

УДК 629.1

UDC 629.1

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

05.20.01 - Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГИДРОЦИЛИНДРА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ КОЛЕСНОЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

STAND TESTS OF HYDRAULIC STEERING CYLINDER OF A WHEELED TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINE

Карпачев Сергей Петрович

д.т.н., профессор

Scopus Author ID: 57193229015

WoS Researcher ID: AAH-8641-2019

РИНЦ SPIN-код: 1835-0669, AuthorID: 338819

karpachev@mgul.ac.ru

Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

Karpachev Sergey Petrovich

Dr.Sci.Tech., professor

Scopus Author ID: 57193229015

WoS Researcher ID: AAH-8641-2019

RSCI SPIN-code:1835-0669, AuthorID: 338819

karpachev@mgul.ac.ru

Mytishchi branch Bauman Moscow State Technical University, Russia, 141005, Moscow region, Mytishchi, 1-ya Institutskaya, 1

Быковский Максим Анатольевич

к.т.н., доцент

Scopus Author ID: 57193226940

РИНЦ SPIN-код: 9939-5039

bykovskiy@mgul.ac.ru

Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

Bykovskiy Maxim Anatolyevich

Cand.Tech.Sci., assistant professor

Scopus Author ID: 57193226940

RSCI SPIN-code: 9939-5039

bykovskiy@mgul.ac.ru

Mytishchi branch Bauman Moscow State Technical University, Russia, 141005, Moscow region, Mytishchi, 1-ya Institutskaya, 1

Клубничкин Владислав Евгеньевич

к.т.н., доцент

Scopus Author ID: 57203352852

РИНЦ SPIN-код: 6060-7794

vklubnichkin@mgul.ac.ru

Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

Klubnichkin Vladislav Evgenievich

Cand.Tech.Sci., assistant professor

Scopus Author ID: 57203352852

RSCI SPIN-code: 6060-7794

vklubnichkin@mgul.ac.ru

Mytishchi branch Bauman Moscow State Technical University, Russia, 141005, Moscow region, Mytishchi, 1-ya Institutskaya, 1

Козлов Иван Вячеславович

Магистр

РИНЦ SPIN-код: 9362-3131

kozloviv@student.bmstu.ru

Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

Kozlov Ivan Vyacheslavovich

Master

RSCI SPIN-code: 9362-3131

kozloviv@student.bmstu.ru

Mytishchi branch Bauman Moscow State Technical University, Russia, 141005, Moscow region, Mytishchi, 1-ya Institutskaya, 1

Рассмотрена методика получения изменения давления страгивания и давление холостого хода без нагрузки гидроцилиндра (ГЦ-110х60х484) поворота полурам колесной транспортно-технологической машины в горизонтальной плоскости относительно друг друга. По результатам стендовых испытаний с помощью компьютера получены временные диаграммы изменения давления страгивания и холостого хода поршня в прямом и обратном направлениях. Установлено, что давление страгивания – это максимальное давление, которое составило для гидроцилиндра (ГЦ-110х60х484) 2,1 атм в прямом и 1,7 атм – при обратном ходе поршня. После

The method of obtaining changes in the straining pressure and the idle pressure without the load of the hydraulic cylinder (110x60x484) rotation of the half-wheel transport and technological machine in a horizontal plane relative to each other is considered. According to the results of bench tests with the help of a computer, time diagrams of changes in the pressure of straining and idling of the piston in the forward and reverse directions were obtained. It is established that the straining pressure is the maximum pressure, which was 2.1 atm for the hydraulic cylinder (110x60x484) in the forward and 1.7 atm for the reverse stroke of the piston. After straining, the pressure for 1-1.5 drops sharply by about 60% in the forward and 40% in the

страгивания давление в течение 1-1,5 резко падает reverse
примерно на 60% при прямом и на 40% при
обратном ходе

Ключевые слова: ГИДРОЦИЛИНДР,
ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ СТЕНД, ДАВЛЕНИЕ
ЖИДКОСТИ, РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Keywords: HYDRAULIC CYLINDER,
HYDRAULIC STAND, HYDRAULIC FLUID
POWER, STEERING

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-173-015>

Введение

Гидроцилиндр рулевого управления осуществляет поворот полурам колесных транспортно-технологических машины в горизонтальной плоскости относительно друг друга.

В работе рассматривается гидроцилиндр ГЦ-110х60х484 (далее – ГЦ), который применяется в различных колесных транспортно-технологических машинах [1-5].

ГЦ представляет собой объемный гидродвигатель, преобразующий энергию потока жидкости в механическую энергию поступательного движения штока. Конструкция ГЦ включает в себя следующие элементы: корпус-гильзу; поршень; шток поршня(рис.1).

Одними из важных характеристик ГЦ являются давление страгивания и давление холостого хода без нагрузки.



Рисунок 1 –ГЦ-110х60х484 рулевого управления с выдвинутым штоком во время испытаний

Цель работы

Провести испытания на гидравлическом стенде и проанализировать результаты изменение давления страгивания и давления холостого хода гидроцилиндра (ГЦ-110х60х484) в прямом и обратном направлениях.

Схема гидравлического стенда и порядок испытаний

Схема гидравлического стенда для исследования давления страгивания и давления холостого хода ГЦ приведена на рис. 2.

На схеме обозначены: Вак – вакуумметр, М1, М4 – манометры, Д1, Д4 – датчики давления, Р_и – шестеренный насос, ПК – предохранительный клапан, Рп1 – трехсекционный четырехлинейный распределитель гидроустановки, МЕ1 – мерная емкость, кс1 – кран сливной, М – электродвигатель.



Рисунок 2 – Гидравлическая схема для исследования давления страгивания и давления холостого хода гидроцилиндра (ГЦ-110х60х484)

Давление страгивания и давление холостого хода ГЦ при прямом (обратном) ходе поршня определялось в соответствии с ГОСТ 18464—96 [6] в следующем порядке:

1. Поршень устанавливали в крайнее положение, когда шток полностью втянут (полностью вышел).

2. После этого в поршневую (штоковую) полость, являющуюся в этом случае рабочей, подавали рабочую жидкость и постепенно увеличивали давление от значения, при котором поршень еще не движется.

3. Давление постепенно увеличивали до значения, при котором поршень начинал перемещаться.

4. Давление начала перемещения поршня определялось визуально и фиксировалось нами, как давление страгивания.

5. При начавшемся после страгивания перемещении поршня фиксировалось давление, после которого начинались рывки. Давление при перемещении поршня с рывками записывалось компьютерной программой до полного выхода (входа) штока. Это давление обозначалось нами, как давление холостого хода.

Давление в нерабочей полости при испытаниях было равным нулю. Это достигалось тем, что гидролиния штоковой (поршневой) полости сообщалась с атмосферой.

Результаты исследований

Результаты исследования ГЦ на давление страгивания и давление холостого хода в прямом и обратном направлении представлены на рис. 4 и рис. 5 соответственно.

На рис. 4 приведен график изменения давления на входе в ГЦ при прямом ходе.

Как видно из графика давление возрастало до 2,1 атм. При этом давлении визуально началось движение штока. Пик давления, равный 2,1 атм соответствует моменту страгивания поршня в прямом направлении.

После пика давление плавно снизилось до 0,9 атм. В этот период, с небольшими рывками происходило выдвигание штока. Давление в период выдвигания штока в интервале от 1,3 до 0,9 атм определялось нами, как давление холостого хода.

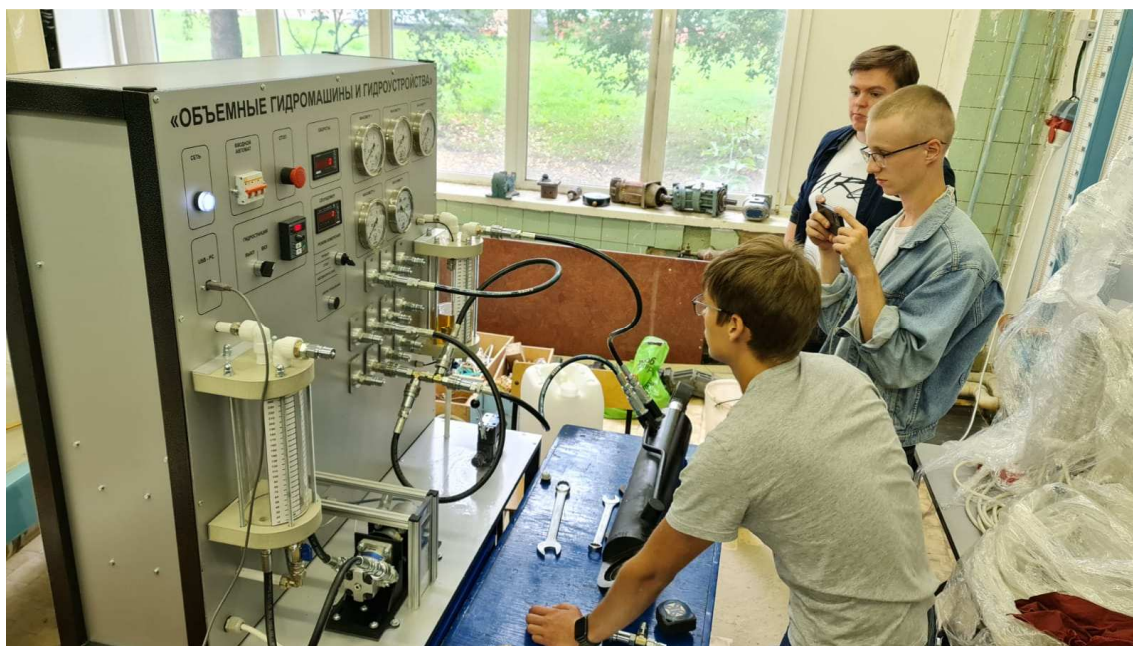


Рисунок 3 – Стенд с гидроцилиндром ГЦ-110х60х484

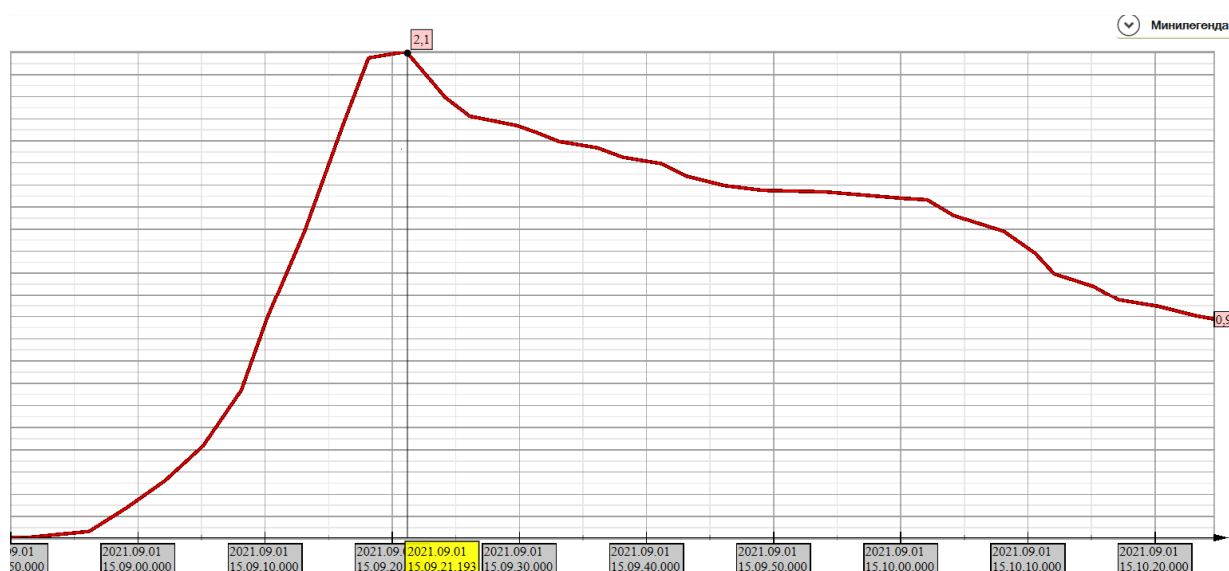


Рисунок 4 – Фрагмент диаграммы изменения давления ГЦ-110х60х484:
прямой ход – поршневая полость

На рис. 5 приведен график изменения давления на выходе из ГЦ в обратном направлении.

Как видно из графика давление возросло до 1,7 атм. При этом давлении визуально началось втягивание штока. Пик давления, равный 1,7 атм соответствует моменту страгивания поршня в обратном направлении.

После чего давление снизилось до 1,1 атм. При давлении 1,1-1,2 атм с небольшими рывками происходило выдвигания штока. Это давление определялось нами, как давление холостого хода.

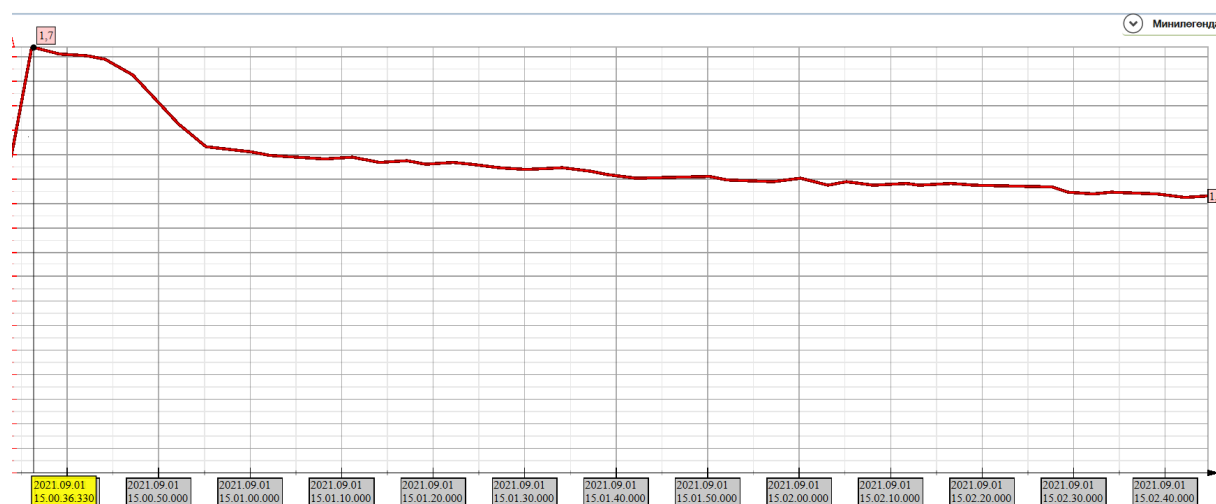


Рисунок 5 – Фрагмент диаграммы изменения давления ГЦ-110х60х484:
обратный ход – штоковая полость

Выводы

Анализ графиков (рис. 4 и рис. 5) показывает, что максимум давления ненагруженного ГЦ – это давление страгивания. При прямом ходе поршня давление страгивания составило 2,1 атм, при обратном ходе – 1,7 атм. Из-за разности активных площадей поршня при прямом и обратном ходе можно было бы ожидать, что необходимое давление страгивания в обратном направлении будет больше, но этого не наблюдалось. Это можно объяснить конструктивными особенностями ГЦ.

После страгивания давление падает и в течение 1-1,5 с и достигает давления холостого хода, при котором наблюдается движение штока с

небольшими рывками. Двигаясь к концу выдвижения (втягивания) штока давление холостого хода остается постоянным. Так минимальное значение холостого хода при прямом ходе упало до 0,9 атм (падение 57%), а при обратном – до 1,1 атм (падение 35%).

Несколько большее давление холостого хода при обратном ходе (1,1 атм) по сравнению с прямым ходом (0,9 атм) ожидаемо, поскольку активная площадь давления поршня при прямом ходе больше, чем при обратном.

Следует отметить, что в период выдвижения (втягивания) штока наблюдается некоторое колебание давления, что выражается в рывках.

Благодарности: *Работа выполнена в МГТУ им. Н.Э. Баумана при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения №075-11-2019-030 от 22 ноября 2019 г.*

Литература

1. Karpachev, S.P. Simulation of Salix Harvesting and Processing Technology Using Soft Containers (2020) E3S Web of Conferences, 161, art. no. 01047. www.e3s-conferences.org/doi: 10.1051/e3sconf/202016101047
2. Karpachev, S.P., Bykovskiy, M.A. Selecting a harvester head using digital modeling 2021 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 806(1),012015
3. Клубничкин, В.Е. Краткий анализ тенденций развития лесозаготовительных машин/ В.Е. Клубничкин, Е.Е. Клубничкин, А.Б. Карташов // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2020. – № 3 (130). – С. 93–102.
4. Клубничкин, В.Е. Разработка узла сочленения лесной погрузочно-транспортной машины / В.Е. Клубничкин, Е.Е. Клубничкин, А.Ю. Горбунов, Д.Ю. Дручинин // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10. № 4 (40). С. 217-226.
5. Котиков, В.М. Лесозаготовительные и трелевочные машины /В.М. Котиков, Н.С. Еремеев, А.В. Ерхов. - М.: Лесная промышленность, 2004. - 336 с.
6. ГОСТ 18464-96 Гидроприводы объемные. Гидроцилиндры. Правила приемки и методы испытаний

References

1. Karpachev, S.P. Simulation of Salix Harvesting and Processing Technology Using Soft Containers (2020) E3S Web of Conferences, 161, art. no. 01047. www.e3s-conferences.org/doi: 10.1051/e3sconf/202016101047

2. Karpachev, S.P., Bykovskiy, M.A. Selecting a harvester head using digital modeling 2021 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 806(1),012015

3. Klubnichkin, V.E. Kratkij analiz tendencij razvitija lesozagotovitel'nyh mashin/ V.E. Klubnichkin, E.E. Klubnichkin, A.B. Kartashov // Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva. – 2020. – № 3 (130). – S. 93–102.

4. Klubnichkin, V.E. Razrabotka uzla sochlenenija lesnoj pogruzochno-transportnoj mashiny / V.E. Klubnichkin, E.E. Klubnichkin, A.Ju. Gorbunov, D.Ju. Druchinin // Lesotehnicheskij zhurnal. 2020. T. 10. № 4 (40). S. 217-226.

5. Kotikov, V.M. Lesozagotovitel'nye i trelevochnye mashiny /V.M. Kotikov, N.S. Eremeev, A.V. Erhov. - M.: Lesnaja promyshlennost', 2004. - 336 s.

6. GOST 18464-96 Hidroprivody ob#emnye. Hidrocilindry. Pravila priemki i metody ispytaniy