

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»  
(ВСГУТУ)

**ВЕСТНИК**  
Восточно-Сибирского государственного  
университета технологий и управления  
(Вестник ВСГУТУ)

Научно-технический журнал

**№ 3 (70)**

Улан-Удэ  
Издательство ВСГУТУ  
2018

12+

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ВЕСТНИК  
Восточно-Сибирского государственного университета  
технологий и управления  
(Вестник ВСГУТУ)

2018

июль-сентябрь

№ 3 (70)

ISSN 2413-1997

**Учредитель**

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет  
технологий и управления»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-49569

Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций 26 апреля 2012 г.

**Главный редактор**

*В.Е. Сактоев, д-р экон. наук, проф.*

**Заместители главного редактора**

*И.Г. Сизов, д-р техн. наук, проф.*

*Б.Б. Танганов, д-р хим. наук, проф.*

*Ю.П. Хараев, д-р техн. наук, доц.*

**Редакционная коллегия**

*С.Л. Буйнтуев, д-р техн. наук, проф. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); Д. Дашижамц, д-р техн. наук, проф., акад. МАН (МГУНТ, Монголия); О.А. Доржиева, ст. преп. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); Э.В. Жалнин, д-р техн. наук, проф. (ВНИИМСХ, Москва); Е.И. Карпенко, д-р техн. наук, проф. (ИФМ СО РАН, Улан-Удэ); С.М. Коротов, д-р наук, проф. (HVL, Норвегия); В.А. Кравчук, д-р техн. наук, проф. (ТОГУ, Хабаровск); В.Л. Кургузов, д-р культурологии, проф. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); В.С. Лесовик, д-р техн. наук, проф. (БГТУ, Белгород), Б.Д. Лыгденов, д-р техн. наук (УТУ, Ухань, Китай), А.А. Майоров, д-р техн. наук, проф. (СибНИИС РАСХН, Барнаул); В.В. Мантатов, д-р филос. наук, проф. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); В.Е. Мессерле, д-р техн. наук, проф. (КазНУ, Казахстан); А.В. Морозов, д-р филол. наук, проф. (БГУКИ, Беларусь); Ч. Нарантуяа, д-р экон. наук, проф. (МГУ, Монголия); О.А. Осодоева, д-р экон. наук, проф. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); Б.Б. Ошоров, канд. техн. наук, доц. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); Л.А. Урханова, д-р техн. наук, проф. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); И.С. Хамагаева, д-р техн. наук, проф. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); В.Ж. Цыренов, д-р биол. наук, проф. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); Д.В. Шалбуев, д-р техн. наук, проф. (ВСГУТУ, Улан-Удэ); Е.В. Шалыгина, начальник РИО (ВСГУТУ, Улан-Удэ); С.С. Ямпиров, д-р техн. наук, проф. (ВСГУТУ, Улан-Удэ).*

Журнал «Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук от 01.12.2015 по следующим группам специальностей: 05.14.00 – энергетика; 05.18.00 – технология продовольственных продуктов; 05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем; 05.23.00 – строительство и архитектура; 08.00.00 – экономические науки.

Электронная версия размещается на сайте [vestnik.esstu.ru](http://vestnik.esstu.ru)

Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ)

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

Журнал включен в базу данных EBSCO PUBLISHING (USA) и ЭБС ООО «ЛАНЬ»

Адрес редакции: 670013, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40 в, ВСГУТУ, корпус 10, телефон: (3012) 417234; 89021676994; факс: (3012) 417150; e-mail: [vestnikvsgutu@mail.ru](mailto:vestnikvsgutu@mail.ru), [office@esstu.ru](mailto:office@esstu.ru)

Подписной индекс в каталоге агентства «Пресса России» – 42139.

© ВСГУТУ, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	5
Давыдов В.В., Прудов М.А. Модальный анализ позиционной модели электрической системы .....	5
Цыбикова Г.Ц., Халапханова Л.В., Санжитова Д.Р. Совершенствование технологии производства цельносмолотой ячменной муки .....	13
Наумова Н.Л., Лукин А.А., Люлькович В.С. Характеристика рыбных котлет с введением растительных компонентов .....	18
Кузьмин А.В., Остроумов С.С., Шуханов С.Н. Анализ математической модели процесса отделения растительных примесей роторным сепаратором картофелекопателя .....	25
Болоев П.А., Бураев М.К., Шистеев А.В., Бодякина Т.В. К вопросу об использовании биотоплива в дизельных двигателях .....	31
Мошкин Н.И., Болоев П.А., Самбилов Д.Ж., Бадмаев С.С. Определение вероятности отказов агрегатов наддува двигателя КАМАЗ – 740.63.400 .....	37
Тихов-Тинников Д.А., Барадиев В.С., Алексеев А.В. Экспериментальные исследования процесса функционирования сайлент блока подвески АТС .....	43
Крупин А.Е., Тарукин Е.М., Маслов И.М. Износостойкость покрытий при упрочнении зубьев борон электродуговой наплавкой .....	48
Урханов Н.А., Абидуев А.А., Цыдендоржиев Б.Д. Улучшение конструкции и эффективности работы лопастного ременного зернометателя .....	55
Захарова Л.М., Абушахманова Л.В. Функционально-технологические свойства клетчатки .....	60
Штейнберг Т.С., Семикина Л.И., Шведова О.Г., Коваль А.И. Цветовые характеристики зерна озимой твердой пшеницы .....	67
Калашников М.П. Эффективность утилизации теплоты удаляемого воздуха из зданий и сооружений .....	75
Стерхова Т.Н., Симанов Д.В. Информационно-управляющее устройство для электротехнологических установок .....	82
Хамханова Д.Н., Ханхалаева И.А. О достоверности и сопоставимости результатов экспертных измерений в пищевой промышленности .....	87
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	94
Тумунбаярова Ж.Б., Баранова Е.С., Чехова А.Е. Обоснование дивидендной политики: факторы влияния .....	94
Осенева О.В., Щетилина И.П. Структура потребительской корзины и оценка покупательной способности населения Воронежской области .....	102
Правила оформления статей для журнала «Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления» .....	108

## CONTENTS

<b>ENGINEERING SCIENCES</b> .....	<b>5</b>
<b>Davydov V.V., Prudov M.A.</b> MODAL ANALYSIS OF THE ELECTRICAL SYSTEM'S POSITIONAL MODEL.....	5
<b>Tsybikova G.Ts., Khalapkhanova L.V., Sanzhitova D.R.</b> THE IMPROVEMENT IN PRODUCTION TECHNOLOGY OF WHOLE GRAIN BARLEY FLOUR .....	13
<b>Naumova N.L., Lukin A.A., Lyulkovich V.S.</b> CHARACTERISTICS OF FISH CUTTLES WITH ADDITION OF VEGETABLE COMPONENTS.....	18
<b>Kuzmin A.V., Ostroumov S.S., Shuhanov S.N.</b> THE ANALYSIS OF THE MATHEMATICAL MODEL OF VEGETABLE IMPURITIES' REMOVAL WITH A ROTARY POTATO DIGGER SEPARATOR.....	25
<b>Boloev P.A., Buraev M.K., Shisteev A.V., Bodyakina T.V.</b> ON THE PROBLEM OF USING BIOFUELS IN DIESEL ENGINES .....	31
<b>Moshkin N.I., Boloev P.A., Sambilov D.Zh., Badmaev S.S.</b> DETERMINATION OF FAILURE PROBABILITY OF THE KAMAZ - 740.63.400 DIESEL ENGINE TURBOCHARGERS .....	37
<b>Tikhov-Tinnikov D.A., Baradiev V.S., Alekseev A.V.</b> EXPERIMENTAL STUDY OF THE BUSHING FUNCTIONING PROCESS OF THE MOTOR CAR'S SUSPENSION .....	43
<b>Krupin A.E., Tarukin E.M., Maslov I.M.</b> WEAR RESISTANCE OF COATINGS WHEN STRENGTHENING HARROWS' TEETH BY ARC SURFACING .....	48
<b>Urkhanov N.A., Abiduev A.A., Cydendorzhiev B.D.</b> IMPROVEMENT OF THE DESIGN AND EFFECTIVENESS OF WORK OF THE BLADE BELT GRAIN THROWER .....	55
<b>Zakharova L.M., Abushakhmanova L.V.</b> FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DIETARY FIBER .....	60
<b>Steinberg T.S., Semikina L.I., Shvedova O.G., Koval A I.</b> COLOR CHARACTERISTICS OF GRAIN OF WINTER HARD WHEAT .....	67
<b>Kalashnikov M.P.</b> UTILIZATION EFFICIENCY OF HEAT REMOVED FROM THE AIR FROM LOADED VEGETABLE STOREHOUSE .....	75
<b>Sterkhova T.N., Simanov D.V.</b> INFORMATION AND CONTROL DEVICE FOR ELECTROTECHNOLOGICAL INSTALLATIONS .....	82
<b>Khamkhanova D.N., Khankhalaeva I.A.</b> ON THE VALIDITY AND COMPARABILITY OF THE RESULTS OF EXPERT MEASUREMENTS IN FOOD INDUSTRY .....	87
<b>ECONOMIC SCIENCES</b> .....	<b>94</b>
<b>Tumunbayarova Zh.B., Baranova E.S., Chekhova A.E.</b> JUSTIFICATION FOR DIVIDEND POLICY: FACTORS OF INFLUENCE .....	94
<b>Oseneva O.V., Schetilina I.P.</b> CONSUMER BASKET STRUCTURE AND EVALUATION OF THE PURCHASING POWER OF THE POPULATION OF THE VORONEZH REGION .....	102

**Т.Н. Стерхова**, канд. техн. наук, доц., e-mail: tatiana.sterh@mail.ru

**Д.В. Симанов**, магистрант, e-mail: szizni@mail.ru

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

УДК 620.179.118.5:631.53.01(045)

## **ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

*Вопросы безопасности при эксплуатации электротехнологических установок, работа которых осуществляется при напряжении, достигающем 15-20 кВ, на данный момент достаточно актуальны. Решить данную проблему можно, автоматизировав соответствующие установки, используя информационно-управляющее устройство (ИУУ) для оценки свойств продукта. Система оперативно и в реальном времени получает информацию о свойствах обрабатываемых семенных смесей, используя информацию для изменения параметров работы установок. В представленной работе предлагается использовать информационно-управляющее устройство для обработки семенных смесей на ленточном электростатическом триере (ЛЭТ). Информационными параметрами для работы предлагаемой системы являются геометрические (длина, ширина) и морфологические (форма, цвет) характеристики семян. Ранее проведенные эксперименты показали, что процесс сортировки семенных смесей овощных культур семейства «Тыквенные» зависит от напряжения, подаваемого на электроды, и времени экспозиции. Время экспозиции можно регулировать, изменяя скорость движения транспортерной ленты триера. Напряженность электрического поля можно изменять, меняя подачу напряжения на потенциальный электрод триера.*

**Ключевые слова:** ленточный электростатический триер, информационно-управляющее устройство, программируемый логический контроллер, преобразователь частоты, камера технического зрения.

**T.N. Sterkhova**, Cand. Sc. Engineering, Assoc. Prof.

**D.V. Simanov**, Master's student

## **INFORMATION AND CONTROL DEVICE FOR ELECTROTECHNOLOGICAL INSTALLATIONS**

*Safety issues in the operation of electrical installations, the work of which is carried out at a voltage of 15-20 kV, are particularly acute today. To solve this problem, you can automate the appropriate installation, using the information control device (ICD) to evaluate the properties of the product. The system quickly and in real time receives information about the properties of the processed seed mixtures, using information to change the parameters of the plants. In the present work, it is proposed to use an information control device for processing seed mixtures on a belt-type electrostatic trier (BET). Information parameters for the proposed system are geometric (length, width) and morphological (shape, color) characteristics of seeds. Earlier experiments have shown that the assortment of seed mixtures of vegetable crops of the "Pumpkin" family depends on the voltage applied to the electrodes and the exposure time. Exposure time can be adjusted by changing the speed of the trier's conveyor belt. The electric field intensity can be changed by changing the supply voltage to the potential electrode of the trier.*

**Key words:** belt-type electrostatic trier, information control device, programmable logic controller, frequency converter, camera of technical vision.

### **Введение**

Современный уровень развития электротехнологических установок требует высокой степени автоматизации и электромеханизации технологических систем, способных обеспечивать требуемый уровень технологической эффективности и безопасность при эксплуатации этих установок.

На сегодня огромное количество семенных смесей не являются кондиционными. Поэтому сельскохозяйственным производителям приходится находить все новые способы и устройства их обработки перед посевом.

К прогрессивным тенденциям в совершенствовании систем автоматизации относится переход к разработке систем, основанных на электронно-оптической оценке свойств продукта на базе цифровых систем технического зрения. Такие системы позволяют производить процесс обработки семенных смесей без участия обслуживающего персонала, так как оперативно и в реальном времени получают информацию о свойствах обрабатываемых семенных смесей, используя ее для изменения параметров работы установки [1].

Подобная система способна реализовывать целый спектр задач, таких как измерение, оценка по заданным признакам, выведение средних зависимостей и т.д. При поступлении данной информации на устройство обработки данных (персональный компьютер, логический микроконтроллер) возможно создание системы, которая будет бесконтактно и быстро оценивать оптическую информацию, адекватно управлять рабочим органом, своевременно регулировать процесс обработки семенных смесей.

Информационными параметрами в сортировальных машинах являются геометрические (длина, ширина) и морфологические (форма, цвет) характеристики семян.

### **Цель исследований**

Разработать электронно-оптическую систему для ленточного электростатического триера с целью повышения технологической эффективности и обеспечения безопасности работы обслуживающего персонала.

### **Материалы исследований и их обсуждение**

Для семян овощных культур семейства «Тыквенные» известна зависимость напряженности срыва семян с полочки триера от геометрических свойств семян, описываемая следующей зависимостью [1]:

$$E_{\text{вк}} = \sqrt{2fmg/K_{\varepsilon}\pi\varepsilon N}, \text{ кВ/см}, \quad (1)$$

где  $f$  – коэффициент трения;  $m$  – масса частицы, кг;  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ;  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость воздуха  $\varepsilon = 1$ ;  $K_{\varepsilon}$  – функция вытянутости;  $N$  – функция выполненности частицы.

Указанная математическая зависимость показывает, что, определив среднее значение размеров семян, можно автоматически устанавливать напряженность межэлектродного промежутка и тем самым повысить технологическую эффективность работы установки.

Кроме того, проведенные эксперименты [3, 4] показали, что с увеличением напряженности срыва семян с полочки уменьшается время. При этом с увеличением толщины семян напряженность и время срыва семян уменьшается.

Это можно описать следующим уравнением:

$$t_{\text{ср}} = a_0 + a_1/E_{\text{ср}}, \text{ с}, \quad (2)$$

где  $a_0, a_1$  – постоянные коэффициенты.

Таким образом, по результатам проведенных экспериментов можно сделать следующий вывод: при работе с ленточным электростатическим триером необходимо проводить регулирование по напряжению, подаваемому на электрод, или по длительности обработки семян путем изменения скорости движения транспортерной ленты. В обоих случаях необходимо основываться на геометрической и морфологической оценке семян. Оба параметра – напряжение на электроде и длительность обработки – влияют на качество семенного материала, что было ранее подтверждено путем эксперимента [3, 4].

Для поставленных целей возможно использование ленточного электростатического триера с установкой программируемого логического контроллера с камерой, поддерживающей алгоритм технического зрения (в дальнейшем – камера технического зрения).

На базе данных исследований была предложена модель [4] возможного усовершенствования. Но в силу развития техники [5] были проведены преобразования имеющейся схемы.

Предлагаемое устройство включает в себя: транспортную ленту с заземленными ребрами-полочками; высоковольтный электрод с пластиной, выполненной из диэлектрика; высоковольтный источник питания; семенные частицы; бункер крупных семян; ВЭП-камеру; интерфейс связи; программируемый контроллер; загрузочный бункер; приемный бункер (бункер мелких семян).

Перед межэлектродным промежутком, являющимся рабочей зоной электростатического триера, во время движения транспортной ленты семена осматриваются со всех сторон в ярком свете с помощью оптической системы, после чего происходит регистрация цифрового изображения в режиме «макросъемка». Через USB-интерфейс отснятые изображения поступают в ПЛК. Анализатор изображения состоит из оптической системы и фотодетектора.

Оптическая система включает объектив для фокусировки изображения объекта на фотоприемник или преобразователь изображения, а также вспомогательные элементы.

Предполагаемое устройство использует IVC-2DM-камеру технического зрения, которая подключена к программируемому логическому контроллеру 308 фирмы ОВЕН. В ПЛК установлена программа SLM20\*1200, управляющая высоковольтным источником питания.

В данной программе реализуется метод регулирования по напряжению. С помощью преобразователя частоты вращения ПЧВ-2 фирмы ОВЕН можно добиться изменения скорости движения ленты триера, и, как следствие, изменения времени обработки.

Принцип работы схемы следующий: при первом запуске требуется подать питание на схему. После активации контроллер включает зависимые от него устройства – преобразователь частоты вращения, камеру и высоковольтный источник питания. Пока с камеры не поступит сигнал, управляющая программа не активируется. После включения камеры и появления соответствующего отклика производится загрузка семенного материала в бункер, преобразователь частоты устанавливает минимальный порог. Скорость движения ленты составляет 5-7 см/с. После попадания семян на полочки они оказываются в поле технического зрения камеры, производится измерение геометрических размеров семян и устанавливаются их характеристические признаки. Измерения производятся для пяти полочек для исключения возможности настройки системы для малых или крупных семян. По завершении расчета камера выводит на контроллер средние значения геометрических размеров семян и основные характеристические признаки, позволяющие различать семена одной сельскохозяйственной культуры от другой. В контроллере по заданным зависимостям определяется напряжение, которое необходимо подать на электрод, либо время экспозиции. Так как время экспозиции функционально зависит от скорости движения ленты, оно вычисляется через частоту вращения вала электродвигателя.

Данное значение устанавливается в преобразователе частоты вращения. По получении результатов расчетов контроллер передает рассчитанные значения на соответствующие элементы и по обратной связи устанавливает готовность элементов. Система переходит в стационарный режим работы.

Оборудование, необходимое для работы данной автоматизированной системы, – это камера, поддерживающая алгоритм технического зрения, с интеграцией управляющего кода.

В качестве камеры технического зрения была выбрана 2D-камера SICK IVC-2DR1111.

Для определения места установки камеры необходимо определить ширину кадра на данной дистанции.

Преимущества данной камеры:

– все необходимые комплектующие (кабель связи, осветительная насадка, платформа визуализации, один набор линз) идут в комплекте с камерой, что снижает общие затраты;

– камера совместима с программируемыми контроллерами и способна работать по интерфейсу связи RS-485. При необходимости камера может выступать в качестве автоматического регулятора для преобразователя частоты вращения, если работать без обратной связи;

– собственная платформа визуализации. Платформа визуализации – это программное обеспечение, позволяющее пользователю настроить необходимые параметры работы камеры: поле обработки информации, количество циклов обработки, установить параметры на ввод или вывод информации на другие устройства;

– время экспозиции – от 64 мкс до 0,5 мс, что позволяет работать минимум с 2000 измерениями в одну секунду;

– высокая степень защиты от условий окружающей среды (IP 65), что позволяет использовать камеру в запыленных помещениях при условии периодической прочистки линзы.

Сбор и обработка информации, а также соединение с ПК осуществляется программируемым логическим контроллером ПЛК 304-24-CS фирмы ОВЕН, на который распространяется стандарт МЭК 61131-13, позволяющий использовать для его программирования программное обеспечение других производителей. Выбранный ПЛК имеет два разъема, поддерживающих протокол RS-485, отличающийся высокой точностью передачи данных при работе в непосредственной близости от полей, создающих электромагнитные помехи. Кроме того, быстродействие ПЛК соответствует быстродействию камеры, что позволяет избежать конфликтов в работе системы.

Согласно параметрам контроллера и необходимым рабочим величинам совместимое оборудование: преобразователь частоты фирмы ОВЕН ПЧВ-102-1К5-А и высоковольтный источник питания.

Оба устройства управляются по интерфейсу связи RS, с обратной связью по частоте и напряжению соответственно, что позволяет не устанавливать дополнительные датчики и снижает капитальные затраты на установку. Для отслеживания опустошения и наполнения бункеров устанавливается два емкостных датчика фирмы ОВЕН ВБ1.18М.75.10.1.1.К. Для подключения датчиков для контроллера требуется дополнительная панель расширения МВА 8.

### **Вывод**

Представленное информационно-управляющее устройство реализует принцип определения геометрических свойств семян по изображениям, поступающим с видеокamer, составляющих оптико-электронную систему. Может быть использовано для калибровки семян семейства «Тыквенные» с целью выделения более жизнеспособных семян для повышения их посевных качеств и продуктивности растений.

### **Библиография**

1. Оптические вычисления. – URL: [http://lib.alnam.ru/book\\_copt.php](http://lib.alnam.ru/book_copt.php) (доступ свободный). – Загл. с экрана. Яз. рус.
2. *Стерхова Т.Н.* Сортирование семян огурца на ленточном электростатическом триере: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ижевск, 2005. – 19 с.
3. *Стерхова Т.Н., Корнаухов П.Д.* Исследование поведения семенных частиц в электростатическом поле // Вестник ИжГСХА. – 2015. – № 4. – С. 7–13.
4. *Стерхова Т.Н., Корнаухов П.Д.* Повышение эффективности работы ленточного электростатического триера // Труды всероссийской НПК «Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях», 12-15 февраля 2013 г. – Ижевск: Изд-во ФГБОУ ВПО ИжГСХА, 2013. – Т. 2. – С. 78–81.
5. *Башилов А.М.* Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 2 (212). – С. 2–6.

### Bibliography

1. Optical calculation. Access: [http://lib.alnam.ru/book\\_copt.php](http://lib.alnam.ru/book_copt.php) (free access)
2. *Sterkhova T.N.* Assortment of cucumber seeds on a belt electrostatic Trier: Abstract of diss. ... cand.tech. science s. / T.N. Sterkhova. – Izhevsk, 2005. – 19 p.
3. *Sterkhova T.N., Kornoukhov P.D.* Study of the behavior of seminal particles in an electrostatic field // Bulletin of IzhSAA. – 2015. – N 4. – P. 7–13.
4. *Sterkhova T.N., Kornoukhov P.D.* Improving the efficiency of the electrostatic belt Trier // Proceedings of all-Russian SPC "Agricultural science for innovative development of agriculture in modern conditions" February 12-15, 2013. – 2013. – Vol. 2. – P. 78–81, IzhSAA.
5. *Bashilov A.M.* Innovative laser, optical and optoelectronic technologies in agricultural production // Machinery and equipment for the village. – 2015. – N 2 (212). – P. 2–6.