

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВА СТРЕЛЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА

Макарова В. В.¹,

аспирант, ст. преподаватель,

Лагунова Ю. А.^{1,2},

д. т. н., проф.

¹Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

²Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

В статье выполнено описание рабочего оборудования гидравлического экскаватора, рассмотрены конструкция и принцип действия гидроцилиндров стрелы, рукояти и ковша гидравлического экскаватора, предложена модернизация стрелы.

Ключевые слова: гидравлический экскаватор, гидроцилиндры, телескопическая стрела.

ANALYSIS OF THE BOOM DESIGN OF A HYDRAULIC EXCAVATOR

The article describes the working equipment of a hydraulic excavator, considers the design and principle of operation of the hydraulic cylinders of the boom, stick and bucket of a hydraulic excavator, and proposes the modernization of the boom.

Keywords: hydraulic excavator, hydraulic cylinders, telescopic boom.

Почти 90 % всех гидравлических экскаваторов изготавливают с рабочим оборудованием «обратная лопата» (рис. 1). Для удержания и приведения в действие шарнирно-рычажного рабочего оборудования используют жесткие связи — гидравлические цилиндры. Основные рабочие движения шарнирно-рычажного оборудования в вертикальной плоскости: изменение угла наклона стрелы, поворот рукояти с ковшом относительно стрелы и поворот ковша относительно рукояти. К стреле 2 шарнирно прикрепляют рукоять 4, к которой прикрепляют ковш 6. Все элементы управляются гидроцилиндрами 1, 3 и 5.

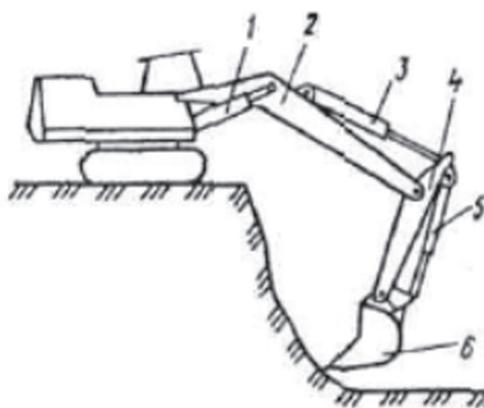


Рис. 1. Основные элементы рабочего оборудования одноковшовых гидравлических экскаваторов:

1 — гидроцилиндры подъема и опускания стрелы;

2 — стрела; 3, 5 — гидроцилиндры поворота соответственно рукояти и ковша; 4 — рукоятка;

6 — ковш

Для работы стрелы применяются гидравлические цилиндры двухстороннего действия. Цилиндры применяются для разворота стрелы, изменения угла установки рукояти, управления движениям ковша. На штоках цилиндров имеется проушина, которая соединяется с управляемыми узлами. Благодаря шарнирному креплению стрелы, рукояти и ковша, а также наличию гидроцилиндров на каждом узле машинист имеет возможность переместить ковш при копании по любой траектории и создать на зубьях ковша значительные усилия. Этим рабочее оборудование с гидравлическим приводом выгодно отличается от рабочего оборудования с канатным приводом, которое имеет только продольное движение и поворот одной рукояти.

Гидроцилиндр — это объемный гидродвигатель, в котором выходное звено совершает возвратно-поступательное движение [1]. Он нужен для трансформации гидравлической энергии в механическую, которая и приводит в действие рабочие механизмы экскаватора. Выпускают гидроцилиндры общего назначения, которые подходят для различных машин во многих отраслях деятельности. Также различают модели специального назначения, предназначенные для мелиоративных, противопожарных, коммунальных, землеройных, грузоподъемных, подъемно-транспортных и иных профильных видов спецтехники.

Гидроцилиндры различаются по основным конструктивным частям рабочего оборудования,

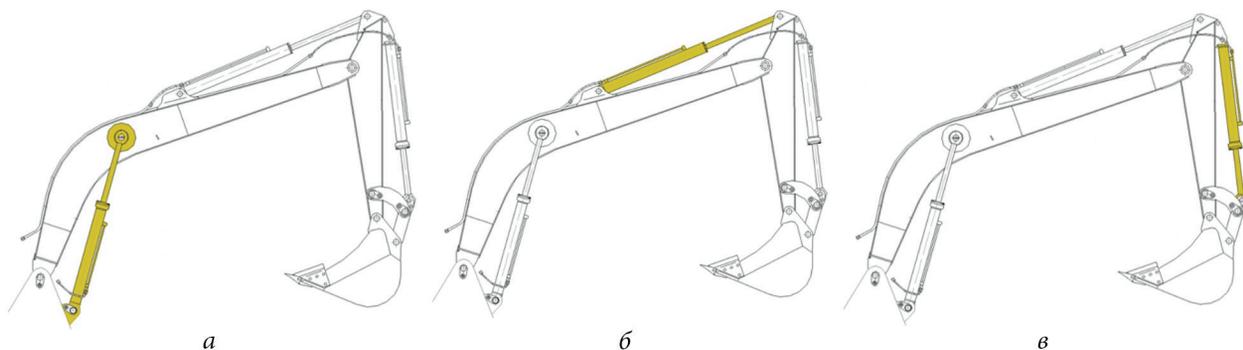


Рис. 2. Гидроцилиндры:

а — гидроцилиндр подъема и опускания стрелы; *б* — гидроцилиндр рукояти; *в* — гидроцилиндр ковша

рабочее движение которых они обеспечивают [2]. Выделяют:

— гидроцилиндр подъема стрелы экскаватора (рис. 2*а*). Стрела — это нижняя часть рабочего механизма, к которой сверху крепится рукоять с ковшом на конце. Гидравлический двигатель здесь необходим для подъема стрелы и (в некоторых моделях) поворота вокруг своей оси, что дает возможность грубых манипуляций с грузом в ковше;

— гидроцилиндр рукояти экскаватора (рис. 2*б*). Основной инструмент управления рабочими операциями. Он необходим для изменения угла рукояти относительно стрелы на необходимую высоту. Этот угол обеспечивает выполнение рабочих действий с грузом, удерживаемым в ковше;

— гидроцилиндр ковша экскаватора (рис. 2*в*). Ковш подвижно крепится на конце рукояти и одновременно выполняет захват груза, загребая его зубчатым краем с поверхности земли, и какое-то время удерживает его в своей полости.

Гидроцилиндры могут быть одностороннего и двустороннего действия, поршневые с односторонним или двусторонним штоком и телескопические. В гидроцилиндрах одностороннего действия обратный ход совершается под действием внешней нагрузки, а двустороннего действия — под действием рабочей среды (как и прямой ход). Сфера применения гидроцилиндров двустороннего действия значительно шире, чем у односторонних

аналогов. Например, на экскаваторы практически любых брендов чаще устанавливают гидроцилиндры в двустороннем исполнении с односторонним штоком.

Основные требования к гидроцилиндрам изложены в ГОСТ 16514–96 [3]. Технические характеристики, включая способы крепления к рабочим механизмам спецтехники, определяются конструкцией гидравлических цилиндров. Они состоят из гильзы, также называемой поршнем, заполненным рабочей жидкостью, и штока, который совершает движения в полости гильзы. Помимо основных конструктивных частей, гидравлические цилиндры включают также направляющую втулку, крышку, опорно-направляющие элементы (грязесъемники и уплотнительные манжеты и кольца), а также проушины на конце штока и противоположном ему конце поршня (гильзы).

Планируется модернизировать стрелу экскаватора установив телескопический цилиндр двустороннего действия. В этом случае будет изменяться длина стрелы (за счет телескопа), а угол наклона стрелы будет оставаться постоянным. Основным преимуществом такой конструкции являются малые габариты стрелы в сдвинутом состоянии и сравнительно большой ход при выдвижении телескопического гидроцилиндра [4]. Телескопический цилиндр двустороннего действия (рис. 3) может работать в обе стороны. Он имеет прямой ход, организованный как в односторонних конструкциях, а для осуществления обратного хода на каждой подвижной секции предусмотрены уплотнения для втягивания, расположенные таким образом, чтобы обратить систему в исходное состояние при отсутствии возвращающей нагрузки извне.

В телескопических гидроцилиндрах двустороннего действия рабочая жидкость подается со стороны малого цилиндра. Под давлением рабочей

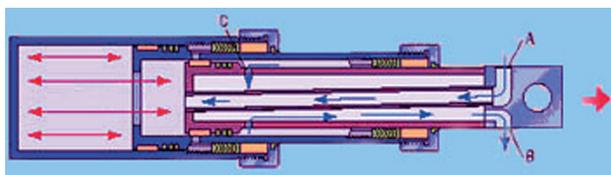


Рис. 3. Конструкция телескопического гидроцилиндра двустороннего действия

жидкости меньший цилиндр втягивается в большой. Затем открывается порт для втягивания следующей секции, и втягивание происходит до полной упаковки всех цилиндров в наибольший.

Список литературы

1. *Вильнер Я. М., Ковалев Я. Т., Некрасов Б. Б.* Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам ; под ред. Б. Б. Некрасова. Минск : Вышэйш. школа, 1976. 416 с.
2. Гидроцилиндр экскаватора. URL: <https://www.inter-tractor.ru/articles/gidrotsilindr-ekskavatora-komatsu-i-hitachi/> (дата обращения: 02.11.2021).
3. ГОСТ 16514–96. Гидроприводы объемные. Гидроцилиндры. Общие технические требования (введен в действие постановлением Государственного комитета РФ по стандартизации и метрологии от 1 января 2002 г.). М. : ИПК «Издательство стандартов», 2001.
4. *Марутов В. А., Павловский С. А.* Гидроцилиндры. Конструкция и расчет. М. : Машиностроение, 1966. 172 с.