ISSN 2227-2038 (print)

Международная агроинженерия

научно-технический журнал

4
2016

Тематическая направленность: техника и технологии сельскохозяйственного производства; процессы переработки сельскохозяйственной продукции; альтернативные источники энергии и топлива; использование информационных технологий в сельском хозяйстве; биоинженерия.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Научно-технический журнал

4

2016

Алматы, 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ

«ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ҒЫЛЫМИӨБІЛІМ БЕРУ ОРТАЛЫҒЫ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ
ЭЛЕКТРЛЕНДІРІУ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

NON-COMMERCIAL JOINT STOCK COMPANY «NATIONAL AGRICULTURAL
SCIENTIFIC-EDUCATIONAL CENTER»

KAZAKH SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF MECHANIZATION AND
ELECTRIFICATION OF AGRICULTURE

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Ғылыми-техникалық журнал

INTERNATIONAL AGROENGINEERING

Scientific-technical journal

4

2016

Алматы, 2016

Редколлегия

Главный редактор:

Кешуов Сейтказы Асылсеитович, д-р техн. наук, проф.,
Академик НАН РК (КазНИИМЭСХ)

Заместители главного редактора:

Астафьев Владимир Леонидович, д-р техн. наук, проф., акад. АСХН РК (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ);

Оспанов Асан Бекешович, д-р техн. наук, член-корр. НАН РК (КазНИИМЭСХ)

Ответственный секретарь:

Жұматай Ғани Сарсенбайұлы, к.т.н. (КазНИИМЭСХ)

Члены редколлегии:

Доскалов Пламен - Профессор, PhD University of Ruse Departament of futomatics & Mechatronics, (Bulgaria);

Havrland Bohumil - prof. Ing Czech University of lifesciences Prague (CzechRepublic);

Раджеш Кавассери - ассоциированный профессор, доктор PhD Государственный университет Северной Дакоты, (США);

Andrzej Chochowski - prof.drhab.ing Варшавский университет естественных наук (SGGW);

Буторин ВА., д-р техн. наук, проф. Челябинский государственный аграрный университет (Россия);

Жалнин Э.В., д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т механизации сельского хозяйства (Россия);

Некрасов А.И., д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т электрификации сельского хозяйства (Россия);

Немцев А.Е., д-р техн. наук, проф. Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Россия);

Байметов Р.И., д-р техн. наук, проф. Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Узбекистан);

Раджабов А.Р. д-р техн. наук, проф Ташкентский аграрный университет (Узбекистан);

Осмонов Ы.Дж., д-р техн. наук, проф. Кыргызский национальный аграрный ун-т им. К.И. Скрябина (Кыргызстан);

Абилжанулы Т., д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ);

Адуов МА., д-р техн. наук, проф. Казахский агротехнический ун-т им. С.Сейфуллина;

Алдибеков И.Т., д-р техн. наук Казахский национальный аграрный ун-т;

Голиков ВА., д-р техн. наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ);

Грибановский А.П., д-р техн.наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ);

Дерепаскин А.И., д-р техн.наук (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ);

Жортуылов О.Ж., д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ);

Жунисбеков П.Ж., д-р техн. наук, проф. (Казахский национальный аграрный ун-т);

Омаров РА, д-р техн. наук (КазНИИМЭСХ);

Козак А.И., к.т.н. (Аккольский филиал КазНИИМЭСХ);

Нукешев С.О., д-р техн. наук, проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина);

СОДЕРЖАНИЕ

Алдабергенов М.К., Алдабергенов М.К., Сарбасов А.А. Перспективы производства органо-минеральных удобрений в Казахстане 6

Белых С.А., Личман Г.И., Марченко А.Н.
Метод составления карт-заданий для дифференцированного внесения органо-минеральных удобрений 15

Дерепаскин А.И., Полищук Ю.В., Токарев И.В., Куваев А.Н.
Обоснование технологической схемы и основных параметров комбинированного орудия для основной обработки пласта трав 21

Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А., Каримов А.К.
Специфические требования к хлопководческим тракторам – основа совершенствования их конструкции 30

Бердибеков А.Т., Беликов К.Л., Есбергенов К.Б., Кемал Ж.Б., Алдабергенов К.М. Биодизельное топливо как альтернатива замене традиционного вида топлива в армии 35

Юлдашев Ш.У., Шарипов А.К., Эргашова Х.Т., Алимова Д.А.
О восстановлении корпуса центробежного насоса 42

Ли А., Холикова Н., Эргашова Х., Абдужаборов О.
О повышении надежности эксплуатации насосного оборудования 48

Имомов Ш.Ж.
Технология рекуперации тепловых отходов биогазовых установок 53

Бекбосынов С.Б., Алдабергенов М.К., Орынбаев Н.М.
К выбору технологии и оборудования подпочвенного внесения жидких органических удобрений 61

Алдабергенов М.К., Сагындыкова А.Д. Проблемы разработки термического агрегата для борьбы с вредителями междурядных культур 68

Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия» 81

CONTENT

Aldabergenov M.K., Aldabergenov M.K., Sarbasov A.A.
Perspectives of organic - mineral fertilizer in Kazakhstan 6

Belih S.A., Leachman G.I., Marchenko A.N. Method of card job introduction to differential organic and mineral fertilizers 15

Derapaskin A.I., Polischuk Yu.V., Tokar[1] I.V., Kuvayev A.N.
Rationale and technological scheme of basic parameters for combined instruments primary treatment reservoir herbs 21

Akhmetov A.A., Akhmedov Sh.A., Karimov A.K. Specific requirements for cotton tractor - the basis of improving their design 30

Berdibek A.T., Belikov K.L., **Esbergenov K.B., Kemal J.B., M.K. Aldabergenov** Biodiesel as alternative replace traditional fuel in armies 35

Yuldashev S.U., **Sharipov A.K., Ergashova H.T., Alimova D.A.**
Restore body centrifugal pumps 42

Lee A., Kholikov H., **Ergashova H., Abduzhaborov O.**
On improving the reliability of operation pumping equipment 48

Imomov Sh.J. The technology of waste heat recovery biogas plants 53

Bekbosynov S.B., Aldabergenov M.K., Orynbayev N.M. To the choice of technology and equipment of sub-liquid application of liquid organic fertilizers 61

Aldabergenov M.K., Sagyndykova A.D. Problems of development of thermal aggregate for fight pest too aisle intercropping culture 68

Requirements for scientific articles in the journal «International Agroengineering» 81

УДК 631,363,5301: 665.6/.7:502.171

Алдабергенов[1] М.К., Алдабергенов[2] М.К., Сарбасов[3] А.А.
[1]«Казахский национальный университет им. Аль-Фараби», г. Алматы, Казахстан
[2]«Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Алматы, Казахстан
[3]Крестьянское хозяйство «Кайынды» Жамбылская область, Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация
Приведены результаты анализа существующих технологий и технических средств, производства органо-минеральных удобрений из отходов животноводческого комплекса, для определения перспективных направлений разработки новой технологической схемы, повышения технического, технологического уровня производства и качества обеззараживания сырья
Ключевые слова*: органо-минеральные удобрения, отходы животноводческого комплекса, возобновляемые источники энергии*

Aldabergenov[1] M.K., Aldabergenov[2] M.K., Sarbasov[3] A.A.
[1]«Kazakh National University Al-Farabi», Almaty, Kazakhstan
[2] «Kazakh Scientific Research Institute of Mechanization and electrification of agriculture», Almaty Kazakhstan
[3]Peasant farm «Kayyndy», Zhambyl region, Kazakhstan

PERSPECTIVES OF ORGANIC - MINERAL FERTILIZER IN KAZAKHSTAN

Summary
The results of the analysis of existing technology and equipment, production of organic fertilizer from the waste of livestock complex, to identify promising areas of development of new technological schemes, improving technical, technological level of production and quality of raw materials decontamination
Keywords*: organo-mineral fertilizers, livestock complex waste, renewable energy sources*

Казахстан находится на четвертом месте в мире по запасам фосфатного сырья после Марокко, США, России. Месторождения фосфатного сырья Казахстана представлены фосфоритами Каратау и Чилисая, являющимися мелкозернистыми. Мелкозернистые фосфориты плохо подвергаются обогащению из-за вкрапленности примесей в структуру фосфоритов. Таких месторождений в мире пять: фосфориты Каратау и Чилисая (Казахстан), Хубсугули (Монголия), Куньяна (Китай), Джорджиния (Австралия), Фосфория (США). Все эти фосфориты разрабатываются незначительно на сегодняшний день из-за отсутствия оригинальных способов переработки.

Нами предложен кислотно-термический способ переработки таких фосфоритов, заключающийся в разложении их смесью минеральных кислот и дальнейшей дегидратация при температурах до 200-400°С. Переработка фосфоритов кислотно-термическим методом позволяет достичь более высоких степеней разложения фосфатной части руды с получением фосфорнокислотных растворов и за счет более высоких температур в ходе обезвоживания, используя процессы дегидратации и поликонденсации, получать продукты с высокой концентрацией в требуемом соотношении водно- и цитратнорастворимых форм.

Регулирование свойств получаемых удобрений при термической конденсации фосфорнокислотных растворов возможно с помощью различных полимерообразующих компонентов, в частности с бором.

Источником бора при производстве борсодержащих полимерных фосфорных удобрений могут служить как низкосортные боратовые руды, так и отходы производства борной кислоты, что в свою очередь решает проблему экологии и является актуальной задачей, особенно для Актюбинского региона, где имеются как фосфориты (Чилисая), так и бораты (Индер) и калийные соединения (Жилянское месторождение).

Введение в реакционную пульпу борсодержащих добавок и дальнейшее обезвоживание приводит к легкому переводу боратов в раствор и участию их в процессах совместной поликонденсации с фосфатами и образованию в составе продуктов полимерной структуры борато-фосфатного состава. Исключение стадии длительного складского дозревания полупродукта значительно сокращает время всего технологического цикла, улучшает экологическую обстановку из-за исключения "неорганизованных" выбросов фтористых соединений в газовую фазу.

Конечным продуктом, получаемым в результате применения описанной выше технологии, является полимерное фосфорное удобрение с микроэлементами из низкосортных фосфоритов и отходов фосфорных заводов.

По данному методу можно получать полимерные фосфорные удобрения, обладающие пролонгированным действием, где коэффициент использования фосфора для них составляет более 35% (для водорастворимых удобрений, используемых в настоящее время, этот коэффициент составляет 13-18%). Полимерные удобрения можно вносить в почву один раз в три года. Эффективность полимерных удобрений доказана в течение ряда лет испытаниями их под различные сельскохозяйственные культуры Казахстана. Две технологии получения полимерных фосфорных удобрений «Боркристалина» и «Фоскабора» были внедрены в промышленность в 1991-92 гг. в г.Тольятти на РАО «Фосфор» (бывший Куйбышевфосфор). С 1994 года данное предприятие ликвидировано, так как работало на фосфоритах Каратау и технология получения фосфорных удобрений в России в настоящее время базируется только на апатитах Кольского месторождения.

К полимерным фосфорным удобрениям относится разработанный авторами продукт «Фоскабор». Данное удобрение содержит до 30% P2O5, из

которых 15% находятся в водорастворимой форме, остальные 15% - в цитратнорастворимой форме, до 10% K_2O, B_2O_3 - 1%, MgO - 3%.

Сущность процесса заключается в разложении минеральной части руды (или отходов) фосфорной кислотой и дегидратация при температуре 200-220°С в присутствии соединений бора. Продукт выпускается в гранулированном виде, не слеживается.

Технологическими преимуществами технологии являются:

1) низкая рабочая температура процессов: 200-220°С;
2) простота исполнения: продукция готовится в печи кипящего слоя;
3) процесс осуществляется в одну стадию.

Боркристалин - борсодержащее азотно-фосфорно-калийное удобрение, образующееся путем нейтрализации смеси азотной и фосфорной кислот газообразным аммиаком с последующим упариванием, до аммонизацией и смешением плава с сульфатом калия (может использоваться с Жилянского месторождения) и добавлением бормагниевого соединения (Индерские бораты). Название удобрения отражает присутствие в нем бора в качестве микроэлемента. Удобрение содержит 20% азота (12% аммонийного азота), 16% фосфора, 10% калия, 0,15% бора. При добавлении бора резко снижается слеживаемость удобрений с 35 до 12%. Были проведены агрохимические испытания, которые показали высокую эффективность.

Предлагается технология получения полифосфата аммония-кальция путем разложения фосфатного сырья смесью азотной и серной кислот. Пульпа отфильтровывается и раствор подвергается дегидратации с аммонизацией в присутствии соединений бора с получением борсодержащих полимерных удобрений и содержанием более 60% P_2O_5. Если вместо аммонизации проводить добавление соединений калия, то можно получать полифосфаты калия-кальция.

Сложилась тревожная ситуация в Казахстане, дозы удобрений, вносимых на 1 га посевной площади, оцениваются в настоящее время в 2,5 кг (в 1986-1990 гг. - 53 кг), т.е. снизились более чем в 20 раз. Непрерывное наращивание производства сельскохозяйственных продуктов при несбалансированном внесении минеральных и органических удобрений привело к деградации почвы в связи со снижением содержания в ней гумуса. 25% пашни республики характеризуется очень низким содержанием гумуса (<2,0%), а, следовательно, и азота, 47% - низким (2-4%), 24% средним (4-6%), и только 4% - высоким. 73% пашни характеризуется очень низкой и низкой обеспеченностью фосфором, 24% - средней, 3% - высокой. Для обеспечения бездефицитного баланса полезных компонентов в почве необходимо внедрение в производство новых, экологически безопасных видов удобрений с высоким содержанием в них белков, жиров, витаминов и микроэлементов.

Утилизация отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства является актуальной задачей, ориентирующей химическую промышленность страны на комплексную переработку сырья и улучшение экологической обстановки. Птицеводческие хозяйства являются потенциально опасными источниками загрязнения окружающей природной среды, поэтому вопросы

переработки птичьего помета, который является очень ценным органическим удобрением, весьма актуальны. По оценкам экспертов США, 1 доллар, вложенный в отрасль переработки птичьего помёта, приносит прибыли 30 долларов США.

Актуальным является использование в качестве удобрений нормированных доз фосфатов и гумусовых веществ, при различных содержаниях остальных полезных компонентов. Этим требованиям вполне отвечают органо-минеральные удобрения, состав которых можно изменять в широких пределах содержания основных полезных компонентов. Сравнительные расчеты затрат показывают, что внесение 1 тонны основных питательных элементов в составе органических удобрений в 3,3 раза дешевле по сравнению с их внесением с минеральными туками. В их составе в почву поступают все необходимые растениям питательные (макро- и микро-) элементы. Так, каждая тонна сухого вещества навоза крупного рогатого скота содержит около 20 кг азота, 10 фосфора (P2O5), 24 калия (K_20), 28 кальция (CaO), 6 магния (MgO), 4 кг серы (SO3), 25 г бора, 230 г марганца, 20 г меди, 100 г цинка, 1,2 г кобальта, 2 г молибдена и 0,4 г йода. В обязательном порядке надо комбинировать органические и минеральные удобрения, чтобы растения получили все необходимые элементы с учетом индивидуальностей культур и даже сортов. Внесение одного элемента питания, как правило, эффекта не дает. Например, без достаточного обеспечения растений азотом все остальные элементы могут оказаться вообще не востребованными. Применение органических удобрений, особенно в сочетании с минеральными, создает благоприятные условия для выращивания высоких и устойчивых урожаев различных сельскохозяйственных культур.

Ценным органическим удобрением является биомасса протоковых водорослей, в частности хлореллы, обладающей уникальным химическим составом клетки по содержанию белков, незаменимых аминокислот, витаминов, набору микроэлементов и биологически активных веществ. Органическое вещество водорослей усиливает микробиологическую активность почв и способствует повышению ее плодородия. Подобными преимуществами обладают и отходы молочной и спиртовой промышленности.

С целью сохранения всех питательных компонентов необходимо получать удобрения на основе свежего помета (навоза). В таких случаях серьезным вопросом является устранение запаха помета. Для указанных целей наиболее эффективным является использование гумата калия (натрия). Гумат калия (натрия) получают на основе разложения гидроксидом калия (натрия) углей, например, месторождения Шубарколь. Кроме того, для подавления вредного запаха отходов авторы предлагают использовать специальные растворы (ноу-хау) в очень незначительном количестве.

Закон Республики Казахстан «О производстве органической продукции» от 27 ноября 2015 года № 423-V ЗРК устанавливает строгое соблюдение условий производства органической продукции с использованием здоровых животных и растений, безопасной продукции и сырья животного и растительного происхождения и исключение применения синтетических веществ, пестицидов

(ядохимикатов), гормонов, антибиотиков и пищевых добавок.

В сельскохозяйственном производстве Казахстана существует проблема переработки навоза крупного рогатого скота молочного направления в малых и средних комплексах, преимущественно расположенных вблизи или внутри населенных пунктов, которые создают неблагоприятные условия для проживания, загрязняют близлежащие водоемы биогенными и органическими веществами и болезнетворными микроорганизмами.

В настоящее время в Республике органо-минеральные удобрения не производятся, а импортируются в больших количествах из России и Китая. Для выпуска дешевых и эффективных органо-минеральных удобрений в Казахстане (в том числе и в Жамбылской области) имеются все условия: сотни птицефабрик, животноводческих комплексов, выбрасывающих миллионы тонн в год навоза и помета; десятки спиртовых заводов, не утилизирующих спиртовую барду; пищевые отходы с большим содержанием аминокислот, белков и витаминов; угли, позволяющие получать гуматы. Поэтому выпуск новых видов органических удобрений путем утилизации отходов птицеводства, пищевой и молочной промышленности, которые оказывают негативное воздействие на агроэкосистему, является очень актуальной для всех регионов.

В целом, решение проблемы механизации процессов производства органо-минерального удобрения с переработкой отходов животноводческих комплексов, будет способствовать развитию интенсивных технологий производства продукции и решению проблемы продовольственной безопасности страны.

Обработка жидкого навоза по предлагаемой технологии, в трёхступенчатом биореакторе обеспечивает частичное обеззараживание, а на выходе из экструдера практически стерилизуется, и с последующим микроволновый сушкой обеспечивает абсолютное обеззараживание субстракта и уничтожение семян растений. Создается возможность прямого внесения органических удобрений в поле.

По данным Агентства РК по статистике в Казахстане ежегодно используется 87,4 тыс. тонн минеральных удобрений, на основе чего потребность в удобрениях оценивается в 1,8 млн. тонн в год. Казахстан производит азот- и фосфорсодержащие удобрения в объемах, равных потреблению, однако большая часть удобрений экспортируется, а внутренний спрос удовлетворяется за счет импорта. Потребляемые в Казахстане калийные удобрения в настоящее время полностью импортируются. Недостаточно также используются биологические удобрения. С 2009 по 2015 гг. объем производства минеральных удобрений вырос с 234 тыс. тонн до 634,9 тыс. тонн.

В течение последних 5 лет сельхозпроизводителями Казахстана увеличено использование минеральных удобрений. Наибольшие темпы роста просматриваются в объемах внесения в почву азотных удобрений. Рост в 2015 году составил 89 тыс. тонн, или в 6,5 раза больше, чем в 2008 году. Внесение калийных и фосфорных удобрений также увеличилось почти в 15 и 1,5 раза соответственно.

В виду недостаточности объемов собственного производства в Казахстане большинство видов минеральных удобрений в страну импортируется. В частности, импорт азотных удобрений в РК возрос в 2015г. до 319,2 тонн.

В настоящее время на внутреннем рынке Казахстана, за исключением отдельных экспериментальных установок, экологическое оборудование для утилизации отходов животноводческих производств и получения компонентов по полноценному воспроизводству почвенного плодородия не производится и не реализуется. Учитывая особенности сельского хозяйства, Казахстан может стать одним из главных поставщиков высококачественного органического удобрения на международный экологический рынок.

По данным Министерства сельского хозяйства РК недостаточное применение удобрений, уменьшение площадей сева многолетних трав, несоблюдение севооборотов и доминирование пшеницы приводит к постепенному снижению урожайности сельхозкультур,

Сегодня в Казахстане насчитывается 24,2 млн. га пахотных угодий. С 2007 по 2014 годы агрохимическое обследование почв пашни было проведено на 17 млн. га или 70,3% от всей площади пахотных земель. Из них на богаре (земли без искусственного полива) обследовано 16,4 млн. га, пашни на орошении – 591,4 тыс. га.

Количество активных фермерских хозяйств в республике в 2016г. составляло 180192, средний размер - 68 голов КРС. Количество крупных сельхозпредприятий в республике составляет 829, средний размер - 381 голов (95% сельхозпредприятий). Количество личных подсобных хозяйств - 928149, средний размер ЛПХ - 16 голов.

В результате анализа структуры поголовья КРС в хозяйствах республики было установлено, что поголовье крупного рогатого скота на 1 января 2016 г. году составило 6,095 млн. гол, из которых значительная часть выращивается в личных подсобных хозяйствах населения – 4,9989 млн. гол, в фермерских хозяйствах – 780,7 тыс. гол, в сельхозпредприятиях – 315,6 тыс. гол.

Рост поголовья скота в республике обусловливает формирование значительных объемов навоза, а также растительных остатков, которые создадут устойчивую сырьевую базу для производства органоминерального удобрения.

Мировой рынок экобизнеса (органоминеральных удобрений) в 2014 году составил более 800 млрд. долларов, ежегодный прирост - 5%. Согласно прогнозам, в первой половине XXI века 40% мирового производства составят продукция и технологии, связанные с экологией и энергетикой. Проведенный правительством США анализ показывает, что экологичность коммерческой продукции становится ведущим фактором сбыта, а отдача природоохранного комплекса в наступившем столетии может возрасти втрое.

Анализ показывает, что основными сегментами рынка сбыта органоминеральных удобрений являются фермерские хозяйства, сельхозпредприятия и личные подсобные хозяйства республики растениеводческого направления.

Для реализации вышеназванных технологий рекомендуется использовать, например, биоэнергетическую установку БЭУ -75 с объемом биореактора 75 м^3 фирмы ООО «СИПРИС» (Россия, г.Омск), модульные биогазовые установки фирмы «Биогаз Инжиниринг» (Россия, г. Новосибирск) с объемом биореакторов 20…65 м^3 (модели Б20, Б25, Б60 и Б65), биогазовые установки фирмы Huo Long Biogas (Китай, г.Гонконг), с объемом биореакторов до 250 м^3, комплексную биогазовую установку фирмы MT-Energie GmbH (Германия, г. Зевен), Кроме этого, можно использовать биореакторы объемом 500…1400 м^3 фирм - ООО «Зорг Биогаз Украина», БиоГазЭнергострой (Россия-КНР), Agri.capital GmbH (Германия) и Huo Long Biogas (Китай) [1, 2, 3, 4, 5].

На основе изучения и проведённого анализа технологий, применяемых в сельском хозяйстве Казахстана, России и передовых стран Европы и Америки, подобраны наиболее рациональные технологии переработки навоза с точки зрения их эколого-экономической целесообразности и возможности промышленного производства машин и оборудования для производства органических удобрений.

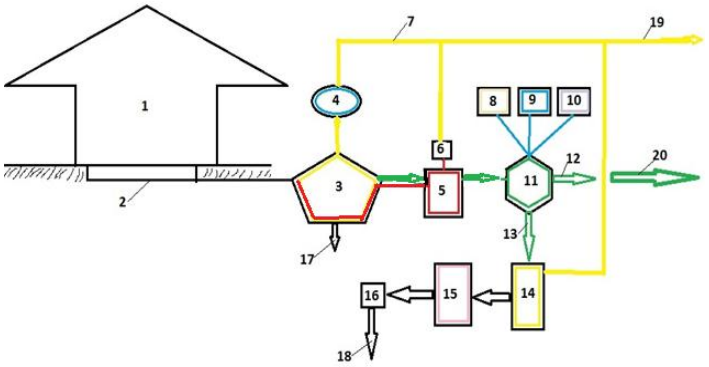
Фирма MT- Biomethan GmbH (Германия) применяет технологию 3-х стадийного сбраживания для увеличения выделения биогаза: основное анаэробное сбраживание в метантенке, дображивание в «холодном» резервуаре и остаточное газовыделение в резервуаре-накопителе готового удобрения [8].

Анализ технологий анаэробного сбраживания позволил выявить тенденции их развития и пути повышения эффективности биогазовых установок. Это позволит получить исходные данные для разработки технологического оборудования для метанового сбраживания органических отходов и создавать инновационные конструктивно-технологические схемы высокопроизводительного оборудования на базе дальнейшего развития разработанных технологий.

На сегодняшний день существуют два основных вида устройств, предназначенных для биотехнологической переработки концентрированных органических субстратов с влажностью 92-96%. Их технологическая схема наиболее близка к предлагаемой нами биореакторной установке [6,7].

В связи с этим предлагаем технологию получения новых видов органо-минеральных удобрений как в жидком, так и в твердом виде по технологической схеме (рисунок 1).

Технологический процесс по данной технологии производства сухого органического удобрения начинается с коровника (1), и навозного канала (2) и биореактора (3) с измельчитель-смесителем подготовки субстрата до жидкого состояния и загружается в емкость анаэробный ферментатора.



1 – коровник; 2 – канал сбора отходов; 3 – биореактор; 4-очиститель газа; 5 – биореактор-стерилизатор; 6 – газовый котел; 7 – газопровод; 8 – гумат; 9 – аммофос; 10 – спиртовая барда; 11 – смеситель; 12 – выход жидкого органо-минерального удобрения; 13 – выход для сушки; 14 – сушилка; 15 – барабан-гранулятор; 16 – фасовочная установка; 17 – выход жидкого удобрения безобработки; 18 – выход гранулированного удобрения; 19 – выход биогаза; 20 – выход жидкого органо-минерального удобрения

Рисунок 1 – Технологическая схема производства органо-минерального удобрения из отходов сельскохозяйственного производства

Перемешивание субстрата обеспечивается гидродинамическим способом во время циркуляции и механическим способом мешалкой. После стабилизации анаэробного процесса метано-генерации, в 25 м^3 двух анаэробном биореакторах (3), в автотермическом режиме происходит нагрев субстрата до 40-55°С теплообменником за счет теплоносителя от газового котла (6) и дальнейшая ферментация отходов. За временной интервал 8-10 суток - выход биогаза поднимается до 80% от максимально достижимого уровня. После снижения уровня метаногенерации до 50%, эффлюент перекачивается насосом в анаэробный биореактор-стерилизатор (5).

В анаэробном биореакторе-стерилизаторе (5), субстрат нагревается до 70-90°С и происходит окончательная ферментация. За временной интервал 1-2 суток осуществляется полная стерилизация эффлюента, выход биогаза составляет до 20% от максимально достижимого уровня.

Образованные газообразные продукты метаболизма (в основном метан и CO_2) в смеси с балластными составляющими воздуха удаляются через патрубок и по газопроводу (7) поступают в газоочиститель (4) и собираются в газгольдер, который выполнен из резины или прорезиненной ткани и т.п.

Жидкий стерилизованный субстрат переливается на смеситель (11), и смешивается с гуматом (8), аммофосом (9) и спиртовой бардой (10) в течение 8 часов при температуре (60-70°С), со смесителя имеется два выхода (12) – выход жидкого органо-минерального удобрения для реализации в жидком виде, а также выход (13) для производства сухих органо-минеральных удобрений через сушилку (14), барабан-гранулятор (15) и фасовочную установку (16).

Организация производства по предлагаемой технологии с применением вышеназванного оборудования, позволяет произвести утилизацию отходов с большой энергетической эффективностью и в короткие сроки.

Получение экологических продуктов основано на биологических методах ведения сельского хозяйства, предполагающих сокращение или полный отказ от синтетических минеральных удобрений и химических средств защиты растений при максимальном использовании биологических факторов повышения плодородия почв, подавления болезней, вредителей и сорняков, а также осуществления комплекса других мероприятий, не оказывающих негативного воздействия на состояние природной среды, но улучшающих условия формирования урожая.

Создание производства органоминеральных удобрений и биогаза на основе утилизации отходов основного производства по инновационному проекту «Организация производства органоминерального удобрения, биогаза на основе утилизации отходов животноводческого производства с применением возобновляемых источников энергии в к/х «Кайынды» будет способствовать также улучшению экологической обстановки в регионе, а также позволит организовать производство органической сельскохозяйственной продукции, стоимость которой на мировом рынке гораздо выше обычной, производство и использование отечественных органических и органо-минеральных удобрений будет способствовать повышению плодородности земли и урожайности. Основным сырьем для производства жидкого органоминерального удобрения – биогумита являются отходы животноводческого производства.

Список литературы

1. Werner H. et. al. Economical and Environmental analysis of a biogas plant within a context of a real farm //The Royal Veterinary and Agricultural University Denmark. – 2004. – 456 p.

2. How small bio-digesters can improve nutrient recycling in agriculture, reduce emissions of greenhouse gases and improve local energy services. Prepared for IAC by ETC Energy. – 2000. – 234 p.

3. Pantskhava E.S. The use of biomass energy in Russia: The problems and perspectives /E.S. Pantskhava, N.L. Koshkin //Renewable sources of energy and their significance for energy policy in Germany and Russia. Freiburg in Breisgau. 24 October 1994. – P. 56-59.

4. Панцхава Е.С. Метангенерация твердых органических отходов городов /Е. С. Панцхава, Е.В. Давиденко //Биотехнология. – 1990. – № 4. – С. 49-53.

5. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available //Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs. – 2003. – №7.

6. Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития /С. Г. Митин и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 202 с.

7. А.В. Афанасьев Анализ технологий переработки навоза и помета //Вестник ВНИИМЖ. – №4 (8). – 2012. – С. 28-35.

УДК 631.816.3:681.3.06

Белых[1] С.А., Личман[2] Г.И., Марченко[2] А.Н.
[1]«Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства», г. Рязань, Россия
[2]«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Россия

МЕТОД СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ-ЗАДАНИЙ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация
В работе рассматривается новый метод составления карт-заданий для пропорционально-дифференцированного внесения минеральных удобрений совместно с внесением органических удобрений под планируемую урожайность для трех типов почв: чернозем, суглинки, супеси. Результативность применения нового метода - получение сверхприбыли: более 1000 рублей с одного гектара при дифференцированном внесении органо-минеральных удобрений
Ключевые слова*: органо-минеральные удобрения, карты-задания*

Belih[1] S.A., Leachman[1] G.I., Marchenko[1] A.N.
[1]«All-Russian Research Institute of Mechanization and Informatization of Agrochemical Support of Agriculture», Ryazan, Russia
[2]«Federal Scientific Agroengineering Center VIM», Moscow, Russia
[3]«Federal Scientific Agroengineering Center VIM», Moscow, Russia

METHOD OF CARD JOB INTRODUCTION TO DIFFERENTIAL ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS

Summary
The paper deals with a new method of mapping tasks-proportional-to-tionally differentiated application of mineral fertilizers in conjunction with the application of organic fertilizers for the planned yield for the three types of soil: black-zem, loam, sandy loam. The effectiveness of the new method - getting super-profits: more than 1000 rubles per hectare with a differentiated making orga-but-mineral fertilizers.
Keywords*: organic-mineral fertilizers, task cards*

Современные агротехнологии представляют собой комплексы технологических операций по управлению продукционными процессами сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении определенной экономической эффективности и экологической безопасности [1].

В данном исследовании будем сравнивать результаты расчетов следующих методов внесения минеральных удобрений [2, 3]:

1. Внесение по средним показателям поля;

2. Дифференцированное внесение минеральных удобрений под планируемую урожайность;

3. Пропорционально-дифференцированное внесение минеральных удобрений совместно с дифференцированным внесением навоза под планируемую урожайность. В данном методе расчетов учитываются показатели совместного внесения наполовину уменьшенных норм навоза и минеральных удобрений, сравнивается прибыль с внесением по средним показателям поля (рисунок 1).

В расчете доз внесения минеральных удобрений использован коэффициент пропорциональности на вносимые удобрения ($К_{ПР}$):

$$К_{ПР} = \frac{У_{П}}{У_{Б}}, \quad (1)$$

где $У_{П}$ – планируемая урожайность;

$У_{Б}$ – урожайность по средним показателям поля без внесения удобрений.

Планируемая урожайность по участкам рассчитывалась по формуле

$$У_{ПN} = У_{БNуч} \cdot К_{ПР}, \quad (2)$$

где $У_{БNуч}$ – урожайность *N*-го участка без внесения удобрений;

$У_{ПN}$ – планируемая урожайность *N*-го участка.

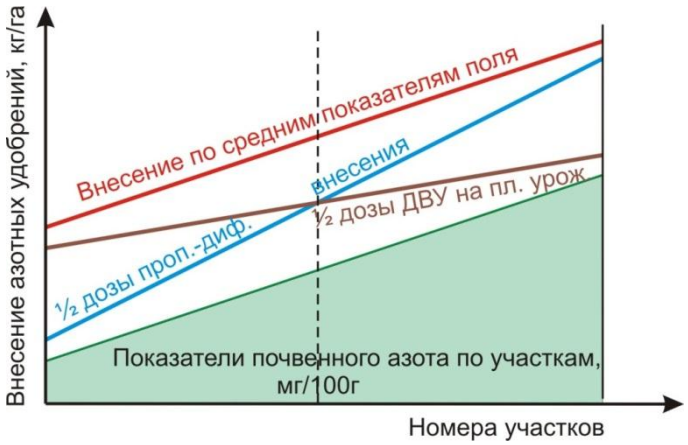


Рисунок 1 – Внесение органо-минеральных удобрений

В программе в качестве данных использованы участки хозяйств с агрохимическими показателями естественного плодородия почвы, для которых составляются карты-задания пропорционально-дифференцированного внесения минеральных удобрений совместно с органическими удобрениями.

Входные данные для расчетов:

культура – озимая пшеница;

цена валового сбора урожая – 9000 руб./т;

цена азотных удобрений (нитроаммофоска) – 14,9 руб./кг;

процент содержания азота – 16%;

цена горючего – 50 руб./кг;

расход горючего – 50 кг/га;

затраты на получение информации – 14000 руб./га;

затраты на приобретение приемника GPS/ГЛОНАСС – 23000 руб.;
затраты на приобретение контроллера – 16000 руб.;
площадь поля – 1000 га;
среднее содержание в почве азота – 93,56 мг/кг.

Формулы расчета прибыли по средним показателям поля:

$$П_П = Ц_{ур} У_П S_П - D_{вн} Ц_{уд} S_П \frac{100}{А_{\%}} - Ц_{гор} Р_{гор} S_П - З_{инф} S_П - Ц_{пр} - Ц_{контр};...(3)$$

по участкам:

$$П_{уч} = \sum_{i=1}^{400} \left(Ц_{ур} У_{iуч} S_{iуч} - D_{iвнуч} Ц_{уд} S_{iуч} \frac{100}{А_{\%}} - Ц_{гор} Р_{гор} S_{iуч} - З_{инф} S_{iуч} \right) - Ц_{пр} - Ц_{контр}, \quad (4)$$

где $П_П$ – прибыль по средним показателям поля, руб.;
$П_{уч}$ – прибыль по участкам, руб.;
$Ц_{ур}$ – цена 1 тонны зерна, руб./т;
$Ц_{уд}$ – цена азотных удобрений, руб./кг;
$А_{\%}$ – содержание азота в удобрении (нитроаммофоска);
$Ц_{гор}$ – цена горючего, руб./кг;
$Р_{гор}$ – расход горючего, кг/га;
$З_{инф}$ – затраты на получение информации, руб./га;
$Ц_{пр}$ – цена GPS-приемника, руб.;
$Ц_{контр}$ – цена контроллера, руб.;
$У_{пл}$ – урожайность по азоту почвы, т/га;
$S_П$ – площадь поля, га;
$S_{iуч}$ – площадь участка, га.

С учетом показателя кислотности почвы определяется азот почвы по формуле

$$\ln(N\text{пк}) = \ln(\text{pH}) \cdot 4{,}9801 - 6{,}713. \quad (5)$$

На следующем уровне эта формула связывает почвенный показатель азота, внесенное количество азотных удобрений и урожайность:

$$\ln(У_N) = \ln(N\text{пк} \cdot 1{,}5 + N\text{вн}/5{,}2) \cdot 1{,}474754 - 1{,}385487, \quad (6)$$

где $У_N$ – урожайность по азоту почвы через кислотность;
Nпк – азот почвы через кислотность;
Nвн – минеральный азот внесенный.

В программу заложен новый подход к расчету карт-заданий в зависимости от пропорционально-дифференцированного внесения удобрений. Среди расчетных вариантов выбираем тот, в котором меньше всего отмечается негативное влияние средств химизации на окружающую среду.

Перевод 1 кг действующего вещества азота в навоз соответствует 300 кг.

Программа написана в оболочке VBA Excel. Вид программной оболочки показан на рисунке 2.

Объектами исследования для внесения органо-минеральных удобрений выбраны посевные площади трех хозяйств с разными типами почв.

ООО «Продресурс». Почва чернозем. Площадь поля 100 га. 56 участков. Средние почвенные показатели: гумус 6,42%; кислотность 6,33 pH; фосфор 9,53 мг/100 г; калий 9,33 мг/100 г.

Расчет внесения органо-минеральных удобрений производится под планируемую урожайность 30,46 ц/га; сверхприбыль с 1 га составляет 0,17 тыс. руб., или 1,36%.

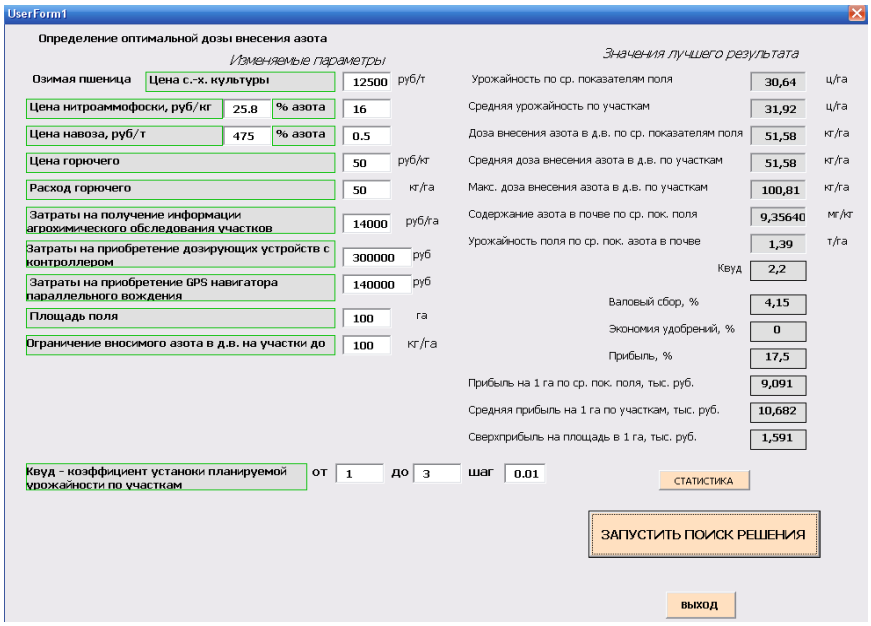


Рисунок 2 – Вид программной оболочки

На рисунке 3 показано внесение органо-минеральных удобрений по участкам.

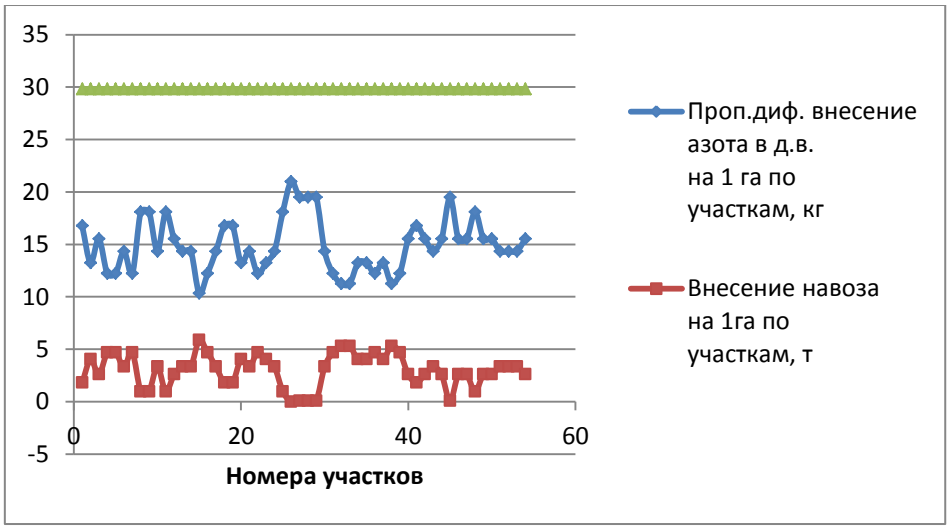


Рисунок 3 – Внесение органо-минеральных удобрений по участкам

Агрополигон Отдела длительных полевых опытов ФГБНУ ВНИИА. Почва дерново-подзолистая суглинистая. Площадь поля 100 га. 400 участков. Средние почвенные показатели: гумус 1,95%; кислотность 5,96 pH; фосфор 18,31 мг/100 г; калий 14,53 мг/100 г.

Расчет внесения органо-минеральных удобрений производится под планируемую урожайность 30,51 ц/га; сверхприбыль на площадь 1 га составила 1,56 тыс. руб., или 8,7 %.

На рисунке 4 показано внесение органо-минеральных удобрений по участкам.

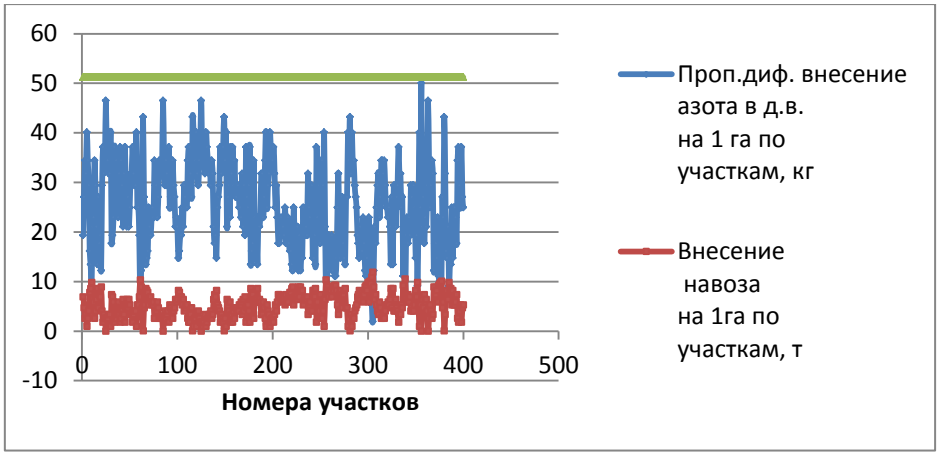


Рисунок 4 – Внесение органо-минеральных удобрений по участкам

ООО «Мурминское». Почва супесчаная. Площадь поля 1832,99 га. 268 участков. Средние почвенные показатели: гумус 1,1%; кислотность 5,57 pH; фосфор 19,15 мг/100 г; калий 8,16 мг/100 г.

Расчет внесения органо-минеральных удобрений производится под планируемую урожайность 30,5 ц/га; сверхприбыль на площадь 1 га составляет 2,82 тыс. руб., или 40,67 %.

На рисунке 5 показано внесение органо-минеральных удобрений по участкам.

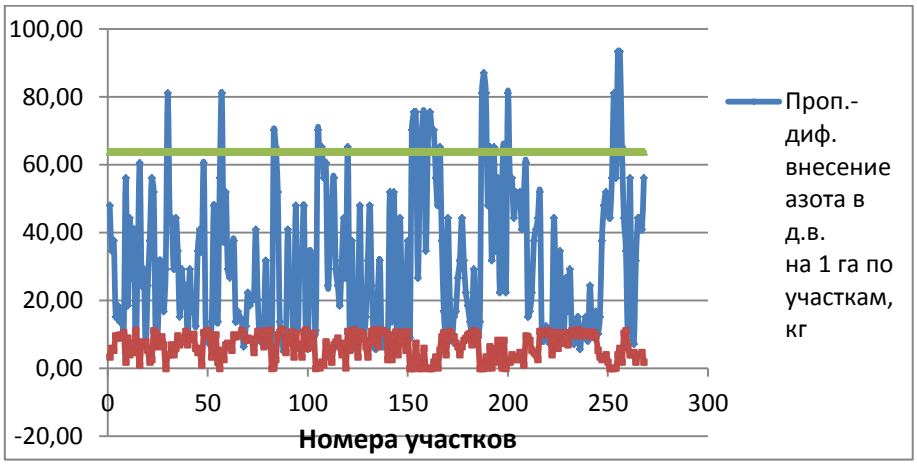


Рисунок 5 – Внесение органо-минеральных удобрений по участкам

Использование в производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий алгоритма выявления и анализа факторов повышения урожайности позволяет оптимизировать управленческие решения в применении органических и твердых минеральных удобрений, при этом используются реальные возможности производства качественной продукции и сохранения окружающей среды. Такой подход обеспечивает экономический эффект и позволяет повысить воспроизводство почвенного плодородия и степень экологической чистоты сельскохозяйственной продукции.

Выводы

Расчеты показывают, что наиболее эффективно внесение органо-минеральных удобрений на супесчаных почвах, процент прибыли составляет 40,67, внесение азота в д. в. на 1 га по средним показателям поля 63,85 кг; на дерново-подзолистых почвах – 8,7%, внесение азота в д. в. на 1 га по средним показателям поля 51,20 кг; на черноземах – 1,36%, внесение азота в д. в. на 1 га по средним показателям поля 29,818 кг при одинаковой урожайности в 30,46 ц/га.

Новый подход к расчету карт-заданий в зависимости от пропорционально-дифференцированного внесения удобрений и навоза позволяет среди множества расчетных вариантов выбирать тот, при котором применение средств химизации меньше всего негативно воздействует на окружающую среду.

Список литературы

1. Федоренко В.Ф. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия /В.Ф. Федоренко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2014. – 80 с.

2. Личман Г.И., Марченко Н.М., Марченко А.Н., Смирнов И.Г. Подходы к оценке эффективности дифференцированного применения удобрений //Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сб. науч. докл. международной научно-технич. конф., посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина. Часть 2. – М., 2013. – С. 312-317.

3. Белых С.А., Личман Г.И., Козлова А.И. Модель пропорционально-дифференцированного внесения минеральных удобрений //Сб. науч. докл. международной научно-технич. конф. «Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства» (15-16 сентября 2015 г., Москва). Часть 2. – М.: ФГБНУ ВИМ, 2015. – С. 191-193.

УДК 631.316

Дерепаскин[1] А.И., Полищук[1] Ю.В., Токарев[1] И.В., Куваев[1] А.Н.
[1]«Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Костанай, Казахстан

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО ОРУДИЯ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛАСТА ТРАВ

Аннотация
В статье представлены результаты исследований по обоснованию технологической схемы и основных параметров комбинированного орудия для основной обработки пласта трав. Схема должна включать в себя плоскорежущие рабочие органы шириной захвата 0,6-0,7 м, установленные за ними дисковые рабочие органы с углом атаки 12-18 градусов и идущий следом прикатывающий каток
Ключевые слова*: технологическая схема, обработка почвы, ширина захвата, скорость движения*

Derapaskin[1] A.I., Polischuk[1] Yu.V., Tokarev[1] I.V., Kuvayev[1] A.N.
[1]«Kazakh Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture» Kostanay, Kazakhstan

RATIONALE AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF BASIC PARAMETERS FOR COMBINED INSTRUMENTS PRIMARY TREATMENT RESERVOIR HERBS

Summary
In the article there are presented the results of the researches on an explanation of the technological scheme and parameters of the combined machine for the primary tillage of the herbal layer. The scheme consists of 0,6-0,7 m subsurface cultivating sweeps, 12-18° approach angle disc tools located behind the sweeps and a press wheel located behind the disc tools.
Keywords*: technological scheme, soil cultivation, working width, speed of movement*

В технологии возделывания многолетних трав значительное место по трудоемкости и энергетическим затратам, занимают технологические процессы основной обработки пласта трав. При всем многообразии вариантов технологий распашки многолетних трав все они предусматривают выполнение, как минимум, двух технологических операций. Это глубокая обработка (отвальная или безотвальная) и разделка дернины. Наилучшей является технология, предусматривающая глубокое безотвальное рыхление на глубину 27-30 см с оставлением на поверхности дернового слоя и тщательной его разделкой до уровня 60% [1].

Требуемое качество обработки в существующих технологиях обеспечивается путем многократных проходов агрегатов по полю, как

минимум, 3-4 прохода, что увеличивает затраты труда и погектарный расход топлива и снижает производительность механизатора [2].

Поэтому, при использовании энергосберегающих технологий, возникла проблема в повышении производительности труда и снижении удельных энергетических затрат.

Разработка почвообрабатывающих машин, обеспечивающих за один проход качественную обработку всего пахотного слоя, является актуальной задачей для сельскохозяйственного производства республики.

Обзор конструктивных и технологических схем существующих орудий для основной обработки почвы, показал, что в практике мирового сельхозмашиностроения используются преимущественно две технологические схемы, отличающиеся расположением плоскорежущих и дисковых рабочих органов на раме орудия. Это переднее и заднее расположение дисковых рабочих органов относительно плоскорежущих лап.

Для сравнительной оценки технологических схем и определения пределов их работоспособности рассмотрен процесс заглубления орудия с ротационными рабочими органами, установленными за плоскорежущими лапами и перед ними.

Составлены расчетные схемы, приведенные на рисунках 1 и 2, получены уравнения для определения предельного значение силы сопротивления, при котором орудие с заданными параметрами способно заглубляться на требуемую глубину обработки:

$$T_q n_q a_q S_q + T_к \left(a_л в_л п_л + a_{дол.} в_{дол.} п_{дол.}\right) \cdot S_л = GH + R_z S_л, \qquad (1)$$

где T_q, $T_к$ – твердость обрабатываемого слоя соответственно для ротационных и плоскорежущих рабочих органов, МПа;

a_q, $a_л a_{дол.}$ – толщина соответственно лезвия диска, лемеха и долота, м;

$в_л$,$в_{дол.}$ – ширина лезвия соответственно лемеха и долота, м;

n_q ,$п_л$,$п_{дол}$ – количество соответственно дисков, лемехов и долот, штук.

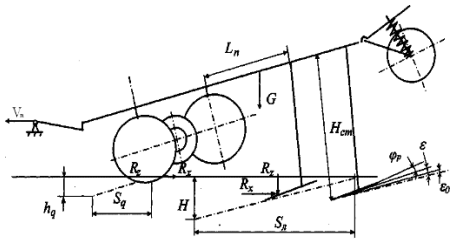


Рисунок 1 – Схема заглубления орудия с передним расположением ротационных рабочих органов

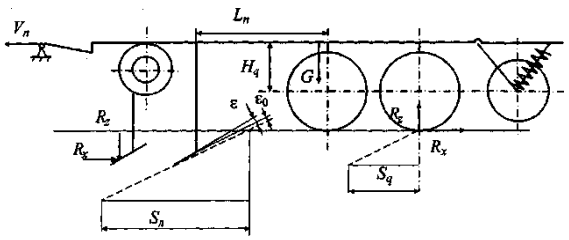


Рисунок 2 – Схема заглубления орудия с задним расположением ротационных рабочих органов

Приняв допущение, что твердость обрабатываемого слоя по глубине постоянная, определим для схемы с передним расположением ротационных рабочих органов относительно плоскорежущих лап предельное значение силы сопротивления, при котором орудие с заданными параметрами способно заглубляться на требуемую глубину обработки:

$$R_z \geq -\frac{2GH\cos\varepsilon - \left[T_к\left(a_л в_л n_л + a_{дол.} в_{дол.} n_{дол.}\right)Hctg\left(\varepsilon+\varepsilon_o\right)+T_q n_q a_q h_q ctg\left(\varepsilon+\varepsilon_o\right)\right]}{Hctg\left(\varepsilon+\varepsilon_o\right)}, \quad (2)$$

где S– длина пути заглубления, м;

ε, ε_o – углы зазора соответственно в начале и в конце заглубления в почву рабочего органа, градус.

Заглубление ротационных рабочих органов при заднем расположении их относительно плоскорежущих лап происходит в предварительно разрыхленный слой, твердость которого ниже и может быть определена:

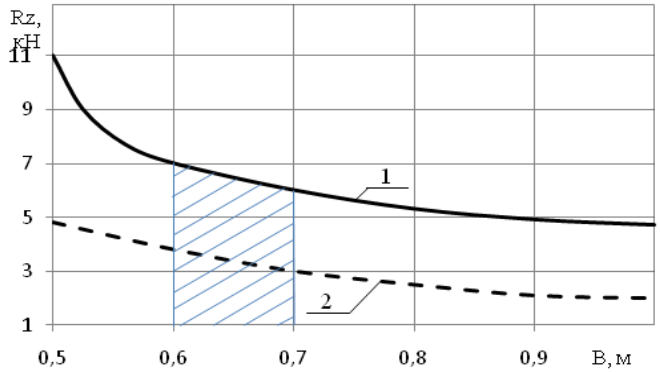
$$T_q = K_T \cdot T_к, \quad (3)$$

где K_T – коэффициент снижения твердости почвы при обработке ее плоскорежущими рабочими органами.

Коэффициент K_T показывает, во сколько раз снизилась твердость почвы после прохода плоскорежущих рабочих органов. По абсолютной величине значение его всегда больше единицы. Тогда предельное значение силы сопротивления, при котором орудие с задним расположением ротационных рабочих органов относительно плоскорежущих лап способно заглубляться на требуемую глубину обработки:

$$R_z = -\frac{2GH\cos\varepsilon - \left[T_к(a_л в_л n_л + a_{дол.} в_{дол.} n_{дол.})Hctg(\varepsilon+\varepsilon_o+\varphi_p)+K_T T_к n_q a_q h_q ctg(\varepsilon+\varepsilon_o+\varphi_p)\right]}{Hctg(\varepsilon+\varepsilon_o+\varphi_p)}. \quad (4)$$

На рисунке 3 представлены графические зависимости изменения предельной силы сопротивления почвы при заглублении от ширины захвата плоскорежущих рабочих органов при одинаковой толщине лезвий ротационных и плоскорежущих рабочих органов для исследуемых технологических схем.



1 – ротационные рабочие органы сзади;
2 – ротационные рабочие органы впереди

Рисунок 3 – Влияние ширины захвата плоскорежущего рабочего на предельную силу сопротивления пахотного слоя при заглублении

Расчеты по уравнениям (3) и (4) и анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод, что при равных массе орудия и ширине захвата плоскорежущих рабочих органов предельное значение силы сопротивления пахотного слоя, при которой обеспечивается заглубление и устойчивое

выполнение технологического процесса, для орудия с задним расположением ротационных рабочих органов выше. С учетом того, что твердость обрабатываемого слоя многолетних трав в летний период достигает 7 МПа и выше [3], необходимо выбирать рабочий орган с шириной захвата 0,6-0,7м для разрушения обрабатываемого слоя и установленные за ними ротационные рабочие органы для повышения качества крошения дернового слоя.

Расстояние между рядами плоскорежущих рабочих органов является одним из основных технологических параметров, определяющим надежность выполнения технологического процесса и его энергоемкость. Компромиссное решение этой задачи основано на отыскании минимального расстояния между рядами рабочих органов, обеспечивающего свободный проход обрабатываемого слоя без образования почвенного вала [4, 5, 6].

Решением составленных дифференциальных уравнений с использованием начальных условий и с учетом плоскости скалывания почвенного пласта плоскорежущим рабочим органом получено уравнение для определения минимальное расстояние между рядами плоскорежущих рабочих органов:

$$L_{min_p} = 1{,}5(a_1 ctg\psi_{Г1} + a_2 ctg\psi_{Г2}) + \ell_л cos\beta + \frac{V_n^2 sin2\beta\, cos\beta}{q}, \qquad (5)$$

где V_n – скорость движения орудия, м/с;

a_1, a_2 – толщина первого и второго почвенного слоя, м;

$\psi_{Г1}$, $\psi_{Г2}$ – углы скалывания почвы первого и второго слоя, градус;

β – угол установки лемеха ко дну борозды, градус;

$\ell_л$ – длина лемеха, м;

q – ускорение свободного падения, м/с^2.

Расчеты показывают, что для плоскорежущей лапы с углом установки лемеха ко дну борозды β= 27 - 32 град., длиной лемеха 150 мм, влажностью обрабатываемого слоя 16-18 % и твердостью – до 6,5 МПа при обработке на глубину 30 см минимальное расстояние между рядами плоскорежущих рабочих органов должно выбираться в пределах 0,83-1,19 м при работе на скоростях движения от 2,2 до 2,8 м/с в соответствии с рисунком 4.

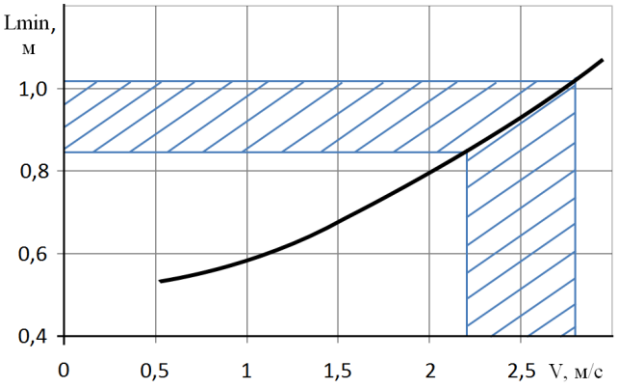


Рисунок 4 – Влияние скорости движения орудия на минимальное расстояние между рядами плоскорежущих рабочих органов

Высота стойки плоскорежущего рабочего органа должна обеспечить свободный проход почвенного пласта с учетом подъема его лемехом, подъема

за счет динамического напора пласта, глубины обработки и высоты пожнивных остатков и может быть определена по следующему выражению:

$$H_{cmin} = H + l_л sin\beta + \frac{V_n^2 tg\beta(1+cos2\beta)cos\beta}{q} + h_{ост}, \quad (6)$$

где H – глубина обработки, м;

$h_{ост}$ – высота растительных остатков, м.

Для плоскорежущего рабочего органа на обработке пласта многолетних трав высота стойки должна выбираться в пределах 0,76-1,12 м при глубине хода лапы 0,3 м на скорости движения от 2,2 до 2,8 м/с в соответствии с рисунком 5.

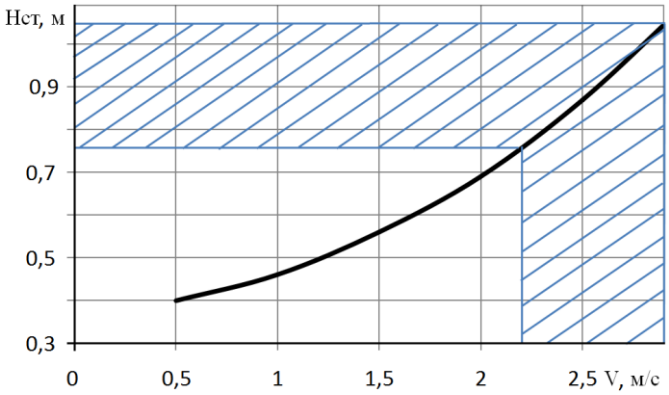


Рисунок 5 – Влияние скорости движения орудия на минимальную высоту стойки плоскорежущего рабочего органа

Расстояние от заднего обреза лемеха плоскорежущей лапы до оси вращения дисковых рабочих органов можно определить по выражению:

$$L_п = 0{,}5H\cos\beta(2K_п - 1) + [h_р(2R_р - h_р)]^{\frac{1}{2}} + \frac{V_п^2 \sin 2\beta\cos\beta}{q}, \quad (7)$$

где $h_р$ – глубина обработки ротационными рабочими органами, м.

Высоту расположения оси вращения ротационных рабочих органов относительно дна борозды можно определить по уравнению:

$$H_р = HK_п + R - h_р, \quad (8)$$

где $H_р$ – высота расположения оси вращения ротационных рабочих органов относительно дна борозды, м;

H – глубина обработки плоскорежущими рабочими органами, м;

$K_п$ – коэффициент разуплотнения;

R – радиус дискового рабочего органа, м;

$h_р$ – глубина обработки ротационными рабочими органами, м.

Расчеты показали, что минимальное расстояние от заднего обреза лемеха до оси вращения ротационных рабочих органов должно быть 0,85-1,2 м в соответствии с рисунком 6.

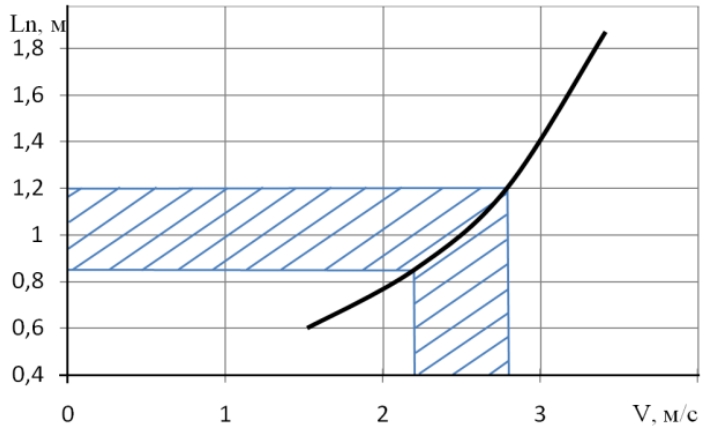


Рисунок 6 – Влияние скорости движения орудия на минимальное расстояние от заднего ряда плоскорежущих рабочих органов до оси вращения дисков

Результаты исследований в полевых условиях показали, что расчетные значения близки к экспериментальным. При скорости движения до 1 м/с не происходит образования почвенного вала перед первым рядом дисков. На скорости движения от 1,5 до 2 м/с минимальное расстояние должно быть 0,85-90 см, а на скоростях свыше 2,2 м/с технологический процесс выполняется устойчиво при минимальном расстоянии 1,15-1,2 м.

По обоснованным параметрам изготовлено комбинированное орудие к трактору тягового класса 6.

Комбинированное орудие содержит прицепное устройство, основную и дополнительную рамы, опорные колеса, плоскорежущие и дисковые рабочие органы, прикатывающий каток, транспортные колеса основной и дополнительной рам и механизм регулировки глубины обработки дисковыми рабочими органами.

Общий вид комбинированного орудия представлен на рисунке 7.

Технологический процесс обработки пласта трав осуществляется следующим образом. При переводе орудия из транспортного положения в рабочее, плоскорежущие рабочие органы под действием силы тяжести орудия, заглубляются в пахотный слой, производя интенсивное крошение в зоне работы лапы и частичное разрушение поверхностного слоя.

Рисунок 7 – Комбинированное орудие для основной обработки пласта трав. Общий вид

Батареи дисковых рабочих органов, установленных на дополнительной раме, производят крошение поверхностного слоя, который дополнительно измельчается и уплотняется прикатывающим катком, при этом образуется ребристая ветроустойчивая поверхность. Требуемая глубина обработки устанавливается опорными колесами основной рамы, положением дополнительной рамы относительно основной рамы и положением катка относительно дополнительной рамы. Горизонтальное положение основной рамы регулируется винтовой стяжкой прицепа орудия.

Испытания в производственных условиях комбинированного орудия проводились в ТОО «Москалевское», Ауликольского района Костанайской области. Участки представляют собой травы, занятые житняком десятого года использования. По механическому составу почвы относятся к суглинкам легким.

Состояние обрабатываемого слоя в период производственных испытаний характеризовалось влажностью (16,4-18,6 %) и высокой твердостью (4,0-5,2 МПа).

Толщина дернового слоя – 7 см, степень задернения пласта – 7,4 г/дм^3,связность дернины – 1,3 Н/см^2.

В качестве тягового средства использовался трактор «Buhler-2375», с мощностью двигателя 385 л.с.

Результаты агротехнической и энергетической оценок комбинированного орудия представлены в таблице. Вид агрегата в работе представлен на рисунке 8.

Таблица 1 – Результаты агротехнической и энергетической оценок комбинированного орудия для основной обработки пласта трав

Показатели	По НД	Значение показателей		
		Скоростной режим		
		II-1	II-2	II-3
Агротехнические показатели				
Глубина обработки, см	до 30	29,8	29,6	29,1
Крошение почвы в слое 0 – 10 см, %	не менее 60	71	78	85
Крошение почвы в слое 10 – 30 см, %	не менее 60	67	74	83
Гребнистость обработанной поверхности, см	не более 4	3,5	3,1	2,6
Содержание эрозионно-опасных частиц почвы, размером менее 1 мм в слое почвы 0 – 5 см, %	не должно возрастать	-8,4	-6,0	-3,5
Заделка пожнивных остатков, %	-	81	84	89
Энергетические показатели				
Скорость движения, км/ч	до 10	6,5	7,7	9,4
Часовой расход топлива, кг/ч	-	48	54	64
Мощность потребляемая орудием, кВт	-	92,8	125,3	193,2
Удельные энергозатраты, МДж/га	-	92,5	108,6	137,0
Тяговое сопротивление, кН	не более 60	51,4	58,6	74,0
Производительность за час основного времени, га	-	3,5	4,2	5,1

Анализ результатов агротехнической оценки показал, что на скоростях движения 6,5-9,4 км/ч крошение почвенного слоя 10-30 см составило 67-83 %, а поверхностного слоя 0-10 см при угле атаки дисков 12 градусов 76% и при угле атаки 18 град. 83%. По уровню крошения обрабатываемого слоя комбинированное орудие соответствует агротехническим требованиям.

Рисунок 8 – Комбинированное орудие для основной обработки пласта трав в агрегате с трактором «Buhler-2375».Вид в работе

Тяговое сопротивление комбинированного орудия возрастает с увеличением скорости движения и угла атаки дисковых рабочих органов.

Наибольшее тяговое сопротивление равное 74 кН получено на скорости движения 9,4 км/ч при угле атаки дисков 18 град., а наименьшее равное 51,4 кН получено на скорости движения 6,5 км/ч при угле атаки дисков 12 град.

Производительность агрегата за час основного времени на исследуемых режимах движения изменялась от 3,5 до 5,1 га/ч. Коэффициенты надежности технологического процесса составил 0,99, технической готовности 0,95, использования сменного времени 0,75, удельный расход топлива составил 16 кг/га.

Таким образом, созданное по обоснованным параметрам комбинированное орудие под маркой ОКТ-5,4 для основной обработке пласта трав к трактору тягового класса обеспечивает показатели качества работы в соответствии с агротехническими требованиями и включает в себя плоскорежущие рабочие органы шириной захвата 0,6-0,7 м, установленные за ними дисковые рабочие органы с углом атаки 12-18 градусов и идущий следом прикатывающий каток.

Список литературы

1 Кушенов Б.М. Основная обработка почвы под травы. Кормопроизводство /Б.М. Кушенов, А.Ф. Кирдяйкин, С.М. Кушенова. 1996. –№2. – С. 34-35.

2 Дерепаскин А.И., Кригер Н.А. Комплексная оценка технологий мелиоративных обработок солонцовых почв /Сб. Совершенствование почвообрабатывающей техники агропромышленного комплекса целинного земледелия. – Алма-Ата, 1989. – С.4-14.

3 Дерепаскин А.И., Полищук Ю.В., Бинюков Ю.В. Динамика физико-механических свойств пласта трав Северного Казахстана и оценка орудий для его распашки //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2002. – №6. – С. 54-58.

4 Синеоков, Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин [Текст] / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.

5 Гуков, Я.С. Механико-технологическое обоснование энергосберегающих средств механизации обработки почвы в условиях Украины [Текст] /Гуков Я.С. /автореф. дис. …д-ра техн. наук. – Глеваха.: УкрНИИМЭСХ, 1998. – 33 с.

6 Ребелейн, В. Исследование рациональных параметров расстановки ротационных и плоскорежущих рабочих органов в комбинированных почвообрабатывающих агрегатах [Текст] /В. Ребелейн //автореф. дис. канд.техн.наук. – Ростов-на-Дону, РИСХМ, 1980. – 21 с.

УДК 629.114.2

Ахметов[1] А.А., Ахмедов[1] Ш.А., Каримов[2] А.К.
[1]УП СКБ «Трактор», г. Ташкент, Узбекистан
[2]«Ташкентский государственный технический университет», г. Ташкент, Узбекистан

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ХЛОПКОВОДЧЕСКИМ ТРАКТОРАМ – ОСНОВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ КОНСТРУКЦИИ

Аннотация

В статье приводятся некоторые результаты исследований проводимой в УП СКБ «Трактор» в направлении повышения агротехнической проходимости четырехколесного универсально-пропашного трактора. Приведено устройство и принцип работы разработанного в этом направлении наиболее перспективного переднего моста, обеспечивающего изменение клиренса четырехколесного трактора от низкоклиренсного до высококлиренсного положения в зависимости от вида выполняемых работ.

Ключевые слова: *трактор, передний мост, клиренс, проходимость, устойчивость, междурядная обработка, колесо, балка, брус, полурама, цапфа, колесо*

Akhmetov[1] A.A., Akhmedov[1] Sh.A., Karimov[2] A.K.
[1]UC SKB «Tractor», Tashkent, Uzbekistan
[2]«Tashkent State Technical University, Tashkent», Uzbekistan

SPECIFIC REQUIREMENTS FOR COTTON TRACTOR - THE BASIS OF IMPROVING THEIR DESIGN

Summary

In the article some results of researches of the four-wheel universal-tractor tractor conducted in the UE SKB "Tractor" in the direction of increasing the agrotechnical patency are given. The device and the principle of operation of the most promising front axle developed in this direction for the four-wheel tractor, which provides the ground clearance, from low-traction to high-stance position, depending on the type of work performed, is developed.

Keywords: *tractor, front axle, clearance, cross-country ability, stability, inter-row processing, wheel, beam, timber, half-timber, trunnion, wheel*

Специфические требования, предъявляемые к универсально- пропашным тракторам хлопкового назначения, вытекают из необходимости в процессе их эксплуатации выполнении различных видов технологических операций по возделыванию и уборке урожая хлопчатника, а также транспортных работ. Эти требования весьма разнообразны, для удовлетворения которых необходимо наличие у этих тракторов ряда эксплуатационных качеств, характеризующих в комплексе эффективность их работы в тех или иных условиях.

Эксплуатационные качества хлопководческого универсально- пропашного трактора можно разделить на три основные группы: агротехнические, технико-экономические и общетехнические.

Агротехнические качества характеризуют приспособленность хлопководческого трактора к выполнению технологических требований, вытекающих из условий работы, и представляют собой ряд свойств, связанных с агротехнической проходимостью и маневренностью, как самого трактора, так и созданных на его базе машинотракторных агрегатов (МТА).

Технико-экономические качества определяются в основном производительностью и экономичностью МТА, составленного на базе хлопководческого трактора, которые при конкретном случае зависят от режима агрегатирования.

Общетехнические качества связаны в основном с обеспечением удобства работы и обслуживания и условий безопасности работы машиниста-оператора.

В УП СКБ «Трактор» на основе многолетнего изучения агрегатированияс хлопководческим универсально-пропашным трактором машин и орудий, а также проходимости и поворотливости трактора, устойчивости его к опрокидыванию с учетом подпрыгиваний и галопирования определены специфические требования зоны хлопководства [1], предъявляемые к хлопководческим универсально-пропашным тракторам, которые заключаются в следующем:

– при выполнении транспортных работ, когда трактор двигается на повышенных скоростях, для обеспечения хорошей устойчивости, он должен иметь минимально допустимый клиренс и максимальную длину базы. Так как при меньшей длине базы трактора на повышенных скоростях движения может произойти «подпрыгивание» и галопирование, а при большем клиренсе, следовательно, большем расстоянии центра тяжести от опорной поверхности на поворотах за счет центробежной силы трактор теряет устойчивость, что нежелательно;

– при выполнении междурядных работ, где скорость движения трактора небольшая, наоборот, для устранения повреждений хлопчатника и сбивания цветков и плодоэлементов, трактор должен иметь максимальный клиренс, а для уменьшения размеров поворотных полос он должен иметь минимальный радиус поворота, следовательно, минимальную длину базы.

Широко распространенные в хлопководстве 3-х и 4-х колесные универсально-пропашные тракторы не в полной мере отвечают этим требованиям.

Высокая агротехническая проходимость 3-х колесного универсально-пропашного трактора до недавнего времени обеспечивала ему статус основного энергетического средства для механизации полевых работ в хлопководстве. Однако тракторы этого типа имеют существенные специфические недостатки, а именно [1]:

– низкая поперечная устойчивость, делающая их эксплуатацию опасной на уклонах и при поворотах на скоростях выше 12-13 км/ч;

– негативное техногенное воздействие на почву в связи с повышенным коэффициентом покрытия, следами от колес (три следа вместо двух) и характерным высоким уплотняющим воздействием от вертикальных нагрузок, распределяемых на три колеса вместо четырех;

– перегрузка шин, особенно переднего управляемого колеса, собственными вертикальными нагрузками трактора и от масс сельхозмашин и технологических материалов;

– нерациональное распределение массы МТА по опорам трактора;

– недопустимость применения на транспортных работах из-за их низкой устойчивости;

– низкая годовая загрузка, регламентируемая только сезоном работ на хлопчатнике, т.е. не востребованностью в сельскохозяйственном производстве в течение почти 4-5 (с ноября по март) месяцев;

– сложность создания полноприводной конструкции трактора с колесной формулой 3×2, что ограничивает тяговый потенциал трактора только тягово-сцепными качествами шин двух ведущих задних колес;

– применение 3-х колесного трактора не позволяет полностью реализовать преимущества широкозахватных МТА, из-за дефицита тягово-сцепного потенциала трактора и существенного превышения допустимых норм экологического воздействия на почву.

Вышеперечисленные недостатки в определенной степени отсутствуют у 4-х колесных тракторов. Уменьшение отрицательного техногенного воздействия на почву за счёт снижения общей площади покрытия следами колес (на 33,3%), уменьшения максимального давления на почву в зоне опорной площади ходового аппарата, более рационального распределения масс МТА по осям и снижения буксования колес являются неполным списком преимуществ этих тракторов перед 3-х колесными. Однако они имеют увеличенный радиус поворота и недостаточный агротехнический просвет под балкой переднего моста, из-за чего они не используются на междурядных обработках посевов хлопчатника. Тогда как междурядная обработка является наиболее трудоемкой технологической операцией в хлопководстве.

Следует также отметить, что наличие в зоне хлопководстве двух видов: 3-х и 4-х колесных тракторов приводит к необоснованному увеличению численности парка машин и соответственно расходов на их содержание.

Исходя из технологии возделывания хлопчатника, основным требованием к новому поколению 4-х колесных хлопководческих тракторов является сохранение позитивных качеств 3-х колесного хлопководческого трактора, а именно:

– вписываемость конструкции в междурядья с развитыми кустами хлопчатника в период последних междурядных обработок, а также при дефолиации и уборке урожая;

– повышение поворотливости, обеспечивающей минимальные потери продуктивных площадей в зоне разворотных полос на краях поливных участков с посевами хлопчатника.

Выполнение специфических требований зоны хлопководства в совокупности с основными конструктивными требованиями к 4-х колесным универсально-пропашным тракторам значительно повышает их потребительские свойства и расширяет область их применения.

При положительном решении вышеперечисленных задач применительно 4-х колесным тракторам реально обеспечивается повышение производительности хлопковых МТА путем увеличения рядности сельскохозяйственных машин до 6-и, 8-и рядов на различных схемах посева за счёт полноприводной схемы движителей и повышения тягового класса трактора. Решится проблема оптимизации парка машин и круглогодичной загрузки хлопководческих тракторов за счёт использования не только на уборочно-транспортных, но и других видах работ в хлопководстве, овощеводстве, кормопроизводстве, зерноводстве, на животноводческих комплексах и т.п. Кроме того за счёт качеств, заложенных в самой схеме ходового аппарата 4-х колесного трактора, улучшается управляемость и устойчивость работы при транспортных перевозках и при работе в междурядьях посевов хлопчатника и других культур до требуемых норм безопасности.

Для решения поставленных задач в УП СКБ «Трактор» ведутся работы по нескольким направлениям, и по которым разработаны ряд новых технических решений [1-4]. Среди них с точки зрения агротехнической проходимости наиболее перспективным является разработка универсально-пропашного трактора с регулируемым клиренсом.

Среди различных вариантов технических решений на разработку принят универсально-пропашной трактор снабженный передним мостом, имеющий выдвижное колено [2]. Он состоит (рисунок 1) из трубчатой стальной балки *1,* шарнирно соединенный с передним брусом *2* полурамы осью *3* и может качаться относительно этой оси в поперечной плоскости. С обеих сторон трубчатую стальную балку *1*, концы которой являются не разрезными, вставлены связанные с поворотной цапфой *4* выдвижные кулаки «*К*».

Поворотная цапфа имеет возможность свободного поворота относительно выдвижного кулака «*К*», которая осуществляется посредством упорного подшипника *5* упирающегося с одной стороны к выдвижному кулаку, а с другой – к тарелке *6* поворотной цапфы. Каждый из выдвижных кулаков «*К*», выполнены из двух приваренных между собой Г-образных форм полых труб *7* и *8*. Полая труба *7* телескопически сопряжена с трубчатой стальной балкой *1* и имеет сквозные отверстия *9* для регулирования ширины колеи, в котором установлен фиксатор *10*, а другая полая труба *8* шарнирно связана с поворотной цапфой *4*.

Для этого со стороны поворотной цапфы вовнутрь полой трубы *8* телескопически помещена труба *11*, положение которой относительно полой трубы *8* фиксируется стопорными болтами *12*. Внутри трубы *11* помещена шлицевая труба, *13* свободно вращающаяся на втулках *14* и одним торцом жестко закрепленная к цапфе *4* направляющего колеса *15*.

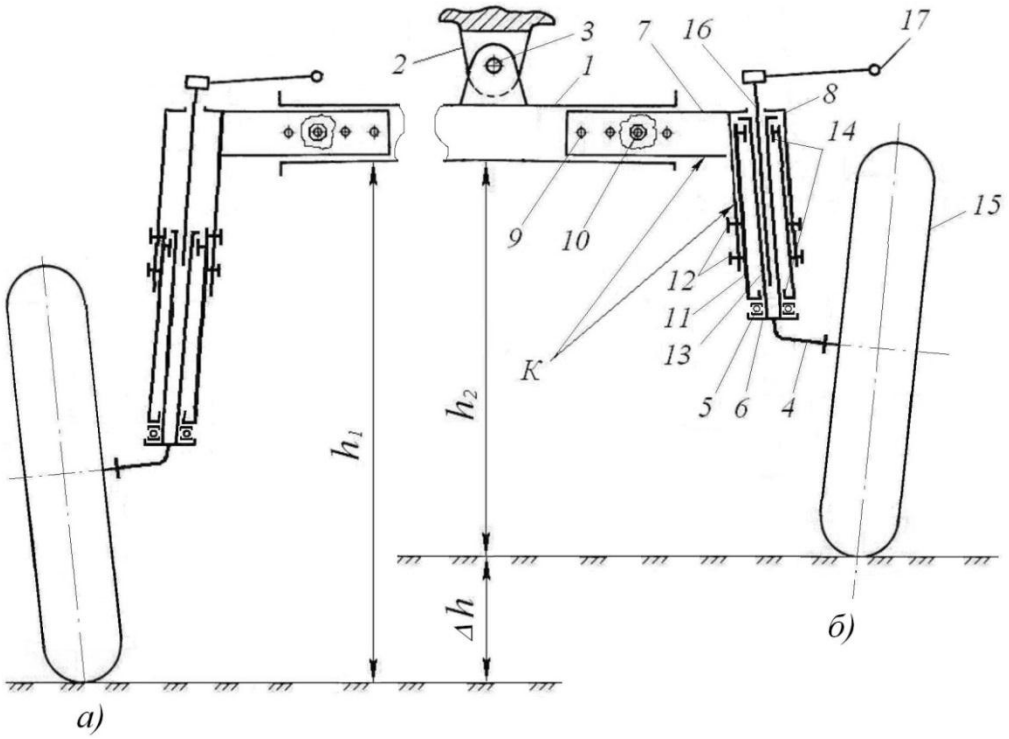


Рисунок 1 – Схема переднего моста с выдвижным коленом в высоко- (*а*) и низкоклиренсном (*б*) положениях трактора

При этом для облегчения поворота и фиксации вертикального перемещения шлицевая труба посажена на упорном подшипнике *5*, упирающаяся с одной стороны к тарелке *6* жестко закрепленной к цапфе, а с другой корпусу трубы *11*.

Размещенной внутри телескопически сопряженных труб *8*, *11* шлицевой трубе *13* свободно помещен шлицевый вал *16*, к наружному торцу которого закреплен рычаг *17* механизма поворота направляющего колеса *15*. Шлицевой вал *16* вместе шлицевой трубой *13* выполняет функцию шкворни.

При использовании трактора на междурядных работах труба *11* перемещается в наружную сторону полой трубы *8* и фиксируется стопорными болтами *12*. При выдвижении трубы *11* в наружную сторону (рисунок 1, *а*) относительно телескопически сопряженной с ней полой трубы *8*, вместе с ним перемещается цапфа *4* с направляющим колесом *15*, увеличивая тем самым агропросвет трактора, т.е. трактор становится высококлиренсным. При этом вместе с трубой *11* перемещается по шлицевому валу *16* и шлицевая труба *13*, не прерывая связи рычага поворота *17* с цапфой *4* направляющего колеса *15*. В результате чего агропросвет трактора будет максимальным (h_1), что обеспечивает движение трактора в междурядьях без повреждения растений и сбивания цветков и плодоэлементов.

При использовании трактора на транспортных работах труба *11* перемещается до конца вовнутрь полой трубы *8* (рисунок 1, *б*) и фиксируется стопорными болтами *12*. При этом вместе с трубой *11* перемещается по шлицевому валу *16* и шлицевая труба *13*, не прерывая связи рычага поворота *17* с цапфой *4* направляющего колеса *15*. В этом случае агропросвет трактора

будет минимальным (h_2), что обеспечивает устойчивость трактора на поворотах.

Таким образом, применение на хлопководческом универсально-пропашном тракторе переднего моста с выдвижным коленом позволяет произвести изменения, как дорожного, так и агротехнического просвета. Следовательно, без существенного конструктивного изменения его можно будет использовать как на транспортной, так и на междурядной обработке посевов хлопчатника и других высокорослых технических культур.

Список литературы

1. Ахметов А.А. Передние мосты универсально-пропашных тракторов хлопкового назначения. – Ташкент: Фан, 2014. – 176 с.

2. Патент UZ FAP 00903. Универсально - пропашной трактор /Ахметов А.А., Усманов И.И., Саидаминов С.С., Ахмедов Ш.А. – 2014. – Расмий ахборотнома. – №5.

3. Патент UZ FAP 00860. Универсально - пропашной трактор /Ахметов А.А., Усманов И.И., Ахмедов Ш.А., Атакулов Х.К. – 2013. – Расмий ахборотнома. – №12.

4. Патент UZ FAP 00894. Универсально-пропашной трактор /Ахметов А.А., Усманов И.И., Ахмедов Ш.А., Астанов Б.Ж. – 2014. – Расмий ахборотнома. – №4.

УДК: 73.01.94.31.09; 62.35.31; 31.17.39; 34.35.51

Бердибеков[1] А.Т., Беликов[1] К.Л., Есбергенов[1], К.Б.
Кемал[1] Ж.Б., Алдабергенов[2] К.М.
[1]«Национальный университет обороны имени Первого Президента Республики Казахстан – Лидера Нации», г. Астана, Казахстан
[2]«Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Алматы, Казахстан

БИОДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО КАК АЛЬТЕРНАТИВА ЗАМЕНЕ ТРАДИЦИОННОГО ВИДА ТОПЛИВА В АРМИИ

Аннотация

В статье приведены результаты анализа состояния получения боитоплива, в том числе биодизельного топлива, мировая практика производства и применение биотоплива, экономические и экологические показатели эксплуатации транспортных средств, положительные стороны переработки жиросодержащих отходов. Практика применения биотоплива в эксплуатации военной техники в Армии

Ключевые слова*: энергоресурсы, ископаемые углеводороды биотопливо, биодизельное топливо, биоэтанол, биосырье, дизельное топливо*

Berdibek[1] A.T., Belikov[1] K.L., Esbergenov[1] K.B.,
Kemal[1] J.B., Aldabergenov[2] M.K.
[1]«National University of Defense of the First President of Kazakhstan - Leader of the Nation», Astana, Kazakhstan
[2] «Kazakh Scientific Research Institute of Mechanization and electrification of agriculture», Almaty, Kazakhstan

BIODIESEL AS ALTERNATIVE REPLACE TRADITIONAL FUEL IN ARMIES

Summary

The results of analysis of the state receiving boitoplivo, including biodiesel, global practice of production and use of biofuels, economic and environmental performance of vehicle operation, the positive aspects of the processing of fat-containing waste. Practice the use of biofuels in the operation of military equipment in the Army.

Keywords*: energy, fossil hydrocarbons, biofuels, biodiesel, bioethanol, biosyre, diesel fuel.*

На сегодня ужесточение экологических требований, сокращение запасов ископаемых углеводородов, а также повышение стоимости их добычи делает очень актуальной проблему использования альтернативных источников энергии, как гражданской отрасли, так и военной сфере, в числе которых особое место принадлежит биотопливу.

Как известно, биотопливо может быть твердым, жидким и газообразным, получаемым из биомассы различными способами.

Страны с ведущей экономикой начали уделять большое внимание применению жидкого биотоплива для дизельных и бензиновых двигателей внутреннего сгорания как в чистом, так и виде биодобавок к основному топливу. В связи с этим в указанных странах мира увеличивается производство биоэтанола, биодизеля и др. видов биотоплива.

Под определением биодизельное топливо понимается сложный метиловый эфир с качеством дизельного топлива, получаемый из масла растительного или животного происхождения, а также из жиросодержащих отходов и используемый в качестве топлива [1].

Биодизель можно производить из большого разнообразия масличных сельскохозяйственных культур, животных жиров и жиросодержащих отходов. В число основных масличных культур входят: подсолнечник, рапс, горчица, сафлор, рыжик, клещевина, сурепица, редька масличная и др. Из бобовых к ним относят сою, из прядильных культур - лен, коноплю [2].

В Европе широко используется биодизель, сырьем для которого служат различные масла – рапсовое, пальмовое, подсолнечное, а также жиросодержащие отходы, которые могут применяться как вместо дизельного топлива, так и в смеси с ним. По аналогии с этанолом смеси с низким содержанием биодизеля не требуют внесения изменений в конструкцию двигателя. Щедрая поддержка со стороны государств Западной Европы и США привела к заметному росту мощности по производству биоэтанола и биодизеля в этих странах. Только за последние три года производственная мощность этих производств увеличилась примерно в три-четыре раза. Однако следует отметить, что это увеличение сопровождалось ростом цен на продовольствие, что дало повод политикам обвинить биотопливную индустрию в раздувании цен на продовольственные товары. По мнению ученых, есть опасение, что производство биотоплива, спасая мир от энергетического кризиса, спровоцирует другой кризис – продовольственный.

Исследования последних лет показывают, что заметный рост цен на продовольствие в мире происходит в основном не из-за безудержного развития биотопливной промышленности, а связан с увеличением населения в развивающихся странах и повышением уровня жизни. Тем не менее, больше внимания стало уделяться биотопливу, которое получают из производств, не конкурирующих с пищевыми отраслями [3].

Экологические аспекты использования биодизеля доказали его безопасность для окружающей среды. При сгорании биодизеля выделяется ровно такое же количество углекислого газа, которое было потреблено из атмосферы растением, являющимся исходным сырьём для производства масла, за весь период его жизни, что ведет к значительному снижению выбросов углекислого газа [4].

Минеральное дизельное топливо при устранении из него сернистых соединений теряет свои смазочные способности, а биодизельное топливо напротив, несмотря на значительно меньшее содержание серы, характеризуется хорошими смазочными свойствами, что продлевает срок жизни двигателя до 200% [5]. Это вызвано его химическим составом и

содержанием кислорода. Нужно отметить, что нет необходимости переоборудовать или модернизировать двигатель внутреннего сгорания.

Побочным продуктом при получении биодизеля является глицерин, который после дополнительной очистки может использоваться в парфюмерии, медицине, при микробиологическом синтезе этанола, янтарной кислоты, а также в военной сфере [6].

Биодизель может использоваться в чистом виде, либо в смеси в любом соотношении с минеральным дизельным топливом. Самой распространенной является смесь из 20% биодизельного топлива и 80% нефтяного дизельного топлива (европейское обозначение такого топлива "B20").

В таблице 1, приведена сравнительная характеристика дизельного и биодизельного топлива [7].

Таблица 1 – Сравнительные показатели дизельного и биодизельного топлива

Показатель	Минеральное дизтопливо	Биодизельное топливо
Плотность, кг/м куб. при 20°С	830	890
Цетановое число, не менее	45	48
Температура воспламенения (не менее), °С	80	120
Содержание серы, %	0,2	0
Содержание глицерина, %	0	0,3

Производство биодизеля в США в 2012 году достигло за первое полугодие больше чем за весь 2011 год, в котором производство биодизеля составляло 540 миллионов галлонов. К концу 2012 года планировалось произвести 800 миллионов галлонов, фактически же производство биодизеля составило 1,1 млрд. галлонов. Прогнозируется, что в 2013 году производство биодизеля будет увеличиваться и будет произведено не менее 1 млрд. галлонов [8].

ЕС остается основным (около 50%) производителем биодизеля в мире. Однако в последние годы наблюдается тренд к замедлению темпов роста производства (в 2009 г. рост составил 6% по сравнению с ростом в 65% в 2005 г.). Производство биодизеля в Германии снизилось на 18% до 51,2 млн. баррелей в день (16,6% мирового производства). Франция в свою очередь увеличила производство биодизеля на 19% до 41,1 млн. баррелей в день (13,3% мирового производства) [9].

Производство биодизеля, главным образом из пальмового масла, стало стратегически важной отраслью для стран Азии. Сегодня большинство стран региона имеют экспортно-ориентированную отрасль по производству биотоплива. На данный момент суммарные мощности по производству данной продукции в странах Азии составляют 5 млн. тонн. Например, в 2008 году Малайзия удвоила объемы экспорта биодизеля, поставив на мировой рынок 182 тыс. тонн данной продукции [10].

Производство биодизеля в мире за 2013 год составило 26,3 млрд. литров, увеличившись более чем в 10 раз по сравнению с 2004 годом (2,4 млрд. литров). Страны США и Бразилия – являются лидерами в данном сегменте. Суммарно

на эти две страны приходится 84% мирового производства биоэтанола и 25% производства биодизеля. Страны ЕС лидирует в сегменте биодизеля с долей в 49%.

В мире жидкое биотопливо, в том числе биодизельное топливо обеспечило 2,3% спроса на транспортное топливо в 2013 году. В некоторых странах этот показатель значительно выше [11].

Биодизель по сравнению с традиционными видами моторного топлива имеет немало преимуществ:

– биодизель получают путем переработки продуктов растительного происхождения, что не ухудшает структурный и химический состав почв в системах севооборота;

– показывает хорошие смазочные способности.

– значительно меньше выброса углекислого газа (CO_2), чем у обычного топлива;

– по сравнению с дизельным топливом демонстрирует отличные результаты по показателям продуктов сгорания углерода, остаточных частиц и сажи;

– в биодизеле по сравнению с минеральными аналогами почти не содержится серы;

– при попадании на биологические объекты биодизель не причиняет вреда ни растениям, ни животным, ни водным источникам.

Кроме того, оно подвергается практически полному биологическому распаду.

Внедрение полностью или в виде биодобавок приведет к существенному уменьшению вредных выбросов в атмосферу и значительно улучшит экологическое состояние планеты при сложившихся обстоятельствах глобального потепления, обеспечит надежную работу силовых установок (двигателей) техники гражданского и военного назначения.

В отличие от традиционных энергоресурсов использование биотоплива сокращает выброс парниковых газов, поскольку при сгорании биотоплива в атмосферу возвращается углерод, который ранее поглотили растения.

У ископаемых топлив – другое дело: углерод в их составе миллионы лет оставался «законсервированным» в земных недрах, и когда он попадает в атмосферу, концентрация углекислого газа на поверхности планеты повышается. Таким образом, при использовании биотоплива не происходит накопление углекислого газа в атмосфере, приводящего к «парниковому эффекту», что благотворно скажется на выполнении Казахстаном требований Киотского протокола и создаст дополнительные резервные условия для развития промышленности [5].

Более 80% потребляемой в мире энергии производится из традиционных источников (нефть, газ, уголь) [12].

В странах мира намечены следующие масштабы внедрения биотоплива:

– ЕС планирует достижение к 2020 г., 10% доли биотоплива в общем количестве топлива, используемого транспортом;

– Китай к 2020 г. планирует достижение 15% такой доли биотоплива;

– Индия планирует увеличение этой доли до10 % к 2010 г.;

– Австралия стремится к 5-6 % к 2020 г.;

– США планирует увеличить потребление биотоплива более чем в 10 раз к 2030 г. по сравнению с объемом потребления в 2010 г.

Развитые страны, оценив высокую перспективность получения моторного топлива из возобновляемого сырья, включили это направление в число приоритетных и обеспечили поддержку на государственном уровне. В результате, сегодня доля США в мировом объеме биотехнологической продукции составляет 42%, Евросоюза – 22%, Китая – 10%, Индии – 2%, а доля России составляет всего лишь около 0,2% [13].

Таким образом, развитие различного применения биотоплива будет сохраняться и в последующие годы увеличиваться. Динамика эта связана с переходом многих стран на биоэкономику, основой которой является «зеленая энергетика». Считается, что возобновляемые источники энергии на основе биологического сырья станут основой энергетики будущего, что будет оказывать положительное воздействие как на гражданский и военный сектор, так и на экологическую безопасность. Армии многих стран мира также будут вынуждены рассматривать применение биотоплива для эксплуатации военной техники.

Исходя из вышеизложенного, производство биотоплива из жиросодержащих отходов и их применение в гражданской и военной сфере, является актуальной проблемой Казахстана, которая обеспечит экологическую, энергетическую и боевую подготовленность вооруженных сил, которая составляет часть государства.

Список литературы

1. ГОСТ Р 52808-2007 - Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения. – М.: Стандарт, 2004.

2. Knothe, Gerhard (2005). The History of Vegetable Oil-Based Diesel Fuels. In Knothe, Krahl, and Van Gerpen (Eds.), The Biodiesel Handbook. Champaign, IL: AOCS Press.

3. Кольниченко Г.И. Жидкое биотопливо: проблемы и перспективы создания и использования //Г.И. Кольниченко, А.В. Сиротов, Я.В. Тарлаков //Лесной вестник. – 2010. – №1. – С 105-106.

4. Greg Pahl. Biodiesel: Growing a New Energy Economy. Chelsea Green, 2d ed., 2010. – 298 p.

5. Биодизельное топливо //Эковатт [Электронный ресурс] – Режим доступа: greenwatt.ru/biodiesel/bio_diesel/d70/. (Дата обращения: 22.12.2012г.).

6. Papanikolaou S., Fakas S., Fick M., Chevalo I., Galiotou Panayotou M., Komaitis M., Marc I., Aggelis G. //Biomass Bioenergy. – 2008. – V. 32. – №1. P. 60-71.

7. Нагорнов С.А. Техника и технологии производства и переработки растительных масел: учебное пособие //С.А. Нагорнов, С.И. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2010. – 96с.

8. Белов В.А. Анализ и перспективы производства биодизельного топлива //«В мире научных открытий», Научная конференция, посвящённая 70-летию ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». – Ульяновск:, УГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. – Т. II. – Ч.1. – 292 с.

9. US DOE Energy Information Administration [Электронный ресурс] – Режим доступа: .http://www.energy.gov/organization/energyinformationadmin.htm).

10. Cleandex, Мировой Рынок Биодизеля: Стагнация или Новый Рывок? [Электронный ресурс] – Режим доступа: (– http://www.cleandex.ru/articles/2010/05/13/biodisel_world_market_stagnation_or_growth)

11. Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития /Frost & Sullivan. – 2014. С 55.

12. Unified Bioenergy Terminology, FAO, 2004 [Электронный ресурс] – Режим доступа: (http://www.fao.org/DOCREP/007/j4504E/j4504E00.HTM).

13. Г.И. Кольниченко А.В. Сиротов, В.И. Панферов, Я.В. Тарлаков. Биомасса и биотопливо в энергетическом обеспечении отраслей экономики страны //Лесной вестник. – 2010. – №4. – С 138.

УДК 631.358

Юлдашев[1] Ш.У., Шарипов[1] А.К., Эргашова[1] Х.Т, Алимова[1] Д.А.
[1]«Ташкентский институт ирригации и мелиорации», г. Ташкент, Узбекистан

О ВОССТАНОВЛЕНИИ КОРПУСА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Аннотация
В статье рассматриваются основные виды износа и разрушающие воздействия кавитационного и гидроабразивного изнашивания, а также способ восстановления внутренней поверхности центробежного насоса
Ключевые слова: *корпус центробежного насоса, виды износа, разрушающие воздействия кавитационного и гидроабразивного изнашивания, способ восстановления*

Yuldashev[1] S.U.,. Sharipov[1] A.K., Ergashova[1] H.T., Alimova[1] D.A.
[1] «Tashkent institute of irrigation and melioration», Tashkent, Uzbekistan

RESTORE BODY CENTRIFUGAL PUMPS

Summary
The article deals with the main types of wear and destructive effects of cavitation and hydroabrasive wear, as well as a way to restore the inner surface of a centrifugal pump.
Keywords*: centrifugal pump casing, wear, kind of, the damaging effects of cavitation and hydroabrasive wear, a way to recovery.*

Рабочая поверхность корпуса центробежного насоса одновременно подвержена разрушающему воздействию кавитации и гидроабразивному изнашиванию, вызываемые несущим потоком воды и твердыми частицами (рисунок 1).

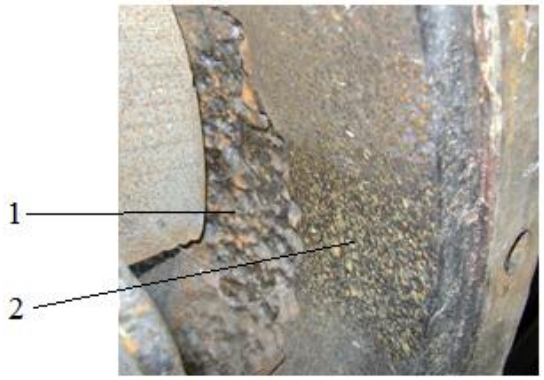


Рисунок 1 – Кавитационный (1) и гидроабразивный износ внутренней поверхности рабочей камеры корпуса центробежного насоса (2)

Абразивный износ – неизбежная проблема эксплуатации многих видов промышленного оборудования: насосы, грохоты, шнеки, желоба, циклоны.

Если в потоке присутствует жидкость (гидроабразивный износ), то ситуация еще более усугубляется (кроме абразива, воздействие оказывает кавитация) – техника очень скоро потребует замены.

Любой механизм, взаимодействующий с потоками твердых частиц, нуждается в эффективной защите от абразива.

Как показал опыт длительной эксплуатации, износостойкость корпусов сварно-литой конструкции из углеродистой стали марки 25Л недостаточна. В корпусе наиболее интенсивному износу подвержены торцевые и боковые стенки по всему периметру спирального отвода, а также рассекатель. Разрушения корпуса носят обширный характер, а в ряде случаев стенки и рассекатель имеют сквозные разрушения.

Материал внутренних деталей насосов назначают исходя из рабочих условий (давления, температуры, частоты вращения рабочих колес) и коррозионности перекачиваемой жидкости.

Наиболее вероятными дефектами *корпуса центробежного насоса* являются - дефекты отливки, обнаруженные в процессе эксплуатации насоса износы посадочных мест, забоины и риски плоскости разъема, местные трещины, коррозийный и гидроабразивный износ отдельных мест внутренней полости (рисунок 2).

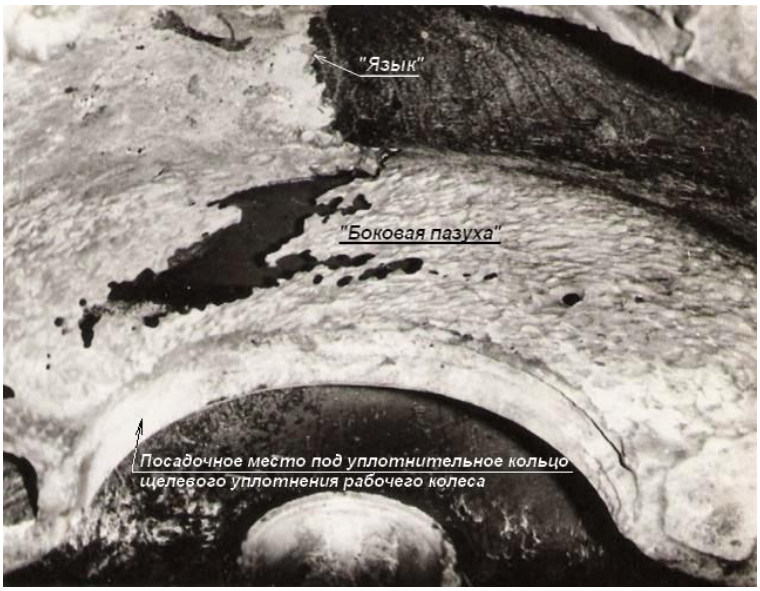


Рисунок 2 – Гидроабразивный износ спирального отвода центробежного насоса

Гидроабразивный износ, обусловлен, главным образом, режущим воздействием на детали насосов твёрдых частиц, содержащихся в перекачиваемой жидкости. Интенсивность гидроабразивного износа зависит от концентрации, плотности, геометрической формы и размера твёрдых частиц, а также от механических свойств материала деталей и частоты вращения ротора гидромашины.

Интенсивность гидроабразивного износа возрастает при возникновении химической коррозии металла, возникающей от воздействия солей и растворённого воздуха, которые содержатся в перекачиваемой жидкости.

Износ отдельных мест внутренней полости корпуса должен быть устранен наплавкой металла с помощью электросварки. Риски, забоины и вмятины на плоскостях разъема корпуса устраняются зачисткой шабером или заваркой. Значительно изношенные привалочные поверхности протачиваются или

фрезеруются. Можно также осуществлять расточку изношенных мест и запрессовку втулок с последующей расточкой до номинальных размеров.

В последние годы для ремонта корпусных деталей в различных отраслях промышленности доминирующее положение завоевывают полимеры [1]. Они представляют собой различные клеевые соединения на основе эпоксидных смол, полиэфиров, полиуретанов, полиакрилов и других материалов с наполнителем из металлического или керамического порошка, армирующих волокон. Эти ремонтные материалы обладают хорошими адгезионными свойствами при покрытии поверхностей, что в сочетании с их достаточно высокой прочностью и способностью без усадки переходить за короткий промежуток времени от пластичного состояния к твердому обеспечивает широкую область применения при решении ремонтных проблем [2].

Молекулярные соединения дают высокую циклическую прочность, поверхность с заданной шероховатостью (от гладкой до шершавой), возможность сочетания крепления с герметизацией и позволяет соединять различные материалы за исключением фторопластов, полиэтилена и графита. Выпускаются полимерные материалы в жидкой и пастообразной форме в удобной упаковке. После отверждения по внешнему виду они могут напоминать металлы, иметь различную расцветку и могут подвергаться механической обработке.

Среди достоинств полимерных ремонтных материалов выделяются следующие [3]:

• хорошая адгезия с черными и цветными металлами, резиной и другими материалами;

•ряд полимерных материалов имеет такую высокую прочность и износостойкость, что может обрабатываться только алмазными резцами;

• сохранение свойств материалов в достаточно широком температурном диапазоне;

• высокая коррозионная, эрозионная и абразивная стойкость;

• высокая стойкость к воздействию воды, масел, нефтепродуктов, бензина и слабых растворов кислот и щелочей;

• уникальное свойство – возможность выполнения восстановительных работ без опорожнения емкостей при вытекающей жидкости (воды, масла, нефти);

• диэлектрические свойства;

• безвредность для окружающей среды;

• обеспечение пожаро- и взрывобезопасности ремонтных работ;

• нетоксичность.

Для ремонта промышленностью выпускается набор синтетических материалов, в который входят: эпоксидная смола ЭД-16 (связующее) - 3 кг; дибутилфталат (пластификатор) - 0,5 кг; полиэтиленполиамин (отвердитель) - 0,37 кг. Набор предназначен для приготовления эпоксидных составов, используемых при ремонте техники на ремонтных предприятиях и в мастерских.

На практике в производстве имеют место отдельные виды повреждения

промышленного оборудования, которые либо не могут быть исправлены традиционными способами (сваркой, наплавкой, пайкой, гальваникой) либо требуют существенных материальных, временных затрат из-за трудоемкого ремонта или поиска подходящей замены.

Указанные преимущества полимерных материалов в сочетании с их высокими прочностными характеристиками позволяют решать ремонтные задачи без демонтажа отдельных деталей, что сокращает простои оборудования и экономит значительные средства.

Сущность технологического процесса заключается в том, что при восстановлении внутренней поверхности центробежного насоса, включающий восстановление поверхности корпуса под заданный размер, осуществляющий полимерным композиционным материалом на основе эпоксидной смолы ЭД-16, дополнительно проводится ручная электродуговая наплавка локальных мест износа и вся изношенная поверхность подвергается металлизации, обеспечивающая после механической обработки поверхности повысить адгезию полимерного композиционного материала и качество ее покрытия [4].

Электродуговая наплава (металлизация) получила наибольшее применение (75…80 % общего объема восстановления). Применение этого способа целесообразно для восстановления сильно изношенных деталей.

Способ восстановления изношенной поверхности корпуса центробежного насоса включает: оборудование для электродуговой наплавки (металлизации), сварочный (стальная проволока марки: Св-8А или Св-08Г2С) и полимерный композиционный материалы (эпоксидная смола марки ЭД-16, эластификатор - дибутилфталат, отвердитель - полиэтиленполиамин (ПЭПА) и наполнитель – железный порошок) и шпатель. Параметры режима восстановления должны удовлетворять условию:

при ручной электродуговой наплавке (металлизация):

- силу сварочного тока подбирать по зависимости:

$$I_{cd} = kd_э \text{ или } I_{cd} = (20+6\,d_э)d_э$$

где k – коэффициент, зависящий от диаметра стержня электрода ($k=45 \ldots 60$); $d_э$ - диаметр электродного стержня, мм ($d_э=6$ *мм*).

- при толщине металла более $3d_э$ силу сварочного тока I_{cd}необходимо увеличить на 10 … 15% по сравнению с расчетным;

-допустимая плотность тока для $d_э=6$ *мм,* $i=8,5 \ldots 12,0$ *А/мм*^{2}*;*

- напряжение дуги в пределах 6 … 30 В.

составы эпоксидных композиций в частях по массе:

- эпоксидная смола ЭД-16 – 100 м.ч.;
- эластификатор (*дибутилфталат*) – 15 м.ч.;
- отвердитель (*полиэтиленполиамин «ПЭПА»*) – 10 м.ч.;
- наполнитель (*железный порошок*) – 160 м.ч.

Технологический процесс восстановления изношенной поверхности корпуса центробежного насоса после очистки и дефектации осуществляется в два этапа и следующим образом (рисунок 3):

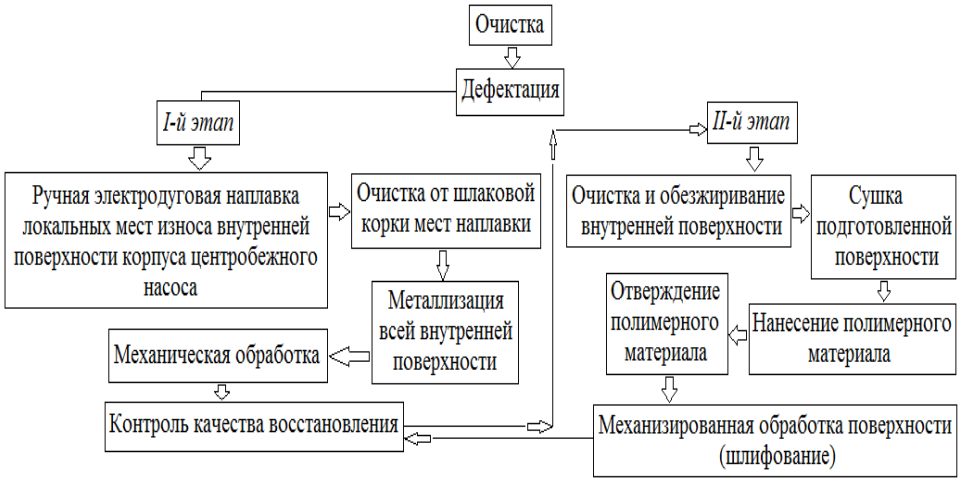


Рисунок 3 – Технологический процесс восстановления корпуса центробежного насоса

I-й этап – при ручной электродуговой наплавке расплавленный металл электрода при сообщении ему поступательно-поперечно- колебательного движения заполняет локальные места износа с учетом припуска на механическую обработку.

После проведения наплавки локальных мест износа проводят очистку от шлаковой корки, и вся остальная изношенная внутренняя поверхность корпуса подвергается металлизации, далее поверхность подвергается механической обработки под полимерное композиционное покрытие и контролю качества восстановления (рисунок 4).

Рисунок 4 – Механическая обработка внутренней поверхности

II-й этап – после механической обработки, поверхность очищается и обезжиривается и после сушки, шпателем наносится полимерное композиционное покрытие под заданный размер (рисунок 5).

Рисунок 5 – Восстановленный корпус насоса

Минимальное время отверждения полимерной композиций при использовании отвердителя (полиэтиленполиамин «ПЭПА») и температуре 40 ^{o}C, равна 8 … 10 часам. Далее вся внутренняя поверхность корпуса подвергается механической обработки (шлифованию) и контролю качества восстановления. Металлизация характеризуется высокой производительностью, позволяет достаточно точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет повысить качество восстановления корпуса и ресурс центробежного насоса в целом, т.е. улучшить технико-эксплуатационные показатели работы и увеличить срок его эксплуатации.

Список литературы

1. Ремонт машин. Под общей редакцией проф. Тельнова Н.Ф. – М.: Агропромиздат, 1992. – 560 с.

2. Технология ремонт машин. Под ред. Е.А. Пучина. – М.: Колос, 2007. – 488 с.

3. Ли Р.И. Технологии восстановления и упрочнения деталей автотракторной техники. – Липецк, 2014. – 379 с.

4. Отчет НИР по проекту№ ҚХА-3-015-2015 «Сув хўжалигида қўлланиладиган марказдан қочма насос деталлари ресурсини тиклаш технологиясини модернизациялаш» (Рук. д.т.н., профессор Юлдашев Ш.У.). ТИИМ, -2016 г. – 95 с.

УДК 631.358

Ли[1] А., Холикова [1]Н., Эргашова[1] Х., Абдужаборов[1] О.
[1]«Ташкентский институт ирригации и мелиорации», Ташкент, Узбекистан

О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация
В данной статье приведены некоторые априорные данные результатов анализа и исследования статистических данных по повреждениям и наиболее эффективные пути повышения надежности эксплуатации центробежного насоса
Ключевые слова: *Насос, детали, методы, оценка, надежность*

Lee[1] A., Kholikov[1] H., Ergashova[1] H., Abduzhaborov[1]O
[1] «Tashkent Institute of Irrigation and Melioration», Tashkent, Uzbekistan

ON IMPROVING THE RELIABILITY OF OPERATION PUMPING EQUIPMENT

Summary
In given article some aprioristic data of results of the analysis and research of the statistical data on damages and the most effective ways of increase of reliability of operation of the centrifugal pump are cited
Keywords*: Pump, details, methods, evaluation, reliability*

Вопросы повышения надежности эксплуатации насосов являются весьма актуальными и требуют проявления повышенного внимания как проектирующих, так и эксплуатирующих организаций. По различным оценкам, на привод насосных агрегатов затрачивается до 10% вырабатываемой на энергоблоке электроэнергии. Отметим, что в суммарной оценке затрат на обслуживание насосов величина оплаты электроэнергии на привод, для отдельных отраслей промышленности, достигает более 85%, поэтому вопросы повышения коэффициентом полезного действия (КПД) насосного оборудования являются актуальными и перспективными [1].

По данным из журнала *«Europump science»*, до 60% насосных станций, эксплуатирующихся в мире, работают с коэффициентом полезного действия всего лишь 10…40%, что обусловлено широким диапазоном реальной рабочей зоны, в которой вынуждены работать насосные агрегаты. Следует отметить, что данная область существенно отличается от оптимальной рабочей зоны, на которую насос был спроектирован. Второе обстоятельно, негативным образом воздействующее на энергоэффективность гидравлических систем, связано с невозможностью регулирования требуемого расхода экономичными способами, что в итоге также приводит к большим потерям энергии и значительному сокращению располагаемого ресурса гидромашины.

Отмеченные обстоятельства показывают актуальность разработки методов, способных с повышенной достоверностью определять реальный ресурс насосного агрегата с учетом особенностей эксплуатации конкретных технологических циклов, а также модернизации эксплуатирующихся насосов с целью повышения их КПД.

Определение наиболее эффективных путей повышения надежности эксплуатации насосного оборудования на первых этапах должно основываться на результатах анализа повреждаемости насосного оборудования, эксплуатируемого на различных энергетических объектах.

Изучение статистических данных по повреждениям насосов может явиться одним из первоначальных мероприятий в направлении повышения надежности их работы.

Анализ этой информации позволяет выявить наименее надежные узлы и детали насосного оборудования, на которые действуют наибольшие статические и динамические нагрузки, а также выработать стратегию и тактику борьбы с отказами насосного оборудования.

На рисунке 1 представлены результаты статистического анализа повреждаемости насосного оборудования [1].

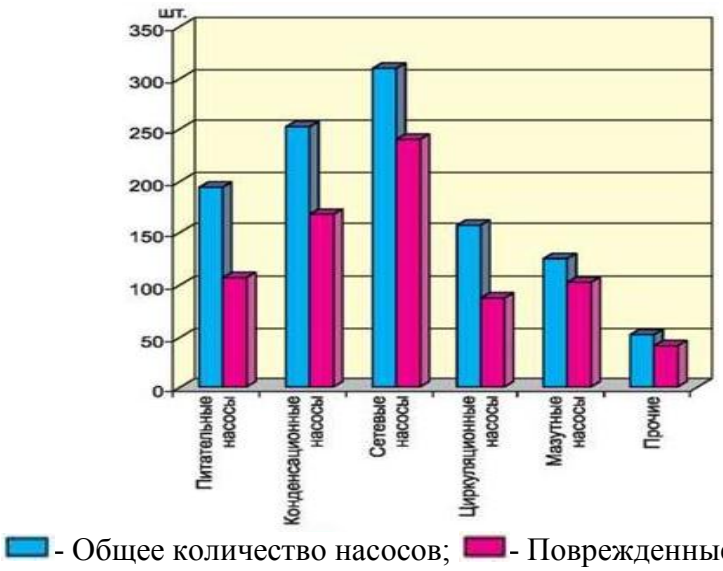


Рисунок 1 – Статистика повреждений насосного оборудования

Было проанализировано более 1000 единиц насосов, работающих на теплоэнергетических объектах и государственных унитарных предприятиях (ГУК) РУз. За двухлетний период на этих объектах были зафиксированы повреждения отдельных элементов у 750 насосов, что составляет 68,4% общего количества рассматриваемых насосов. Повреждения касались практически всех основных элементов насосных агрегатов. В отдельные группы были выделены повреждения корпуса, подшипников, рабочих колес, вала и уплотнений.

На рисунке 2 приведена диаграмма, на которой показано долевое распределение повреждений по элементам конструкции насосов.

Ликвидация причин, порождающих эти повреждения, одна из важнейших

задач персонала теплоэнергетического объекта, направленная на снижение аварийности насосного оборудования и повышения надежности его работы.

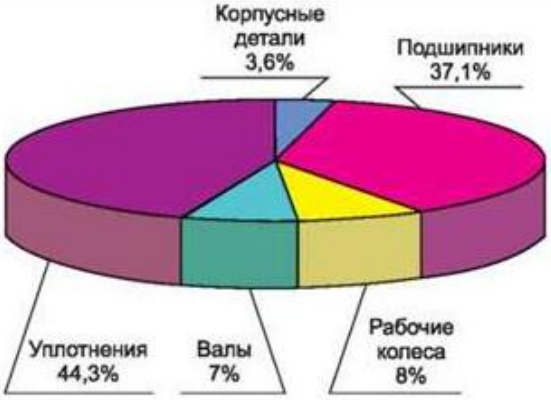


Рисунок 2 – Диаграмма распределения повреждений по элементам насосов

Оценка работоспособности насосного агрегата необходима для принятия корректных, обоснованных решений по ряду вопросов, возникающих в процессе эксплуатации. Состояние насоса в любой момент времени характеризуется располагаемым ресурсом, обеспечивающим надежную безотказную работу насосного агрегата до капитального ремонта, в процессе которой его основные технические параметры и характеристики, указанные в паспорте, остаются в пределах установленных допусков.

Анализ работопригодности насосных агрегатов возможно осуществить путем создания физико-математических моделей, описывающих процессы, которые происходят в проточной части и в основных узлах насоса и учитывают взаимовлияние параметров насоса или группы насосов друг на друга и того конкретного технологического цикла, в составе которого они работают. Основной задачей этого анализа является выявление ограничений и допустимых воздействий на исследуемый насосный агрегат, а также определение реального ресурса с учетом тех увеличенных нагрузок, которым он подвергается в нештатных режимах эксплуатации.

Решение вопросов энергосбережения является приоритетным для повышения эффективности теплогенерирующих объектов. По данным Министерства образования и науки, в сфере потребления энергии лежит 70% возможности энергосбережения и только 30% - в сфере выработки энергии. В этой связи возрастает важность вопроса разработки и внедрения технологий, обеспечивающих снижение энергопотребления при более качественном обеспечении работы конкретных технологических циклов.

Одной из таких технологий является метод модернизации поверхности проточных частей центробежных насосов на основе модификации функциональных поверхностей проточных частей рабочих колес насосов. Изменение свойств поверхности проточной части насоса обеспечивает улучшение эксплуатационных характеристик насосного агрегата с помощью гидрофобных покрытий. Создание гидрофобных пленок на поверхностях, имеющих пространственную геометрию, представляет сложную для

реализации задачу и является одним из сдерживающих факторов широкого применения данной технологии для повышения рабочих характеристик насосов.

Реализация такого метода возможна на основе использования тефлонов. Тефлонирование поверхностей эффективно осуществляется на основе использования «Фторопласта», являющегося уникальным материалом, который обладает рядом свойств, определяющих его применение во многих отраслях промышленности. «Фторопласт» обладает химической стойкостью практически ко всем агрессивным веществам [3].

Экспериментальные исследования по использованию фторопластовых покрытий для создания гидрофобных поверхностей в рабочих колесах центробежных насосов осуществлялись на энерго-кавитационном стенде АО «Сувмаш» (РУз) на примере исследований насоса КМ 65-50-160а. Данный тип насоса наиболее распространен в коммунальной энергетике и используется в технологических циклах систем отопления, холодного и горячего водоснабжения.

На рисунке 3 представлена напорная характеристика насоса КМ 65-50-160а с исходным и модернизированным РК, а на рисунке 4 приведена сравнительная характеристика КПД (для рабочей зоны) исследуемого насоса.

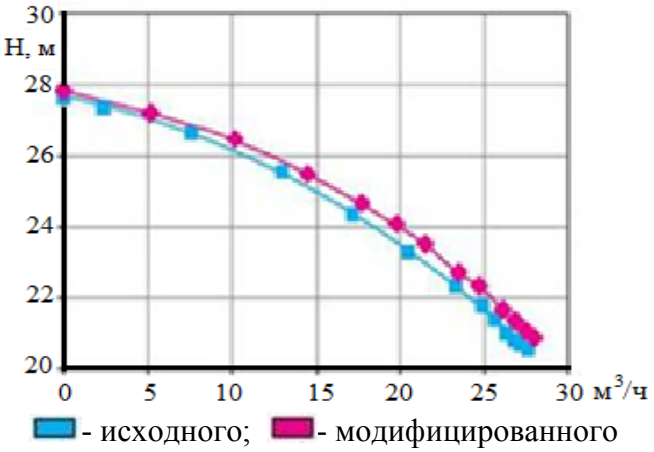


Рисунок 3 – Напорная характеристика насоса

Результаты энергетических испытаний по исследованию влияния гидрофобного фторопластового покрытия на поверхностях рабочих колес демонстрируют:

- повышение напорной характеристики насоса после создания гидрофобного покрытия, что объясняется снижением потерь гидравлического трения, приводящих к увеличению напора;
- обеспечение работоспособности насоса, т.е. выполнение требуемого закона H = f(Q);
- снижение потребляемой мощности приблизительно на 90 Вт, в основном в рабочей зоне, что объясняется уменьшением потребной мощности на компенсацию гидравлических потерь (потери на трение и вихреобразования);
- повышение КПД насоса на 1,5-2% в рабочей зоне работы.

По результатам исследований можно сделать вывод о том, что модернизация центробежного насоса КМ 65-50-160а на основе создания гидрофобного фторопластового покрытия на поверхностях рабочих колес привела к повышению энергоэффективности при обеспечении сохранения работоспособности насоса.

Такое покрытие одновременно защищает поверхность рабочих колес от коррозии и от образования отложений, что обеспечивается отсутствием контакта перекачиваемой среды и металла, из которого изготовлена проточная часть [4].

Кроме того, покрытие обладает повышенной прочностью и химической стойкостью.

Результаты проведенных исследований наглядно показывают:

- важность интегральной оценки работы гидросистемы в целом, а также анализ функционирования и выхода из строя ее отдельных элементов;
- необходимость разработки подходов, позволяющих с повышенной достоверностью прогнозировать остаточный ресурс насосного агрегата;
- перспективность создания технологий, позволяющих обеспечивать повышение КПД и надежности насосного оборудования на основе гидрофобизации поверхности проточной части рабочих колес с помощью тефлонирования.

Список литературы

1. Волков А.В., Панкратов С.Н. Анализ повреждений насосного оборудования на тепловых энергетических объектах //Тяжелое машиностроение. – 2005. – № 10. – С. 2-6.

2. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. – М.: Машиностроение, 1977.

3. Носов Э.Ф., Маркевич А.М., Клейменов Н.А. Энциклопедия полимеров. – М.: Советская энциклопедия, 1977. – Т. 3. – 1152 с.

4. Акользин А.П. Противокоррозионная защита стали пленкообразователями. – М.: Металлургия, 1989. – 192 с.

УДК.631.22.018.001.5

Имомов[1] Ш.Ж.

[1]« Ташкентский институт ирригации и мелиорации», г.Ташкент, Узбекистан

ТЕХНОЛОГИЯ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ОТХОДОВ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Аннотация

В статье приведено краткое описание предложенной технологии рекуперации тепловых отходов биогазовых установок и нестационарные математические модели, описывающие процесс теплообмена в рекуператоре биогазовой установки, который основан на допущении полного перемешивания теплоносителей в рабочем объеме теплообменного аппарата. Показано, что математическая модель удобнее на практике и адекватна реальному процессу. Полученные зависимости позволяют рассчитать время пребывания теплоносителей в рекуператоре, обеспечивающее необходимую степень релаксации температурного напора. А также результаты опытов, проведенных в лабораторной установке и выводов при запуске опытно-промышленного образца на биогазовом заводе.

Ключевые слова*: биомасса, биореактор, математическая модель, уравнение, рекуператор, теплота, жидкой субстрат, теплопередача, нестационарный теплообмен, запуск, опыт, биогазовой завод*

Imomov[1] Sh.J.

[1]«Tashkent Institute of Irrigation and Land Reclamation», Tashkent, Uzbekistan

THE TECHNOLOGY OF WASTE HEAT RECOVERY BIOGAS PLANTS

Summary

The article presents the proposed non-stationary mathematical model describing the process of heat transfer in the recuperator biogas plant, which is based on the assumption of complete mixing coolants in the working volume of the heat exchanger. It is shown that the mathematical model is more convenient in practice and adequate to the real process. These dependencies allow to calculate the residence time of heat transfer in the recuperator, providing the necessary degree of temperature pressure. And the results of experiments in a laboratory setting and conclusions when running pilot-industrial biogas plant.

Keywords*: biomass, bioreactor, mathematical model, equation, recuperator, heat, liquid substrate, heat transfer, non-stationary heat exchange, start-up, experience, biogas plant*

В биогазовых установках (БГУ) производительность по биогазу и переработанных органических отходах зависит от соотношения взаимосвязанных показателей эксплуатации. К ним относятся: тепловой режим, pH среда, перемешивание биомассы в биореакторах, состав и доза вновь загружаемой биомассы. В настоящее время развития биотехнологий все более важное значение приобретает интенсификация процесса сбраживания и сокращение за счет этого его экспозиции, капитальных и эксплуатационных затрат. Последние разработки БГУ характеризуются более высокими капитальными и текущими затратами, но одновременно и увеличивающимся при

этом удельным выходом биогаза (до 4-5 $м^3$ /($м^3$биореактора в сутки)). При длительном времени использования биореакторов обеспечивается решение как энергетических, так и экологических проблем. Однако в анаэробных условиях деятельности метанобразующих бактерий требует более 90% тепловой энергии извне.

В большинстве существующих высокоэффективных БГУ теплота, содержащаяся в удаляемом из реактора жидком субстрате, представляет собой дополнительный резерв энергии, который следует, по возможности, использовать для подогрева загружаемого субстрата и компенсации тепловых потерь в биореакторе. Простейшая возможность утилизации энергии - непосредственный перенос теплоты, когда поступающий в реактор жидкий субстрат подогревается в теплообменнике, где теплоносителем служит удаляемая из реактора жидкая масса, которая пропускается через трубки аппарата или омывает их. Сбросная теплота используется более полно, если удаляемый шлам не подается в промежуточный накопитель, а непосредственно поступает в теплообменник, причем температура массы падает до температуры загружаемого субстрата. Если первичный жидкий субстрат проходит через накопитель шлама, то в этом случае вторично используется сравнительно небольшая часть энергии, вследствие теплопотерь в накопителе шлама.

Опосредованный перенос теплоты с помощью теплового насоса связан с относительно высокими амортизационными затратами. Однако эта система утилизации теплоты представляет собой очень хороший способ использования энергии. Во избежание теплопотерь в этом случае необходимо промежуточное хранение теплоты отработавшей в реакторе жидкости в отдельном, хорошо изолированном резервуаре, объем которого определяется испарительной способностью и массовым расходом удаляемого из реактора жидкого субстрата. В работающих таким образом установках невозможна очистка внутренней поверхности теплообменника со стороны теплоносителя, являющегося промежуточным накопителем теплоты. При этом удаляемый из биореактора теплоноситель имеет невысокую скорость. Поэтому этот способ теплоотбора сброженной массы маловыгоден, а также стоимость тепловых насосов должна соответствовать техническим требованиям, предъявляемым к установкам, работающим на неньютоновских жидкостях.

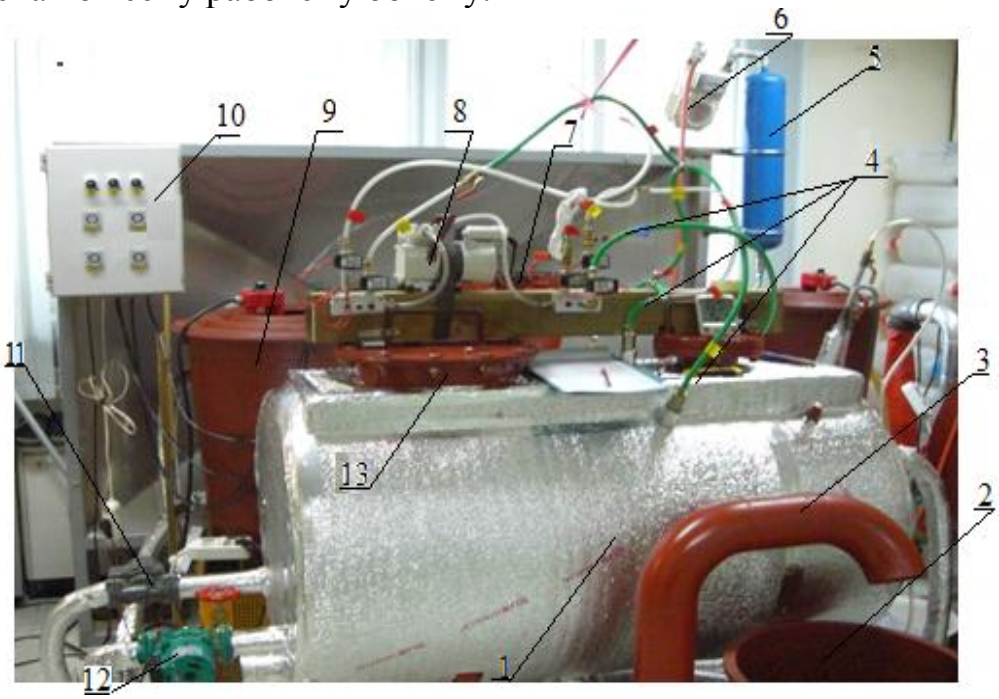
С целью устранения этих недостатков нами предложена и разработана установка и технология для рекуперации теплоты сброженной биомассы, намечены основные требования к процессу теплоотбора и пути его интенсификации [1].

Для внедрения предложенной биогазовой установки на производство было смонтирована лабораторная установка (полезным объемом 0,5$м^3$и 1,2$м^3$) у которой была решена задача оптимизации теплового режима брожения (рисунок 1).

В предложенном способе перемешивания биомассы в биореакторе необходима была математическая модель, описывающая процесс теплоотбора. Она позволила бы теоретически учитывать влияние параметров процесса при возвратно-поступательном перемещении теплоносителей на теплопередачу,

условия которой существенно отличаются от условий теплообмена в традиционно применяемых теплообменных аппаратах [2].

При разработке математические модели, принимали что биомасса, находящаяся в рабочем объеме теплообменника-рекуператора идеально перемещена по всему рабочему объему.



1– биореактор; 2 – емкость для выгрузки переработанного отхода; 3 – выгрузная труба; 4 – вакуумные трубопроводы перемешивания; 5 – фильтр биогаза; 6 – газосчетчик; 7 – загрузочная горловина; 8 – вакуумный компрессор; 9 – термостат; 10 – АСУ; 11, 12 – водянные насосы

Рисунок 1 – Многофункциональная лабораторная биогазовая установка

Для аппарата полного перемешивания записали кинетическое уравнение в виде:

$$\frac{d\bar{t}_1(\tau)}{d\tau} = K^*(\bar{t}_2(\tau) - \bar{t}_1(\tau)), \quad (1)$$

где К* – модифицированный коэффициент теплопередачи, 1/с.

Для идентификации коэффициентаК рассмотрим уравнение теплопередачи для периодически действующего аппарата:

$$dQ = К\ [(\bar{t}_2(\tau) - \bar{t}_1(\tau))\ Fd\tau\ . \quad (2)$$

где dQ – количество теплоты, передаваемое холодному теплоносителю в аппарате через поверхность теплообмена за время dτ, Дж;

F – поверхность теплообмена в рассматриваемом теплообменном аппарате, $м^2$.

Преобразуя (2) и некоторые решением получим:

$$К^* = \frac{K \times F}{G_1 C_1} \quad (3)$$

Уравнение (3) представляет собой модифицированное уравнение теплопередачи, в котором коэффициент К* – модифицированный коэффициент

теплопередачи. Используя уравнение теплового баланса, и подставив его в уравнение (1), полученное разделим в переменные и проинтегрируем полученное выражение в пределах от $\bar{t}_{1.н}$ до $\bar{t}_{1(\tau)}$ и от 0до τ, считая удельную теплоемкость C_1 = const:. В результате получим:

$$\tau = \frac{1}{2K^*} \ln \frac{1}{\theta}, \quad (4)$$

где θ – относительная температура.

Уравнению (4) можно придать следующий вид:

$$\theta = \exp(-2K^*\tau). \quad (5)$$

Зависимость (5) использовали для проверки адекватности данной математической модели и для опытного определения коэффициента К*. Для этого проводится эксперимент по определению изменения относительной температуры θ во времени τ и строится зависимость

$$\ln \theta = f(\tau) = -2\ K^*\tau\ . \quad (6)$$

Как видно из (6), график зависимости lnθ отτ проходит через начало координат, а сама зависимость линейна. Соответствие опытной кривой нагрева этим требования будет свидетельствовать об адекватности математической модели. Тангенс угла наклона линии, выражаемой уравнением (6), равен (рисунок 2):

$$tg\gamma 1 = -2\ K^*\ . \quad (7)$$

Из этого тангенс угла наклона линии, выражаемой уравнением (6), равен:

$$K^* = -\frac{tg\gamma_1}{2}\ . \quad (8)$$

При этом зависимость lnθ от времени τ согласно (6)

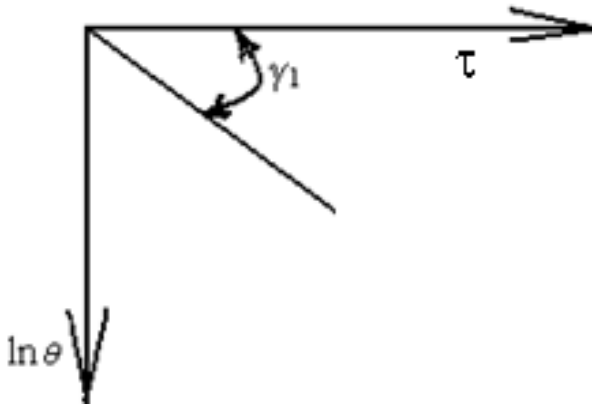


Рисунок 2 – Зависимость lnθ от времени τ согласно (6)

С целью проверки адекватности математической модели была изготовлена и смонтирована лабораторно-стендовая установка. Проведена оценка влияния таких его параметров, как амплитуда в диапазоне (от 50 до 280 мм возвратно-поступательная движения теплоносителей), число полного обрушивания (в интервале от 3 до 18 в минуту) и отношение длины *l* к диаметру d теплообменных трубок. Результаты опытов представлены на рисунке 3 в виде зависимостей lnΘ = f (τ). Из рисунка видно, что зависимость - lnΘ от времени τ

проходит через начало координат и имеет линейный характер. Это свидетельствует о том, что опытные данные хорошо аппроксимируются уравнением (6). Следовательно, математическая модель может быть использована для описания процесса теплообмена в рассматриваемом рекуператоре сбросной теплоты, работающим в пульсирующем режиме. Из приведенных данных по уравнению (7) были рассчитаны значения коэффициента теплопередачи (таблица 1).

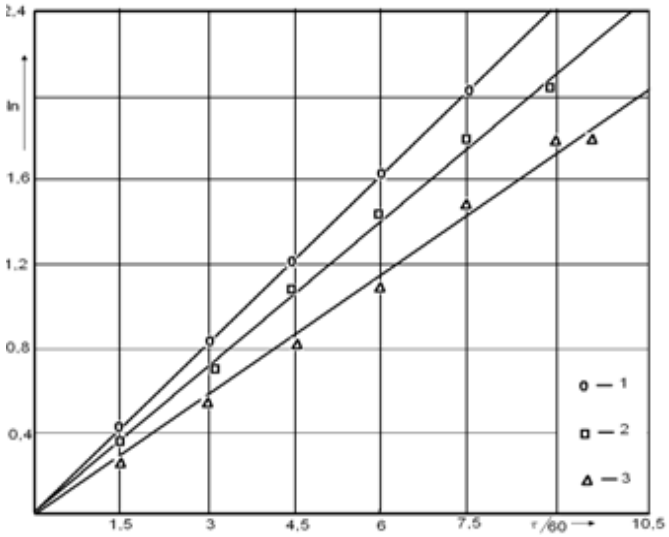


Рисунок 3 – Экспериментальная зависимость - $\ln\Theta=f(\tau)$ при: 1–А = 170 мм, n = 18$с^{-1}$; 2-А=280мм,n = 10$с^{-1}$; 3-А = 170мм, n = 2$с^{-1}$

Таблица 1 – Значения коэффициента теплопередачи соответствующие опытам, иллюстрируемым на рисунке 1

№линии на рисунке 1	1	2	3
$K^{*}\times10^{3}$,K/c	2,372	2,254	1,631

Из рисунка 3 и таблицы 1 следует, что при больших параметрах перемешивания теплоносителей в рекуператоре теплообмен происходит интенсивнее (кривая 1). Это объясняется большей частотой обновления теплоносителя на поверхности теплообмена.

На рисунке 4 дано сопоставление опытных кривых нагрева и рассчитанных по уравнению (7) с использованием значений коэффициента теплопередачи К* приведенных в таблице 1.

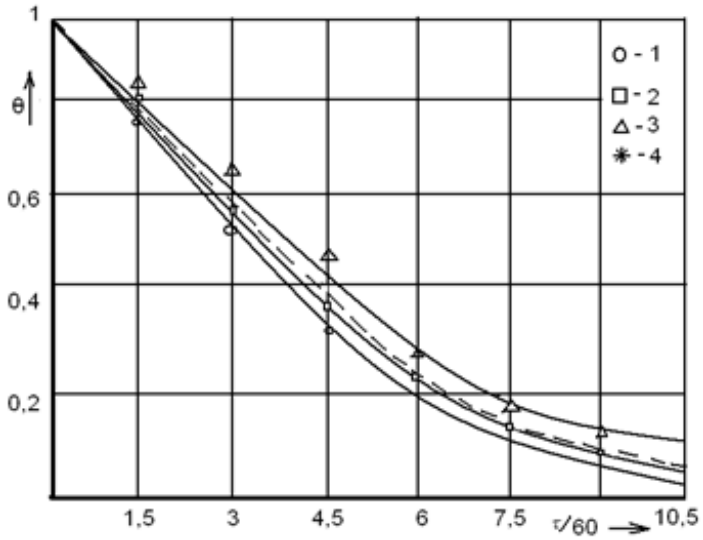


Рисунок 4 – Сравнение опытных и рассчитанных по уравнению (5) кривых нагрева теплоносителя в рекуператоре, сбросной теплоты с возвратно-поступательным движением сред при: 1-А = 170 мм, n=18$с^{-1}$; 2-А = 280 мм; n=10$с^{-1}$; 3-А = 170мм, n = 2$с^{-1}$; 4-А = 173,5 мм, n-14$с^{-1}$; (линии – расчет, точки – эксперимент)

Результаты сравнения показывают, что средняя относительная погрешность вычисленных значений τ от расчетных составляет ± 6%. Это показывает адекватность математической модели реальному процессу и ее применимость для инженерных расчетов.

Путем анализа полученных значений коэффициента теплопередачи, характеризующего интенсивность теплообмена, было установлено, что наиболее высокое значение она имеет в рекуператоре с соотношением диаметра трубы к ее длине в пределах: d/l = 0,015-0,190 (рисунок 5).

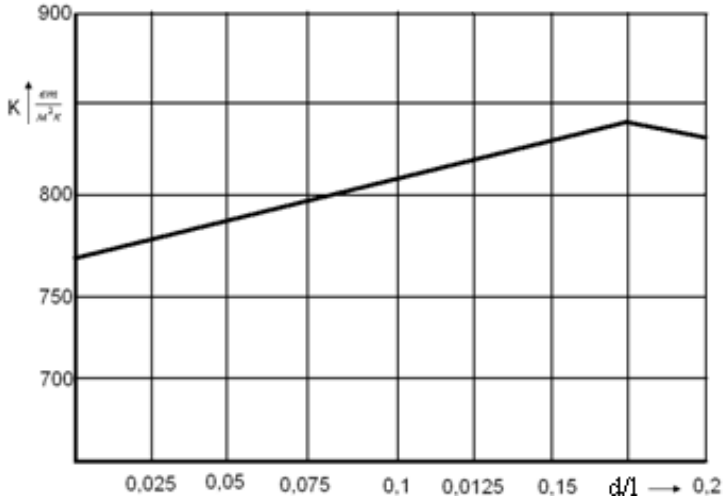


Рисунок 5 – Зависимость интенсивности теплообмена К от соотношения диаметра трубок к ее длине d/l

Было установлено далее, что процесс теплообмена при пульсационном режиме в 1,3-3,5 раза более интенсивен, чем в отсутствие перемешивания.

Повышение интенсивности теплообмена в значительной степени зависит от частоты пульсаций теплоносителя: при изменении частоты пульсаций в интервале 1-20 $с^{-1}$ интенсивность теплообмена в опытах возрастала в 1,5-2,5 раза по сравнению с режимом без перемешивания (таблица 1.).

Таким образом, предложенны нестационарные математические модели, описывающие процесс теплообмена в рекуператоре, который основан на допущении полного перемешивания теплоносителей в рабочем объеме теплообменного аппарата.

Показано, что математическая модель удобнее на практике и адекватна реальному процессу. Полученные зависимости позволяют рассчитать время пребывания теплоносителей в рекуператоре, обеспечивающее необходимую степень релаксации температурного напора.

А также результаты опытов на лабораторной установке свидетельствуют о том, что процесс теплообмена при пульсационном режиме в 1,3-3,5 раза интенсивнее, чем в отсутствие перемешивания. Кроме выше сказанного, повышение интенсивности теплообмена в значительной степени зависит от частоты пульсаций теплоносителя: при изменении частоты пульсаций в интервале 1-20$с^{-1}$, интенсивность теплообмена в опытах возрастала в 1,5-2,5 раза.

По полученным результатам лабораторного испытания биогазовой установки запущен опытно-промышленный биогазовый завод, с суточной загрузкой органической биомассы 25 тонн/сутки (рисунок 6). На опытно-промышленном биогазовом заводе биореакторы могут работать параллельно, последовательно и автономно друг от друга в зависимости оттребований получаемого продукта (биоудобрения или биогаз) переработки. Биореакторы обеспечены управлением и контролем производственной программой для ЭВМ [7].

Рисунок 6 – Биогазовой завод суточный дозой загрузки биомассы 25 т/сут. (влажностью 94±2%). Карулбазарский район, Бухарской области

Испытание при пуско-наладке (более 110 дней) биогазового завода показало, что основная часть затрат энергии для обеспечения процесса метанового сбраживания приходится на подогрев вновь загружаемого навоза до температуры брожения. Вследствие этого для повышения общего к.п.д.

биогазового завода необходимо, прежде всего, применять результаты, полученные в лабораторной установке – применения сбросной тепло биошлама. Это освобождает от необходимости применения в большинстве случаев громоздких котлов-теплообменников типа КО-250 в системе подогрева, которые не оправдывают себя с точки зрения капитальных вложений (сложное оборудование для сжигания топлива в котлах-теплообменниках КО-250 (КОГОН-200) является причиной их высокой стоимости [6]) и эксплуатационных затрат (сжигание в КО-250 того количества товарного биогаза (20 … 30 $м^3$ биогаза в сутки) предъявляет повышенные требования к условиям эксплуатации, требует наличия не менее двух специально обученных операторов в смену). В результате работы была обоснована система использования сбросной теплоты, на базе встроенного в биогазовую установку трубчатого рекуператора, работающего в режиме возвратно- поступательного перемешивания масс в обеих полостях рекуператора одновременно. Эта система позволяет отказаться от громоздких котлов- теплообменников, применяемых для обеспечения температурного режима биореакторов. Применение системы утилизации теплоты позволяет до 77% от общего количества выделяемого биогаза отдавать на товарный биогаз.

Список литературы

1. Ш.Ж. Имомов и др. Способ переработки навоза и установка для его осуществления. Авторское свидетельство СССР №1832419. А01С3/ 00ДСП.1990. – 4 с.

2. Имомов Ш.Ж. Альтернативное топливо на основе органики. – Ташкент: ФАН, 2013. – 167 с.

3. Тировский И.С. Обработка осадков сточных вод. – М., 1982. – 221 с.

4. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А. Интенсификация теплообмена в каналах. – М.: Машиностроение, 1972. – 220 с.

5. Рудобашта С. П. Массоперенос в системах с твердой фазой. – М., 1980. – 248 с.

6. Имомов Ш.Ж. Технологические основы рекуперации тепловых отходов биогазовых установок. – Ташкент: Фан, 2011.– 161 с.

7. Имомов Ш.Ж. и др. Управление и контроль производственной биогазовой установки. Патент №DGU 03564 от 03.03.2016.

УДК 631,363,5301: 665.6/.7:502.171

Бекбосынов[1] С.Б., Алдабергенов[1] М.К., Орынбаев[1] Н.М.
[1]«Казахский Национальный аграрный университет», Алматы, Казахстан

К ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ПОДПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация
В работе приведены литературный обзор работ по разработке способов и устройств подпочвенного внесения жидких органических удобрений в междурядья культурных растений и пастбищ с целью восстановления почвенного плодородия
Ключевые *сшлова*: *жидкое удобрение, органическое удобрение, подпочвенное внесение*

Bekbosynov[1] S.B., Aldabergenov[1] M.K., Orynbayev[1] N.M.
[1]«Kazakh National Agrarian University», Almaty, Kazakhstan

TO THE CHOICE OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT OF SUB-LIQUID APPLICATION OF LIQUID ORGANIC FERTILIZERS

Summary
A literature review of the work on the development of methods and devices for the subsoil application of liquid organic fertilizers in the inter-rows of cultivated plants and pastures with the aim of restoring soil fertility
Keywords: *liquid fertilizer, organic fertilizer, sub-liquid application*

В настоящее время в Казахстане наблюдается устойчивая тенденция деградации пастбищных земель, что связано с нерегулируемым выпасом скота, сокращением площадей обводненных пастбищ, отсутствием контроля за состоянием и использованием пастбищ и несоблюдением земельного законодательства. За последние 50 лет из-за сверхнормативного использования пастбищ, большая часть (48 млн. га) пастбищных экосистем серьезно нарушена, потери гумуса в них доходят до 50-70% [1]. В отдельных районах Юго-Востока Казахстана изменения приобрели необратимый характер, то есть самовосстановление пастбищ невозможно или для этого требуется крупные вложения. Такое состояние пастбищных земель выдвигает насущную проблему – восстановление плодородия деградированных пастбищ.

Закон Республики Казахстан «О производстве органической продукции» от 27 ноября 2015 года № 423-V ЗРК, при производстве органической продукции устанавливает соблюдение следующих условий: использование здоровых животных и растений, безопасной продукции и сырья животного и растительного происхождения и исключение применения синтетических веществ, пестицидов (ядохимикатов), гормонов, антибиотиков и пищевых добавок, за исключениями, предусмотренными правилами производства и оборота органической продукции.

В сельскохозяйственном производстве Казахстана существует проблема переработки и подпочвенного внесения на пастбища навоза крупного рогатого скота в малых и средних комплексах. Большинство крестьянских (фермерских) ферм КРС располагаются вблизи или внутри населенных пунктов, при этом системы переработки и хранения навоза отсутствуют. В результате территория вокруг подобных ферм становится неблагоприятной для проживания, близлежащие водоемы загрязняются не только биогенными и органическими веществами, но и болезнетворными микроорганизмами.

С другой стороны, навоз КРС является ценным органическим удобрением, способствует увеличению содержания гумуса, улучшает структуру и плодородие почв. Обладает энергетическим потенциалом, представленным в виде химических связей органического вещества. Поэтому разработка технологий переработки с максимальным извлечением и рациональным использованием удобрительной массы с подпочвенным внесением на пастбище для обеспечения экологической безопасности, является актуальной задачей, имеющей научный и практический интерес [2].

Существующие современные машины для внесения жидких органических удобрений в почву TERRA-GATOR 250S фирмы «Ag-Chem» (США) и аналогичные машины моделей МЖТ, РЖТ производства «Бобруйскагромаш» (Беларусь), которые наряду с вакуумной системой самозагрузки, оборудованы напорным устройством с центробежным насосом, обеспечивающим также и перемешивание удобрений в цистерне.

В основном, они предназначены для поверхностного и подпочвеннего внесения жидких органических удобрений, но известны их модификации и для внутрипочвенного внесения - модель АВВ-Ф-2,8.

Устройства для выполнения подобных операций стационарные [3], а недостатком этой машины является отсутствие системы перемешивания и большинство ингибиторов плохо растворяется в воде, поэтому порционное введение их в заборный трубопровод не обеспечивает их равномерное распределение по всему объему цистерны.

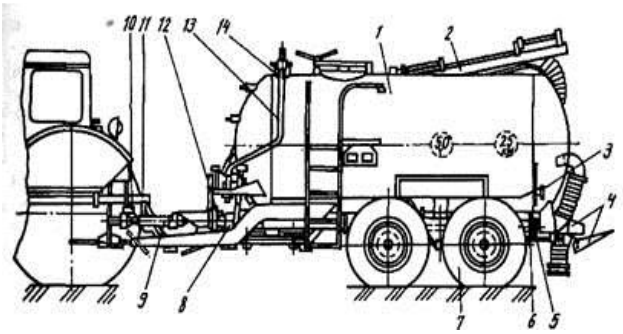
Наиболее близкая по технической сущности для внутрипочвенного внесения жидкого навоза, включающая цистерну, рабочие органы с распределительным коллектором, система вакуумной самозаправки и напорная система [4].

В сельском хозяйстве применяют разбрасыватели РЖУ-3,6А, РЖТ-4М, МЖТ-Ф-6, МЖТ-10 и др [5]. Машина РЖТ-4М (рисунок 1) представляет собой цистерну-полуприцеп, передняя часть которой опирается на гидрокрюк трактора, а задняя – на балансирную тележку. Саморазгружающееся устройство разбрасывателя состоит из вакуумного насоса УВБ-02.000, трубопровода, всасывающего рукава и штанги с напорно-перемешивающим устройством, включающим в себя подающий насос и подвижную пластину с патрубком, который с помощью гидроцилиндра может быть совмещен с патрубками разлива или перемешивания.

Разбрасыватель оборудован также распределительным устройством в виде щитка, установленным под углом 27° к горизонтали. Привод рабочих органов

(вакуумного и подающего насосов) осуществляется от ВОМ трактора через карданный вал, контрпривод, редуктор и клиноременную передачу.

Гидравлическая тормозная система сблокирована с педалью трактора. Для предотвращения попадания рабочей жидкости в вакуум-насос при самозагрузке цистерны предусмотрено предохранительное шарообразное устройство. Отверстие отсасывающего трубопровода перекрывается шаром при заполнении цистерны.



1 – цистерна; 2 – заправочная штанга; 3 – электрооборудование; 4 – распределительное устройство; 5 – заслонка; 6 – напорно-перемешивающее устройство; 7 – ходовая часть; 8 – редуктор; 9 – карданный вал; 10 – тормозная система; 11 – гидросистема; 12 – насос; 13 – вакуумная система; 14 – предохранительное устройство

Рисунок 1 – Машина для внесения жидких удобрений РЖТ-4М

Дистанционное управление заправочной штангой, заслонкой и кулачковой муфтой, передающей вращение на вакуум-насос или подающий насос, осуществляется гидросистемой, состоящей из четырех гидроцилиндров, трубопроводов и рукава высокого давления.

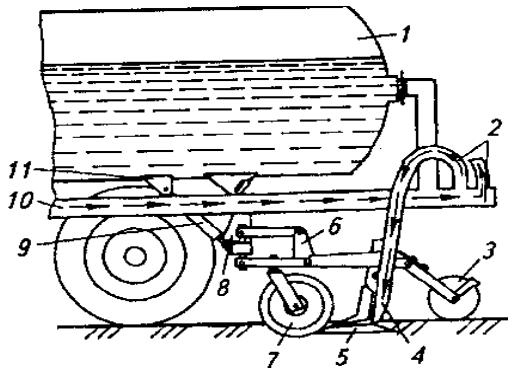
Удобрения распределяются по полю с помощью подающего насоса и отражательного щитка. При этом включают ВОМ трактора, открывают заслонку напорно-перемешивающего устройства и жидкость насосом через напорный рукав, патрубок разлива подается на отражательный щиток и равномерно распределяется по поверхности поля.

Машина МЖТ-10 подает удобрения по напорному трубопроводу к распределительному устройству, которое направляет их по гибким рукавам к подкормочным трубкам, закрепленным на лапах. Нож разрезает верхний задернелый слой почвы, облегчая ход лапы в заглубленном положении. Лапа лезвиями поднимает пласт и заделывает под него удобрения. Идущий следом каток уплотняет почву.

Агрегат АВВ-Ф-2,8 предназначен для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений и органо-минеральных смесей влажностью не менее 92% на лугах, пастбищах, а также на стерневых полях [5].

Агрегат состоит из машины МЖТ-10 и навещенного на нее приспособления для внутрипочвенного внесения удобрений. Приспособление состоит из рамы *8* (рисунок 2), четырех секций 6, закрепленных на раме с помощью параллелограммной подвески, распределительного устройства *2* и гидроцилиндра. На секциях размещены дисковый нож 7, плоскорежущая лапа *5* с подкормочной трубкой *4* и прикатывающий каток 7.

Насос подает жидкие органические удобрения по напорному трубопроводу *11* к распределительному устройству *2,* которое направляет их по гибким рукавам к подкормочным трубкам *4,* закрепленным на лапах 5. Нож 7 разрезает верхний задернелый слой почвы, облегчая ход лапы в заглубленном положении. Лапа лезвиями поднимает пласт и заделывает под него жидкие удобрения. Идущий следом каток уплотняет почву.



1 – цистерна; *2* – распределительное устройство; *3* – прикатывающий каток; *4* – подкормочная трубка; 5 – плоскорежущая лапа; 6 – секции; 7 – дисковый нож; *8* – рама; *9* – гидроцилиндр; 10 – напорный трубопровод; *11* – кронштейн

Рисунок 2 – Схема рабочего процесса агрегата АВВ-Ф-2,8

Глубину заделки удобрений в почву регулируют, переставляя катки и сжимая нажимные пружины. Дозу внесения в пределах от 50 до 100 т на 1 га регулируют, заменяя дозирующие шайбы и изменяя скорость движения. АВВ-Ф-2,8 агрегатируют с тракторами Т-150К. Ширина его захвата 2,8 м, рабочая скорость до 6 км/ч.

Адаптер штанговый для внесения жидких органических удобрений АШУ-12 применяется в агрегате с машиной для внесения жидких органических удобрений МЖУ-20 (рисунок 3).

Рисунок 3 – Схема рабочего процесса адаптера АШУ-12 машиной для внесения жидких органических удобрений МЖУ-20

Технические характеристики: ширина захвата, 12,0 м; стабильность дозы внесения, 10%; количество рабочих органов, 40 шт; габаритные размеры, длина 1,4 м; ширина12 м; высота1,8 м; масса, 0,95 т; доза внесения, от 10 до 100 т/га; производительность, 6 ...10 га/ч; трактор, 5,0 кл. т.с.

Машина универсальная РЖТ-3 (рисунок 4) предназначена для: внесения жидких органических удобрений; откачки содержимого колодцев глубиной до 3-х метров, при удлинении заборного рукава откачка до 6 метров; очистки подвалов домов; промывки канализационных систем; транспортировке технических жидкостей; пожаротушении в сельском и лесных хозяйствах; модернизированная – для поливомоечных работ на городских улицах и автомобильных дорогах.

Рисунок 4 – Машина универсальная РЖТ-3

Технические характеристики: полуприцеп тракторный время самозагрузки, 240 ...360сек; рабочая ширина внесения удобрений, 6 ...12м; габаритные размеры, - длина 4,2мм; ширина 2,08м; высота 2,5м; масса, 1,6т ; глубина забора жидкости при самозагрузке, 2,5м; трактор, 1,4 кл. т.с.

Машины для внутрипочвенного внесения ЖОУ комплектуются с почвообрабатывающим агрегатом с рабочими органами в виде сошников, дисков, плоскорезов, культиваторных лап которые подрезают дернину или обрабатываемый слой почвы.

Недостатком этих орудий является их ограниченная ширина захвата. Еще одним недостатком машин для внесения ЖОУ являются значительные затраты времени на переезды от места заправки в поле, что приводит к снижению производительности работы.

Компания Agrometer A.S.. предложила конструкции [6] (Рисунок 5) разбрызгивателей, которые не оснащаются емкостями для жидкости – цистернами. Основная проблема – забивание патрубков распределительного барабана длинноволокнистыми примесями (частицы соломенной подстилки, пожнивные остатки и т.д.)..

Рисунок 5 – Агрегат для внутреннего внесения жидких органических удобрений SN 800

Поэтому большинство производителей оборудуют машины различными типами измельчителей примесей.

В этом случае жидкие удобрения вместо перевозки дорогами перекачиваются насосом и с помощью рукавов подаются в рабочие распределительные органы машины. В исследованиях доктора Клаудия Вагнер-Риддле из Университета Гульф г.Антарио (Канада)

(http://www.uoguelph.ca/research/) [7] (рисунок 6) четыре способа внесения субстрата в почву.

Рисунок 6 – Четыре способа внесения субстрата в почву: нанесение на поверхность с разбрызгиванием (а), подпочвенное внесение (б), с розливом из шлангов (с) и прицепного сошника (d)

Результаты анализа существующих технологий и машин для внесения жидких удобрений на лугах и пастбищах говорят о том, что они оснащены сошниками, нарезают в почве бороздку, в которую и подается жидкое органическое удобрение.

Рисунок 7 – Общий вид разрабатываемой машины подпочвенного внесения органических удобрений

Механизм распределения обеспечивает точность распределения удобрений, по шлангам сошника устройства. Технологический процесс подпочвенного внесения жидких удобрений, осуществляется с помощью агрегата состоящего из трактора и прицепного бака с насосом нагнетания давления и распределителя по стойкам рабочих органов.

В комплект рабочих органов входят трубопроводы, стойка глубинного рыхлителя с коса-резанным сошником. В схеме расположений рабочих органов предусмотрено 5 рыхлителей с сошниками, расположенный на двух рядах (2 первом и 3 на втором) с шириной захваты 3 м, и с глубиной внесения с 0,10 до 0,20 м.

В комплект рабочих органов входят трубопроводы, стойка глубинного рыхлителя с коса-резанным сошником. В схеме расположений рабочих органов предусмотрено 5 рыхлителей с сошниками, расположенный на двух рядах (2 первом и 3 на втором) с шириной захваты 3 м, и с глубиной внесения с 0,10 до 0,20 м.

Предлагаемое оборудование, предназначенное для внутрипочвенного внесения жидких удобрений совместно с ЭМ-ассоциациями, приведено ниже и характеризуется следующими показателями: - бак вместимостью - 2 $м^3$; рабочая, ширина захвата - 3 м; рабочая скорость - до 12 км /ч; доза внесения - 300 - 5000 кг /га; глубина внесения - 0,10 - 0,20 м; неравномерность внесения удобрений - до 5% на ширине захвата и 5%, по направлению движения агрегата; привод насоса - от ВОМ трактора; масса - 1200 кг; агрегатированный трактор 1,4 класса.

В отличие от существующих аналогов агрегат обеспечивает равномерное внесение жидких органических удобрений с производительностью, достаточной для сезонного внесения. Действующие усилия в звеньях механизмов прицепных культиваторов и плоскорезов, как и в звеньях плугов, непостоянны в различные периоды работы.

Максимальные усилия направленный на полезную работу возникают во время выглубления рабочих органов культиватора, так как при движении культиватора действует вес почвы, находящейся на рабочих органах, она воздействует как усилие заглубления, необходимое для обеспечения равномерности подпочвенного внесения жидкого органического удобрения.

Из-за компактности и удобности в эксплуатации предлагаемый агрегат найдет широкое применение у фермеров для внесения жидких органических удобрений на пастбищах и в междурядьях пропашных культур.

Список литературы

1. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Официальный сайт www.stat.gov.kz

2. Долгов В. С., Гигиена уборки и утилизации навоза. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 175 с.

3. E.R. Miller, Technigue and Equipment for N-Serve Application to Liquid Animal Wastes, Paper № 83-1505 (ASAE) 2010. – 16 p.

4.Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства. / Под ред. Баутина В.М. – М.: Колос , 2000. – С.119-120.

5. Кленин Н. И., Сакун В. А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Учебник. – М.: Колос, 1994. – 495 с.

6. Roger Nkoa., Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates (2013) : a review Accepted: Agron. Sustain. Dev. (2014) 34:473–4925 November 2013 /Published online: 13 December. doi:10.1007/s13593-013-0196-z.

7. Wagner-Riddle C, Thurtell GW, Kidd GE, Beauchamp EG, Sweetman R (1997) Estimates of nitrous oxide emissions from agricultural fields over 28 months. Can J Soil Sci 77:135–144. doi:10.4141/S96-103.

УДК 631.316.45

Алдабергенов[1] М.К., Сагындыкова[1] А.Д.
[1]«Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Алматы, Казахстан

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ТЕРМИЧЕСКОГО АГРЕГАТА ДЛЯ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ МЕЖДУРЯДНЫХ КУЛЬТУР

Аннотация
В работе приведены литературный обзор работ по разработке способов и устройств огневой и термической обработки междурядий культурных растений с целью уничтожения сорных растений в защитной зоне и борьбы с вредителями
Ключевые слова*: термическая обработка, тепловая энергия, огневая обработка*

Aldabergenov[1] M.K., Sagyndykova[1] A.D.
[1]«Kazakh Scientific Research Institute of Mechanization and electrification of agriculture», Almaty, Kazakhstan

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THERMAL AGGREGATE FOR FIGHT PEST TOO AISLE INTERCROPPING CULTURE

Summary
The work presents a literature review of the development of methods and devices for the fire and heat treatment of rows of cultivated plants with the aim of destroying weeds in the protective zone and controlling pests
Keywords*: heat treatment, thermal energy, flames treatment*

Закон Республики Казахстан «О производстве органической продукции» от 27 ноября 2015 года № 423-V ЗРК, при производстве органической продукции устанавливает соблюдение следующих условий: использование здоровых животных и растений, безопасной продукции и сырья животного и растительного происхождения и исключение применения синтетических веществ, пестицидов (ядохимикатов), гормонов, антибиотиков и пищевых добавок, за исключениями, предусмотренными правилами производства и оборота органической продукции.

В связи с выше изложенным, все больший интерес вызывают методы устойчивого и ресурсосберегающего ведения сельского хозяйства, ввиду обострения экологических проблем и изменения отношения к химическим методам обработки посевов сельскохозяйственных культур.

Борьба с сорной растительностью и вредителями всходов растений являются одними из главных проблем при переходе на органическое, устойчивое и ресурсосберегающее земледелие.

Термическая обработка растений может заменить отдельные виды химических и механических обработок растений в ближайшее время, как одна

из наиболее перспективных, альтернативных, экологических технологий в растениеводстве [1,2]. Такая технология является приемлемой при органическом и ресурсосберегающем сельском хозяйстве, так как является более надежной, чем органические гербициды, ручная прополка и механическое уничтожение растений, а также устраняет обеспокоенность в экологическом влиянии на почву, воду и качество продуктов питания [4]. С экономической точки зрения термические методы борьбы с сорняками дешевле, чем ручная прополка [3].

Наиболее часто используемые методы термической обработки растений являются огневые культиваторы. Наряду со многими положительными характеристиками они обладают рядом существенных недостатков как по безопасности их применения, так и по обеспечению пропаном или другими видами газов для осуществления огневой обработки растений в сельской местности.

Многочисленные исследования процесса огневой культивации были проведены в работах М.Р. Алшынбаева [5], Т.С. Сейменбетова [6], В.А. Соснина [7], М.Е. Баймирова [8], Вялых В.А [9], Караханова А. [10], Ягупов М.К. [11], Дж. Аскрда [12,13] и других ученых, в которых разработаны элементы теории и расчета основных параметров огневых культиваторов и их практическое применение.

В университете штата Колорадо проводились исследования по воздействию пламени на болезнетворные бактерии и сельскохозяйственные вредители. Опыты показали, что весенняя огневая обработка побегов хлопчатника является эффективным средством борьбы с ржавчиной растений и помогает уничтожать возбудителей опасной болезни хлопчатника - вилта [14].

В работах [15] приведены результаты испытаний огневых культиваторов на полях, засеянных кукурузой, в штатах Индиана, Канзас и Иллинойс. Высокая урожайность достигалась после трехкратной огневой культивации полей. Было также установлено, что кукуруза является огнеустойчивой культурой, и трехкратная огневая обработка не оказывает на нее вредного влияния.

Были исследованы механизмы повреждения сельскохозяйственных растений при кратковременном воздействии сверхвысоких температур [16], теоретически обоснованы импульс температуры для гибели семян сорняков, насекомых и других объектов обработки предложена схема расчета количества полезно затрачиваемой теплоты эффективной борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур определены сроки проведения огневой культивации.

В работах [17] определена величина импульса температуры, как необходимого условия уничтожения сорняков, найдены зависимости импульса температуры от теплопроизводительности процесса огневой культивации, определены скорости движения и расход топлива.

При продолжительном проведении экспериментальных исследований было установлено [18], что воздействие факела горелки с экспозицией 0,8-1,5 с и температурой 1073°К поверхность почвы на глубине 0,04 м прогревается

незначительно, а в нижних слоях остается без изменения, что является главным показателем приемлемости огневой обработки и отсутствия вредного воздействия на почву при выполнении междурядных обработок.

В работе [19] рассматривались основные этапы поражения тростника на рисовых полях в зависимости от режима работы и параметров факела. При воздействии температур выше 600 ^{0}К органическое вещество сорных растений, в зависимости от времени пребывания их в зоне высоких температур, изменяет качественное состояние, теряет свойства живого организма и погибает. Значение губительных температур факела от времени экспозиции определялось уравнением:

$$T = 1700 - 950 \ln \cdot \tau,$$

где τ – время экспозиции.

При этом были выделены следующие характерные этапы. Первый отражает нарастание тепловой энергии с ростом экспозиции действующих температур факела, несмотря на довольно активное падение температур. При температуре факела 2000…1500°К и времени экспозиции 0,5…4,74 с в растениях происходили глубокие изменения, связанные с коагуляцией белка. При этом удельные затраты снижаются с 3,16 до 1,85 кг топлива/ кг массы растений.

При температуре 1050 - 950°К энергия для коагуляции белка оказывается недостаточной. В этом случае гибель растений происходила в результате подавления дыхания клеток. Удельный расход топлива уменьшался с 1,85 до 1,6 кг топлива/кг массы. При температуре 900-790°К и времени экспозиции 7,0-9,0 с гибель тростника происходила в результате торможения фотосинтеза. Удельный расход снижался с 1,6 до 1,34 кг. топлива/кг. массы. При дальнейшем понижении температур с 790 до 600°К для гибели тростника требовалось увеличение времени с 9 до 13 с. На этом этапе происходит обезвоживание растений и удельный расход топлива возрастает с 1,4 до 3,4 кг. топлива/кг. массы.

Исследования по изменению питательных свойств почвы при кратковременном высокотемпературном воздействии показали, что огневая культивация не нарушает питательности почвы, то есть не снижает общего содержания фосфора, азота в минеральной форме, гумуса и гигроскопической влаги [20].

В ходе проведения полевых испытаний огневого культиватора конструкции А.М. Мазиашвили [21] было изучено влияние кратковременного высокотемпературного воздействия на микрофлору и химический состав почвы и определена жароустойчивость сорных растений и их семян. В огневом культиваторе использовалась инжекционная горелка полного предварительного смешения с кольцевым стабилизатором, которая имела тот же недостаток, что и горелка СРЕДАЗНИИ-ГАЗа - короткий факел. Испарение жидкой фазы сжиженного газа происходило в испарителе, смонтированном на выхлопной трубе двигателя трактора, что позволило регулировать в широких пределах тепловую производительность огневого культиватора.

Следовательно, в этой конструкции огневого культиватора недостаточно полно был решен вопрос регазификации сжиженного газа.

М.М. Мирзаевым [22] были разработаны широкозахватные огневые культиваторы для термического уничтожения амброзии полынолистной и колорадского жука. Проведены теоретические и экспериментальные исследования нестационарной теплопроводности внутри почвы при нагреве его поверхности движущимся факелом. В результате полевых испытаний было определено, что огневая обработка является эффективным средством борьбы с амброзией на культурных пастбищах, посевах кукурузы и люцерны и обочинах дорог.

Сотрудниками Грузинского СХИ был предложен огневой культиватор [23], который позволял провести одновременно огневую и механическую обработку сорняков. Жаровая камера с горелками навешивалась на трактор и связывалась с баллонами для топлива и воздуха с помощью трубопроводов. В передней части жаровой камеры установлен щит для наклона растения и прикатывающие валики, а в задней части, за выхлопной трубой, установлены культиваторные лапы. К недостаткам можно отнести сложность конструкции и большое количество потребляемой энергии.

В Германии проводились исследования режимных показателей огневых культиваторов фирмы “Куштуке” [24]. Уничтожение сорняков осуществляется пламенем горелок и, образуемым в них, водяным паром. Ширина захвата обрабатываемого участка обеспечивается набором нескольких горелок. Наибольшая эффективность уничтожения сорняков достигается в комбинации огневых и механических обработок.

Во второй половине 80 годов В.В. Мешков [25], исследовал параметры широкозахватного газогорелочного устройства, температуру поля внутри жаровой камеры термического агрегата и основные режимные показатели термических агрегатов. Разработал способ равномерного распределения температуры по всей длине распределительной камеры, методику расчета газогорелочного устройства и жаровой камеры термического агрегата. Определил экономическую эффективность термических агрегатов по сравнению с химическим способом. Недостатком предлагаемого термического агрегата является большой расход сжиженного газа в среднем 60 кг/час, при номинальном режиме работы 75 кг/га и сложность конструкции при эксплуатации агрегата.

В 1989 году сотрудниками Огайского государственного университета г. Коламбус штата Огайо США была предложена стратегия развития перспективных методов борьбы с сорняками заключающихся: в уменьшении количества проходов агрегата по полю, в применении севооборота с учетом видов культур, в применении огневой обработки совместно с механической и в точном соблюдении сроков обработки междурядий [26].

Ученые университета Турина (Италия), разработали технологию борьбы с сорняками в междурядьях кукурузы. Главной целью исследования являлось снижение экологического воздействия технологических процессов на окружающую среду.

Цель достигнута путем применения огневой обработки, как альтернативной химической. При уменьшении количества применяемых гербицидов до 68%, эффективность технологического процесса оставалась без изменения. Огневую обработку было предложено применять с защитными кожухами и одновременно с механическими [27].

В 1992 году в Равензбурге немецкими учеными проведены исследования по определению эффективности альтернативных методов обработки междурядий садов яблони. По результатом исследований предложены рекомендации садоводам. В работе подчеркивается, что самым эффективным и экологическим чистым является огневая обработка, проводимая одновременно с механической и с последующим поливом [28].

Учеными Швейцарского университета сельскохозяйственных наук исследован процесс огневой обработки междурядий сельскохозяйственных культур при различных сроках и фазах развития растений. В результате исследований найдено соотношение количества и фаз развития растений от логарифма расхода сжиженного газа (кг/га), а также произведен регрессионный анализ изменения закономерности обработок. Результаты исследования показывают, что для получения 99% уничтожения сорняков при густоте 180…200 шт/м², в фазе 3…4 листьев требуется 36…46 кг/га, а при густоте 360…600 шт/м², в фазе 3…4 листьев требуется 60…73 кг/га сжиженного газа [29].

Под руководством доктора Дж. Риедмана в Соединенном Королевстве разработан справочник по характеристикам сорняков и методам их уничтожения, а также разработано руководство по использованию в промышленных и медицинских целях 90 видов сорняков. В разделе методы борьбы с сорняками при различных технологических процессах, к примеру, при предпосевной и междурядных обработках, эффективным по воздействию и экологически чистым, названа огневая обработка, а также приведены сроки и экспозиции обработки некоторых видов сорняков [30].

Учеными института садоводства (Дания) исследованы альтернативные химическому, методы обработки междурядий садов и разработана последовательность комбинированной обработки огневым и механическим способами. Положительный эффект от применения предлагаемого метода при мульчировании получен через два года, а экологическая безвредность выявлена уже в первый год [31].

В Овервильском научно-исследовательском институте биологии и земледелия (Швейцария), исследован процесс огневой обработки растений с точки зрения экономической, экологической и энергетической эффективности. Применение огневого культиватора проведено одновременно на 10 участках с различными условиями засоренности почвы сорняками и влажностью. Сравнение произведено с химическими и химико - механическими методами. Доказана экологическая и частично экономическая эффективность применения огнево-механического метода при междурядной обработке [14].

Учеными Лавалского университета Квебек (Канада) проведены исследования по обоснованию оптимальных размеров горелок сжиженного газа огневого культиватора для борьбы с сельскохозяйственными вредителями и сорняками. Обоснованы термочувствительность сорняков и вредителей, сроки обработки и экспозиция. По результатам исследования установлено, что более универсальными во всех случаях обработки являются плоские горелки с длиной факела на выходе 25…165 мм и средним расходом газа 45…65 кг/га [32].

В Итальянском Университете во Флоренции учеными проведены исследования по изучению динамики роста сорняков в зависимости от севооборота и других методов борьбы с сорняками. Анализируя различные технологии, включенные в севооборот, применение химикатов и нехимические технологии с применением огневого метода, а также методы с уменьшенным количеством проходов по полю. Самой эффективной являлась огневая обработка в комбинации с механической, позволившая уменьшить количество обработок и экологически вредное воздействие на окружающую среду. Урожайность при этом осталась такой же, как и при химической технологии, а эффективность достигнута путем уменьшения количества проходов агрегата [33].

Учеными службы охраны почвы г. Орандж (Австралия) проведены сравнительные исследования механического и огневого методов обработки почвы. Результаты показали, что огневая обработка явилась оптимальной в пределах мощности горелок 30 - 56 кВт/м при экспозициях 3 - 6 - 9 с., при этом достигнуто 68% уничтожения сорняков, а влияния на микроорганизмы почвы не обнаружено. При повышении мощности горелок с 396 до 545 кВт/м² и экспозиции около 3 сек, достигнуто 100% уничтожение сорняков. С целью предотвращения воздействия на микроорганизмы почвы высота установки горелок ограничена до 80 мм [19].

В настоящее время, ввиду обострения экологических проблем во всем мире, возобновился интерес к термической обработке, как альтернативному химическому методу обработки.

Под руководством доктора Дж. Аскрда в Швейцарском университете сельскохозяйственных наук [12] продолжаются исследования процесса огневой обработки междурядий сельскохозяйственных культур, создаются модели пламенного культиватора с учетом размера и характеристики растений и плотности посева. В предварительно объявленных результатах сказано, что из созданных трех моделей хорошие показатели получаются при корреляции числа растений или свежего веса растений от логарифма расхода сжиженного газа (кг/га), а также проведенный регрессивный анализ изменения закономерности обработок показал, что для получения 96% уничтожения сорняков, в фазе 3 - 4 листьев требуется 70…86 кг/га сжиженного газа, и при этом влияние на окружающий воздух уменьшится на 40…50%, что является хорошим показателем технологического процесса.

В сельскохозяйственном Университете Норвегии, под руководством доктора Дж. Кай ведутся исследования по основам огневой обработки

сельскохозяйственных культур и сорняков с применением открытой огневой горелки, имеющей низкий коэффициент использования теплоты. В предварительных результатах исследования предложено: применение защитного кожуха, высота расположения горелок 20…40 мм, установленных под углом 22,5°…45° к горизонтальной линии, а также предложено уравнение для определения количества использованной теплоты,

$$\mathbf{K} = \sum(\mathbf{t} \cdot \tau) / \mathbf{G} \ ,$$

где t – температура, °С;

τ – время, сек,

G – расход газовой смеси, кг/га.

Замер температуры осуществляется с помощью хромель-алюмелевой термопары диаметром 2 мм [29], закрепленной на кронштейне по середине сечения пламени горелок огневого культиватора. Огневой культиватор содержит емкость объемом 340 л, закрепленную на раме трактора, навесные рамы со стойками, газовые горелки открытого типа, газопроводы с регулятором, компрессор для подачи воздуха.

Ученые Сельскохозяйственного Университета Норвегии доктор Холмай Р., доктор Нетланд Дж., и другими, ведутся лабораторные, полевые экспериментальные исследования по определению оптимальных режимов огневой обработки сельскохозяйственных культур и сорняков, с применением горелок различной конфигурации и расположением. В предварительных результатах исследований [34] получено, что оптимальный режим междурядной обработки достигается при высоте установки горелки 10 см и применении горелки шириной 30 см, со средней температурой 956°С, (площадь обработки каждой из горелок 30х20 см). Предложено определять экспозицию по уравнению:

$$S = (4{,}14 - 0{,}532 \cdot \ln t)^2,$$

Принимая фактическую длину пламени 60 см, расход газа через каждую горелку 2,20 кг, теоретическая скорость движения агрегата будет равна 9,4 км. Минимальная доза расхода газа, равная 23 кг/га определена по уравнению:

$$D = \frac{Q \cdot N}{\left(Wa \cdot L/10\right)} \quad , \text{кг/га},$$

где D – доза расхода газа, кг/га,

Q – расход газа каждой горелкой, кг,

N – количество горелок, шт,

Wa – скорость агрегата, км/ч,

L – ширина захваты агрегата, м.

Швейцарскими учеными предложен способ [35], предусматривающий уничтожение сорняков путем выжигания растений с одновременным протыканием корневой зоны раскаленным ножом. Устройство позволяет повысить качество обработки, но из-за сложности конструкции и дороговизны изготовления не нашло применения.

Общим недостатком этих машин является чрезмерно большой расход (сжиженного газа или жидкого топлива) горючей смеси и сложность конструкции, вызванная необходимостью применения различных дополнительных механизмов для поддержания режима работы горелок.

В качестве источника энергии в этих машинах используется сжиженный газ или жидкое топливо, что ограничивает широкое применение огневого способа из-за необходимости в дополнительном расходе топлива при технологических операциях.

В этой связи наиболее перспективными являются машины – термической обработки, у которых для обработки растений используется тепловая энергия отработанных газов (ОГ) двигателя внутреннего сгорания (ДВС) пропашного трактора.

В связи с этим в работах ученых Глущенко А.Д. [42] Пулатов А.С. [43], Алдабергенов М.К. [36-41], Хамташ Брахим [44], были разработаны технологическая схемы и конструкция термических агрегатов для обработки всходов хлопчатника, которая в качестве рабочего тела использует остаточные газы двигателя внутреннего сгорания трактора.

Проведенные в последнее время научно-исследовательских работ в ведущих странах мира в области обработки растений показали, что термический способ является одним из перспективных для обработки растений.

В работе [44] приведена оценка теплофизических свойств сорных растений, термического воздействия на микрофлору и химической состав почвы, составлена классификация сорных растений с учетом их термостойкости, проведен анализ условий нагревания потока воздуха в трубчатых каналах с равномерным отводом тепла.

Обоснованы динамические модели и составлены дифференциальные уравнения, описывающие тепловые поля и движение теплового потока в системе “нагреватель - сжатый пульсирующий поток воздуха - ускоритель” (Н - СВ - УС) [42]. Лабораторные исследования по проверке достоверности моделей проведены стенде [44], в которых и установлены требуемая температура нагревания (230 - 330 ^{0} С) и скорость (5 - 6 м/с) потока нагретого газа для уничтожения листьев сорной растительности на поверхности полей.

В устройствах [36, 37, 38], в которых для уничтожения сорных растений в защитной зоне применяется тепловая энергия выхлопных газов ДВС агрегата, что позволяет одновременно решать экономические и экологические проблемы термообработки междурядий хлопчатника и других культур.

Термокультиватор [39], содержит двигатель внутреннего сгорания тягового средства с выхлопным коллектором, выхлопным патрубком, глушителем и системой газопроводов с сопловыми наконечниками, подведенными к защитным зонам культурных растений. Выхлопной патрубок имеет Т - образную форму и снабжен двухходовым на правителем потока отработанных газов. Верхнее выходное отверстие сообщено с глушителем, а нижнее отверстие - с системой газопроводов. Высота установки сопловых наконечников равно минимальному транспортному просвету.

Недостатком устройства является неполная эффективность использования агрегата, связанная преимущественно гребневым посевом хлопчатника, нерегулируемость высоты установки наконечников, а также нехватка тепловой энергии выхлопных газов для одновременной обработки 4 ряда растении одновременно и большая сопротивление системы трубопроводов.

Для устранения выше приведенных недостатков при термообработки сорных растений в защитной зоне и прореживания всходов с применением тепловой энергии выхлопных газов ДВС агрегата термопрореживатель [40].

Агрегат состоит из двигателя внутреннего сгорания тягового средства с выхлопным коллектором, газопроводов, связанный с выхлопным патрубком, поперечного вала с кулачками, которые размещены во внутренней полости газопровода, сопловых наконечников с клапанами, расположенный над рядком культурных растений, системы последовательного распределения выхлопных газов, состоящих, из распределительного вала, кулачков, клапанов, пружин, опор и регулировочных гаек, получающих привод от опорного колеса.

С целью обеспечения соответствия движения тягового средства с работой термопрореживателя, система последовательного распределения остаточных газов по сопловым наконечникам получает привод от опорного колеса. Для обеспечения независимости приводного колеса и уменьшении сопротивлении системы трубопроводов профили кулачков распределительного вала выполнены с перекрытиями.

Недостатком устройства является неполная эффективность использования агрегата, связанная преимущественно гребневым посевом хлопчатника, а также нерегулируемость высоты установки наконечников при работе и чрезмерное усложнение конструкций связанное с длинным распределительным валом и клапанами для каждого рядка растений.

Устранены выше приведенные недостатки в работе [41], где термопрореживатель состоит из установленного на остове агрегата, ДВС и присоединенного к коллектору, с помощью Т - образного патрубка с распределителем потока, трубопроводов вертикального и горизонтального с расширительным фланцем на концах, внутри которого расположена распределительная механизм потоков газа, с валом и жестко закрепленным на нем стаканом с вырезами расположенными противоположно друг другу.

Учитывая особенности предлагаемого устройства для термообработки растения, определены основные показатели трубопроводов и сопловых наконечников, а также характеристика факела - его длину, ширину, импульс температуры, в зависимости от работы ДВС при различных режимах нагрузок. В результате экспериментальных исследований установлено: диаметр соплового наконечника при котором устройство оказывает наименьшее влияние на эффективные показатели ДВС пределах находится в 18…20 мм, при этом аэродинамическое сопротивление системы трубопроводов, равное 1,49 кПа, а тепловой потоко48,4 КДж/с, что является достаточным количеством теплоты для уничтожения всходов растений. Оптимальными параметрами термообработки: скорости движения агрегата 1,05м/с, диаметре сопловых наконечников 19,68 мм. и высоте установки их 12,45 см и оптимальный срок

термообработки фаза развитие появление 2 настоящего листа, что соответствует 2…3 см. высоте растений совместно с первым культивации междурядий.

При разработке конструкции данного агрегата учеными учтены достижения последних лет в области создания термических агрегатов и газогорелочных устройств, предназначенных для огневой обработки междурядий и прореживания всходов культурных растений, а также особенности повышения их энергетической и экологической эффективности прореживание можно проводить вместе с первой культивацией.

Поэтому усовершенствование технологического процесса термической обработки междурядий пропашных культур, поиск новых технических решений в условиях Республики Казахстан является актуальной задачей.

Анализируя литературные источники по исследованию процесса огневой и термической обработки междурядий всходов культурных растений, можно сделать следующие выводы:

Существующие отечественные и зарубежные конструкции термических агрегатов, решающих аналогичные задачи разрабатывались применительно к междурядной обработке с чрезмерно большим расходом сжиженного газа или жидкого топлива. Конструкции требовали обеспечения хозяйств газонаполнительными станциями и решения вопросов техники безопасности, в силу чего не нашли широкого применения в производстве.

Термическая обработка является высокоэффективным средством борьбы с сорняками и вредителями. Термообработка всходов культурных растений не снижает плодородия почвы и не оказывает отрицательного воздействия на микрофлору при кратковременном высокотемпературном воздействии факела.

Достаточности тепловой энергии отработавших газов двигателя для термообработки всходов, позволяет сформулировать рабочую гипотезу о возможности применения тепловой энергии отработавших газов энергетических средств, для борьбы с вредителями выходов, за счет применения дополнительного устройства, для транспортировки и направлении потока и теплоты к рядкам культурных растений одновременно с первой культивации междурядий.

Список литературы

1. Knezevic, S.Z., Stepanovic,S., Datta,A., Nedeljkovic, D., Tursun, N. Soybean yield and yield components as influenced by the single and repeated flaming. Crop Protection, 2013. – 50 1-5.

2. Pulatov A., Aldabergenov M., Amonov M., Colvin T. Laboratory test of a thermal weed control device for cotton in Uzbekistan //Paper № MC97-110 an ASAE Meeting Presentation. Rd., St. Joseph, MI 49085-9659 USA, 1997. – 13p.

3. Ulloa, S.M., Datta, A., Bruening, C., Neilson, B., Miller, J., Gogos, G., Knezevic, S.Z. Maize response to broadcast flaming at different growth stages: effects on growth, yield and yield components. European Journal of Agronomy 2011. – 34. – 10-19.

4. Wszelaki, A.L., Doohan, D.J., Alexandrou, A., 2007. Weed control and crop quality in cabbage [Brassica oleracea (capitata group)] and tomato (Lycopersicon lycopersicum) using a propane flamer. Crop Protection, 2007, 26, 134-144.

5. Алшынбаев М.Р., Сейтменбетов Е.С. К обоснованию параметров и режима работы огневого культиватора //Вести сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алма-Ата, 1982. – С. 89-92.

6. Сейтменбетов Т.С. Обоснования параметров и режимов работы огневого культиватора при обработке внутрихозяйственных оросителей: Автореф. дис. канд. тех. Наук. – Алма-Ата. 1983. – 22 с.

7. Соснин В.А. К обоснованию оптимального режима работы огневого культиватора по его технико-экономическим показателям /Сб. Вопросы механизации возделывания и уборки риса в Казахской ССР. вып. IV – Алма-Ата, 1976. – С. 57-59.

8. Баймиров М.Е. Энергетическая оценка технологического процесса огневой культивации /Сб. Вопросы механизации сельскохозяйственного производства Северного Казахстана. вып.1. – Кустанай. ЦелинНИИМЭСХ. 1978. – С. 72-76.

9. Вялых В.А. Исследования работы огневого культиватора КО-2,4 в условиях Юго-Востока РСФСР: Автореф. дис. канд. тех. Наук. – Саратов. 1968. – 23 с.

10. Караханов А. Исследования и обоснования параметров и технологию работы огневого культиватора для уничтожения сорняков в зоне хлопкосеяния: Автореф. ... дис. канд. тех. наук. – Ташкент. 1971. – 25 с.

11. Ягупов М.К. Исследования параметров и режимов работы огневого приспособления КРН - 4,2А. применительно к условиям Западной Сибири. Автореф. ... дис. канд. тех. наук. – М., 1968. – 19 с.

12. Ascard –J. Flaming for weed cotrol : effect of plant size and density on responses.-1Xe Collogue international sur la biologie des mauvaises herbes ,16-18 September 1992, Dijon, Franse. 1992, 163-172; 21 ref.

13. Ascard –J. Dose -response models for flame weeding in relation to plant size and dencity. - Weed - Research - Oxford. 1994. 34; 5, 377 - 385; 29 ref.

14. Hansan -R.W., McKenzie -R., Simpson -R.G. Field studies on flaming to control weeds and insects in alfalfa in Colorado - Proceedings of Sixth Annual Symposium on Thermal Agriculture, NGPA - NLGPA, Atlanta, Georgia Jan. 22-23. 1969, 14-21pp.

15. Slope, - D. B. Etheride, - J. Callwood , - J. E. The effect of flame cultivation on eyespot disease of winter whead. Cercosporella herpotrichoides. – Plant – pathol, Dec. 1970, 19 (4): - p 167-168.

16. Вялых В.А. Огневая культивация. - Центрально - Черноземное книжное издательство. – Воронеж, 1973. – 61 с.

17. Balsari -P., Airoldi –G. Integrated control of weeds in maise. -Informatore - Agrario. 1989, 45; 6, 61-73.

18. Соснин В.А., Сейменбетов Т.С. Энергетические затраты на различных этапах теплового повреждения тростника //Сб. Вопросы механизации

сельскохозяйственного производства. – Т. 20. – Вып.2. – Алма-Ата. 1977. – С. 30.

19. Vtcchio – V., Casini – P., Calamai – P. Dynamics of weeds as effected by crop rotation and weed management. – 1 Xe Collogue International sur la biologie des mauvaeses herbes, 16-18 September 1992, Dijon, Franse. 1992, 299-312p.; 18 ref.

20. Нарходжаев Р.К., Ниязова А.А. Влияние огневой культиваций на питательности почвы. - Реф. инф. Сер. Использование газа в народном хозяйстве. – М.: ВНИИЭгазпром, 1975. – С. 16-18.

21. Мазиашвили А.М. Исследование и разработка основных параметров огневого культиватора и огневой культивации. Автореф.... дис. канд. тех. наук – Тбилиси, 1975. – 25 с.

22. Мирзаев М.М. Исследование механизаций термического уничтожения амброзии полынолистной и колорадского жука в сельском хозяйстве Севере-Осетинской АССР: Автореф.. дис.канд. тех. наук. – Саратов, 1973. –28 с.

23. А.С. СССР. № 242588, A01M 21/04 - Огневой культиватор для выжигания сорной растительности / В.М. Иванов. БИ № 29. 1988 г.

24. Hoffman M. Abflamntechnik: Neuste Erkenntnisse und Erfahrunger gur thermiachen Unkrautidearbeiting – Kampfung – Munster. Hiltrup, 1980.

25. Мешков В.В. Повышение эффективности термических агрегатов в борьбе с сорняками и вредителями сельскохозяйственных растений: Автореф. ... дис. канд. тех. наук. – Саратов, 1987. – 27 с.

26. Regnier – E.E., Janke – R.R. Evolving strategies for managing weeds. – Sustainable – agricultural – sustems. 1989, 174-202; - 6 pp.

27. Balsari-P., Lilleng –H., Rognerud – B. Experimental results of an integrated weed control system. – International seminar of the 1st, 2nt and 3rd Technical Section of CIGR on Environmental Challenges and Solutions in Agricultural Enginneering. Proceedings of conference held in As, Norway, 1- 4 July 1991. 239-246p.; 5 ref.

28. Lindhard – H. Weed control in apples without herbicides. – Tidsskrift – fo – Planteavls – Shtcialserie. 1992, № S. 2178, 77-84; paper preseted at 9th Danish plant protection conference; 6 ref.

29. Kai –J. Bazic investigations into flaming weed control. – Symposium on ingineeringas a tool to pesticide consumption and operator hazards in horticulture, held in Ulvik, Norway, 10-12 August 1993. Acta-Horticulturae. 1994, No. 372, 195-204p.; 15 ref.

30. Readman – J. The organic handbook 5. Weeds: how to control and love them. – Search Press Ltd; Tunbridge Wells; UK. 1991, 64 pp.

31. Dierauer –H.U.,Pfiffner –L. Effects of flame weeding on carabid beetles. – Gesunde – Pflanzen. 1993, 45; 6, 226-229p.; 8 ref

32. Lague – C., Chenard – L., Savard – P. Engineering performance of propane burners used for weed and pest insect cortol. – Paper – American – Society – of – Agricultural – Engineers. 1992, № 92-1598, 12 pp.; 45 ref.

33. Semple – W.S., Koen – T.B. Same effects of fire on the survial of siftion dush (Cassinia arcuta R. Br.). – Rangeland –Journal. 1993, 15; 2, 320-330p.; 16 ref.

34. Holmoy – R., Netland – J., Hagernvall – H. Band spraying, selective flame weeding and hoeing in lite white caddage. Part 1. – Symposium on ingineering as s tool to pesticide consumption and operator hazards in horticulture, held in Ulvik, Norway, 10-12 August 1993. Acta-Horticulturae. 1994, № 372, 223-234p.; 21 ref.

35. Патент Щвейцария № 663132. Способ уничтожения сорняков с глубокой корневой системой. A01G Verhfaren und Gerat Zum Vernichten von pflazen von langwurzeligen Unkrautern. Brunner Hans Emil. МКИ 3/00, A01B 1/20 1987.

36. А.с. (СССР) 1727565. Термокультиватор /Пулатов А.С., Алдабергенов М.К. //Бюл. Изобр. – 1992. – № 15. – С. 24.

37. А.С. (СССР) 1727765. Сельскохозяйственный агрегат /Пулатов А.С., Алдабергенов М.К. //Бюл. изобр. – 1992. – № 15. – С. 26.

38. А.С. СССР. № 1667788, A01M 21/04 - Почвообрабатывающий агрегат для междурядных культур. / А.С. Пулатов., М.О. Амонов и М.К. Алдабергенов. Б.И. № 29. 1991.

39. А.С. СССР. № 1727565, A01M 21/04 - Термокультиватор./ А.С. Пулатов и М.К. Алдабергенов. Б.И.– №15. – 1992.

40. А.С. СССР. № 1727765, A01M 21/04 - Сельскохозяйственный агрегат. / А.С. Пулатов и М.К. Алдабергенов. Б.И. № 15. 1992.

41. Алдабергенов М.К. Обоснование основных параметров и режимов работы термопрореживателя всходов хлопчатника в условиях Республики Каракалпакстан.: Автореф.дис….канд.техн.наук. – Янгиюль: 2002. – 16 с.

42 Глущенко А.Д., Пулатов А.С., Хамташ Брахим. Теоретические исследования по обоснованию параметров системы “сжатый пульсирующий поток воздуха - сорных частицы” для термической обработки посевов междурядных культур //Доклады АН Руз, 1997. – № 4. С. 24 - 27.

43. Пулатов А.С., Алдабергенов М.К., Хамташ Брахим. Лабораторная установка для термического обработки растений //Сельское хозяйства Узбекистана. – 1997. – №2. – С. 42.

44. Хамташ Брахим. Обоснование параметров модели системы “Нагреватель - Поток воздуха - Ускоритель” для термического воздействия на сорняки. Автореф. ... дис. канд. тех. наук. – Янгиюл, 1998. – 20 с.

Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия»

Статья, представленная к публикации должна быть актуальной, отличаться новизной и практической значимостью научных результатов. Предпочтение будет отдаваться, прежде всего, оригинальным статьям теоретического и прикладного характера по научным направлениям, затрагивающим проблемы развития сельскохозяйственного производства. Тематическая направленность статей: техника, технологии и переработка сельскохозяйственной продукции, использование альтернативных источников энергии, информационных технологий в сельском хозяйстве, биоинженерия. Не допускается подача ранее опубликованных или одновременно направленных в другие издания работ.

Статья должна сопровождаться:

- ***письмом,*** с указанием полных ФИО, научной степени, должность, место работы, адреса, телефоны и e-mail всех авторов;

- ***рецензией,*** заверенной печатью (рецензент с ученой степенью не ниже ученой степени автора статьи, научная специализация рецензента должна соответствовать научному направлению публикации);

- ***экспертным заключением,*** выданным учреждением, в котором выполнена работа.

К публикации принимаются статьи в электронном виде на казахском, русском или английском языках, оформленные в соответствии с нижеуказанными требованиями и имеющие научный стиль изложения. Ответственность за содержание статей несут авторы. Статьи, несоответствующие тематической направленности журнала, а также не отвечающие по содержанию и по оформлению изложенным требованиям, к публикации не принимаются. Редакция журнала оставляет за собой право перевода статей на два другие языка, отличные от языка оригинала статьи, и их размещение на сайте www.kazars.kz. Сроки публикации представленных статей устанавливает редакция в зависимости от их значимости и очередности поступления.

Статья оформляется в редакторе MS Word (шрифт Times New Roman, кегль – 14) на страницах формата А4, ориентация - книжная, с полями 2 см со всех сторон, с одинарным межстрочным интервалом (Образец статьи см. на сайте www.kazars.kz) и предоставляется одним файлом в следующей последовательности:

1. ***Индекс ГРНТИ*** в первой строке слева, без отступа, кегль 14.

2. ***Инициалы и фамилия*** автора (строчные полужирные), место работы, город, страна (кегль 14, курсив, выравнивание по центру).

3. ***Название статьи*** на русском, казахском и английском языках должно строго соответствовать содержанию, отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким; кегль 14, прописные полужирные, выравнивание по центру.

4. ***Аннотация*** на русском, казахском и английском языках оригинала статьи должна ясно излагать её полный содержание с графиком и формулой (в объеме

не менее 80 слов) и быть пригодной для опубликования отдельно от статьи; кегль 12, курсив, 10-15 строк без отступов с выравниванием по ширине, одинарный межстрочный интервал.

5. ***Ключевые слова*** на русском, казахском и английском языках (не менее 8 слов).

6. ***Основная часть*** статьи оформляется с абзацными отступами 10 мм с выравниванием текста по ширине, включает таблицы, графические изображения, диаграммы, схемы, фотографии, рисунки и др. Иллюстративный материал должен быть цветным, четким, представлен в едином стиле с соответствующими исходными данными. Подпись к рисунку располагается под ним посередине. Основной текст статьи может обрамлять рисунок. Слово «Рисунок» и «Таблица» пишется полностью. Иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются арабскими цифрами, нумерация сквозная.

Структура статьи должна включать в себя разделы: введение (не менее 400 слов); методы и материалы (не менее 400 слов); Результаты и их обсуждения (не менее 1300 слов); Выводы (не менее 100 слов)

7. ***Литература,*** используемая в статье, указывается в порядке упоминания в ссылках в квадратных скобках и приводится в конце статьи как нумерованный библиографический список. Список использованной литературы должен быть оформлен в соответствии с межгосударственными стандартами: ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»; ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила их составления». При написании статей целесообразно применять краткое библиографическое описание состоящее из одних обязательных элементов (Ф.И.О. автора, названия книги, статьи, место издания, издательство, год издания, количество страниц). В списке использованной литературы не указываются: ГОСТы, отчеты (ГОСТы и отчеты указываются в основной части статьи).

Объем научной статьи, включая все вышеперечисленные компоненты (2-7 обязательны), должен составлять, как правило, не менее 10 полных страниц. Нумерация страниц размещается в нижнем колонтитуле по центру, кегль 12.

Электронные версии статьи и указанных сопроводительных документов (письмо, копии рецензии и экспертного заключения, информация по авторам) необходимо направлять по электронному адресу с указанием темы и подписью - Статья в журнал «Международная агроинженерия»: journal.kazsrimea@yandex.ru, kazniimesh@yandex.kz

Научно-технический журнал «Международная агроинженерия», вып.4, 2016г.

Издание зарегистрировано Министерством связи и информации Республики Казахстан: Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания № 11827-Ж от 2 июля 2011 года.

Журнал «Международная агроинженерия» зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) и ему присвоен международный номер ISSN 2227-2038 (Print), ISSN 2227-2057 (Online). Сертификат выдан Национальным центром ISSN Национальной государственной книжной палаты Республики Казахстан 14 марта 2012 г.

Издается ежеквартально с 2012 г.
Собственник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» (г. Алматы)

Подписано к печати 05.12.16
Тираж 100 экз. Заказ № 2115
Опечатано в ИП «Шертаева»
ЮКО, г.Шымкент, ул.Аширова, 28А
Сот./e-mail: +77012537080; shertaeva@mail.ru

ISSN 2227-2038
9 772227 203168 04

ISSN 2227-2057
9 772227 205162 04

Редакция журнала «Международная агроинженерия»
050005, Республика Казахстан, г.Алматы, пр.Райымбека, 312
Казахский НИИ механизации и электрификации с/х
тел.: +7(727)247-96-00; факс: +7(727)274-96-08
e-mail: kazniimesh@yandex.kz; www.kazars.kz