



ISSN 2073-7599

# Сельскохозяйственные МАШИНЫ и ТЕХНОЛОГИИ

№ 2 2015

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Топинамбур – высокоэнергетическая культура  
будущего

Современные технологии и специальная техника  
для картофелеводства







Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства» Российской академии наук

# Сельскохозяйственные МАШИНЫ и ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Журнал зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору за соблюдением законодательства  
в сфере массовых коммуникаций и охране  
культурного наследия

Свидетельство ПМ № ФС77-27860  
от 12 апреля 2007 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**В.А. Колесникова**,  
канд. техн. наук, Заслуженный  
работник сельского хозяйства РФ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ  
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ:

**В.В. Альт**, член-корр. РАН,  
СибФТИ, Новосибирск  
**А.А. Ежовский**, почетный академик  
РАСХН, ГОСНИТИ, Москва  
**М.Н. Ерохин**, академик РАН,  
РГАУ-МСХА, Москва  
**Ю.А. Иванов**, член-корр. РАН,  
ВНИИМЖ, Москва  
**А.Ю. Измайлов**, академик РАН,  
ВИМ, Москва  
**В.М. Кряжков**, академик РАН,  
ВИМ, Москва  
**И.М. Куликов**, академик РАН,  
ВСТИСП, Москва  
**Ю.Ф. Лачуга**, академик РАН,  
Москва  
**Э.И. Липкович**, академик РАН,  
ИЧИИ ДГАУ, Черноград  
**Я.П. Лобачевский**, д.т.н., проф.,  
ВИМ, Москва  
**В.Д. Попов**, академик РАН,  
ИАЭП, Санкт-Петербург  
**Б.А. Рунов**, академик РАН,  
ЦНСХБ, Москва  
**Д.С. Стребков**, академик РАН,  
ВИЭСХ, Москва

ИНОСТРАННЫЕ ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

**В.И. Кравчук**, член-корр. НААН  
Украины, Киев  
**С.Г. Яковчик**, к.с.-х.н., НПЦ НАН  
Беларусь, Минск

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

**В.В. Бижяев**  
**С.В. Гришуткина**  
**Р.М. Нурбагандова**

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

109428, Москва,  
1\* Институтский проезд, 5  
Телефоны: (499) 174-88-11  
(499) 174-89-01  
E-mail: vim-smi@rambler.ru

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ  
для публикации трудов соискателей ученых степеней кандидата и доктора наук

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

- Лачуга Ю.Ф.**  
Фундаментальные и поисковые научные исследования НИИ  
Отделения сельскохозяйственных наук РАН: результаты и планы . . . . . 3
- Смирнов В.Н.**  
Производство комплектующих для сельхозмашин – ключевая задача  
импортозамещения . . . . . 8

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

- Голубкович А.В., Павлов С.А., Левина Н.С., Кондратова Т.А.**  
Осциллирующий режим сушки клубней топинамбура . . . . . 11
- Левина Н.С., Кондратова Т.А., Бидей И.А.**  
Исследование процессов сушки клубней топинамбура при  
различных способах энергоподвода . . . . . 16
- Золотухин Е.А., Личман Г.И., Нукешев С.О.**  
Новая высевальная система для дифференцированного внесения  
минеральных удобрений . . . . . 20
- Голубев В.В., Фирсов А.С., Рула Д.М.**  
Оптимизация параметров и режимов работы дискового  
пневматического высевального аппарата . . . . . 24
- Кулдаев А.Б., Уртаев Т.А.**  
Адаптивный энергосберегающий культиватор для обработки  
каменистых почв . . . . . 28
- Кудрявцев А.В.**  
Физические и технологические свойства кочек закопченных  
лугов и пастбищ . . . . . 33
- Романцова С.В.**  
Снижение потерь и восстановление качества моторных  
топлив в АПК . . . . . 36

### ЭКОНОМИКА

- Сорокин Н.Т., Табашников А.Т.**  
Методика оценки экономической эффективности  
сельскохозяйственной техники . . . . . 41

### ОБЗОРЫ, ВЫСТАВКИ

- Измайлов А.Ю., Колчин Н.Н., Лобачевский Я.П., Кынев Н.Г.**  
Современные технологии и специальная техника для  
картофелеводства . . . . . 45

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLibrary.

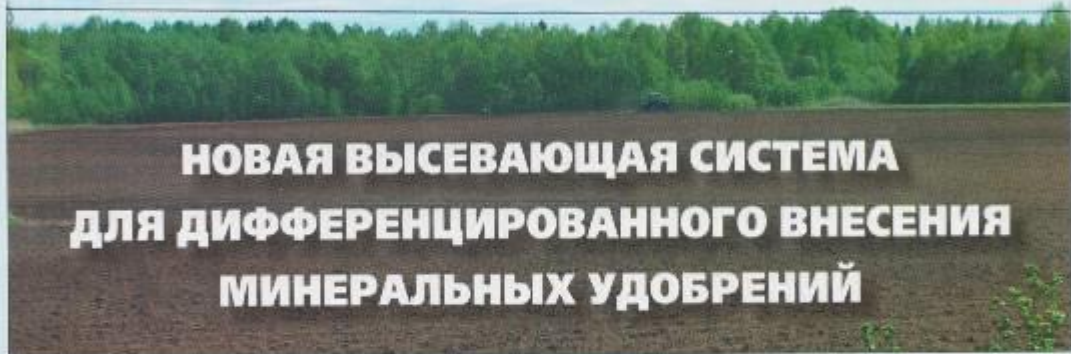
Редакция журнала не несет ответственности за информацию, содержащуюся в статье. Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции.

Отпечатано в ВИМ  
Формат 205 x 290 мм  
Подписано в печать 15.03.2015  
Тираж 500 экз.

Сельскохозяйственные машины и технологии № 2 2015

www.vim.ru

УДК 001.8:631.333



## НОВАЯ ВЫСЕВАЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

**Е.А.ЗОЛОТУХИН<sup>1</sup>,**

 магистр  
сельскохозяйственных наук,

**Г.И.ЛИЧМАН<sup>2</sup>,**

докт. техн. наук,

**С.О.НУКЕШЕВ<sup>1</sup>,**

 докт. техн. наук,  
академик АСХН РК,  
член-корр. НАН РК

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, e-mail: zolotukhin17@mail.ru, saukeshev@mail.ru, Астана, Республика Казахстан.

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, e-mail: lichman@rambler.ru, Москва, Российская Федерация

*Существующие высевающие системы (ВС) машин для внесения минеральных удобрений не в полной мере обеспечивают качество их процесса: неравномерность внесения достигает 20-40 процентов при требуемой 15 процентов. Для обеспечения необходимого качества распределения минеральных удобрений по полю при дифференцированном внесении предложили ВС, оснащенную штифтовой катушкой оригинальной конструкции. Секундную подачу ВС регулировали с помощью исполнительного механизма с линейным актуатором и бесступенчатым редуктором, откорректированным для работы с блоком контроля и управления в соответствии с картой-заданием. Целью исследований стали оценка работоспособности новой ВС с приводом для изменения частоты вращения катушки, определение функциональных зависимостей между секундной подачей ВС и необходимым диапазоном изменения доз для качественного дифференцированного внесения удобрений. Исследования проводили как в лабораторных, так и в полевых условиях. Получили функциональную зависимость секундной подачи ВС от числа оборотов катушек. Определили, что она напрямую зависит от степени открытия актуатора и частоты вращения высевающей катушки. Минимальное время перехода с одной дозы на другую при 10-процентном открытии актуатора составляет 0,9 секунды. Установили, что у ВС с тремя экспериментальными катушечными аппаратами неравномерность высева между аппаратами составляет 4,5 процента, неустойчивость высева не превышает 3 процента. Максимальные значения неравномерности высева 3 катушечных высевающих аппаратов и неустойчивости высева между повторностями получены при открытии актуатора на 40 процентов и частоте вращения 22 об/мин.*

**Ключевые слова:** высевающая система, минеральные удобрения, дифференцированное внесение, точное земледелие.

**О**сновное требование к внутрипочвенному внесению минеральных удобрений – точное размещение гранул относительно корней растений, что необходимо учитывать в конструкциях высевающих систем (ВС) и тукозаделывающих рабочих органов [1].

Анализ существующих ВС и различных устройств для высева трудносыпучих материалов показыва-

ет, что наиболее целесообразно использовать ВС с рабочими органами, позволяющими активно выполнять отбор материала из бункера и принудительно перемещать его в тукопровод и к сошнику [2-4]. Для удовлетворения таким требованиям наиболее подходят системы со штифтовыми, лопастными или мотыльковыми катушечными аппаратами. Они получили широкое распространение для





высева труднораспугающихся материалов. Однако результаты наших поисковых экспериментов показали, что при внесении минеральных удобрений нестандартной влажности удобрения задерживаются между штифтами в так называемых «пассивных зонах». В результате этого штифтовая катушка превращается в «цилиндрический ролик» и технологический процесс высева прекращается [4]. Для решения проблемы обеспечения качества внесения минеральных удобрений при их внутривспашном дифференцированном внесении предложена оригинальная конструкция ВС со штифтовой катушкой (рис. 1).

Штифты катушки выполнены в форме четырех-

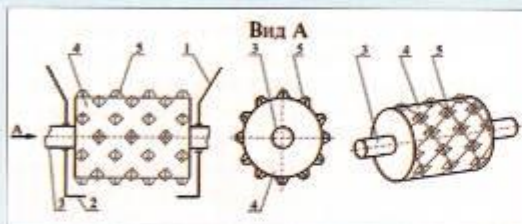


Рис. 1. Экспериментальный туковывсевающий аппарат:  
1 – бункер, 2 – корпус высевающего устройства, 3 – вал, 4 – катушка, 5 – штифт

гранных усеченных пирамид, расположенных на пересечении перекрещивающихся правых и левых многозаходных винтовых линий на поверхности катушки.

**Цель исследований** – оценка качества работы экспериментальной ВС машины для припосевного дифференцированного внесения минеральных удобрений и высева семян.

**Материал и методы.** Для проведения лабораторных испытаний ВС по выявлению зависимостей качественных показателей ее работы от ее конструктивных и технологических параметров была изготовлена лабораторная установка (рис. 2). Она состоит из рамы, на которой установлены фрагмент бункера СЗС-2,1 с высевающим устройством и бегущая лента.

Туковывсевающие аппараты получают привод от стенда СТЭУ-40М-1000-ГОСНИТИ, который позволяет бесступенчато изменять частоту вращения и имеет прибор для измерения их значения. Для бегущей бесконечной ленты смонтирован отдельный привод.

Исполнительный механизм с линейным актуатором и бесступенчатым редуктором откорректирован для работы с блоком контроля и управления ДСМ.

Секундная подача ВС регулируется посредством автоматического изменения частоты вращения катушки 5, приводимой в движение посредством цеп-



Рис. 2. Лабораторная установка

ных передач от бесступенчатого редуктора 4, изменением положения управляемой ручки 6, кинематически связанной со штоком 3 линейного актуатора 2, получающим сигналы от блока управления 1 в зависимости от содержания элементов питания на элементарных участках поля (рис. 3).

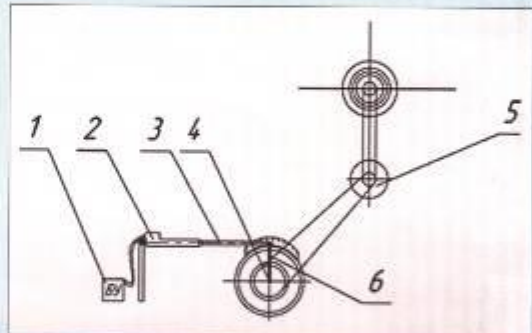


Рис. 3. Привод исполнительного механизма изменения дозы внесения

В лабораторных опытах частоты вращения туковывсевающей катушки и барабана бегущей ленты измеряли тахометром СК, удобрения взвешивали на весах CAS MW-II-300 BR с точностью до 0,005.

Для посекундного определения количества и неравномерности высева под тукопровод высеваемого окна на бегущую ленту устанавливаются противни шириной, равной линейной скорости бегущей ленты. Например, если скорость ленты 0,135 м/с, то ширина лент составляет 13,5 см. Иначе говоря, вес материала, попавшего в противень, показывает количество высеваемого удобрения за 1 сек.

Для анализа качества работы дозирующего рабочего органа при переходе с одной дозы на другую используют два параметра: время, в течение которого устанавливается нужная доза, отклоне-



ние дозы от заданной величины (%) и неравномерность дозирования (%).

**Результаты и обсуждение.** Лабораторные опыты проводили с гранулированной аммиачной селитрой влажностью 0,3%. Производительность ВС напрямую зависит от частоты вращения высевающей катушки (рис. 4).

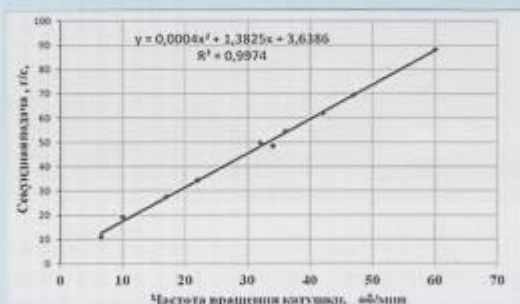


Рис. 4. Зависимость секундной подачи высевающей системы от частоты вращения катушки

Анализ показывает, что время перехода с максимальной дозы до закрытия актуатора составля-

#### Литература

1. Измайлов А.Ю., Личман Г.И., Марченко Н.М. Точное земледелие – проблемы и пути решения // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2010. – № 5. – С. 9-14.
2. Измайлов А.Ю., Хоросенков В.К. Автоматизированная система управления посевом и внесени-

ем 9 с. Минимальное время перехода с одной дозы на другую составляет 0,9 с при 10%-ном открытии актуатора. При этом получены хорошие качественные показатели работы дозирующих экспериментальных катушечных аппаратов ВС: неравномерность высева между аппаратами составляет 4,5%, неустойчивость высева не превышает 3%.

Максимальные значения неравномерности высева между аппаратами и неустойчивости высева получены при открытии актуатора 40% и частоте вращения 22 об/мин.

**Выводы.** Исследования показали, что предложенная ВС с катушечным дозатором, блоком контроля и управления с бесступенчатым редуктором и ленточным актуатором обеспечивает высева удобрений в соответствии с агротехническими требованиями: неравномерность высева между аппаратами составляет 4,5%, неустойчивость высева не превышает 3%. Предложенная ВС будет использована в усовершенствованной автоматизированной зернотуковой сеялке для дифференцированного посева семян зерновых культур и внесения минеральных удобрений согласно карте-заданию (в режиме *of-line*) в принятой системе позиционирования.

ем удобрений // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2011. – № 4. – С. 9-12.

3. Семенов А.Н. Зерновые сеялки. – М.-Киев: Машиз, 1959. – 318 с.
4. Догановский М.Г., Козловский Е.В. Машины для внесения удобрений. – М.: Машиностроение, 1972. – 272 с.

#### References

1. Izmaylov A. Yu., Lichman G.I., Marchenko N.M. *Tchnoe zemledelie: problemy i puti resheniya [Precision agriculture: problems and solutions] Selskokhozyastvennyye mashiny i tekhnologii*, 2010. No. 5. pp. 9-14 (Russian).
2. Izmaylov A. Yu., Khoroshenkov V.K. *Avtomatizirovannaya sistema upravleniya posevom i vneseniem*

*udobreniy [Automated control system for sowing and fertilizers introduction]. Selskokhozyastvennyye mashiny i tekhnologii*. 2011. No. 4, pp. 9-12 (Russian).

3. Semenov A.N. *Zernovye seyalki [Grain seeders]. Moscow-Kiev: Vashgiz, 1955. 163 p. (Russian).*
4. Doganovskiy M.G., Kozlovskiy E.V. *Mashiny dlya vneseniya udobreniy [Machines for fertilizers application]. Moscow: Mashinostroenie, 1972. 272 p. (Russian).*

### NEW SOWING SYSTEM FOR VARIABLE RATE INTRA SOIL APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

Zolotukhin E.A.,<sup>1</sup> Master of Agriculture, e-mail: zolotukhin17@mail.ru, Lichman G.I.,<sup>2</sup> Dr.Sci.(Eng.), e-mail: litchmang@rambler.ru, Nukeshev S.O.,<sup>1</sup> Dr.Sci.(Eng.), e-mail: snukeshev@mail.ru

<sup>1</sup>Kazakh Agrotechnical University of S. Seyfullin, Astana, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute of Mechanization for Agriculture 2, Moscow, Russian Federation

*The existing sowing systems (SS) of machines for fertilizers application not fully provide quality of introduction of mineral fertilizers. Unevenness and instability of application reach 20-40 percent at demanded to 15 percent. The SS equipped with glow coil of original design was offered for ensuring necessary quality of mineral fertilizers distribution across the field at their intra soil differentiated introduction. Flow rate of SS was regulated with the*



help of the executive mechanism with the linear actuator and a reducer modified for work with the block of control and management according to the prescription map. Researches were conducted on purpose: estimating of operability of new SS, with the new drive for change of frequency of rotation of the coil; establishments of functional dependences between flow rate of SS, i.e. ability to provide its necessary range of change of doses at the differentiated introduction of fertilizers; estimates of quality of work of experimental SS for the differentiated introduction of mineral fertilizers. Researches were carried out both in laboratory and field conditions. Functional dependence of flow rate of SS on number of turns of coils is received. It is established also that flow rate of SS directly depends on percent of opening of the actuator and frequency of rotation of the sowing coil. The minimum time of transfer from one to other dose equals 0.9 seconds. It is established that at SS with the three experimental coil devices unevenness of seeding between devices makes 4.5 percent. Instability of seeding does not exceed 3 percent. The maximum values of unevenness of seeding between 3 sowing devices and instability of seeding between replications are received when opening of the actuator was 40 percent, and frequency of rotation – 22 rpm, which nevertheless, also meet requirements for the sowing systems.

**Keywords:** Sowing system, Mineral fertilizers, Variable rate application, Precision agriculture.

