

Рысбеков А.Ш.

ОБОСНОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА  
БУЛЬДОЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИМИ  
ТОЛКАЮЩИМИСЯ БРУСЬЯМИ

Рысбеков А.Ш.

ТЕЛЕСКОПТУК ТҮРТКҮЧ БРУСУ МЕНЕН БУЛЬДОЗЕРДИК ЖАБДЫКТЫН  
ГИДРАВЛИКАЛЫК КЕЛТИРГИЧИН НЕГИЗДӨӨ

A.Sh. Rysbekov

THE MOTIVATION OF THE HYDRAULIC DRIVE OF BULLDOZER EQUIPMENT  
WITH TELESCOPIC PUSHING BAR

УДК: 625.002.05

Наряду с предлагаемой конструкцией телескопического бульдозерного оборудования, рассмотрен и изучен принцип работы конструкции в процессе установки отвала под углом в плане с гидравлической схемой в плавающем режиме работы.

**Ключевые слова:** бульдозер-погрузчик, телескопические толкающиеся брусья, гидравлическая схема.

Сунушталган телескоптуу бульдозердик жабдуунун түзүлүшү менен катар, түзүлүштүн калакчасын планда бурчук жантайууда калкыма тартибинде иштеген гидравликалык схемасы мене иштөө шарты каралып жана изилденген.

**Негизги сөздөр:** бульдозер-жүктөгүч, телескопиялык түртүүчү брус, гидравликалык схема.

Alongside with proposed design telescopic bulldozer equipment, is considered and studied principle of the work to designs in process of the installing the mouldboard under angle in plan with hydraulic scheme in sailling state of working.

**Key words:** bulldozer-loader, telescopic pushed bars, hydraulic circuit.

Для улучшения эффективности ведения работ в условиях высокогорья и в стесненных местностях предлагается бульдозерное оборудование с телескопическими толкающимися брусьями с увеличенными возможностями (рис. 1).

Бульдозерное оборудование с телескопическими толкающимися брусьями (рис.1, рис.2) состоит из основных невыдвигаемых брусьев 1 у которых концы шарнирно прикреплены к базовой машине (на рисунке не показано), а другие концы соединены между собой посредством рамы 2. Они присоединены также к передней части базовой машины через гидроцилиндры подъема и опускания 3 через проушины 4 жестко закрепленные к раме 2. Выдвигаемая часть 5 телескопических толкающих брусьев посредством шарниров 6 закреплены к штокам силовых гидроцилиндров 7, предназначенных для обеспечения работы телескопического механизма. Цилиндрические части силовых гидроцилиндров 7 через шарнирные соединения 8 прикреплены к невыдвигаемым брусьям 1. Другие концы выдвигаемых час-

тей 5 через шаровые шарниры 9 присоединены к подвижным кронштейнам 10, которые в свою очередь через шарниры 11 присоединены к гидроцилиндрам 12. Цилиндрические стороны гидроцилиндров 12 также шарнирно соединены с направляющей рамой 13, жестко закрепленной с отвалом 14. Бульдозерное оборудование также снабжено гидравлическими раскосами 15 (на рис.2 не показано) в виде гидроцилиндров, штоковые части которых через шаровые шарниры 16 присоединены к отвалу, а цилиндрические части через шаровые соединения 17 присоединены к проушинам 18. Проушины 18 жестко присоединены к выдвигаемым частям 5 телескопических толкающихся брусьев через специальные прорези 19 выполненные на концах верхних частей основных невыдвигаемых брусьев 1.

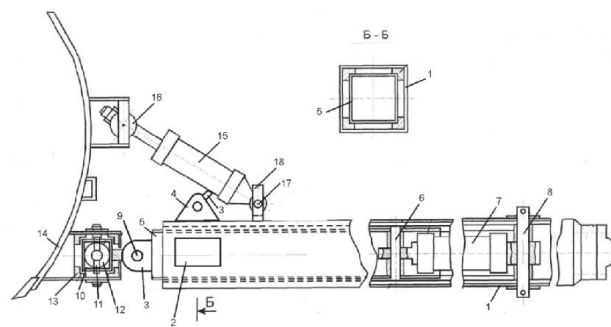
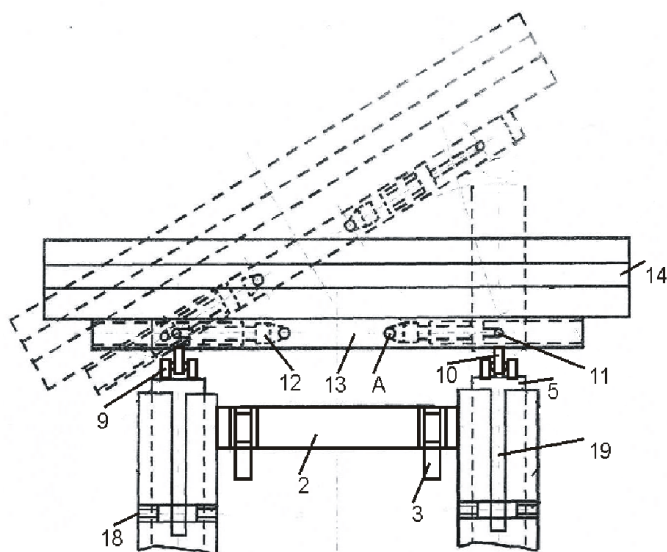


Рис. 1. Бульдозерное оборудование с телескопическими толкающимися брусьями.

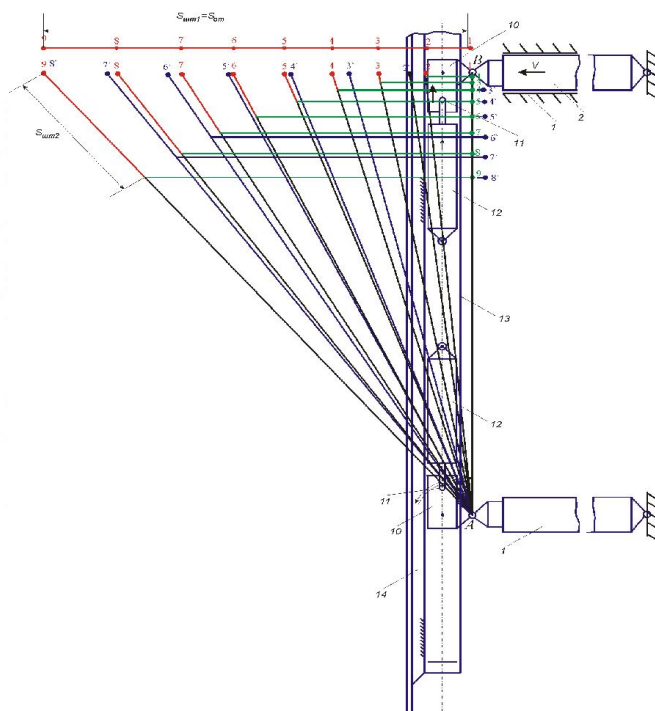
Бульдозерное оборудование работает следующим образом: для выталкивания накопившихся масс перед отвалом на высокогорных дорогах и пересеченных местностях, базовая машина находясь на безопасном расстоянии от обрыва (опасной зоны), выдвигая отвал вперед с помощью телескопического механизма выталкивает массу. При этом максимальное движение отвала вперед составляет около 1,0-1,15 м.



**Рис. 2.** Принципиальная схема бульдозерного оборудования с телескопическими толкающимися брусьями (гидравлические раскосы не указаны).

Для очистки дорог от последствий снежных лавин, заносов, селевых явлений и оползней путем их отваливания направо или налево, отвал устанавливается под углом в плане, как на рис.2. В результате, масса находящаяся на проезжей части дороги, в процессе движения базовой машины перемещаясь по отвалу направо или налево (рис.2), образует массу на обочине дороги (на рисунке не показана), а проезжая часть дороги становится чистой. В таком же положении отвала (вправо или влевоотваливающим) с помощью гидрораскосов последнего будем поворачивать отвал вокруг шарнира 9 по вертикальной плоскости, в результате рабочее оборудование переходит к функции скребка с право или левоотваливающим режимом работы. Таким образом, можно успешно провести патрульную очистку дорог и улиц или взлетно-посадочных полос аэродромов.

К особенностям данной конструкции относится и наличие опорно-подвижных кронштейнов в виде ползунного механизма, жестко закрепленный к отвалу, которые приводятся в движение гидроцилиндрами по направляющей. Данное техническое решение увеличивает надежность конструкции и эффективность использования оборудования и в отваливающем режиме путем жесткой фиксации гидроцилиндрами, положения опорно-подвижных кронштейнов внутри направляющей, а также ограничивает поворот рабочего органа по вертикальной плоскости, одновременно компенсируя разность расстояний между шарнирными соединениями 9 выдвигаемых частей до и после установки отвала под углом в плане, зависящую от величины выдвижения одной стороны телескопического механизма.



**Рис. 3.** Схема процесса установки отвала под углом в плане.

Наряду с увеличением функциональных возможностей бульдозерного оборудования с переводом от одного вида к другим, увеличивается количество приводов (гидроцилиндры, распределители), соответственно требуется и увеличение технических возможностей привода управления.

Как показано на рис. 1, рис. 2 гидропривод содержит попарно действующие 8 гидроцилиндров, в том числе гидроцилиндры подъема и опускания рабочего оборудования, гидроцилиндры выдвижения отвала, гидроцилиндры управления подвижным кронштейном, гидроцилиндры управления угла резания отвала.

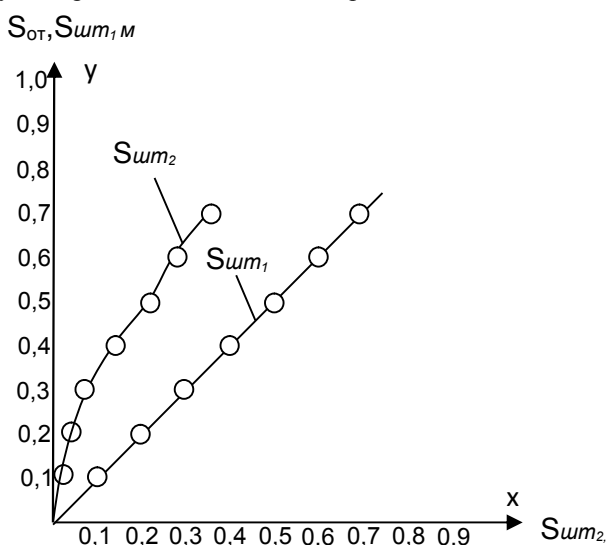
По результатам анализа выполняемых функций предлагаемого бульдозера с учетом действия гидроцилиндров по перемещению того или иного механизма определена последовательность их работы.

Например, для выдвижения отвала вперед, при выталкивании накопившихся масс перед отвалом через опасную зону, одновременно (параллельно) будут задействованы оба гидроцилиндра, установленные внутри телескопических толкающих брусьев.

Для установки отвала под углом в плане на горизонтальной плоскости как на рис.2, одновременно включаются гидроцилиндры установленные на правой части толкающихся брусьев и подвижных кронштейнов. При этом, гидроцилиндр, установленный на подвижном кронштейне совершает сложное движение, т.е. шток удлиняется и поворачивается вокруг точки А (рис. 3) вместе с отвалом, но необходимо отметить, что удлинение штока должно соответствовать прямолинейным поступательным перемещениям точки В, при которых правая часть отвала выдвинется вперед.

Согласно рис. 3 зависимость  $S_{um1}=S_{om}=f(S_{um2})$  непрямолинейная, а по требованию, удлинения штоков она должна быть синхронной, в противном случае может произойти заклинивание. Если объяснить простыми словами, то каждой единице удлинения штока гидроцилиндра телескопических толкающихся брусьев должна соответствовать единица удлинения штока гидроцилиндра подвижного кронштейна.

Графическое изображение, приведенное на рис.4 показывает, что при установке отвала под углом в плане, синхронность работы гидроцилиндров нарушается. В таких случаях для обеспечения синхронности работы гидроцилиндров на практике используются различные технические решения:



**Рис. 4.** График зависимости ходов штоков  $Sum_1$  и  $Sum_2$  - в зависимости от величины ходов штоков  $S_{um1}$  и  $S_{um2}$  подбираются диаметры цилиндрических частей и штоков гидроцилиндров в соответствии с известной зависимостью

$$\frac{\pi D_1^2}{4} S_{um1} = \frac{\pi D_2^2}{4} S_{um2} \quad (1) \text{ или } P_2 = \frac{P_1 A_2}{A_1} \quad (2)$$

где  $D_1$  и  $D_2$  – диаметр цилиндрических частей гидроцилиндров;

$Sum_1$  и  $Sum_2$  – величина ходов штоков гидроцилиндров;

$P_1$  и  $P_2$  – сила давления, действующая на торцовые части поршня;

$A_1$  и  $A_2$  – площади торцовых поверхностей поршней.

Согласно формулам (1) и (2) и в зависимости от расхода рабочей жидкости, поступающих к камерам гидроцилиндров по отдельности можно регулировать скорости и величину перемещения штоков, чем обеспечивается максимальная синхронность работы гидроцилиндров. При этом дополнительно требуется обоснование закона движения гидроцилиндров в зависимости от перемещения правой стороны отвала ( $S_{om}$ ), с использованием которого в автоматическом режиме можно регулировать расход жидкости, поступающей в цилиндрическую полость гидроцилинд-

ра подвижного кронштейна, т.е. расход жидкости контролируется с помощью гидросекции 5, как показано на рис. 5, автоматическим переводом рычага управления на соответствующие положения.

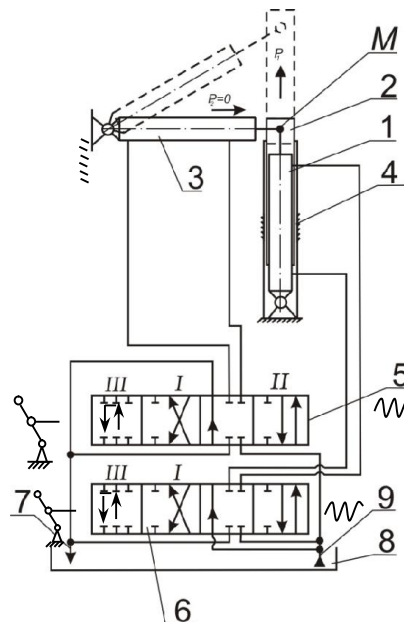
Способ эффективного использования элементов гидроаппаратуры.

В данном способе также требуется выполнение условий, приведенных в зависимостях (1) и (2), сохранение геометрических параметров гидроцилиндров, но отсутствуют требования, приведенные в предыдущем пункте. Предлагается способ максимального использования технических возможностей существующей гидроаппаратуры, в частности, необходимо эффективно использовать «плавающий режим» гидрораспределителя (рис.5).

Как отмечено выше, для установки отвала под углом в плане необходимо включить оба гидроцилиндра одновременно, т.е. необходимо создать давление в цилиндрических частях гидроцилиндров.

При этом назначением гидроцилиндра подвижного кронштейна в основном является жесткая фиксация последнего после установки отвала под углом в плане с помощью гидроцилиндра телескопического механизма. Необходимо также отметить, что установка отвала под углом в плане происходит при отсутствии внешних нагрузок, т.е. при подготовке к работе.

Движущая сила гидроцилиндра подвижного кронштейна необходима для преодоления сил сопротивления между подвижным кронштейном и жестко закрепленной к отвалу направляющей рамой.



**Рис. 5.** Гидравлическая схема привода плавающим режимом работы: 1 – первый гидроцилиндр (гидроцилиндр телескопического механизма); 2 – выдвигаемая часть телескопического механизма; 3 – второй гидроцилиндр; 4 – неподвижная часть телескопического механизма; 5 – гидрораспределитель для управления вторым гидроцилиндром; 6 – гидрораспределитель для управления первым гидроцилиндром; 7 – линия слива; 8 – бак для жидкости; 9 – гидронасос с напорной линией.

Согласно вышеизложенному, можно использовать «плавающий режим» гидрораспределителя эффективно (рис. 5, пол. III, секция 5), суть которого заключается в соединении линий напора и слива гидроцилиндра подвижного кронштейна со сливом, но будут задействованы две секции (5,6) гидрораспределителя с двумя рычагами управления. После установки гидрораспределителя на «плавающий режим» шток гидроцилиндра свободно перемещается совместно с подвижным кронштейном, который в это время приводится в движение с помощью гидроцилиндра телескопического механизма. После установки отвала под необходимым углом, для жесткой фиксации положения подвижного кронштейна, секция 5 гидрораспределителя переводится в нейтральное положение.

Таким образом, приведенными вышеизложенными методами и другими способами, как например, с использованием электромеханического привода управления секциями, можно достичь синхронность работы гидроцилиндров, но для этого необходимо должны быть законы движения штоков гидроцилиндров.

**Литература:**

1. Рабочий орган бульдозера. Патент КР №1411 от 30.11.2011 г. Тургумбаев Ж.Ж., Исаков К., Рысбеков А.Ш., Бейшеналиев А.А., Алтыбаев А.Ш.
2. Столбов А.С., Перова А.Д., Ложкин О.В. Основы гидравлики и гидропривод станков. М.: Машиностроение, 1988. -256 с.

**Рецензент: к.т.н., доцент Раджапова Н.А.**