

УДК 631.3: 633.71

UDC 631.3: 633.71

05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем

Processes and machines of agroengineering systems

**ПАРАМЕТРЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОСТОЯННОГО РАСХОДА ЖИДКОСТИ В СЕЯЛКЕ ДЛЯ РЯДКОВОГО ПОСЕВА СЕМЯН РАССАДНЫХ КУЛЬТУР ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

**PARAMETERS OF A DEVICE FOR MAINTAINING CONSTANT FLOW OF LIQUID IN A HYDRAULIC ROW SOWING MACHINE FOR SEEDLING PLANTS**

Виневский Евгений Иванович  
д.т.н., профессор, главный научный сотрудник  
РИНЦ SPIN-код: 7273-9453  
*ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 42  
vniitti1@mail.kuban.ru*  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»  
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Vinevskii Evgeny Ivanovich  
Dr.Sci.Tech., Professor, chief researcher  
RSCI SPIN-code: 7273-9453  
*All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka and tobacco products, 350072 Krasnodar, Moskovskaya, 42, tel/fax 252-16-12, vniitti1@mail.kuban.ru*  
IN FGBOU "Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin"  
350044, Russia, Krasnodar, Kalinina, 13

Науменко Антон Геннадиевич  
аспирант  
РИНЦ SPIN-код: 1267-8246  
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»  
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13*

Naumenko Anton Gennadievich  
postgraduate student  
RSCI SPIN-code: 1267-8246  
*IN FGBOU "Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin", 350044, Russia, Krasnodar, Kalinina, 13*

Пестова Людмила Петровна  
кандидат технических наук, Ведущий научный сотрудник  
РИНЦ SPIN-код: 8846-5419  
*ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 42  
vniitti1@mail.kuban.ru*

Pestova Lyudmila Petrovna  
Candidate of technical sciences, leading researcher  
RISC SPIN-code: 8846-5419  
*All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka and tobacco products, 350072 Krasnodar, Moskovskaya, 42, tel/fax 252-16-12, vniitti1@mail.kuban.ru*

Представлены результаты исследований по обоснованию параметров устройства для обеспечения постоянного расхода жидкости в сеялке для рядкового посева семян рассадных культур гидравлическим способом. Особенностью рядкового посева семян для выращивания рассады в сооружениях защищенного грунта, в отличие от посева семян в поле, является то, что ширина междурядий в 10...20 раз меньше, чем при рядковом посеве в полевых условиях. Существующие конструкции сеялок смогут обеспечить только разбросной посев семян рассадных культур из-за малой величины расстояния между рядами рассады. Теоретически обоснован способ и схема устройства для обеспечения постоянного расхода полидисперсной системы «рабочая жидкость – семена рассадных культур». Экспериментально обоснованы параметры устройства для обеспечения постоянного расхода полидисперсной системы «рабочая жидкость - семена рассадных культур» в баке: определено влияние высоты размещения трубки в баке на расход полидисперсной системы из бака; определены законо-

We present results on proving parameters of the device for maintaining uniform flow of liquid in hydraulic row sowing machine for seedling plants. Main difference between row sowing in greenhouse and in field is 10 to 20 times less width between rows. Existing sowing machines (because of little width between rows) can only perform scattered sowing. A method and a scheme of the device for maintaining uniform flow of polydispersed system (working liquid – seeds of seedling plants) are theoretically proved. Parameters of the device for maintaining uniform flow of polydispersed system (working liquid – seeds of seedling plants) are experimentally proved. We have also defined the effect of pipe's position in the tank on flow of polydispersed system out of it and the effect of polydispersed system parameters (working liquid – seeds of seedling plants) on peculiarities of hydraulic sowing technological process. Testing the experimental row sowing machine for seedling plants determined that this machine adequately performs sowing process and increases productivity 8.3 times compared to manual sowing

мерности влияния параметров полидисперсной системы «рабочая жидкость - семена рассадных культур» на качественные показатели технологического процесса гидравлического посева семян. Испытаниями экспериментального образца сеялки для рядкового посева семян рассадных культур установлено, что он удовлетворительно выполняет технологический процесс посева и повышает производительность труда в сравнении с ручным трудом в 8,3 раза

Ключевые слова: РАСХОД, ЖИДКОСТЬ, СЕМЕНА, РАССАДА

Keywords: FLOW, LIQUID, SEEDS, SEEDLING

Doi: 10.21515/1990-4665-141-003

Одним из важнейших этапов выращивания рассадных культур является посев семян в питательную смесь[1]. Особенностью рядкового посева семян для выращивания рассады в сооружениях защищенного грунта в отличие от посева семян в поле является то, что ширина междурядий в 10...20 раз меньше, чем при рядковом посеве в полевых условиях. Таким образом, существующие конструкции аппаратов для посева семян в полевых условиях с шириной междурядий  $B_m = 15...70$  см не подходят для посева семян рассадных культур. Из-за этого в коллективных хозяйствах используют разбросной посев семян рассадных культур, а в приусадебных хозяйствах – ручной рядковый посев.

Недостатком существующих конструкций сеялок для гидравлического посева семян является то, что не обеспечивается постоянное давление, а соответственно равномерная скорость истечения жидкости с семенами, что ведет к неравномерному посеву.

Целью исследований являлось теоретико - экспериментальное обоснование схемы и параметров устройства для обеспечения постоянного расхода полидисперсной системы «рабочая жидкость - семена рассадных культур».

Для обеспечения постоянного расхода полидисперсной системы «рабочая жидкость – семена рассадных культур» использовано устройство в виде так называемого сосуда Мариотта, позволяющего добиться равно-

мерного вытекания струи жидкости за счёт постоянного давления и изобретенное французским физиком XVII века Эдмом Мариоттом [2]. Сосуд Мариотта состоит из герметично закрывающегося бака, сбоку которого встроена трубка **Б**, соединенная с атмосферой. В нижней части бака имеется патрубок **А**. Перепад высот между трубкой **А** и патрубком **Б** равен **Н**.

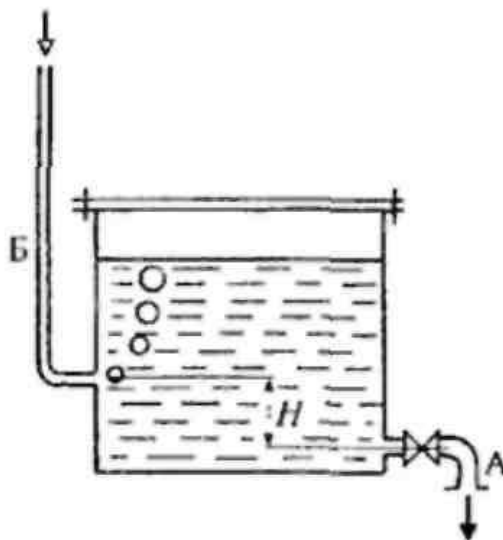


Рисунок 1 - Схема устройства для обеспечения постоянного расхода полидисперсной системы «рабочая жидкость - семена табака»

При **герметично закрытом баке** и закрытом кране патрубка **А** уровень жидкости в баке и в трубке **Б** одинаков.

При открытии крана патрубка **А** под действием атмосферы прежде всего выливается вода из трубки **Б**. Уровень жидкости внутри нее опускается до конца трубки.

При дальнейшем вытекании опускается уже уровень воды в баке и через трубку **Б** входит наружный воздух; он просачивается пузырьками через воду и собирается над ней в верхней части бака. Теперь на всем уровне в верхней части бака давление равно атмосферному  $p_0$ . Значит, вода из крана патрубка **А** вытекает лишь под давлением слоя воды **Н**, потому что давление атмосферы изнутри и снаружи бака уравнивается.

А так как толщина слоя  $H$  остается постоянной, то и скорость истечения жидкости постоянная.

При этом давление у нижнего конца этой трубки, независимо от изменения уровня воды в баке, будет оставаться равным атмосферному давлению  $P_0$  и вода будет выливаться с постоянной скоростью до тех пор, пока уровень ее в сосуде не опустится до нижнего конца трубки.

Скорость истечения жидкости можно определить, воспользовавшись формулой Торричелли [2]:

$$v = \sqrt{2gH} \quad (1)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения;

$H$  — расстояние между нижним концом трубки  $B$  и патрубком  $A$  (дном бака), м.

Экспериментальные исследования проводились на созданной в лаборатории машинных агропромышленных технологий ФГБНУ ВНИИТТИ лабораторной установке для исследования технологического процесса гидравлического посева семян табака (рисунок 2) [3].

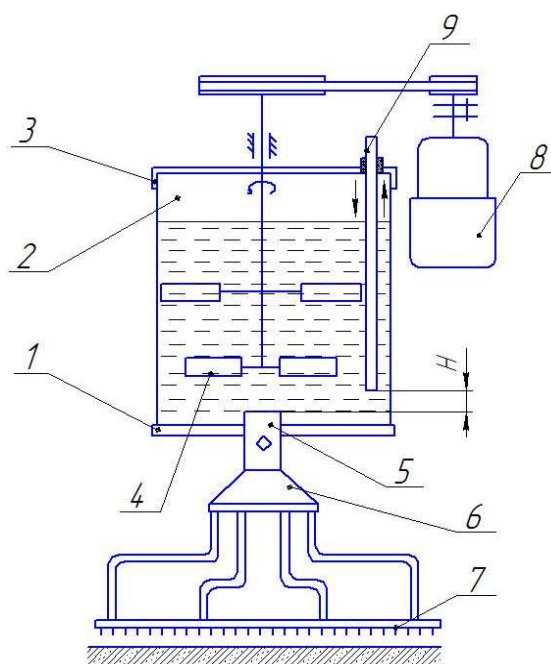


Рисунок 2 - Функциональная схема сеялки для гидравлического посева семян

Исследования проводили в следующей последовательности (рисунок 3): под каждое пронумерованное отверстие в высевающей штанге устанавливали емкости; заливали в бак определенное количество воды; включали перемешивающее устройство; открывали вентиль на 15-20 секунд и измеряли расход жидкости с семенами через каждое отверстие при 90% -ом уровне заполнения бака; аналогичные исследования проводили при 50% и 10% уровне заполнения бака; вода с семенами из каждой емкости фильтровали, семена сушили и подсчитывали их количество и неравномерность.



Рисунок 3 - Процесс определения качественных показателей работы рабочего органа для гидравлического высева семян табака

Обоснованы параметры устройства для обеспечения постоянного расхода полидисперсной системы «рабочая жидкость - семена рассадных культур».

Исследовалось три варианта:

- истечение жидкости самотеком;

- истечение жидкости в герметичном баке при использовании пневматического перемешивающего устройства;
- истечение жидкости в герметичном баке с трубкой, соединенной с атмосферой.

Результаты экспериментальных исследований представлены в виде графиков на рисунке 4.

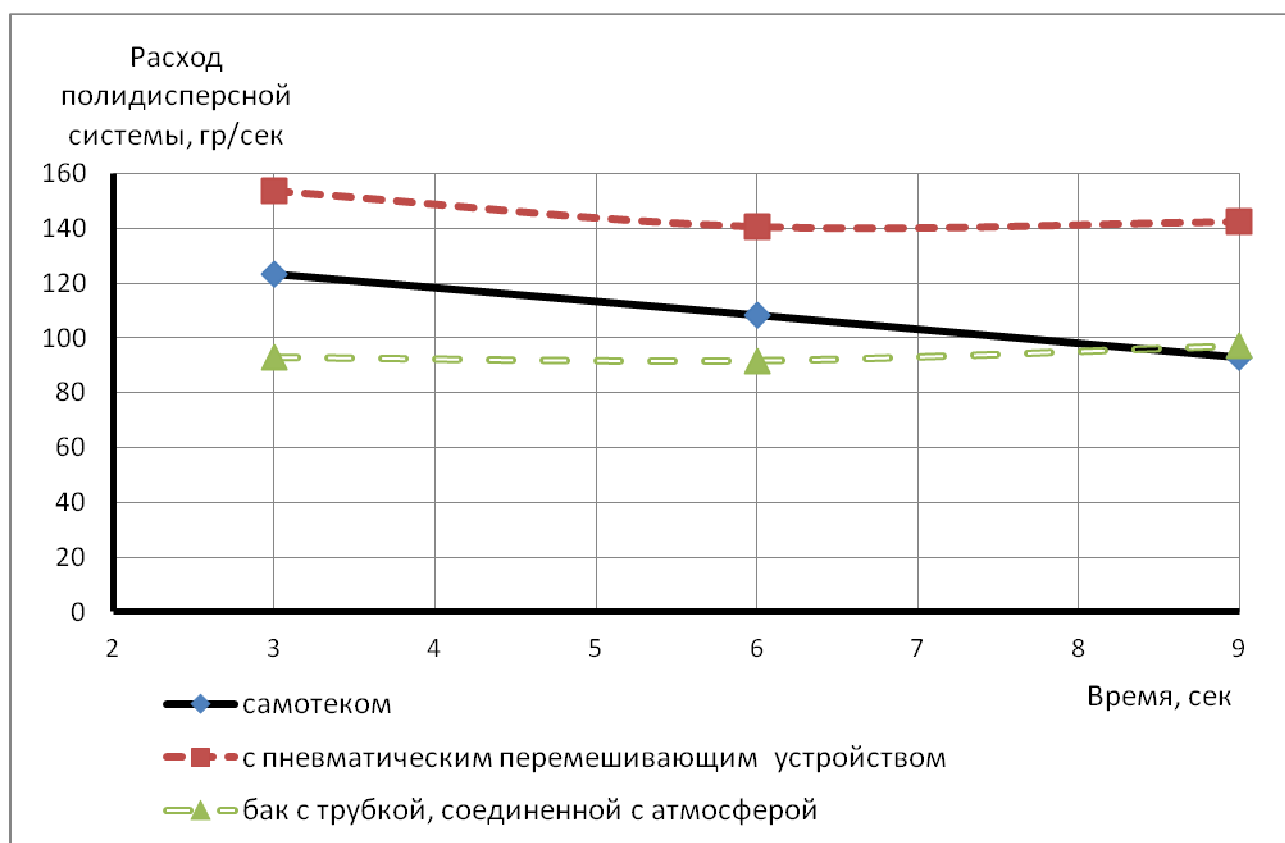


Рисунок 4 - Влияние способа истечения полидисперсной системы на изменение расхода жидкости

Исследованиями установлено следующее:

- изменение расхода жидкости (коэффициент вариации) при истечении жидкости самотеком составило 13,9%;
- изменение расхода жидкости (коэффициент вариации) при использовании пневматического перемешивающего устройства составило 4,8%;

– изменение расхода жидкости (коэффициент вариации) при использовании бак с трубкой, соединенной с атмосферой составило 2,9%.

Таким образом, выявлено, что для обеспечения равномерности истечения жидкости из бака использование трубки, соединенного с атмосферой, позволяет добиться неравномерности истечения не более 3%.

Экспериментально определено влияние высоты размещения трубки в баке на расход полидисперсной системы из бака (рисунок 5).

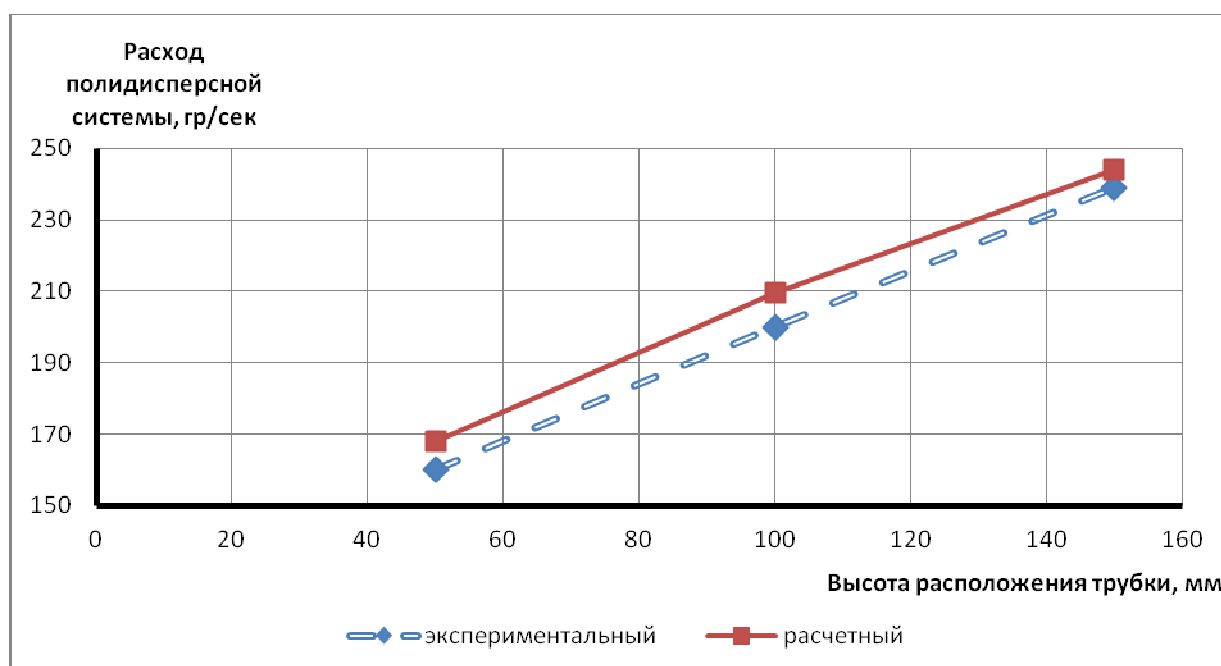
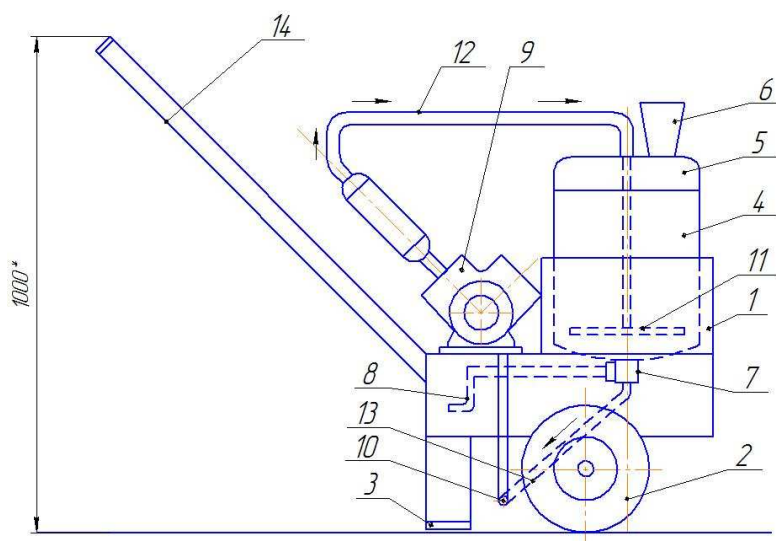


Рисунок 5 - Влияние высоты размещения трубки в баке на расход полидисперсной системы из бака

Установлено, что с увеличением высоты расположения трубки  $H$  относительно дна бака расход жидкости возрастает. Сравнение расчетных данных, выполненные по уравнению (1) с данными, полученных экспериментальным путем показывает, что они различаются в пределах от 2 до 4%.

Разработан экспериментальный образец и проведены испытания экспериментального образца сеялки для рядкового посева рассадных культур гидравлическим способом.

Экспериментальный образец имеет корпус 1, установленный на опорных колесах 2 на резиновом ходу и снабженный откидной опорной стойкой 3. В переднем отсеке корпуса 1 установлен бак 4 для рабочей смеси из семян и воды, имеющий герметическую крышку 5 с горловиной для заливки 6. В нижней части бака имеется кран с распределителем 7 и рукоятка 8 для открытия крана. В задней части корпуса установлен компрессор 9, а под компрессором крепится штанга 10 с отверстиями для высева, имеющая регулировку по высоте. В баке 4 установлен пневматическая мешалка 11, которая крепится к крышке 5 и представляет собой змеевик из медной трубки с отверстиями для воздуха. Мешалка 11 подсоединена к компрессору пневматическим шлангом 12, а штанга 10 к распределителю рабочей жидкости 7 гидравлическим шлангом 13. Для перемещения по парнику гидросеялка снабжена ручками 14.



1 – корпус; 2 – опорные колеса; 3 – откидная опорная стойка; 4 – бак; 5 - герметичная крышка; 6 – горловина для заливки; 7 – распределитель; 8 – рукоятка; 9 – компрессор; 10 – штанга; 11- пневматическая мешалка; 12 –шланг; 13 –шланг; 14 – ручка.

Рисунок 6 – Функциональная схема макета сеялки для гидравлического посева семян гидравлическим способом





Рисунок. 7 - Общий вид сеялки для гидравлического посева семян рас-  
садных культур с пневматическим способом перемешивания

Технологический процесс гидравлического посева семян овощных культур осуществляется в следующей последовательности:

- заливается в бак 4 вода;
- закрывается герметичная крышка 5;
- включается компрессор 9 и через шланг 12 в пневматическую мешалку 11 поступает воздух, тем самым происходит перемешивание жидкости;
- через горловину для заливки 6 засыпаются семена;
- рукояткой 8 открывается распределитель 7;
- начинается перемещение сеялки по поверхности парника или поля.

Гидросеялка перемещается с необходимой скоростью вдоль парника и происходит высев семян путем истекания рабочей жидкости с семенами из отверстий штанги в почву. После прохода парника выключается компрессор и закрывается кран распределителя.

Показатели технико – эксплуатационной оценки экспериментального образца сеялки для рядкового посева семян гидравлическим способом представлены в таблице.

Таблица 1. Показатели технико – эксплуатационной оценки экспериментального образца сеялки для рядкового посева семян гидравлическим способом

Наименование показателей	сельскохозяйственная культура		
	табак	щавель	капуста
ширина захвата сеялки, м	1,3	1,3	1,3
Расход полидисперсной системы, литр/сек	0,143	0,147	0,2
Производительность посева вручную сеялки, га/ч	0,007	0,007	0,007
	0,058	0,057	0,052
Производительность сеялки, м <sup>2</sup> /ч	580,32	578,12	524,16
расход семян, гр/сек	0,285	0,088	0,16

По результатам испытаний установлено, что экспериментальный образец сеялки для рядкового посева семян рассадных культур удовлетворительно выполняет технологический процесс посева и повышает производительность труда в сравнении с ручным посевом в 8,3 раза.

Экономический анализ показал, что при применении разработанной конструкции сеялки для рядкового посева семян рассадных культур увеличивается производительность труда при посеве семян в 8,3 раза.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Существующие конструкции сеялок смогут обеспечить только разбросной посев семян рассадных культур из – за малой величины расстояния между рядами рассады.
2. Теоретически обоснован способ и схема устройства для обеспечения постоянного расхода полидисперсной системы «рабочая жидкость – семена рассадных культур».

3. Экспериментально обоснованы параметры устройства для обеспечения постоянного расхода полидисперсной системы «рабочая жидкость - семена рассадных культур» в баке: определено влияние высоты размещения трубки в баке на расход полидисперсной системы из бака; определены закономерности влияния параметров полидисперсной системы «рабочая жидкость - семена рассадных культур» на качественные показатели технологического процесса гидравлического посева семян.

4. Испытаниями экспериментального образца сеялки для рядкового посева семян рассадных культур установлено, что он удовлетворительно выполняет технологический процесс посева и повышает производительность труда в сравнении с ручным трудом в 8,3 раза.

#### Список литературы

1. Виневский, Е.И. Средства механизации выращивания рассады табака/Е.И. Виневский, Дьячкин И.И., Грушевская Т.В., Пестов А. Д., Богомолова Т.И.// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. №7. - С.7 – 10.

2. Виневский, Е.И. Теоретические основы технологического процесса рядкового высева семян рассадных культур/ Е.И. Виневский, А.Г. Науменко//Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. матер. II Междунар. научн.-практ. конф. (05-26 июня 2017 г., г. Краснодар).– С298-302.. URL: [http://vniitti.ru/conf/conf2017/sbornik\\_conf2017.pdf](http://vniitti.ru/conf/conf2017/sbornik_conf2017.pdf).

3. Виневский, Е.И. Параметры рабочего органа для посева семян табака гидравлическим способом/ Е.И. Виневский, Пестова Л.П., Науменко А.Г. и др.// Сборник научных трудов института/ФГБНУ ВНИИТТИ. – Краснодар: Просвещение –Юг, 2016. – Вып.181. - 377с. ISBN 978-5-93491 – 724-2/ С. 171 – 175

#### References

1.Vinevskij, E.I. Sredstva mekhanizacii vyrashchivaniya rassady tabaka/E.I. Vinevskij, D'yachkin I.I., Grushevskaya T.V., Pestov A. D., Bogomolova T.I.// Mekhanizaciya i ehlektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. – 2002. №7. - S.7 – 10.

2.Vinevskij, E.I. Teoreticheskie osnovy tekhnologicheskogo processa ryadkovogo vyseva semyan rassadnyh kul'tur/ E.I. Vinevskij, A.G. Naumenko//Innovacionnye issledovaniya i razrabotki dlya nauchnogo obespecheniya proizvodstva i hraneniya ehkologicheski bezopasnoj sel'skohozyajstvennoj i pishchevoj produkcii: sb. mater. II Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (05-26 iyunya 2017 g., g. Krasnodar).– S298-302.. URL: [http://vniitti.ru/conf/conf2017/sbornik\\_conf2017.pdf](http://vniitti.ru/conf/conf2017/sbornik_conf2017.pdf).

3. Vinevskij, E.I. Parametry rabocheho organa dlya poseva semyan tabaka gidravli-cheskim sposobom/ E.I. Vinevskij, Pestova L.P., Naumenko A.G. i dr.// Sbornik nauchnyh trudov instituta/FGBNU VNIITTI. – Krasnodar: Prosveshchenie –YUg, 2016. – Vyp.181. -377s. ISBN 978-5-93491 – 724-2/ С. 171 – 175