

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заднепровский Р.П. Теория трения скольжения. Волгоград: Офсет, 2005. 51с.
2. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 1999, no. 36, pp. 39-49.
3. Заднепровский Р.П. Рабочие органы землеройных и мелиоративных машин и оборудования для разработки грунтов и материалов повышенной влажности. – Москва : Машиностроение, 1992. –176 с.
4. Zenkov S.A., Dryupin P.Yu. The use of a heating element to combat soil freezing to the working bodies of machines // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42080.
5. Баловнев В.И., Бакатин Ю.П., Зеньков С.А., Журавчук С.В. Сдвиговой стенд // Авторское свидетельство SU 1310696 A1, 15.05.1987. Заявка № 3992052 от 12.12.1985.
6. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Дрюпин П.Ю., Казимиренко А.А. Многофакторное планирование эксперимента по определению силы прилипания грунта к машинам // Механика XXI века. 2015. № 14. С. 251-256.
7. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Баев А.О., Дрюпин П.Ю. Определение мест установки электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 195-202.
8. Tong J, Ren L, Yan J, Ma Y and Chen B 1999 Int. Agricultural Eng. J.8. -1999. – P. 1-22.

УДК 631.3.033

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРОПРИВОДА С ПОРШНЕВЫМ ГИДРОМОТОРОМ

А. С. Зыкун, ст. преподаватель
Е. В. Плискевич, ст. преподаватель
М. С. Купрейчик, студент

Белорусский государственный аграрный технический университет

Аннотация. В статье рассматривается влияние характеристик планетарных и поршневых гидромоторов на работу рабочих органов, использующих гидравлический привод.

Ключевые слова: гидропривод, гидромотор, насос, частота вращения, давление, расход.

В последнее время альтернативой механическому приводу рабочих органов сельскохозяйственных машин является гидравлический. Для этого используется много различных гидродвигателей. Наиболее перспективными и эффективными являются планетарные и поршневые гидромоторы. Поршневые гидромоторы отличаются большим постоянством параметров и характеристик при длительной эксплуатации с переменными внешними условиями, высоким КПД [1].

Для правильной эксплуатации гидромоторов следует учитывать изменение их характеристик при конкретных условиях работы. Для этих целей проводятся испытания гидромашин. Для исследования характеристик гидромотора использовался стенд НТЦ-11.36.1 «Гидромашины и гидроприводы М2» (рис. 1) [2].

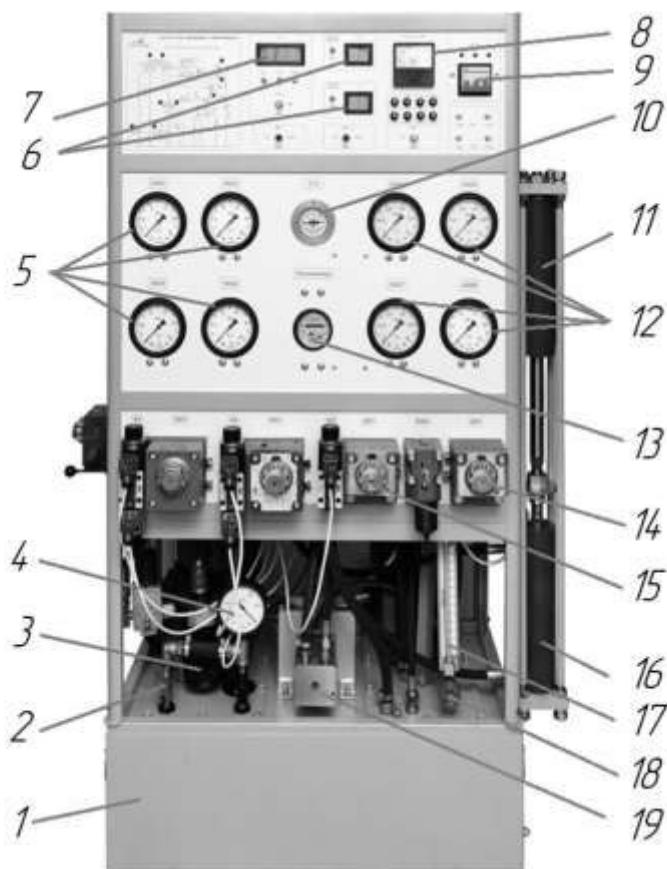


Рис.1. Стенд НТЦ-11.36.1 «Гидромашины и гидроприводы М2»:

1 – бак; 2 – вентиль В1; 3 – насос Н1; 4 – вакуумметр МВ; 5 – манометры МН1, МН2, МН5, МН6; 6 – тахометры ТХ1, ТХ2; 7 – секундомер; 8 – ваттметр; 9 – выключатель сети; 10 – термометр Т; 11 – гидроцилиндр Ц2; 12 – манометры МН3, МН4, МН7, МН8; 13 – счётчик РА; 14 – дроссель ДР2; 15 – дроссель ДР1; 16 – гидроцилиндр Ц1; 17 – указатель утечек УУ; 18 – вентиль В2; 19 – гидромотор М1

Во время испытаний гидромотора определялись частота вращения, давление, расход жидкости, утечки жидкости и другие параметры.

При испытаниях гидромотора применялось гидравлическое тормозное устройство. В качестве гидравлического тормоза использовался шестеренный насос нагрузки Н2 (рис. 2).

Подачу жидкости на гидромотор М1 осуществляет шестеренный насос Н1. При помощи регулятора расхода РР1 регулируется расход на гидромоторе. Тормозной момент на гидромоторе осуществляется шестеренным насосом Н1, соединенным с валом гидромотора. Величина тормозного момента регулируется дросселем регулируемым ДР2. Расход жидкости определяется счетчиком РА и секундомером, утечки жидкости - мерным бачком Б2 с указателем уровня УУ.

а) расход жидкости на гидромоторе

$$Q_M = \frac{V}{t},$$

где V - объем жидкости, протекающий через гидромотор (определен с помощью расходомера РА);

t - время протекания жидкости.

б) утечки жидкости, протекающей через гидромотор

$$Q_{y.M} = \frac{V_y}{t},$$

где V_y - утечки жидкости, протекающей через гидромотор (определен с помощью мерного бачка Б2 с указателем уровня УУ);

t - время протекания жидкости.

в) перепад давления на насосе

$$P_H = P_{H.нагн} - P_{H.вс},$$

где $P_{H.нагн}$ - давление нагнетания насоса;

$P_{H.вс}$ - давление всасывания насоса.

г) перепад давления на гидромоторе

$$P_M = P_{M.нагн} - P_{M.сл},$$

где $P_{M.нагн}$ - давление нагнетания гидромотора;

$P_{M.сл}$ - давление слива гидромотора.

д) крутящий момент на валу гидромотора

$$M_M = 0,159 \cdot q_{o.M} \cdot P_M \cdot \eta_{мех.м},$$

где $q_{o.M}$ - рабочий объем гидромотора;

$\eta_{мех.м}$ - механический КПД гидромотора ($\eta_{мех.м} = 0,87$).

е) полезная мощность на валу гидромотора

$$N_{пол} = M_M \cdot \omega_M.$$

где ω_M - угловая скорость вала гидромотора ($\omega_M = 2\pi \cdot n_M$).

ж) приложенная мощность

$$N_{пр} = Q_H \cdot P_H,$$

где $Q_H = Q_M + Q_{y.M}$ - действительная подача насоса.

з) КПД гидропривода с вращательным движением выходного звена

$$\eta_{г.п} = \frac{N_{пол}}{N_{пр}}.$$

Результаты исследований

Q_M см ³ /с	$Q_{y.M}$ см ³ /с	Q_H см ³ /с	Δp_M МПа	Δp_H МПа	M_M Н·м	$N_{пол}$ Вт	$N_{пр}$ Вт	$\eta_{г.м}$ %
271,7	0	271,7	2,10	2,93	3,59	479,1	796,0	60,1
268,8	0,16	269,0	2,91	3,80	4,98	656,8	1022,2	64,3
264,6	0,21	264,8	4,48	5,41	7,66	986,2	1432,5	69,0
250,0	0,30	250,3	5,77	6,61	9,87	1208,9	1654,4	73,1
194,6	0,30	194,9	6,09	6,79	10,41	997,0	1323,3	75,4
155,3	0,30	155,6	6,22	6,81	10,64	818,5	1009,6	81,1
91,4	0,31	91,7	6,40	6,86	10,94	515,3	629,1	82,0
62,7	0,32	63,0	6,48	6,87	11,08	365,3	448,8	81,4

Результаты исследований гидропривода с гидродвигателем вращательного движения представлены характеристиками: $p_M = f(p_{н.нагр})$ (рис. 3), $n_M = f(p_M)$, $\eta_{г.м} = f(p_M)$, $M_M = f(p_M)$ (рис. 4).

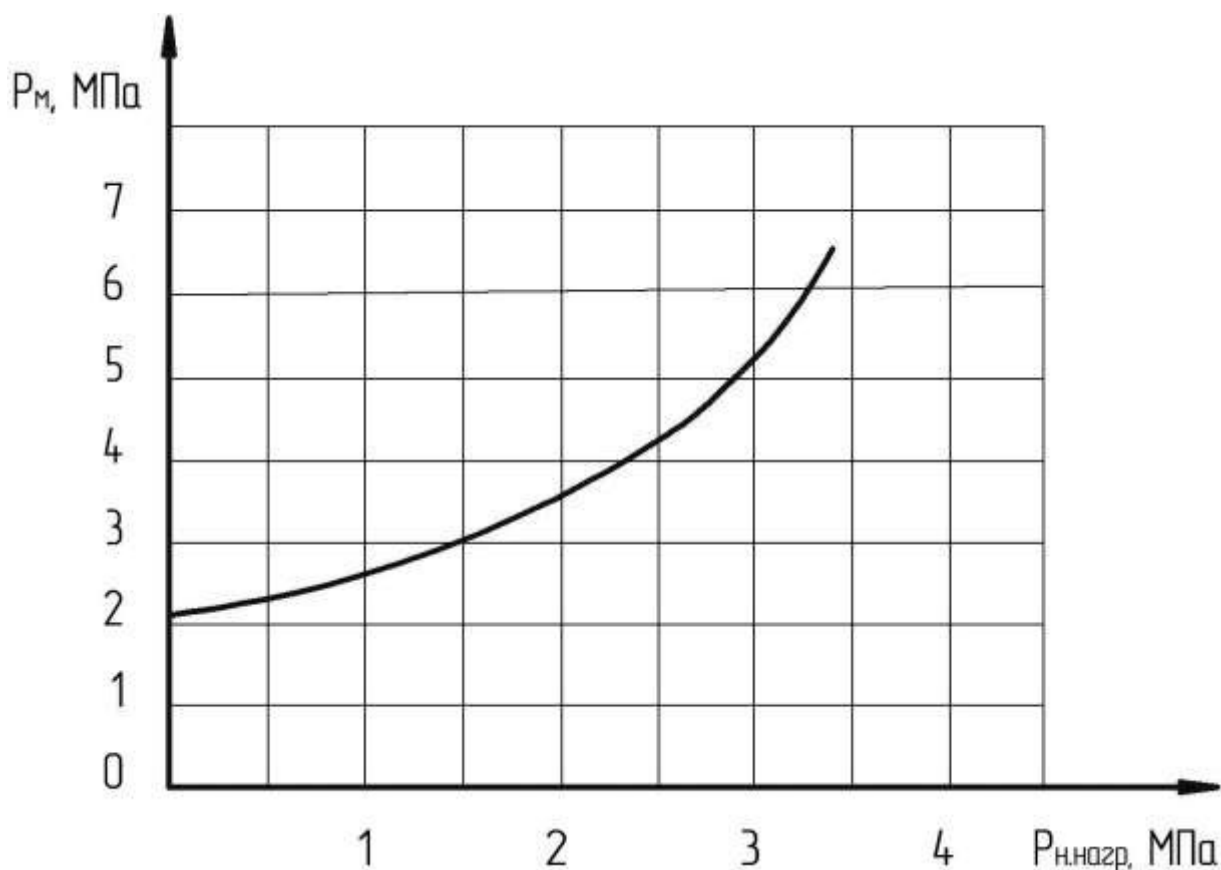


Рис. 3. Влияние внешней нагрузки на работу гидромотора

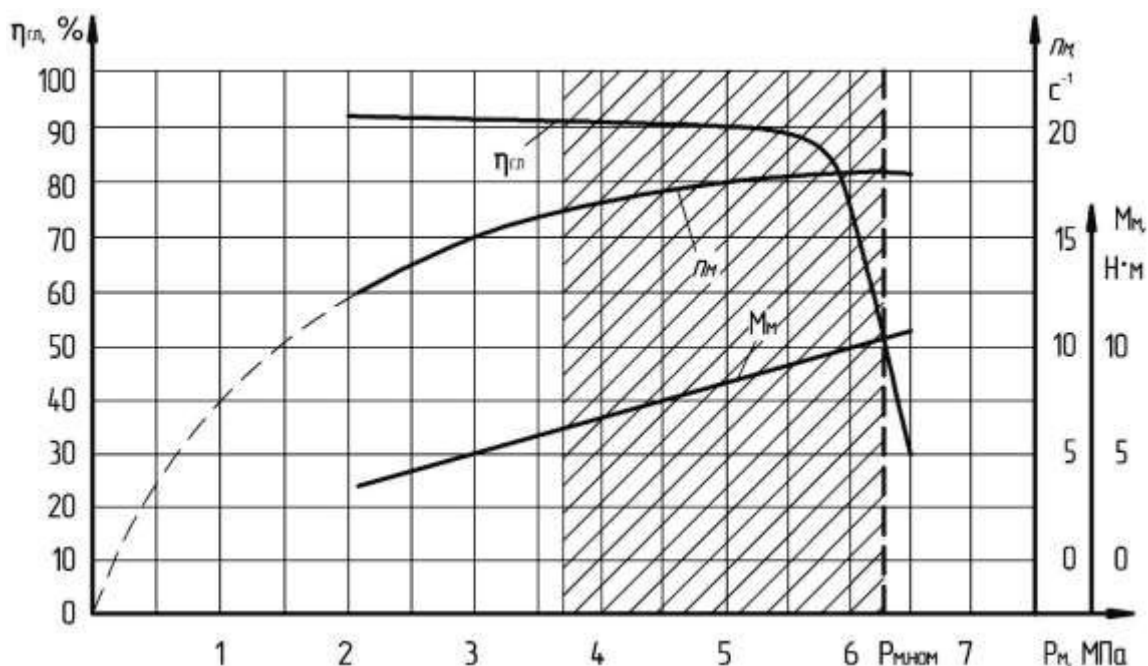


Рис. 4. Характеристики поршневого гидромотора

Анализ результатов исследований работы гидропривода с гидромотором Г15-21Р, с рабочим давлением $p_n = 6,3$ МПа, в функциональной зависимости от роста давления в системе гидропривода ($p_{н.нагр}$) на валу гидромотора показал следующее:

- с увеличением нагрузки ($p_{н.нагр}$) возрастает давление на гидромоторе (p_m) по линейной квадратичной зависимости;

- обороты вала гидромотора (n_m) и, соответственно, расход жидкости на гидромоторе (Q_m), в интервале роста давления на гидромоторе (p_m) от 3,7 МПа до 5,5 МПа незначительно снижаются и составляют примерно от 21 c^{-1} , в интервале с 5,5 МПа до 6,5 МПа резко падают до 5 c^{-1} ;

- расход жидкости (Q_m), потребный для привода гидромотора, падает с ростом крутящего момента (M_m) и подвержен такой же закономерности, как и обороты вала гидромотора (n_m);

- КПД гидропривода $\eta_{г.п}$ повышается до 82 % при крутящем моменте $M_m = 10,0$ Н·м, и далее снижается.

Таким образом, для оптимизации параметров гидропривода целесообразно осуществлять исследование рабочих характеристик гидроаппаратуры и их анализ с учетом исходных технических данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ловкис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники: Конструкция и расчёт. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
2. Стенд НТЦ-11.36.1 "Гидромашины и гидроприводы М2" [Электронный ресурс: http://ntpcentr.com/ru/catalog/11_00/11_36_1/].
3. Гидропривод сельскохозяйственной техники. Практикум: учебное пособие/сост.: А.М.Кравцов [и др.]. – Мн.: БГАТУ, 2018. – 112с.