

mance of axial-rotary threshing-separating systems] / V.E. Berdyshev, S.G. Lomakin, V.A. Shevtsov // Herald of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin". 2015. No 1 (65). Pp. 20–24.

8. Aldoshin N.V. Vybor strategiy kachestvennogo vypolneniya mekhanizirovannykh rabot [The strategies of qualitative performance of mechanized operations] / N.V. Aldoshin, R.N. Didmanidze // International Technical-Economic Journal. 2013. No 5. Pp. 67–70.

9. Aldoshin N.V. Issledovanie tekhnologicheskikh protsessov v rastenievodstve pri pomoshchi stokhasticheskikh matrits [Studying technological processes in crop production using stochastic matrices] / N.V. Aldoshin // Machinery in Agriculture. No 3. 2007. Pp. 45–47.

10. Aldoshin N.V. Obosnovanie tekhnologicheskikh parametrov na uborke belogo lyupina [Determining technological parameters of white lupin harvest-

ing] / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsigutkin, V.D. Suleyev, A.Ye. Kuznetsov, N.A. Aladiev, Malla Bahaa // Achievements of Agricultural Science and Technology. 2015. No 1. Vol. 29. Pp. 64–66.

11. Aldoshin N.V. Sravnitel'naya otsenka kombaynov na uborke belogo lyupina [Comparative assessment of combine harvesters for white lupin harvesting] / N.V. Aldoshin // Farm Mechanical Engineer. 2015. No 11. Pp. 10–13.

12. Aldoshin N.V. Mekhanizatsiya uborki smeshannykh posevov zernovykh kul'tur [Mechanization of mixed crops harvesting] / N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsigutkin, Malla Bahaa // Tractors and Farm Machinery. 2015. No 10. Pp. 41–45.

13. Aldoshin N. Damage of white lupine grain during harvesting. Technoforum 2015. "New trends in machinery and technologies for biosystems". Slovakia. Nitra. Slovenska Polnohospodarska Univerzita v Nitre, 2015. P. 14–18.

Received on March 10, 2016

УДК 631. 331.85:633.51(470.45)

ЦЕПЛЯЕВ АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, докт. сел.-хоз. наук, профессор¹

E-mail: can_volgau@mail.ru

ХАРЛАШИН АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: harlashin@list.ru

¹ Волгоградский государственный аграрный университет, пр. Университетский, 26, г. Волгоград, 400002, Волгоградская обл., Российская Федерация

ПОЧВОЗАЩИТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОСЕВА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Выращивание хлопчатника в условиях Волгоградской области не позволяет созревать коробочке хлопка, поэтому приходится проводить дефолиацию и десикацию. Качественный посев проросших семян хлопчатника обеспечит получение ранних дружных и равномерно распределённых по поверхности поля всходов, позволит существенно (до 15–18 дней) сократить вегетационный период. Предложили новую технологию посева проросших семян хлопчатника. Теоретическими исследованиями определили количество ложечек на диске и передаточное отношение привода сеялки. Исходя из заданного шага посева, определили диаметр отверстия ложечки высевающего аппарата из условия исключения выпадения семени из неё за счёт дополнительного воздействия потока воды, проходящего через отверстие. Представили математическую запись зависимости радиуса отверстия ложечки от размеров семян и их фрикционных свойств, размеров самой ложечки, угловой скорости вращения диска. Применительно к семенам хлопчатника оно составляет 2,5...3 мм.

Ключевые слова: проросшее семя хлопчатника, почвозащитная технология, технология посева, высевающий аппарат, посевная секция.

Хлопчатник – главная прядильная культура во всём мире, так как до 80% натурального текстильного волокна изготавливают из него. Данная культура очень требовательна к теплообеспеченности вегетационного периода при среднегодовой сумме эффективных температур 1500...2000°C, поэтому её возделывают в теплообеспеченных районах: Среднеазиатские республики, Казахстан, Азербайджан и др. [1]. Теплообеспеченность и освещённость участка, на котором возделывается хлопчатник, являются основополагающими экологическими факторами, влияющими на качество и количество урожая, и искусственно создают их невозможно в отличие от водного режима и минерального питания.

В настоящее время появилась необходимость возделывания хлопчатника в условиях Волгоградской области. Её территория весьма обширна, поэтому климат в ней неодинаков, наблюдаются заметные его изменения с северо-запада на юго-восток. Анализ температурных данных показал, что в некоторых районах области среднегодовая сумма эффективных температур достигает 1509°C, но они наиболее засушливы [1]. Исходя из этого имеется возможность возделывания хлопчатника скороспелых сортов на данной территории с вегетационным периодом 125–150 дней с организацией искусственного орошения. К тому же выращивание хлопчатника в условиях области не позволяет созревать коробочке хлопка, и приходится проводить дефолиацию и десикацию. Это, безусловно, приводит к ухудшению качества и экологических свойств волокна.

На наш взгляд, качественный посев проросших семян хлопчатника обеспечит получение ранних дружных и равномерно распределённых по поверхности поля всходов, позволит существенно (до 15–18 дней) сократить вегетационный период и соответственно обеспечить полное созревание коробочки с её раскрытием без использования каких-либо химикатов.

От работы высевающего аппарата во многом зависит качество работы сеялки в целом, так как он, взаимодействуя с посевным материалом, производит штучный или групповой отбор семян из общей массы через определённые промежутки времени.

Цель исследований – разработка новой технологии посева проросших семян хлопчатника и схемы высевающего аппарата, позволяющего производить посев хлопчатника проросшими семенами.

Сухие семена хлопчатника по своим свойствам значительно отличаются от семян пропашных или зерновых культур. На их поверхности имеется волокно, которое ухудшает сыпучесть, качество работы высевающего аппарата и сеялки в целом, что требует дополнительных операций по подготовке посевного материала: обжиг, дражирование и др.

Материалы и методы. Нами были произведены опыты на разработанном ранее высевающем аппарате ложечного типа [2–4], который показал хорошие результаты. Семена хлопчатника, замоченные в течение 6 ч в воде, тонут в ней, не слипаются друг с другом и легко отбираются ложечками по одному.

Схема посевной секции, устанавливаемой на сеялку, показана на рисунке 1. Она состоит из высе-

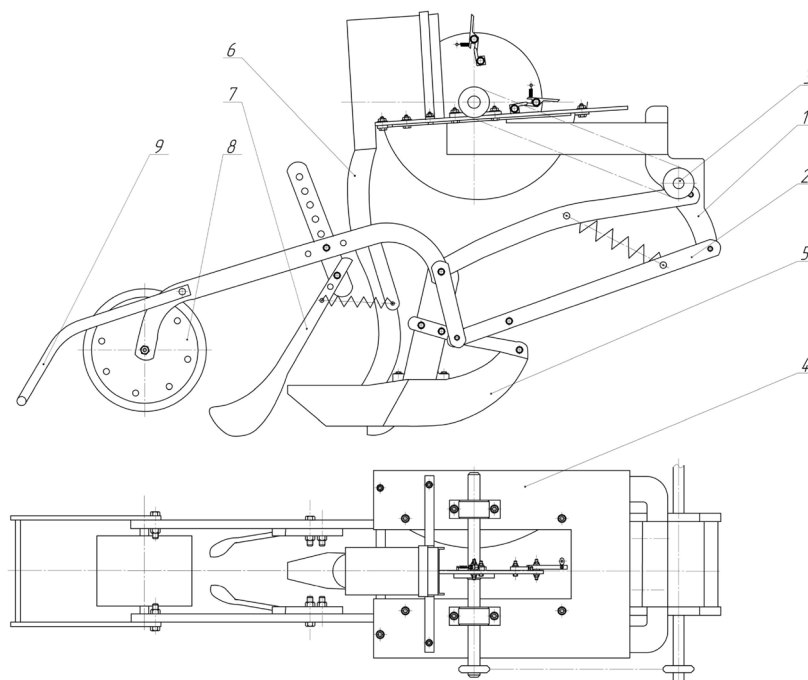


Рис. 1. Схема посевной секции сеялки: 1 – кронштейн; 2 – параллелограмм; 3 – приводной вал; 4 – высевающий аппарат; 5 – сошник; 6 – пневматический семяпровод; 7 – загортачи; 8 – прикатывающий каток; 9 – шлейф

вающего аппарата 4, пневматического семяпровода 6, сошника 5, загортачей 7, прикатывающего катка 8 и шлейфа 9.

На рисунке 2 показана схема высевающего аппарата, позволяющего производить посев хлопчатника поросшими или замоченными в воде семенами. Высевающий аппарат включает в себя корпус 1, к которому прикреплен семенной ящик 2. Во внутренней полости семенного ящика 2 находится диск 3, на котором прикреплены оси 4, на них установлены державки 5 совместно с ложечками 6, выполненными по форме и размерам высеваемых семян. Ложечка 6 имеет отверстие. Каждая державка 5 имеет упор 7 и пружину 8. Диск 3 установлен на валу 10 посредством ступицы 11. На корпусе 1 установлена планка 12 и уловитель 13, в нижней части которого находится высевное окно.

Работает сеялка следующим образом. За 6 ч до посева замачивают семена хлопчатника в воде, по истечении заданного периода засыпают их в каждый семенной ящик высевающих аппаратов, добавляют воду, чтобы её уровень был выше семян, и начинают движение сеялки по полю. Через привод посредством цепных передач от опорных колёс сеялки вращение передаётся на диск 3, и ложечки 6 движутся через водно-семенную смесь по окружности (рис. 2). Каждая ложечка, вращаясь вместе с диском, отбирает из семенного ящика по одному семени и транспортирует его к уловителю. Далее за счёт взаимодействия движущейся державки 5 с планкой 12 происходит выброс семени в высевное окно уловителя 13 (рис. 2) и дальнейшее его движение по пневматическому семяпроводу 6 в бороздку, проделанную сошником 5 (рис. 1).

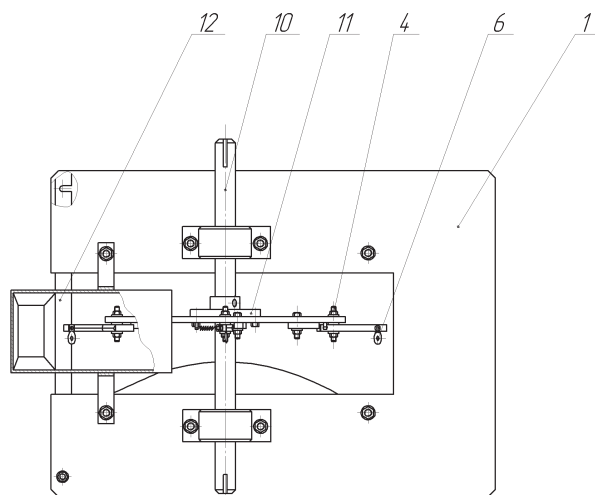
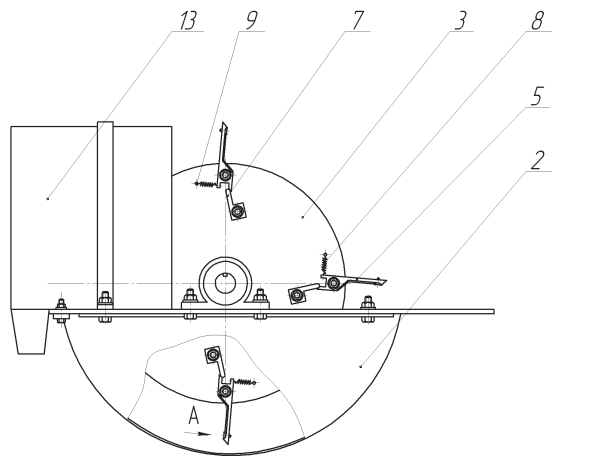
Семена, попавшие на дно бороздки, присыпаются влажной почвой до заданной глубины загортачами, которая в дальнейшем уплотняется прикатывающим катком 8 и мульчируется шлейфом 9, причём сошник обеспечивает укладку проросших семян на уплотнённое и влажное дно бороздки, что обеспечивает благоприятные условия для появления дружных всходов.

Исходя из заданного шага посева, необходимо определить количество ложечек на диске и передаточное отношение привода.

Результаты и обсуждение. На рисунке 3 показана схема работы высевающего аппарата в составе сеялки для посева замоченных семян хлопчатника. При движении сеялки со скоростью v по полю высевающий аппарат, вращаясь с угловой скоростью ω , должен выбрасывать в высевное окно семена через одинаковые промежутки времени.

В момент времени t_0 – положение сеялки I (рис. 3) – высевающий аппарат выбрасывает семя, через время t сеялка проходит путь a , соответствующий шагу посева (положение II), а диск поворачивается на угол β , выбрасывая следующее семя в высевное окно. Время t определим по формуле:

$$t = \frac{a}{v}. \quad (1)$$



Вид А

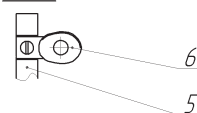


Рис. 2. Схема высевающего аппарата:
 1 – корпус; 2 – семенной ящик;
 3 – диск; 4 – ось державки;
 5 – державка; 6 – ложечка; 7 – упор;
 8 – пружина; 9 – ось пружины;
 10 – вал; 11 – ступица;
 12 – планка; 13 – уловитель;
 вид А – ложечка (увеличено)

Угол поворота диска за время прохождения сеялкой пути a (в радианах):

$$\beta = \omega \cdot t = \frac{\omega \cdot a}{v} \quad (2)$$

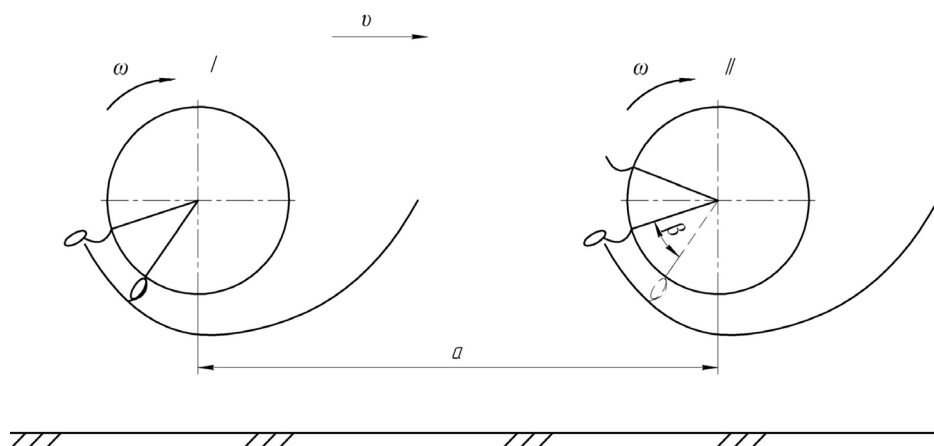


Рис. 3. Схема работы высевающего аппарата

Угол β в градусах, если учитывать, что $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$:

$$\beta = \frac{6 \cdot n \cdot a}{v}, \quad (3)$$

где n – частота вращения диска.

С учетом того, что выброс семян должен осуществляться через одинаковые промежутки времени, ложечки на диске должны располагаться равномерно, и их количество определится по формуле:

$$Z = \frac{360}{\beta} = \frac{60 \cdot v}{n \cdot a}. \quad (4)$$

Привод высевающего аппарата осуществляется от опорного колеса сеялки, поэтому теоретический шаг посева можно определить по формуле:

$$a = \frac{\pi \cdot D_k \cdot i}{Z}, \quad (5)$$

где D_k – диаметр приводного колеса сеялки, м; i – передаточное отношение между колесом и диском; Z – количество ложечек на высевающем диске.

Отсюда определим передаточное отношение привода:

$$i = \frac{a \cdot Z}{\pi \cdot D_k}. \quad (6)$$

Чтобы семена западали в ложечки, их форма и размеры должны соответствовать соответствующим параметрам семян хлопчатника, которые по форме представляют собой эллипсоид и имеют 2 размера: длину – L_c и диаметр – a_c (рис. 4). Чтобы запавшие семена не выпадали из ложечек, на них предусмотрены водовыпускные отверстия, диаметр которых необходимо определить.

В момент захвата семени ложечкой возможен случай, когда оно начнет выпадать и разворачиваться относительно центра последней. При этом усло-

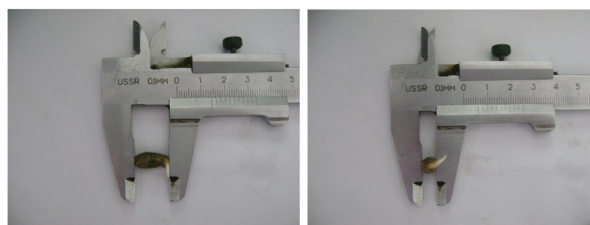


Рис. 4. Проросшее семя хлопчатника

вии семя не будет захвачено, а ложечка останется незаполненной.

На рисунке 5 представлена схема момента захвата семени ложечкой, и оно стремится из неё выпасть, поворачиваясь относительно точки O . Тогда можно рассматривать систему сил, дейст-

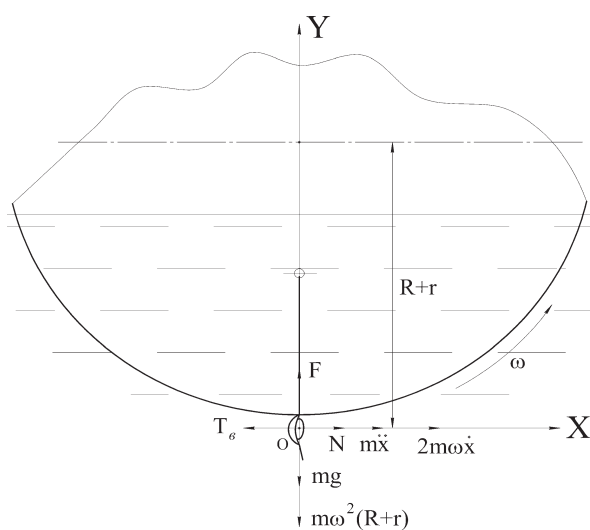


Рис. 5. Схема сил, действующих на семя в момент начала выпадения из ложечки

вующую на семя: mg – сила тяжести семени; $m\omega^2(R+r)$ – центробежная сила инерции; $2m\omega\dot{x}$ – сила Кориолиса; T_e – сила сопротивления воды; N – нормальная сила, действующая на семя со стороны ложечки; $m\ddot{x}$ – тангенциальная сила инерции; F – сила трения семени о ложечку, равная $F = f_c \cdot N$ [5, 6], где f_c – коэффициент трения движения семени о поверхность ложечки (рис. 5).

Спроектируем все силы, действующие на семя на соответствующие оси, и получим систему двух уравнений:

$$\sum X = 0, \quad m\ddot{x} + N - T_e + 2m\omega\dot{x} = 0; \quad (7)$$

$$\sum Y = 0, \quad F - mg - m\omega^2 \cdot (R+r) = 0, \quad (8)$$

где m – масса семени, кг; R – радиус диска, м; r – величина большой полуоси ложечки, м; ω – угловая скорость вращения диска, c^{-1} .

Получим дифференциальное уравнение движения семени в случае его выпадения из ложечки:

$$\ddot{x} + \dot{x} \left(\frac{2\omega}{f_c} - k \right) = -\frac{g}{f_c} - \omega^2 \frac{R+r}{f_c}. \quad (9)$$

Решив уравнение 9, получим уравнение, позволяющее определить скорость относительного движения семени при начале выпадения его из ложечки [4, 7]:

$$\dot{x} = u_0 = \frac{\frac{g}{f_c} + \omega^2 \frac{R+r}{f_c}}{B} \cdot e^{-Bt} + \frac{\frac{g}{f_c} + \omega^2 \frac{R+r}{f_c}}{B}, \quad (10)$$

где B – постоянный коэффициент $B = \left(\frac{2\omega}{f_c} - k \right)$; k – коэффициент сопротивления воды. Для практических расчётов можно определить время t , если учесть, что $e^{-Bt} = 1$.

Однако задача сводится к тому, чтобы исключить выпадение семени из ложечки, а следовательно, необходимо дополнительное воздействие на него силой, исключающей поворот. Для этого необходимо в крайнем случае, чтобы относительная скорость, с которой выпадает семя из ложечки, равнялась скорости, с которой семя подтягивается к отверстию за счёт потока воды [8–11]. Соответственно для обеспечения заданного расхода воды через отверстие определили его радиус:

$$r_0 = \left[\frac{\left(\frac{a_c^2}{3} (3r - a_c) - \frac{1}{4} L_c a_c^2 \right) \cdot k_c'}{\left(\frac{\frac{g}{f_c} + \omega^2 \frac{R+r}{f_c}}{B} \cdot e^{-Bt} + \frac{\frac{g}{f_c} + \omega^2 \frac{R+r}{f_c}}{B} \right)} \right]^{1/2}. \quad (11)$$

Рассматривая полученное уравнение, мы видим, что радиус отверстия ложечки зависит от размеров семян и их фрикционных свойств, размеров самой ложечки, угловой скорости вращения диска и применительно к семенам хлопчатника составляет 2,5...3 мм.

Библиографический список

1. Хлопчатник – миф или сегодняшняя реальность? [Электронный ресурс] // Волга: общественно-политическая газета Астраханской области. URL: <http://volgaru.info/ekonomika/3569-khlopchatnik-mif-ili-segodnyashnyaya-realnost>.
2. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г.В. Веденяпин. М.: Колос, 1973. 196 с.
3. Кукта Г.М. Испытания сельскохозяйственных машин / Г.М. Кукта. М.: Машиностроение, 1964. 284 с.
4. Харлашин А.В. Разработка и обоснование параметров дисково-ложечного высевающего аппарата для посева проросших семян бахчевых культур: Дисс. ... канд. техн. наук / А.В. Харлашин. Волгоград, 2010. 158 с.
5. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. В 2 т. Т. 2. / М.И. Бать, Г.Ю. Джакелидзе, А.С. Кельзон. М.: «Наука», 1984. 502 с.
6. Воронков И.М. Курс теоретической механики / И.М. Воронков. М.: «Наука», 1966. 596 с.
7. Цепляев А.Н. Теоретические исследования по определению кинематических параметров ложечки дисково-ложечного высевающего аппарата / А.Н. Цепляев, А.В. Харлашин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2010. № 2 (18). С. 148–155.
8. Башта Т.М. Гидравлика гидромашин и гидроприводы / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов. М.: Машиностроение, 1982. 423 с.
9. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины / А.А. Угинчус. М.-Л.: Государственное энергетическое издательство, 1953. 359 с.
10. Чугаев Р.Р. Гидравлика / Р.Р. Чугаев. Л.: Энергия, 1970. 552 с.
11. Штеренлихт Д.В. Гидравлика / Д.В. Штеренлихт. М.: КолосС, 2008. 656 с.

Статья поступила 20.02.2016

SOIL CONSERVATION TECHNOLOGY OF SOWING COTTON SEEDS IN THE VOLGOGRAD REGION

ALEKSEI N. TSEPLYAYEV, DSc (Ag), Professor¹

E-mail: can_volgau@mail.ru

ALEKSANDR V. KHARLASHIN, PhD (Eng), Associate Professor¹

E-mail: can_volgau@mail.ru

¹ Volgograd State Agrarian University, Universitetsky str., 26, Volgograd, 400002, Volgograd Region., Russian Federation

The cultivation of cotton in the Volgograd region conditions does not allow cotton pods to mature, so it is necessary to provide for defoliation and desiccation. High-quality sowing of germinated cotton seeds will result in sprouting that is early uniform and evenly distributed over the field, as well as will significantly reduce (up to 15-18 days) the growing season. The authors suggest a new sowing technology for germinated cotton seeds. Theoretical studies have determined the number of sowing cups and the gear ratio of seeder drives. Basing on the given seeding step, the authors have determined the diameter of a sowing cup hole with account of the prevention of seed loss from it due to additional effect of water flow through the hole. The paper presents mathematical equation of the relationship between the cup hole radius and the seed size and friction properties, the cup size, the angular speed of disc rotation. As to cotton seeds, it should amount to 2.5...3 mm.

Key words: germinated cotton seed, soil conservation technology, seeding technology, seeding unit, seeding section

References

1. Khlopchatnik – mif ili segodnyashnyaya real'nost'? [Cotton - myth or reality today?] [Electronic resource] // Volga: social-and-political newspaper of the Astrakhan region. URL: <http://volgaru.info/ekonomika/3569-khlopchatnik-mif-ili-segodnyashnyaya-realnost>.
2. Vedenyapin G.V. Obschaya metodika eksperimental'nogo issledovaniya i obrabotki opytnykh dannykh [General procedure for experimental research and processing of experimental data] / G.V. Vedenyapin. M.: Kolos, 1973. 196 p.
3. Kukta G.M. Ispytaniya sel'skokhozyaystvennykh mashin [Testing agricultural machines] / G.M. Kukta. M.: Mashinostroyeniye [Machine Building], 1964. 284 p.
4. Kharlashin A.V. Razrabotka i obosnovanie parametrov diskovo-lozhechnogo vysevayushchego apparata dlya poseva prorosshikh semyan bakhchevykh kul'tur: Diss. ...kand. tekhn. nauk [Development and support of the disk-cup sowing machine settings for planting germinated seeds of melons and gourds: PhD (Eng) thesis] / A.V. Kharlashin. Volgograd, 2010. 158 p.
5. Bat' M.I. Teoreticheskaya mekhanika v prim'erakh i zadachakh. V 2 t. T. 2. [Theoretical mechanics in examples and problems. In 2 volumes. Vol. 2] / M.I. Bat', G.Yu. Dzhakelidze, A.S. Kelzon. M.: "Nauka", 1984. 502 p.
6. Voronkov I.M. Kurs teoreticheskoy mekhaniki [Course of theoretical mechanics] / I.M. Voronkov. M.: "Nauka", 1966. 596 p.
7. Tseplyayev A.N. Teoreticheskie issledovaniya po opredeleniyu kinematoicheskikh parametrov lozhechnykh diskovo-lozhechnogo vysevayushchego apparata [Theoretical studies of kinematic parameters of disk sowing unit cup parameters] / A.N. Tseplyayev, A.V. Kharlashin // Bulletin of Nizhnevolszhsy Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education. 2010. No 2 (18). Pp. 148–155.
8. Bashta T.M. Gidravlika gidromashiny i gidropriivody [Hydraulics, hydraulic machines and hydraulic drives] / T.M. Bashta, S.S. Rudnev, B.B. Nekrasov. M.: Mashinostroyeniye [Machine Building], 1982. 423 p.
9. Uginchus A.A. Gidravlika i gidravlicheskie mashiny [Hydraulics and hydraulic machines] / A.A. Uginchus. M.-L. : Gosudarstvennoe energeticheskoe izdatel'stvo [State Energy Publishing], 1953. 359 p.
10. Chugayev R.R. Gidravlika [Hydraulics] / R.R. Chugayev. L.: Energiya [Energy], 1970. 552 p.
11. Shterenlikht D.V. Gidravlika [Hydraulics] / D.V. Shterenlikht. M.: KolosS, 2008. 656 p.

Received on February 20, 2016