

УДК 621.879.34

**МОДЕРНИЗАЦИЯ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ
ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА NOVAS UB 1232-1 «ВАУКЕМА»**

Ремарчук Н.П., д.т.н., доцент

(Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет)

Представлены результаты замены насосной установки DR 125/32 R с двумя рабочими потоками и потоком управления от шестеренчатого насоса для гидравлического экскаватора «Ваукета», на насос марки 223.25 с двумя рабочими потоками и дополнительным блоком, включающим элемент «ИЛИ», гидравлический пневмоаккумулятор, обратный и редукционный клапаны.

Постановка проблемы. Отказы элементов гидросистем строительных и дорожных машин, особенно зарубежных, вызывают особые сложности, как при их замене, так и по причине отсутствия рекомендаций по подбору подобных и применению менее дорогостоящих и, в тоже время, более надежных элементов гидропривода [1].

Анализ известных исследований и публикаций. Сведения об элементной базе приводится в различных источниках, к ним относятся

справочники, обзоры выставок, презентации фирм, изготавливающие подобную продукцию [2, 3, 4, 5]. Предлагается ознакомиться с особенностями процесса модернизации заводской насосной установки, применяемой на гидравлическом экскаваторе NOBAS UB 1232-1 «Baukema», паспортные данные ST RGW 1798-79-TGL 31021 на насосную установку принципиально нового исполнения, которая была осуществлена для предприятия ООО «СИНТОН» по рекомендациям и при непосредственном участии автора данной статьи.

Цель и задачи исследования. Целью исследований является повышение эффективности работы гидравлического экскаватора при замене нового насоса путем применения в его составе гидропневмоаккумуляторного блока. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: – на основе данных заводского насоса выбрать серийновыпускаемый двухпоточный насос, работающий совместно с гидропневмоаккумуляторным блоком; – рассчитать рабочий объем гидроаккумулятора; – разработать рекомендации для проведения обкатки экскаватора после завершения модернизации насосной установки.

Решение задач. Механизмы гидравлического экскаватора UB 1232-1 "Baukema" приводятся в работу заводской насосной установкой марки DR 125/32 R Industrierwerke Karl-Marx-Stadt, которая показана на рис. 1. Насосная установка (рис. 1) состоит из двухпоточного аксиально-поршневого насоса, предназначенного для включения одновременно двух механизмов экскаватора или для включения в работу только одного из гидродвигателей механизма экскаватора за счет суммарного потока жидкости от насосов, которые обозначены как P_1 и P_2 . Расход жидкости, создаваемый каждым из насосов P_1 и P_2 , составляет 205 л/мин при максимальной частоте вращения вала двигателя (дизеля) 2000 об/мин. Величина давления, развиваемая насосом, ограничивалась в каждом потоке до значения равном 32 МПа предохранительными клапанами ПК1. Пилотное (сервоуправление) управление золотниками основных распределителей и регулируемые насосами P_1 и P_2 осуществляется шестеренчатым насосом – P_3 , марка насоса A 25 L TGL 10859.

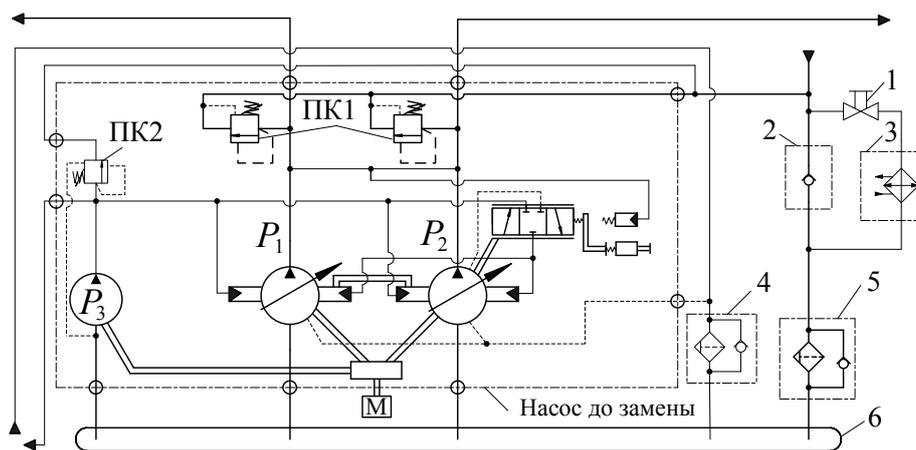


Рис. 1. Заводская насосная установка экскаватора UB 1232-1 «Вauкeтa»

Подача жидкости шестеренчатым насосом составляет 25 л/мин при давлении, развиваемым насосом, равным 3 МПа. Защита насоса P_3 от перегрузки по давлению обеспечивается предохранительным клапаном ПК2. Гидравлическая схема заводской насосной установки обведена на рис. 1 штрихпунктирной линией. Поз. 1, 2, 3, 4, 5 и 6, которые показаны на рис. 1, относятся к гидравлической схеме экскаватора. Для устранения кавитации в процессе работы насосов P_1 , P_2 и P_3 в масляном баке 6 создается избыточное давление, равное 0,12 МПа.

Вышедшие из строя заводские насосы P_1 и P_2 были заменены двухпоточным насосом марки 223.25 с обозначением $P_{1м}$ и $P_{2м}$, а шестеренчатый насос P_3 был заменен гидропнеumoаккумуляторным блоком (ГПА), гидравлическая схема проведенной модернизации, которая обведена штрихпунктирной линией, показана на рис. 2.

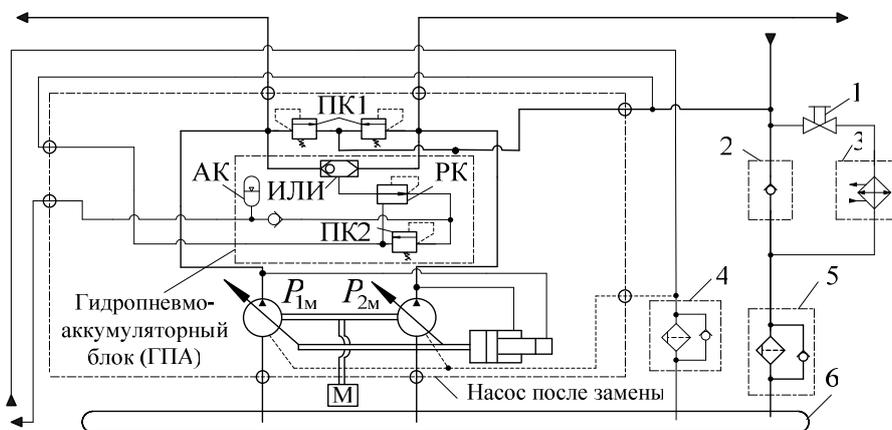


Рис. 2. Насосная установка экскаватора UB 1232-1 «Вauкeтa» после модернизации

Применение ГПА блока исключает необходимость установки специального насоса с элементами его привода. Питание пилотного управления с применением ГПА блока требует незначительного расхода энергии [6, 7]. Так, гидропневмоаккумулятор, зарядившись, отдает энергию необходимую на включение золотника сервораспределителя, обеспечивающего, в свою очередь, функционирование основного гидрораспределителя. Блок ГПА подсоединяется к обоим напорным трубопроводам сдвоенного насоса 223.25 через элемент "ИЛИ", см. рис. 2.

Техническая характеристика двухпоточного насоса марки 223.25, приведена в табл. 1.

Таблица 1 Двухпоточный насос марки 223.25

Показатели	Значение показателей	Обозначение
Максимальный объем рабочей камеры, см ³ /об	107+107	V_k
Давление жидкости на выходе насоса, МПа: – номинальное – максимальное для периодической работы – максимальное кратковременное	20 32 40	
Частота вращения, об/мин: – номинальная при самовсасывании – максимальная при избыточном давлении в баке	1200 2000...2250	n
Значение вязкости жидкости, мм ² /с (сСт): – оптимальное при длительной работе – максимальное при работе на самовсасывании	16...25 1000	
КПД при вязкости жидкости 30...33 мм ² /с (сСт), при номинальной частоте вращения и давлении: – полный – объемный	0,85 0,97	η_o
Масса насоса без рабочей жидкости, кг	320	

Подача жидкости от насоса в гидросистему (от одного потока) составляет

$$Q = \frac{V_k \cdot n \cdot \eta_o}{1000} = \frac{107 \cdot 2000 \cdot 0,97}{1000} = 207,5 \text{ л/мин,}$$

где V/k – объем рабочей камеры насоса, см³/об; n – максимальная частота вращения вала дизеля, принята, по паспортным данным, 2000 об/мин; η_o – объемный КПД насоса 223.25, см. табл. 1.

Из результатов расчета следует, что подача одного блока насоса (одного потока) составляет 207,5 л/мин (насос 223.25). Подача одного блока (одного потока) вышедшего из строя насоса составляет 205 л/мин. Для нового насоса подача выше всего на 1,2 %. Следовательно, замена вышедшего из строя сдвоенного регулируемого аксиально-поршневого насоса марки DR 125/32 R Industrierwerke Karl-Marx-Stadt на сдвоенный регулируемый аксиально-поршневой насос 223.25 по величине подачи жидкости и уровню развиваемого давления является равноценной.

Создание щадящих условий при проведении обкатки модернизированной насосной установки обеспечит ей более длительную работу. При этом, давление настройки срабатывания первичных предохранительных клапанов ПК1 (см. рис. 2) должно составлять до 30 МПа. После завершения обкатки при наработке, более 50 часов, давление срабатывания клапанов ПК1 можно увеличить до 32 МПа. Данные для сравнения насосных установок до модернизации и после ее проведения, представлены в табл. 2.

Таблица 2. Основные сведения о насосных установках до и после их модернизации

Параметры насосных установок	Данные завода изготовителя	Результаты модернизации
Марка двухпоточного насоса	DR 125/32 R	223.25
Подача одного блока (потока), л/мин	205	207,5
Максимальное давление при периодической работе, МПа	32	32
Давление настройки первичного клапана, МПа	32	30 (после обкатки 50 час. увеличить – до 32 МПа)
Система пилотного управления (сервоуправления)	Насос А 25 L TGL 10859, подача 25 л/мин	Гидропневмоаккумуляторный блок, 8 литров
Давление настройки системы пилотного управления, МПа	3 (+0,2...–0,2)	2,6...2,8

Применение ГПА блока, в сравнении с приводом от шестеренчатого насоса, имеет ряд преимуществ:

– при неработающем первичном двигателе существует возможность для сброса реактивного давления из полостей гидроцилиндров управления рабочим оборудованием экскаватора;

– в случае отказа двигателя или аварийной его поломки обеспечена возможность осуществить до десяти включений (переключений) золотников основных гидрораспределителей, за счет чего достигается установка рабочего оборудования в требуемое положение, например, на землю;

– повышается надежность работы системы пилотного управления ввиду отсутствия быстроизнашивающихся деталей по сравнению с насосной установкой.

Полезный объем камеры гидропнемоаккумулятора рассчитывался по формуле

$$V_{\text{пол}} = V \left(\sqrt[n]{\frac{P_3}{P_1}} - \sqrt[n]{\frac{P_3}{P_2}} \right),$$

где $V_{\text{пол}}$, V – необходимый полезный и полный объем камеры гидропнемоаккумулятора, соответственно; P_1 , P_2 – давление жидкости в гидропнемоаккумуляторе на завершающем и начальном режиме работы, соответственно; P_3 – давление в газовой камере гидропнемоаккумулятора; n – показатель изменения состояния газа, определяется в зависимости от скорости отбора жидкости из гидропнемоаккумулятора и обычно составляет значение от 1 до 1,4.

При выявлении опытным путем наиболее распространенного процесса отбора рабочей жидкости из гидропнемоаккумулятора полезный его объем рассчитан в количестве 8 литров, что позволяет осуществить замену насосного привода на более экономичный гидроаккумуляторный привод.

На основе результатов модернизации заводской насосной установки на новую установку для обеспечения эффективной работы экскаватора были разработаны следующие рекомендации:

- для обеспечения длительной работоспособности гидропривода экскаватора необходимо использовать рабочую жидкость марки МГ-30, ТУ 38-101-50-70 или применять другие типы жидкости, руководствуясь "Инструкцией по эксплуатации экскаватора";
- при остановке экскаватора, т.е. при заглушённом дизеле, необходимо обеспечить разрядку ГПА путем включения любой из рукояток сервоуправления не менее 12-ти раз, для сброса реактивного давления в полостях гидродвигателей;
- для установки приборов контроля давления в системе сервоуправления разъединение трубопроводов производить только после разрядки гидропневмоаккумулятора;
- производить ремонт ГПА только после сброса с его камеры инертного газа, путем нажатия металлическим стержнем диаметром 2...4 мм на затвор обратного клапана, предварительно сняв заглушку на штуцере клапана (зарядку ГПА производить азотом при давлении 1,2 МПа (12 кгс/см²);
- допускать к управлению экскаватором лица, детально ознакомившегося с результатами замены насосной установки, а также имеющего опыт работы на экскаваторах пятой размерной группы и удостоверение на право управления гидравлическими экскаваторами.

Выводы. По результатам замены насоса DR 125/32 R на 223.25 в гидроприводе экскаватора UB 1232-1 сформулированы следующие выводы.

Замена насоса DR 125/32 R на 223.25 при одновременном использовании гидропневмоаккумуляторного блока является равноценной и не снижает возможностей гидропривода экскаватора. Система пилотного управления (сервоуправления) позволяет обеспечить более длительную безотказную работу гидропривода экскаватора при одновременном снижении энергопотерь.

Список литературы

1. Скрицкий В.Я. Эксплуатация промышленных гидроприводов. / Скрицкий В.Я., Рокшевский В.А. – М.: Машиностроение, 1984. – 176 с.
2. Аврунин Г.А. Анализ развития объемных гидropередач для мобильных машин / Г.А. Аврунин // Промислова гідравліка і пневматика. – Вінниця: ВДАУ. – 2004. – № 4(10). – С. 3–11.
3. Свешников В.К. Перспективы развития гидропривода / В.К Свешников // Привод и управление. – 2000. – № 0. – С. 5–12.
4. Васильченко В.А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: Справочник / Васильченко В.А. – М.: Машиностроение, 1983. – 301 с.
5. Смоляницкий Э.А. VI Международная специализированная выставка "Строительная техника и технология 2005" /Э.А. Смоляницкий // Строительные и дорожные машины. – 2005. – № 9. – С. 34–43, – № 10. – С. 39–45.
6. Алексеева Т.В. Использование принципа аккумуляирования энергии в системе управления землеройно-транспортной машины / Т.В. Алексеева, Ю.В. Ремизович, Э.Б. Шерман // Исследования и испытания дорожных и строительных машин. Сб. науч. тр., Вып. 1. – Омск: Западно-сибирское книжное изд-во, Омское отд. – 1969. – С. 70–75.
7. Волоцкий В.М. Гидравлические приводы машин и их оборудование: Учеб. курс / Волоцкий В.М. – Харьков: Гидроэлекс, 1995. – 155 с.

Анотація

МОДЕРНІЗАЦІЯ НАСОСНОЇ УСТАНОВКИ ГІДРАВЛІЧНОГО ЕКСКАВАТОРА NOBAS UB 1232-1 «ВАУКЕМА»

Ремарчук М.П.

Представлені результати заміни насосної установки DR 125/32 R з двома робочими потоками і потоком управління від шестеренчастого насоса для гідравлічного екскаватора «Ваукета», на насос марки 223.25 з двома робочими потоками і додатковим блоком, що включає елемент «АБО», гідравлічний пневмоаккумулятор, зворотний і редуційний клапани.

Abstract

MODERNIZATION OF PUMPING HYDRAULIC EXCAVATOR NOBAS UB 1232-1 «BAUKEMA»

Remarchuk N.P.

Presents the results of the replacement pump station DR 125/32 R with two work flow and control of gear pump for a hydraulic excavator «Baukema», 223.25 marks on the pump with two worker threads, and an optional block that includes the element "OR", hydraulic pneumatic accumulator, reverse and pressure-reducing valves.