1 (49) 2020

ВЕСТНИК

ISSN 2075-6704

аграрной науки Дона

Don agrarian science bulletin

Теоретический и научно-практический журнал



ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ

Азово-Черноморского инженерного института –

филиала ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Игольчатая борона-мотыга БМТ-6

Игольчатая борона-мотыга предназначена для довсходового и послевсходового боронования посевов полевых культур с целью поверхностного рыхления почвы и уничтожения нитевидных проростков сорняков. Эффективно использование мотыги и для весеннего боронования озимой пшеницы. Ротационные рабочие органы создают оптимальный фон (по воздухо- и влагопроницаемости) для развития корневой системы растений любых культур, хорошо мульчируют верхний слой, разрушая почвенную корку, что способствует сохранению влаги.

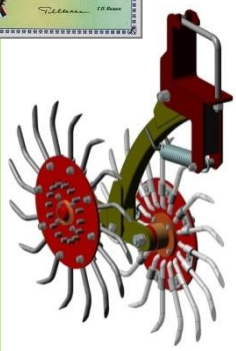



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

№ 2585079

РОТАЦИОННЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ



Игольчатые бороны-мотыги являются одними из наиболее перспективных почвообрабатывающих орудий в зонах засушливого земледелия. Их **производительность** на 15–50% выше, чем других орудий при более **низком** (в 2–4 раза) удельном расходе топлива. По некоторым данным при выходе иглы из почвы образуется микровзрыв, благодаря чему происходит **нагнетание** воздуха, и азот, содержащийся в нем, **насыщает почву**. Производственный опыт показал, что после обработки бороной-мотыгой содержание **азота** в растениях находится на том же **уровне обеспеченности,** что и после внесения 100 кг/га аммиачной селитры.

Надежность подшипниковых узлов обеспечивает увеличенный срок безотказной работы машины, а **легкосъемные зубья** рабочих органов **повышают** ее ремонтопригодность.

Производство осуществляет общество с ограниченной ответственностью «Таганрогсельмаш» (ООО «ТАГСМА»).

Технические данные	
Класс трактора	*1,4–2*
Масса (конструкционная), кг	*1145*
Рабочая скорость, км/ч	*10,0–12,0*
Глубина обработки, см	*до 8*

Сеялка пунктирного высева СПВ-8



Центром инжиниринга и трансфера Азово-Черноморского инженерного института разработана сеялка пунктирного высева СПВ-8. Она предназначена для высева семян подсолнечника, кукурузы и других пропашных культур с междурядьем 70 см с одновременным внесением стартовой дозы гранулированных минеральных удобрений. Сеялка комплектуется пневматическими высевающими аппаратами избыточного давления, отличающимися **качественным дозированием семян** на рабочих скоростях до 12 км/ч. Настройка высевающих аппаратов **облегчена** за счет использования прозрачных высевающих дисков. Качество дозирования достигается за счет использования рациональной конструкции дозирующих элементов высевающих дисков, комбинированных ворошителя и сбрасывателя лишних семян. Качество посева проверено экспериментально в лабораторных и полевых условиях. Исследования показали, что число нулевых подач при высеве семян кукурузы и подсолнечника составило не более 1%, а количество двойных подач – не более 2%, что позволяет более **равномерно** распределять семена по площадям питания, благодаря чему **эффективно** используются запасы влаги, солнечная энергия и питательные вещества. В конечном счете это позволяет собирать более **высокий урожай** при экономном расходовании семян. Кроме того, применение аппаратов избыточного давления и дисковых сошников позволяет **поднять** скорость посева до 10–12 км/ч и снизить расход топлива за счет использования давления для дозирования семян до 2 КПа и снижения тягового сопротивления на 40%.

Использованные технические решения защищены патентами РФ (высевающие аппараты не имеют аналогов в мире). Производство осваивает общество с ограниченной ответственностью «Таганрогсельмаш» (ООО «ТАГСМА»).

Контактная информация:

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
ФГБОУ ВО «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Ленина, 21
тел.: 8 (86359) 43-6-07 тел. /факс: 8 (86359) 43-3-80. E-mail: achgaa@yandex.ru

«Таганрогсельмаш» (ООО «ТАГСМА»)
347339, Ростовская обл., г. Таганрог, Поляковское шоссе, 20
тел./факс: (8634) 64-13-44, тел.: 64-13-42,
сот. тел.: 8-903-436-31-33; 8-928-618-43-20. E-mail: tagsma@mail.ru

ВЕСТНИК АГРАРНОЙ НАУКИ ДОНА

ISSN 2075-6704

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС77-47152 от 3 ноября 2011 г.

№ 1 (49) 2020

Учредители: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Гл. редактор
СЕРЁГИН А.А. — доктор технических наук, профессор, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

Зам. главного редактора
ЮДАЕВ И.В. — доктор технических наук, профессор, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

Редакционная коллегия:

СТРЕБКОВ Д.С. — доктор технических наук, профессор, академик РАН, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (г. Москва, Россия)

ШКРАБАК В.С. — доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (г. Пушкин, Россия)

ВАСИЛЬЕВ А.Н. — доктор технических наук, профессор, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (г. Москва, Россия)

ЛОБАЧЕВСКИЙ Я.П. — доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (г. Москва, Россия)

ТАРАНОВ М.А. — доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

БОНДАРЕНКО А.М. — доктор технических наук, профессор, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

САДЫКОВ Ж.С. — доктор технических наук, профессор, академик МАИ и НАК, Научно-исследовательский институт агроинженерных проблем и новых технологий (г. Алматы, Республика Казахстан)

ВИТЕЗСЛАВ СТЫСКАЛА — Doctor of Philosophy (Ph.D), профессор, Технический университет (г. Острава, Чехия)

АРТЮХОВ И.И. — доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина» (Россия)

ОРЛОВ П.С. — доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

БАРАНОВ Ю.Н. — доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева» (Россия)

КАЗАНЦЕВ С.П. — доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева» (Россия)

ЛЕБЕДЕВ А.Т. — доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Россия)

ПАСТУХОВ А.Г. — доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» (Россия)

НЕСМИЯН А.Ю. — доктор технических наук, доцент, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

СИРАКОВ К.А. — Doctor of Philosophy (Ph.D), доцент, Университет им. Ангела Кынчева (г. Русе, Болгария)

Составитель Мирошникова В.В. – кандидат технических наук
Редактор Лучинкина Н.П.
Художественный редактор Вдовикина С.П.
Компьютерная верстка Гвоздик Н.В.
Перевод Заболотняя Е.А.

Подписано в печать 28.02.2020 г. Выход в свет 27.03.2020 г. Формат 60×84 1/8. Уч.-изд. л. 12,6. Тираж 1000 экз. Заказ № 6.

Адрес редакции: 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, 21
Телефон/факс/E-mail: (863-59) 43-8-97, (863-59) 43-3-80; vand2008@mail.ru

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2015 г. журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и входит в базу данных AGRIS ФАО ООН, Ulrich's Periodicals Directory американского издательства Bowker.

При перепечатке материалов ссылка на «Вестник аграрной науки Дона» обязательна.
В издании рассматриваются научные проблемы обеспечения функционирования различных отраслей АПК.
Представленный материал предназначен для ученых, преподавателей, аспирантов и студентов вузов, руководителей предприятий АПК, слушателей курсов повышения квалификации и др.

© ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020
© ФГБНУ «АНЦ «Донской», 2020
© ФГБНУ РосНИИПМ, 2020

DON AGRARIAN SCIENCE BULLETIN

ISSN 2075-6704

The journal is registered by Federal Agency for Supervision of Legislation Observance of Mass Communications Sphere and Cultural Heritage Protection. Certificate ПИ № ФС77-47152 from November 3, 2011 г.

№ 1 (49) 2020

Constitutors: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Don State Agrarian University», State Scientific Establishment «Agricultural Research Center «Donskoy», Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Research Institute of Melioration Problems»

Editor in chief
SERYOGIN A.A. — Doctor of Technical Sciences, professor, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd

Deputy editor in chief
YUDAEV I.V. — Doctor of Technical Sciences, professor, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd

Editorial staff:
STREBKOV D.S. — Doctor of Technical Sciences, professor, Academician of the RAS, FSBSI «Federal Scientific Agroengineering Center All-Russian Institute for Mechanization» (Moscow, Russia)
SHKRABAK V.S. — Doctor of Technical Sciences, professor, FSBEI HE «St.-Petersburg State Agrarian University» (Pushkin, Russia)
VASILJEV A.N. — Doctor of Technical Sciences, professor, FSBSI «Federal Scientific Agroengineering Center All-Russian Institute for Mechanization» (Moscow, Russia)
LOBACHEVSKIY Ya.P. — Doctor of Technical Sciences, professor, Corresponding Member of the RAS, FSBSI «Federal Scientific Agroengineering Center All-Russian Institute for Mechanization» (Moscow, Russia)
TARANOV M.A. — Doctor of Technical Sciences, professor, Corresponding Member of the RAS, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd
BONDARENKO A.M. — Doctor of Technical Sciences, professor, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd (Russia)
SADYKOV Zh.S. — Doctor of Technical Sciences, professor, Academician MAI and NAK, Research Institute of Agroengineering Problems and New Technologies (Alma-Aty, Kazakhstan)
VITEZSLAV STYSKALA — Doctor of Philosophy (Ph.D), professor, Technická Univerzita Ostrava (VŠB – TUO) (Ostrava, Czech Republic)
ARTYUKHOV I. I. — Doctor of Technical Sciences, professor, FSBEI HE «Yuri Gagarin State Technical University of Saratov» (Russia)
ORLOV P.S. — Doctor of Technical Sciences, associate professor, FSBEI HE «Yaroslavl' State Agricultural Academy» (Russia)
BARANOV Yu.N. — Doctor of Technical Sciences, associate professor, FSBEI HE «Turgenev Oryol State University» (Russia)
KAZANTSEV S.P. — Doctor of Technical Sciences, professor, FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy» (Russia)
LEBEDEV A.T. — Doctor of Technical Sciences, professor, FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» (Russia)
PASTUKHOV A.G. — Doctor of Technical Sciences, professor, FSBEI HE «Belgorod State Agricultural Univerisity named after V. Gorin» (Russia)
NESMIYAN A.Yu. — Doctor of Technical Sciences, associate professor, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd (Russia)
SIRAKOV K.A. — Doctor of Philosophy (Ph.D), associate professor, «Angel Kanchev» University of Ruse (Bulgaria)

Compiler Miroshnikova V.V. – candidate of technical sciences
Editor Luchinkina N.P.
Art editor Vdovikina S.P.
Computer editors Gvozdik N.V.
English version executive Zabolotniaia E.A.

Signed to publishing – 28.02.2020. Published – 27.03.2020. Format 60×84 1/8. Circulation 1000 copies. Order No 6.

Editor's address: 347740 Rostov region, Zernograd, 21, Lenin St.
Tel./fax/E-mail: (863-59) 43-8-97, (863-59) 43-3-80; vand2008@mail.ru

According to the decision of Presidium of Higher attestation commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on 29.12.2015 the journal was included into the list of leading peer-reviewed journals and issues where candidate and doctoral degree thesis basic scientific results should be published.

The journal is included into the Russian Science Citation Index (RISC) and is included into AGRIS international database of FAO UN, the Ulrich's Periodicals Directory database of Bowker american publishing house.

When recopying the materials one must refer to «Don agrarian science bulletin».
This journal deals with the scientific problem of different fields functioning in Agro-Industrial Complex.
The material is for scientists, lectures, post-graduates, students of higher educational institutions, heads of agricultural enterprises, students of retraining courses.

© FSBEI HE Don SAU, 2020
© SSE «ARC «Donskoy», 2020
© FSBSI RRIMP, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование

Несмиян А.Ю., Должиков В.В., Должикова Н.Н., Ашитко А.А., Колесник Р.Ю.
Универсальный гидропривод сельскохозяйственных машин…… 5

Кравченко В.А., Кравченко Л.В.
Результаты исследования тягово-сцепных свойств олигомерных шин для движителей тракторов третьего тягового класса…….. 10

Краснова А.Ю., Мирошникова В.В.
Роль массажа вымени в раздое первотёлок…….. 20

Ксёнз Н.В., Гуриненко Л.А., Сидорцов И.Г., Белоусов А.В.
Повышение продуктивности биологических объектов на основе электроактивации внешних воздействий…… 26

Юдаев И.В., Попов М.Ю., Попова Р.В.
Автономная теплица, функционирующая на возобновляемых энергоресурсах……. 33

Черкасов Р.И., Адигамов К.А., Ашнин А.А., Никишин В.В.
Совершенствование установки валкового типа для измельчения твердых материалов…… 42

Савельев Ю.А., Петров А.М., Ишкин П.А., Петров М.А., Авдеев Д.А.
Обоснование кинематических параметров тягово-приводного почвообрабатывающего орудия…… 47

Максимов В.П., Ушаков А.Е.
Концептуальное конструирование орудий для основной обработки склоновых земель…… 53

Вендин С.В., Самсонов В.А., Саенко Ю.В., Семернина М.А.
Расчет конструктивных параметров ножей для измельчения пророщенного зерна……. 59

Техносферная безопасность

Таранушина И.И., Попова О.В., Бганцев А.Н.
О проблеме культуры безопасности труда на предприятиях……. 66

Липкович И.Э., Егорова И.В., Петренко Н.В.
Оценочные характеристики некоторых параметров условий труда операторов самоходных сельскохозяйственных машин…… 72

CONTENTS

Technology, mechanization and power equipment

Nesmian A.Yu., Dolzhikov V.V., Dolzhikova N.N., Ashitko A.A., Kolesnik R.Yu.
Universal hydraulic drive of agricultural machines…… 5

Kravchenko V.A., Kravchenko L.V.
Results of research of traction-chain properties of oligomeric tires for third class tractor motors…… 10

Krasnova A.Yu., Miroshnikova V.V.
Role of massage of the udder in milking of heifers…… 20

Ksenz N.V., Gurinenko L.A., Sidortsov I.G., Belousov A.V.
Increasing the productivity of biological objects based on electroactivation of external effects……. 26

Yudaev I.V., Popov M.Yu., Popova R.V.
Autonomous greenhouse running on renewable energy resources…….. 33

Cherkasov R.I., Adigamov K.A., Ashnin A.A., Nikishin V.V.
Improving the installation of the roller type for grinding solid materials…….. 42

Savelev Y.A., Petrov A.M., Ishkin P.A., Petrov M.A., Avdeev D.A.
Substantiation of kinematic parameters of a traction-drive tillage implement……... 47

Maksimov V.P., Ushakov A.E.
Conceptual design of tools for basic processing of sloping lands……. 53

Vendin S.V., Samsonov V.A., Saenko Yu.V., Semernina M.A.
Calculation of the construction parameters of knives for grinding the sprouted grain……... 59

Technosphere safety

Taranushina I.I., Popova O.V., Bgantsev A.N.
On the issue of labor safety culture at enterprises……. 66

Lipkovich I.E., Egorova I.V., Petrenko N.V.
Estimation characteristics of some parameters of the working conditions of operators of automotive agricultural machines…… 72

Савельев А.П., Еналеева С.А., Шкрабак В.С., Шкрабак Р.В., Чугунов М.Н.
Особенности расчета пожарного риска птичника на 200000 голов ООО «Авангард» Республики Мордовия…….. 81

Гузенко Е.Ю., Сёмин Д.В., Мартынов И.С., Мисюряев В.Ю.
Стажировка работников сельского хозяйства как эффективное направление обеспечения их безопасности…….. 90

Savelyev A.P., Enaleeva S.A., Shkrabak V.S., Shkrabak R.V., Chugunov M.N.
Features of calculation of fire risk of the poultry house on 200000 heads LLC «Avangard» of the Republic of Mordovia……. 81

Guzenko E.Yu., Semin D.V., Martynov I.S., Misyuryaev V.Yu.
Training of agricultural workers as an effective direction of ensuring their security……. 90

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



УДК 631.319.06

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГИДРОПРИВОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

© 2020 г. А.Ю. Несмиян, В.В. Должиков, Н.Н. Должикова, А.А. Ашитко, Р.Ю. Колесник

Внедрение и функциональное расширение гидроприводов на мобильных машинах в сельскохозяйственных, коммунальных и прочих отраслях влечет увеличение их удельной мощности. Расширяется применение гидросистем внешнего отбора мощности, обеспечивающих возможность независимого привода различных потребителей в широком диапазоне нагружения. Флагманы иностранного сельскохозяйственного, дорожного, промышленного машиностроения оборудуют свои изделия гидросистемами, мощность которых значительно превышает 70 кВт. И этот показатель продолжает расти. В связи с тем, что разработчики мобильных энергосредств находятся в жёстких рамках по массогабаритным, топливным и прочим показателям, создание такой техники идет по пути внедрения универсальных гидросистем. Универсализация гидросистем для обеспечения работы внешних потребителей – одна из наиболее главных задач развития гидросистем. Но, несмотря на более чем вековое развитие и совершенствование гидропривода, научные изыскания с целью создания универсальных и более экономичных моделей активно ведутся в разных странах мира. Большим минусом этих конструкций является невозможность изменения частоты вращения вала гидромотора привода рабочего оборудования, так как этот параметр зависит от износа узлов и деталей гидропривода, температуры масла. Важным показателем современных гидравлических приводов является внедрение регулируемых насосов, которые значительно расширяют потенциал гидропривода путем улучшения технико-экономических показателей. В этом случае привод всего оборудования обеспечивается одним насосом. Такие «централизованные» системы работают от единых источников энергии и кондиционеров. В результате обеспечивается возможность обратного вращения гидромотора, его затормаживание, плавное изменение частоты вращения привода полезного оборудования сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: гидропривод, универсализация, регулируемый насос, гидромотор, реверс, рабочее оборудование.

UNIVERSAL HYDRAULIC DRIVE OF AGRICULTURAL MACHINES

© 2020 A.Yu. Nesmian, V.V. Dolzhikov, N.N. Dolzhikova, A.A. Ashitko, R.Yu. Kolesnik

The introduction and functional expansion of hydraulic drives on mobile machines in agricultural, municipal and other industries leads to an increase in their capacity. The use of external power take-off hydraulic systems is expanding, providing the possibility of independent drive of various consumers in a wide range of loads. Flagships of the foreign agricultural, road, and industrial engineering industries equip their products with hydraulic systems that have a power significantly greater than 70 kW. And this indicator continues to grow. Due to the fact that the developers of mobile power facilities are in strict limits on weight-size, fuel and other indicators, the creation of such equipment is on the way of implementing universal hydraulic systems. Universalization of hydraulic systems to ensure the work of external consumers is one of the most important tasks of the development of hydraulic systems. However, despite more than a century of development and improvement of the hydraulic drive, scientific research to create universal and more economical models is actively carried out in different countries of the world. A big disadvantage of these designs is the inability to change the speed of the shaft of the hydraulic motor drive of the working equipment, since this parameter depends on the amortization of components and parts of the hydraulic drive, the oil temperature. An important indicator of modern hydraulic drives is the introduction of recirculated pumps, which significantly expand the potential of the hydraulic drive by improving technical and economic indicators. In this case, the entire equipment is driven by a single pump. These «centralized» systems operate from single energy sources and air conditioners. As a result, it is possible to reverse the rotation of the hydraulic motor, its braking, and a smooth change in the frequency of rotation of the drive of the useful equipment of the agricultural machine.

Keywords: hydraulic drive, universalization, adjustable pump, hydraulic motor, reverse, working equipment.

Введение. Внедрение и функциональное расширение гидроприводов на автотракторной технике влечет увеличение их удельной мощности [1]. Флагманы иностранного сельскохозяйственного, дорожного, промышленного машиностроения оборудуют свои изделия гидросистемами, мощность которых значительно превышает 70 кВт [2, 3].

Актуализация гидросистем для обеспечения работы внешних потребителей сельскохозяйственных машин в большом диапазоне режимов – одна из главных задач развития гидросистем.

В связи с тем, что разработчики мобильных энергосредств находятся в жёстких рамках по массогабаритным, топливным и прочим показателям, создание такой техники идет по пути внедрения универсальных гидросистем [4, 5].

Такие «централизованные» системы работают от единых источников энергии и кондиционеров [6, 7].

Важным показателем современных гидравлических приводов является внедрение регулируемых насосов, которые значительно расширяют потенциал гидропривода путем улучшения технико-экономических показателей. В этом случае привод всего оборудования обеспечивается одним насосом. При этом во время изменения расхода рабочей жидкости объемные потери столь малы, что их можно не учитывать [8].

Но, несмотря на более чем вековое развитие и совершенствование гидропривода, научные изыскания с целью создания универсальных и более экономичных моделей активно ведутся в разных странах мира.

Методика исследований. Значительная масса сельскохозяйственных машин, оборудованных гидравликой, обладают независимыми гидравлическими приводами центральных узлов, ходовой и рабочей частей.

Большим минусом этих конструкций является невозможность изменения частоты вращения вала гидромотора привода рабочего оборудования, так как этот параметр зависит от износа узлов и деталей гидропривода, температуры масла. Но источники гидравлической энергии могут функционировать при разной частоте вращения вала гидропривода. Так, например, рабочее оборудование машин сельскохозяйственного назначения работает при скорости вращения вала насоса от 540 до 3000 и более об/мин. Еще одним значительным недостатком является невозможность реверса и остановки гидромоторов ведущих колес и оборудования трактора [9, 10].

Для увеличения рабочих диапазонов гидравлического привода сельскохозяйственных машин предлагается гидропривод, который включает в себя насос (работает от двигателя), гидромотор (приводит во вращения ходовые колеса), гидромотор для рабочих потребителей и регулятор частоты вращения гидромотора. В данной схеме задействованы регулируемый насос и клапан разности давлений с логическим элементом. Между гидромотором и регулируемым насосом стоит клапан разности давлений. Пружинная часть последнего соединена с регулятором скорости, а противоположная – с логическим элементом и далее с напорной гидролинией. Гидромотор навесного оборудования также контактирует с регулируемым насосом через регулятор. На сливе имеется распределитель с обратным клапаном. Дроссель с обратным клапаном установлен параллельно регулятору.

В результате обеспечивается возможность обратного вращения гидромотора, его затормаживание, плавное изменение частоты вращения привода полезного оборудования сельскохозяйственной машины.

На рисунке 1 приведено устройство такого гидропривода.

Источник энергии 1 через регулируемый насос 2 соединен с гидромотором 3 гидролиниями 4, 5 посредством клапана разности давлений 6, а также с гидромотором 7 через регулятор скорости 8 и гидролинии 4, 5, 9. Противоположная от пружинной полость 10 клапана соединена с гидролиниями 4 и 5 посредством логического элемента 11. Пружинная часть 12 клапана контактирует с гидролинией 9. Регулятор скорости 9 включает в себя регулируемый дроссель 13. Также схема включает в себя обратные клапаны 14, 15 и распределитель 16. Гидролинии 4 и 9 соединяются дросселем 17 и обратным клапаном 18. Схема оборудована предохранительными клапанами 19, 20. Гидроцилиндр 21 с распределителем 22 управляют подачей регулируемого насоса 2. Система подпитки состоит из насоса 23 и системы клапанов (переливного 24, обратных 25, 26).

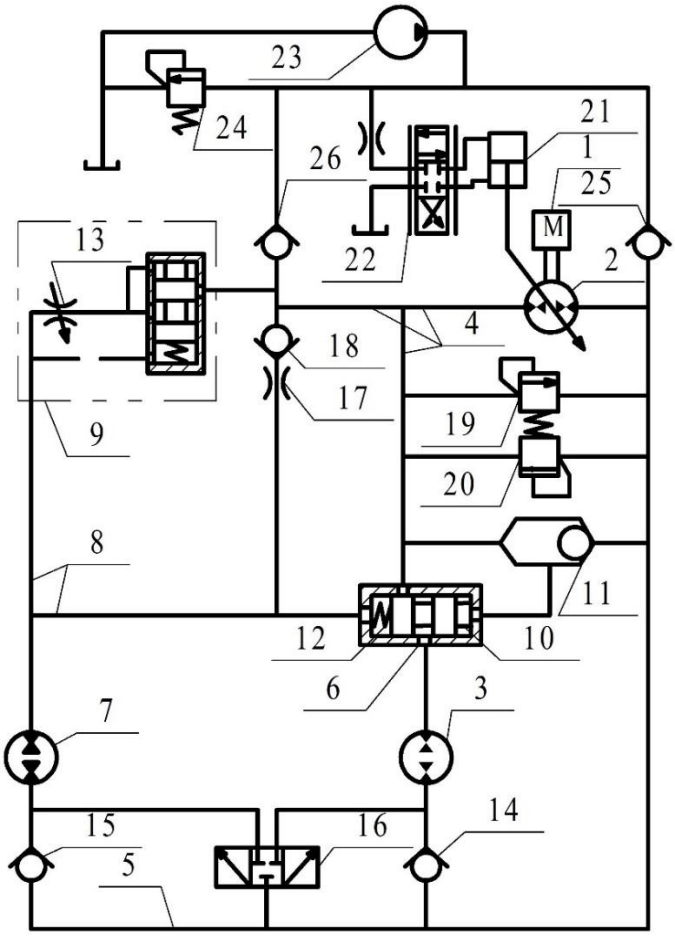


Рисунок 1 – Устройство гидропривода

Результаты исследований и их обсуждение. Сельскохозяйственная машина может работать в трех режимах:

1) перемещение машины (рабочее оборудование не задействовано);

2) стационарное положение машины (рабочее оборудование задействовано);

3) перемещение машины при работе оборудования.

Вышеизложенные режимы работы проанализируем в процессе тяги, торможения гидроприводом и реверса.

В транспортном режиме работы сельскохозяйственной машины дроссель закрыт. Давление рабочей жидкости по гидролинии 4 и логическому элементу воздействует на полость 10 клапана. Соответственно золотник перемещается влево. Масло направляется на гидромотор через клапан и гидролинию 4. Незначительная часть масла из полости 10 идет в гидролинию 5 на всасывание насоса.

При торможении гидромотор функционирует в режиме насоса, подавая масло в насос. При этом последний начинает работать в качестве гидромотора. В полости 10 клапана возникает давление. Золотник, вытесняя жидкость, перемещается влево. Когда гидромотор 3 работает в режиме насоса, давление в гидролинии 4 падает. Она становится всасывающей.

Для заднего хода сельскохозяйственной машины нужно гидролинию 5 соединить с гидромотором 3. При этом насос обеспечивает в гидролинии 5 давление, которое через логический элемент 11 возникает в полости клапана, откуда поступает в гидролинию 4 через дроссель с клапаном. Распределитель открыт. Рабочая жидкость идет в насос из гидромотора 3. Обратный клапан запирает жидкость и не дает ей идти на гидромотор 7.

Для работы оборудования в стационарном положении машины давление, создаваемое насосом по гидролинии 4 и регулятор скорости 8, идет в гидромотор 7. Скорость вала последнего изменяется регулируемым дросселем 13. Остановка рабочего оборудования трансмиссией обеспечивается гидромотором, который в качестве насоса направляет масло в насос. В этом случае последний начинает работать в качестве гидромотора. Слив из насоса идет на гидромотор посредством открытого регулятора скорости по гидролиниям 4 и 9. Обратный клапан 14 запирает масло, препятствуя поступлению его в гидромотор.

Обратное перемещение рабочего оборудования обеспечивается переводом распределителя в положение, которое соединяет гидромотор 7 и гидролинию 5, минуя обратный клапан. Насос нагнетает давление в гидромотор 7. Масло поступает на всасывание насоса.

Работа оборудования в транспортном режиме машины характеризуется скоростью вращения вала гидромотора 7 путем изменения проходного сечения дросселя. При бесступенчатом повышении давления насоса машина начинает перемещение. Лишнюю рабочую жидкость, которая не проходит через регулятор, гидролиния 4 направляет через клапан в гидромотор 3 привода ходовых колес. Давление рабочей жидкости между гидромоторами 3 и 7 дросселируется с помощью клапана разности давлений и регулятором скорости.

Принцип действия гидропривода заключается в следующем. Давление от насоса возрастает. Клапан находится в закрытом положении, а регулятор скорости – в открытом. Рабо-

чая жидкость идет в гидромотор 7. Как только гидромотор 7 выходит на свой номинал, излишки масла через клапан идут в гидромотор 3. Тем самым скорость вращения вала гидромотора 7 поддерживается на постоянном уровне. Также она может регулироваться дросселем по заданной программе. Скорость перемещения сельскохозяйственной машины изменяется насосом.

Изменение скорости вращения валов гидромоторов происходит уменьшением или увеличением подачи насоса. С целью замедления гидромоторов подачу насоса уменьшают. Из-за снижения расхода рабочей жидкости гидромоторы 3 и 7 выполняют функцию насосов и дают давление в насос через гидролинию 5. Обратные клапаны 14 и 15 не дают маслу попасть в заторможенный гидромотор при работе второго, позволяя соблюдать технику безопасности.

На рисунке 2 представлены законы изменчивости частоты вращения валов гидромоторов n_{p0} и сельскохозяйственной машины n_0, n_1 и n_2 в зависимости от выбора угла регулирования. Допускаем, что предельная частота вращения валов 3000 об/мин (транспортная скорость сельскохозяйственной машины – 15 км/ч). Объем гидромотора рабочего оборудования на 0,5 меньше, чем объем насоса. Объем гидромотора ходовой и насоса одинаков.

Скорость вращения вала гидромотора, приводящего во вращение ходовые колеса, напрямую связана с углом регулирования насоса и изменяется по линии ОВ. Скорость вала гидромотора рабочего оборудования при этом равна нулю ($n_{p0} = 0$).

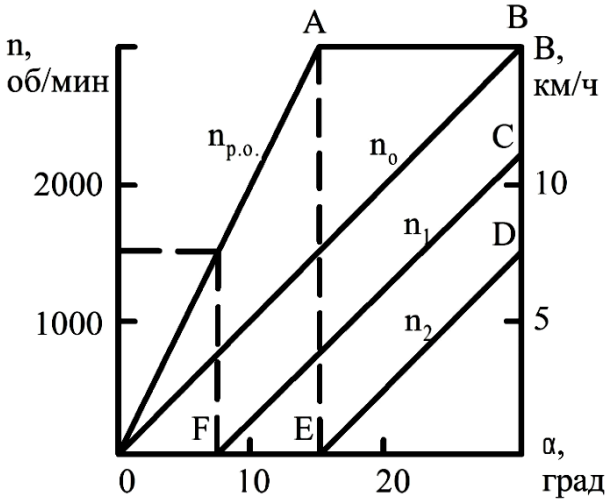


Рисунок 2 – Изменение скорости вращения валов гидромоторов от угла регулирования насоса

Шкала справа показывает связь скорости вращения вала гидромотора ходовых колес в зависимости от поступательной скорости машины. При n_{p0} = 3000 об/мин масло идет в гидромотор рабочего оборудования (угол регулирования насоса α = 15°). При α > 15° масло идет на привод ходовой. Связь скорости вращения гидромотора ходовой от угла регулирования насоса отображает линия ED.

Выводы. Создание универсального гидропривода в настоящее время неизбежно влечет изменение комплексных, системных подходов при его разработке и модернизации. Это позволит обеспечить высокие технические параметры машины и ее необходимую конкурентоспособность на мировых рынках.

Таким образом, централизованное устройство гидропривода с одним регулируемым насосом делает схему универсальной благодаря плавному и бесступенчатому изменению рабочих режимов сельскохозяйственной машины и его рабочего оборудования, позволяет осуществлять реверс и остановку машины. При этом улучшаются экономические и энергетические показатели машины.

Литература

1. О перспективных направлениях создания гидравлических агрегатов приводов строительных и дорожных машин / В.А. Коробкин, А.Я. Котлобай, А.А. Котлобай, В.Ф. Тамело // Наука и техника. – 2012. – № 6. – С. 71–76. (Белоруссия).

2. Королькевич, А.В. Многофункциональный гидропривод мобильных машин / А.В. Королькевич,

М.И. Жилевич // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2010. – № 6. – С. 58–61. (Белоруссия).

3. Несмиян, А.Ю. Обеспеченность предприятий агропромышленного комплекса сельскохозяйственной техникой / А.Ю. Несмиян, В.В. Должиков // Совершенствование технических средств производства продукции растениеводства: межвузовский сборник научных трудов. – Зерноград, 2013. – С. 64–68.

4. Сравнительные характеристики орудий для поверхностной обработки почвы / А.Ю. Несмиян, В.В. Должиков, С.А. Гладкий, М.Г. Кобец // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 3. – С. 23–25.

5. Жилевич, М.И. Новые возможности экспериментальной доводки гидроприводов машин / М.И. Жилевич, А.В. Королькевич, В.С. Шевченко // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2011. – № 6. – С. 54–56. (Белоруссия).

6. Муздыбаев, М.С. Обеспечение работоспособности гидромеханической трансмиссии транспортных машин / М.С. Муздыбаев, А.С. Муздыбаева, Д.М. Мырзабекова // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета. – 2018. – № 4. – С. 149–153. (Казахстан)

7. Рылякин, Е.Г. Влияние эксплуатационных факторов на изменение надежности гидроагрегатов мобильных машин / Е.Г. Рылякин, А.В. Курылев // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 247–249.

8. Попов, В.Б. Математическое обеспечение для проектирования подъемно-навесных устройств мобильных энергетических средств / В.Б. Попов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 3 (27). – С. 67–71.

9. Бажутов, Д.Н. Модернизация гидравлической системы навесного оборудования трактора / Д.Н. Бажутов, Г.А. Ленивцев, О.С. Володько // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Механика и машиностроение. – 2011. – Т. 13. – № 4. – С. 955–956.

10. Волков, В.Н. Особенности работы гидравлических систем лесозаготовительной техники в условиях эксплуатации при низких температурах / В.Н. Волков, В.А. Бурмистров, О.М. Тимохова // Технические науки. – 2014. – № 8. – С. 1283–1287.

References

1. Korobkin V.A., Kotlobay A.Ya., Kotlobay A.A., Tamelo V.F. O perspektivnykh napravleniyakh sozdaniya gidravlicheskikh agregatov privodov stroitel'nykh i dorozhnykh mashin [About perspective directions of creation of hydraulic units drives of construction and road cars], *Nauka i tekhnika*, 2012, No 6, pp. 71–76. (Belorussiya)

2. Korolkevich A.V., Zhilevich M.I. Mnogofunktsional-nyy gidroprivod mobilnykh mashin [Multifunctional hydraulic drive for mobile machines], *Vestnik Belorusskogo natsional-nogo tekhnicheskogo universiteta*, 2010, No 6, pp. 58–61. (Belorussiya)

3. Nesmiyan A.Yu., Dolzhikov V.V. Obespechennost' predpriyatiy agropromyshlennogo kompleksa sel'skoho-zyaystvennoy tekhnikoy [Provision of agricultural machinery for agricultural enterprises], *Sovershenstvovanie tekhni-cheskikh sredstv proizvodstva produktsii rastenievodstva: mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov, Zernograd*, 2013, pp. 64–68. (In Russian)

4. Nesmiyan A.Yu., Dolzhikov V.V., Gladkiy S.A., Ko-bets M.G. Sravnitelnye harakteristiki orudiya dlya poverh-nostnoy obrabotki pochvy [Comparative characteristics of tools for surface tillage], *Traktory i selhozmashiny*, 2014, No 3, pp. 23–25. (In Russian)

5. Zhilevich M.I., Korolkevich A.V., Shevchenko V.S. Novye vozmozhnosti eksperimentalnoy dovodki gidroprivodov mashin [New features of experimental debugging of hydraulic drives of cars], *Vestnik Belorusskogo natsionalnogo tekhni-cheskogo universiteta*, 2011, No 6, pp. 54–56. (Belorussiya)

6. Muzdybaev M.S., Muzdybaeva A.S., Myrzabeko-va D.M. Obespechenie rabotosposobnosti gidromekhani-cheskoy transmissii transportnykh mashin [Ensuring the per-formance of the hydro-mechanical transmission of transport vehicles], *Vestnik Vostochno-Kazakhstanskogo gosu-darstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2018, No 4, pp. 149–153.

7. Rylyakin E.G., Kurylev A.V. Vliyanie ekspluatat-sionnykh faktorov na izmenenie nadezhnosti gidroagregatov mobil'nykh mashin [Influence of operational factors on chang-ing the reliability of hydraulic units of mobile machines], *Molo-doy uchenyy*, 2014, No 4, pp. 247–249. (In Russian)

8. Popov V.B. Matematicheskoe obespechenie dlya proektirovaniya pod"emno-navesnykh ustroystv mobil'nykh energeticheskikh sredstv [Mathematical support for the de-sign of lifting and attachment devices for mobile power facili-ties], *Vestnik APK Verhnevolzhya*, 2014, No 3 (27), pp. 67–71. (In Russian)

9. Bazhutov D.N., Lenivtsev G.A., Volodko O.S. Mo-dernizatsiya gidravlicheskoy sistemy navesnogo oborudova-niya traktora [Modernization of the hydraulic system of tractor attachments], *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Ros-siyskoy akademii nauk. Mekhanika i mashinostroenie*, 2011, T. 13, No 4, pp. 955–956. (In Russian)

10. Volkov V.N., Burmistrov V.A., Timokhova O.M. Osobennosti raboty gidravlicheskikh system lesozagotovitel'-noy tekhniki v usloviyakh ekspluatatsii pri nizkikh temperatu-rakh [Features of operation of hydraulic systems of logging equipment in operating conditions at low temperatures], *Tekhnicheskie nauki*, 2014, No 8, pp. 1283–1287. (In Russian)

Сведения об авторах

Несмиян Андрей Юрьевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технологии и средства механизации АПК», Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Ростовская область, Российская Федерация). Тел.: +7-904-346-83-54.
E-mail: nesmiyan.andrei@yandex.ru.

Должиков Валерий Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и средства механизации АПК», Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Ростовская область, Российская Федерация). Тел.: +7-908-512-97-27.
E-mail: ValeriyDolzhikov@yandex.ru.

Должикова Надежда Николаевна – магистрант, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Ростовская область, Российская Федерация). Тел.: +7-988-564-43-21. E-mail: vv7713vv@bk.ru.

Ашитко Андрей Андреевич – аспирант, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Ростовская область, Российская Федерация). Тел.: +7-928-755-30-25. E-mail: ashitko2010@yandex.ru.

Колесник Руслан Юрьевич – аспирант, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Ростовская область, Российская Федерация). Тел.: +7-951-823-38-65. E-mail: microlis05-05@mail.ru.

Information about the authors

Nesmiyan Andrey Yurievich – Doctor of Technical Sciences, associate professor, professor of the Technologies and means of mechanization of agroindustrial complex department, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd (Rostov region, Russian Federation). Phone: +7-904-346-83-54. E-mail: nesmiyan.andrei@yandex.ru.

Dolzhikov Valery Viktorovich – Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Technologies and means of mechanization of agroindustrial complex department, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd (Rostov region, Russian Federation). Phone: +7-908-512-97-27. E-mail: ValeriyDolzhikov@yandex.ru).

Dolzhikova Nadezhda Nikolaevna – master student, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd (Rostov region, Russian Federation). Phone: +7-988-564-43-21. E-mail: vv7713vv@bk.ru).

Ashitko Andrey Andreevich – postgraduate student, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd (Rostov region, Russian Federation). Phone: +7-928-755-30-25. E-mail: ashitko2010@yandex.ru.

Kolesnik Ruslan Yurievich – postgraduate student, Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd (Rostov region, Russian Federation). Phone: +7-951-823-38-65. E-mail: microlis05-05@mail.ru,tel.:

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.372

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ ОЛИГОМЕРНЫХ ШИН ДЛЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ ТРЕТЬЕГО ТЯГОВОГО КЛАССА

© 2020 г. В.А. Кравченко, Л.В. Кравченко

Ведущее колесо колёсного сельскохозяйственного мобильного энергетического средства должно обладать высокими тягово-сцепными и агротехнологическими свойствами. Выполнение данной задачи в значительной степени зависит от изыскания и реализаций мероприятий по совершенствованию и созданию новых конструкций шин, которые требуют применения иных марок резин и других материалов, позволяющих применять прогрессивные технологии при изготовлении шин. Целью исследований и испытаний предусматривалось определение на различных опорных основаниях тягово-энергетических показателей олигомерной шины типоразмера 66×43,00-25 и серийной шины 21,3R24 модели ФД-14А, устанавливаемых на тракторах третьего класса тяги. Результаты проведённых сравнительных испытаний показали, что на всех опорных основаниях лучшими тягово-энергетическими показателями обладает олигомерная шина типоразмера 66×43,00-25: при номинальной тяговой нагрузке, равной 7,5 кН, тяговый КПД олигомерной шины выше на 16,85%, 17,72% и 11,43% при меньшем буксовании в 1,80, 3,25 и 2,85 раз по сравнению с серийной шиной, соответственно, на бетоне, стерне и пару. Данные эксплуатационно-технологической оценки олигомерных шин показали, что производительность агрегата на базе колёсного трактора третьего класса тяги за час основного времени с олигомерными шинами выше более чем на 21,0%, а удельный расход топлива ниже до 10,0%, чем с шинами ФД-14А. Однако тормозные свойства трактора Т-150К на шинах фирмы «Lim» на дорогах общего назначения хуже, чем с серийными шинами; испытания также показали низкую надёжность олигомерных шин. Материалы статьи могут быть использованы работниками сельскохозяйственных предприятий, учебных и научных организаций.

Ключевые слова: шина, шинный тестер, тягово-энергетические показатели, напряжения, объёмная масса.