів, що суттєво поступається по металоємності сучасним конструкціям гідромоторів з кутом в 40 градусів завдяки єдиної деталі поршень-шатун (від 28 до 17 кг). Такі гідромотори засвоєні виробництвом на вітчизняному підприємстві «Гідросила» (м. Кропівнийський).

Аналіз динаміки ОГП на режимах пуску гідромотора повороту грейдерного відвалу показав, що на амплітуду початкових коливань швидкості та тиску суттєво впливає час зростання витрати РР. Залежно від

часу зростання витрати амплітуда коливань тиску може зменшуватись від 24 МПа до 16 МПа, а коливання частоти обертання практично до значення, яке встановлюється в робочому режимі обертання. Однак для реалізації режиму змінювання часу зростання витрати потрібно використовувати в ОГП гідророзподільники або дроселі з електромагнітним пропорційним керуванням [14], електронний блок керування якими має звичай функцію зміни часу переміщення робочого елемента (золотника). Тому прогресивним є перехід в ОГП автогрейдера на гідророзподільники з електромагнітним пропорційним керуванням, наприклад, серії PVG фірми «SAUER DANFOSS», оснащених системою енергозбереження *LS* як при дросельному, так і при машинному (за рахунок автоматичної зміни робочого об'єму насоса) способах керування витратою РР.

Треба також відмітити, що ОГП автогрейдера ДЗк250В потребує суттєвої модернізації, так як максимальний тиск не перевищує 10 МПа, а сучасні ОГП працюють на тиску до 25 МПа та вище [23;24]. Підвищення тиску дозволяє зменшити габарити і масу низки гідроприскоїв, зокрема зменшити робочий об'єм гідромотора обертання грейдерного відвалу.

Література:

- [1]. Емельянова И.А. Машины и оборудование для возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона / И. А. Емельянова. – Харьков : Факт, 2008. – 376 с.
- [2]. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 1. Загальні поняття. Терmini та визначення (ДСТУ 3455.1-96). – [Чинний 1998-01-01]. – 48 с. – (Держспоживстандарт України).
- [3]. Автогрейдери ДЗк250В и ДЗк251 и их модификации / Руководство по эксплуатации // АО «Крюковский вагоностроительный завод». – ДЗк250В. РЭ (редакция 1). – 2000 г. – 129 с.

- [4]. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 2. Об'ємні гідромашини та пневмомашини. Терmini та визначення (ДСТУ 3455.2-96). [Чинний від 1998-01-01]. – 60 с. Державний стандарт України.
- [5]. Гидропривод. Основы и компоненты. Учебный курс по гидравлике, том № 1, заказной номер – RRS, издание 3.1. 2003 г. Издание 2 (на русском языке), Издатель :Бош Рекрот АГ Сервис Автоматизация Дидактика 64711, г. Эрбах, Германия. – 322 с.
- [6]. Мушловин Б.Л. Аксиально-поршневые насосы за рубежом / Б. Л. Мушловин, Ю. А. Гавриленко, В. М. Волоцкий НииМаш, Серия С-V: Гидравлическое и пневматическое оборудование, 1973. – 106 с.
- [7]. Аврунін Г.А. Гідравлічне обладнання будівельних та дорожніх машин: підручник / (Г. А. Аврунін, І. Г. Кириченко, В. Б. Самородов); під ред. Г. А. Авруніна. – Харків: ХНАДУ, 2016. – 438 с.
- [8]. Мобильная гидравлика, мобильная электроника, приводы. Обзор программы. (на русском языке). Rexroth Bosch Group. The Drive & Control Company RRS 90 112/08.02. Printed in Poland. – 88с.
- [9]. Hydraulic Motor/Pump Series F11/F12 Fixed Displacement. – PARKER HYDRAULICS; HY17-8249/UK, October, 2000 – 31p.
- [10]. Bent-axis pumps and motors. Аксиальнопоршневые насосы и гидромоторы с наклонным блоком серии BF10/BF20/BV10. Гидросила, Украина, Кировоград (Кропівницький). – Каталог 022015. – 60 с.
- [11]. ОАО «Стройгидравлика»: Каталог изделий : [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http:// www.stroygidravlika.com.ua](http://www.stroygidravlika.com.ua). – 31.03.2012. – Одесса : – 2008г. – 58 с.
- [12]. ОАО «Пневмостроймашина» PSM-Hydraulics: Каталог продукции : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.psm-hydraulics.ru>. – 29.03.12. – Екатеринбург : – 282 с.
- [13]. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 3. Гідроапарати та пневмоавпарати. Терmini та визначення (ДСТУ 3455.3-96). – [Чинний від 1998-01-01]. – 36 с. – (Державний стандарт України).

- [14]. Не зависящие от нагрузки пропорциональные распределители PVG 32: каталог : SAUER-DANFOSS. – М. : ЗАО Данфосс. – 02/02. – 40 с.
- [15]. Бондарь В.А. Система Load – Sensing в сельскохозяйственной технике / В. А. Бондарь // Вибрации в технике и технологиях. – Винницкий государственный аграрный университет. – 2003. – № 4(30). – С. 19–26.
- [16]. Ручки дистанционного управления. Электронные аксессуары. Для группы гидравлических клапанов фирмы «Данфосс». НК.50.С1.02. – Данфосс 11/92. – 56 с.
- [17]. Беркович Ф.М. Применение гидрозамков в гидроприводах строительных и дорожных машин / Ф. М. Беркович, Ф. Н. Жуков // Строительные и дорожные машины. – 1976. – № 3. – С. 27–28.
- [18]. Расчет, проектирование и эксплуатация объемного гидропривода / З. Л. Финкельштейн, О. М. Яхно, В. Г. Чебан и др. – Киев : НТУУ «КПИ» ВПИ ВПК «Политехника», 2006. – 216 с.
- [19]. Клиначёв Н. В. Моделирование систем в программе VisSim: Справочная система. – Online версия 1.0. – Челябинск, 2001. – файлов 214, ил. (архив Offline версии – vsmhlpru.chm).
- [20]. Систук В. А., Богачевский А. А., Шумский В. Ю. Возможности использования программы имитационного моделирования PTV VISSIM для подготовки специалистов по направлениям «Транспортные технологии» и «Автомобильный транспорт». Інформаційні технології і засоби навчання. 2016. Т. 52, № 2. С. 93–107.
- [21]. Сизый Ю. А., Сталинский Д. В., Любимый Ю. Н. Динамика и компьютерное моделирование металлорежущих станков: лабораторно-компьютерный практикум. Харьков: Изд-во «ИНДУСТРИЯ», 2013. 104 с.
- [22]. Шольц Д. Пропорциональная гидравлика. Основной курс. TP 701. ISBN 966-96191-1-4. «Фесто-Дидактик»: Учебник / Д. Шольц – Киев : ДП «Фесто», 2002. – 123 с.

- [23]. Григоров О.В. Гідравлічний привод підйомнотранспортних, будівельних та дорожніх машин: Навч. Посібник / О. В. Григоров – Харків : НТУ «ХПІ», 2005. – 264 с.
- [24]. Андренко П.М. Комплексний універсальний критерій оцінки технічного рівня гідравлічних машин, гідроагрегатів та гідравлічних пристроїв / П. М. Андренко, А. Ю. Лебедєв // Промислова гідравліка і пневматика. – Вінниця. – 2017. – № 3(57). – С. 3–11.