



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УБОРКИ И СРЕДСТВА ОЧИСТКИ СЕМЯН ЛЮЦЕРНЫ

Ли А.,  
канд. техн. наук

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, ул. Кары Ниязова, 39, г. Ташкент, 100000, Республика Узбекистан, e-mail: as\_lee@mail.ru

Для выработки технологических основ уборки и средств очистки семян люцерны необходимо взять за основу агротехнические требования, предъявляемые к семенникам в период их уборки, обработки (вытирания) и очистки (сортирования). Уборка семенников люцерны должна проходить в период их восковой спелости. При созревании 70-80 процентов семян в бобах и влажности 60-65 процентов семенники скашивают в валки и сушат ворох до влажности 14-15 процентов. Влажность бобов люцерны при обработке (вытирании) не должна превышать 14 процентов. Установили, что для уборки семенников люцерны наиболее перспективной и эффективной является технология со стационарной обработкой урожая (вороха), обеспечивающая минимальные потери семян. Предложили модернизированную технологию очистки семян, включающую применение молотилки-веялки МВ-2,5А, модернизированной клеверотерки К-0,5М и диэлектрического семяочистительного устройства. Отметим, что семенная биомасса после обработки на МВ-2,5А состоит из следующих компонентов: семян – 35-44 процента, органических включений (листьев, стеблей, семян посторонних культур) – 49-67 процентов, минеральных включений (пыли, глины, мелких камней) – 1-2 процента. Определили, что модернизированная клеверотерка К-0,5М при работе обеспечивает: полноту вытирания – 98,5 процента; чистоту семян – 85,7 процента; повреждение семян – 1,8 процента; потери семян – 1,4 процента; производительность по вороху – 0,5-0,6 т/ч и сокращение потерь в 2-2,5 раза. Отметим, что диэлектрическая установка показала принципиальную возможность очистки семян люцерны от карантинных включений трибоэлектрическим методом. При этом эффективность очистки семян для первой фракции составила 53,1 процента, для второй – 38,5 процента и для третьей – 11,9 процента. Выявили, что себестоимость очистки семян люцерны при применении модернизированной технологии снижается в 1,5 раза.

**Ключевые слова:** люцерна, уборка семенников, обработка семян, себестоимость.

■ **Для цитирования:** Ли А. Технологические процессы уборки и технические средства очистки семян люцерны // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2017. №6. С. 28-35.

## TECHNOLOGICAL BASES OF HARVESTING AND EQUIPMENT FOR LUCERNE SEEDS CLEANINGS

Lee A.,  
Ph. D. (Eng.)

Tashkent institute for irrigation and agricultural mechanisation engineers, 100000, Tashkent, Kari Niyaziy St., 39, 100000, Republic Uzbekistan, e-mail: as\_lee@mail.ru

For development of technological bases of harvesting and equipment of cleaning of lucerne seeds it is necessary to take as a basis the agrotechnical requirements imposed to seeds during their harvesting, processing (rub threshing) and cleaning (sorting). lucerne seeds harvesting has to take place in the period of their wax ripeness. When maturing 70-80 percent of seeds in beans and seeds humidity of 60-65 percent plants are mowed in windrows and dried till humidity of 14-15 percent. The humidity of beans when processing (rub threshing) should not exceed 14 percent. The technology with stationary processing of a harvest (heap) providing the minimum losses of seeds is effective and most perspective. The authors offered the modernized technology of seeds cleaning with use the MB-2.5A thresher winnower, the modernized clover huller K-0.5M and the dielectric seed cleaning device. Seeds heap after processing by MB-2.5A consists of the following components: seeds – 35-44 percent, organic inclusions (leaves, stalks, seeds of foreign cultures) – 49-67 percent, mineral inclusions (dust, clay, small stones) – 1-2 percent. The modernized clover huller K-0.5M provides: completeness of rub threshing – 98.5 percent; purity of seeds – 85.7 percent; damage of seeds – 1.8 percent; losses of seeds – 1.4 percent; heap productivity – 0.5-0.6 t/h and losses reduction by 2-2.5 times. Dielectric apparatus separates lucerne seeds from quarantine

inclusions with a triboelectric method. The efficiency of seeds cleaning for the first fraction was 53.1 percent, for the second one – 38.5 percent and for the third one – 11.9 percent. The cost of lucerne seeds cleaning decreases by 1.5 times due to the modernized technology.

**Keywords:** Lucerne; Lucerne seeds; Seeds processing; Prime cost.

**For citation:** LeeA. Technological bases of harvesting and equipment for lucerne seeds cleanings // *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2017; 6: 28-35. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-6-28-35. (In Russian)

Говоря о состоянии производства семян люцерны в Узбекистане, следует отметить, что в связи с решением проблемы зерновой независимости доля площадей под люцерной резко сократилась. По данным Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, общая площадь под люцерниками за последние 5 лет (2011-2015 гг.) варьирует в пределах 90 тыс. га, и динамика незначительного уменьшения площадей сохраняется (рис. 1) [1].

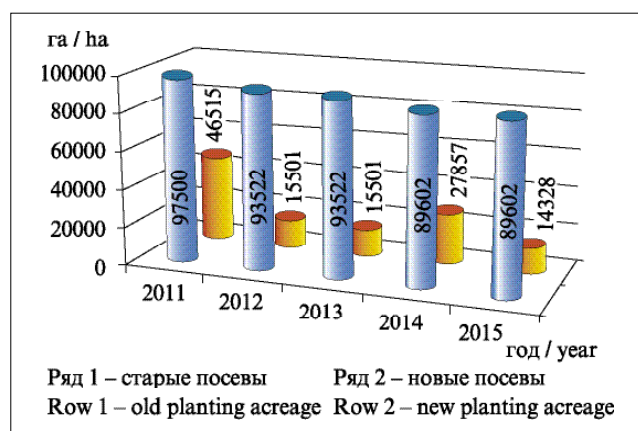


Рис. 1. Диаграмма посевной площади люцерны в Республике Узбекистан

Fig. 1. lucerne planting acreage in the Republic Uzbekistan

Для поддержания этих площадей под люцерники даже из расчета 5-летнего травостоя ежегодно требуется около 270 т семян.

Наиболее трудоемкой в производстве семян люцерны представляется их уборка. Это обусловлено многими факторами, такими как неодновременное созревание семенников, их высокая влажность, малые размеры семян и т.д. Эти обстоятельства приводят к большим безвозвратным потерям семян и требуют разработки научно обоснованной технологии уборки с применением современных средств механизации, учитывая при этом технологию возделывания и биологические особенности растения.

**Цель исследования** – модернизация технологических процессов уборки и технических средств для обработки (вытирания) и очистки (сортирования) семян с обоснованием технологических схем, параметров и режимов их работы.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования проводили на полях фермерских хо-

зяйств и в лабораторных условиях на основе известных стандартных и разработанных методик, а результаты обработки методами математической статистики.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.** Научно-исследовательские работы, проведенные в Узбекском научно-исследовательском институте механизации и электрификации (УЗМЭИ) в 2003-2011 гг., позволили установить, что для уборки семенников люцерны наиболее перспективной и эффективной является технология со стационарной обработкой урожая (вороха), обеспечивающая минимальные потери семян. При этом стационарная обработка урожая может осуществляться в двух вариантах: с сушкой биомассы на поле и на току (рис. 2) [2].

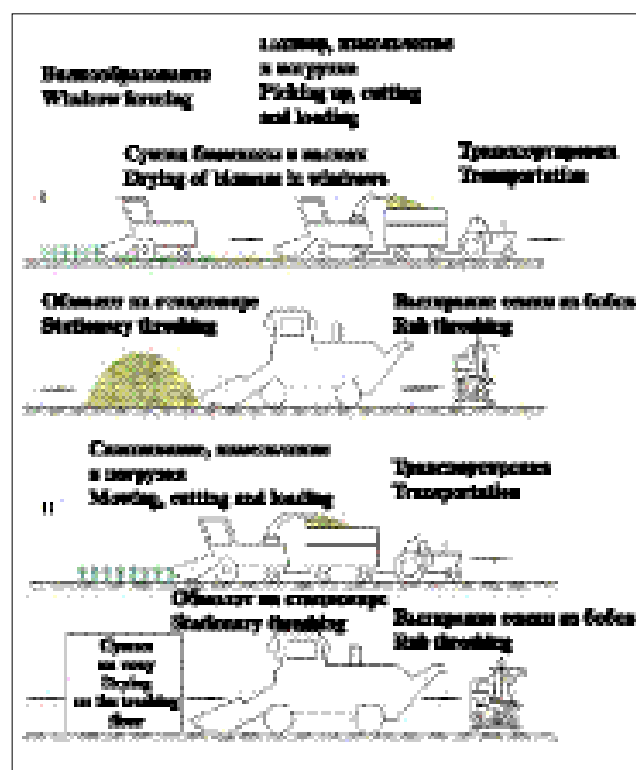


Рис. 2. Технологическая схема уборки:

I – сушка биомассы на поле; II – сушка биомассы на току

Fig. 2. Harvesting flow-sheet:

I – with drying; II – on the threshing floor

Подобранный комплекс машин и предварительные расчеты прямых эксплуатационных затрат показали, что стационарная обработка урожая позволяет снизить затраты по сравнению с общепри-

нятыми технологиями в 1,3-1,6 раза, а экономически более целесообразной по потерям и прямым затратам представляется технология уборки семенников с сушкой биомассы на току.

В процессе возделывания люцерны на семена самым трудоемким процессом оказалась ее уборка, которая обусловлена физико-механическими и агробиологическими свойствами как самого растения, так и его семян.

Данная технология уборки подходит для использования в фермерских хозяйствах, позволяет значительно сократить уборочный комплекс машин и снизить безвозвратные потери семян [3].

После обмолота биомассы семян люцерны на МВ-2,5А в полученном ворохе только 30% семян представлены в чистом виде, а остальные 70% семян остаются в бобах.

Семенной ворох в виде компонентов содержит: свободные семена, органические и минеральные включения, невымолоченные бобы с семенами, а также семена и стебли сорных и культурных трав. Соотношение масс органических и минеральных включений к массе семян в ворохе изменяется от 1:4 до 1:10 [4].

При испытании первой технологии уборки общие безвозвратные потери семенного материала составили 18,84%, в том числе потери при скашивании и укладке валков – 6,03%, потери при подборе валков, измельчении и погрузке – 7,8% и потери при обмолоте на току – 3,21%.

При испытании второй технологии уборки общие потери семян составили 8,88%, в том числе потери при скашивании, измельчении и погрузке – 3,87% и потери при обмолоте – 5,01% (рис. 3).

Разница в потерях составила 9,96% в пользу второй технологии уборки.

В настоящее время наиболее рациональной признана технология очистки семян люцерны, которая предусматривает применение молотилки МВ-2,5А, терочной машины К-0,5М и электрического семяочистительного устройства.

Физико-механические свойства вороха семян люцерны относятся к категории основных данных при исследовании технологического процесса вытирания бобов и дозирования для очистки семян люцерны. При этом морфологический состав, взаимные соотношения размеров компонентов вороха, коэффициент трения и плотность считаются важными показателями в теоретических исследованиях работы машин (табл. 1) [5]. Рассматриваем среднеарифметическое  $m_{cp}$  и среднеквадратическое  $\pm\sigma$  значения; коэффициент вариации  $v$  и ошибку опыта  $p$ .

Размеры семян люцерны сортов Ташкент-1 и Кашгарская отличаются друг от друга, а масса семян изменяется в широких пределах (табл. 2). Коэффициенты трения семян люцерны сортов Таш-

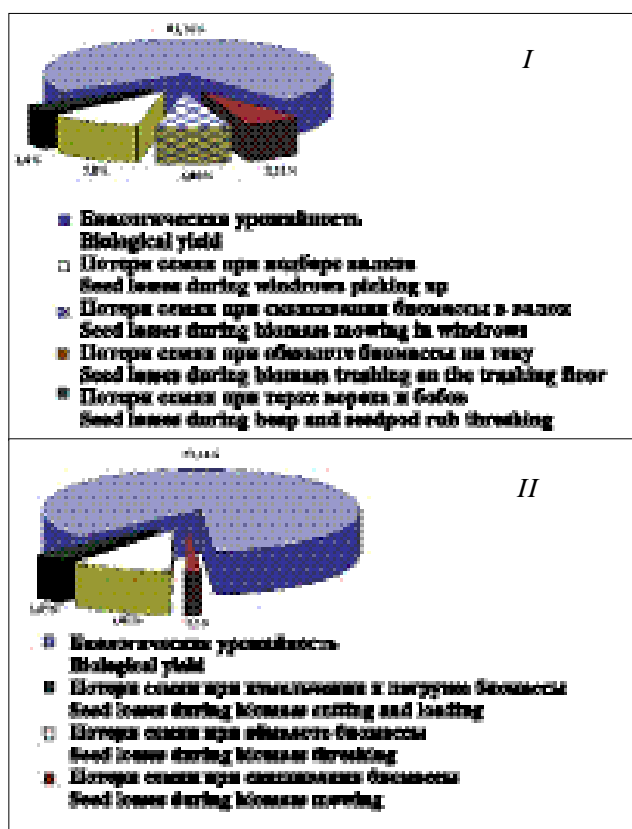


Рис. 3. Качественные показатели машин:

I – сушка биомассы на поле; II – сушка биомассы на току

Fig. 3. Quality indicators of machines:

I – biomass drying in the field; II – biomass drying on the threshing floor

| Table 1                                                                              |  | Таблица 1                                       |             |         |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------|-------------|---------|---------|
| МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЕННОГО ВОРОХА ЛЮЦЕРНЫ<br>ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ НА КЛЕВЕРОТЕРКЕ   |  |                                                 |             |         |         |
| MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF LUCERNE SEED HEAP<br>AFTER PROCESSINGS BY A CLOVER HULLER |  |                                                 |             |         |         |
| Морфологический состав<br>Morphological structure                                    |  | Статистические показатели<br>Statistical values |             |         |         |
|                                                                                      |  | $m_{cp}$                                        | $\pm\sigma$ | $v, \%$ | $p, \%$ |
| Полноценные<br>семена<br>Full seeds                                                  |  | 55,40                                           | 2,71        | 0,98    | 0,98    |
| Неполноценные и<br>поврежденные<br>семена<br>Defective and damage<br>seeds           |  | 25,46                                           | 3,11        | 2,44    | 1,39    |
| Органические<br>примеси<br>Organic inclusions                                        |  | 18,82                                           | 2,60        | 2,76    | 1,16    |
| Семена повилики<br>Cuscuta L. seeds                                                  |  | 0,32                                            | 0,18        | 11,80   | 3,7     |

кент-1 и Кашгарская хоть незначительно, но отличаются от повилики, коэффициенты трения на поверхности деревянной доски составляют, соответственно, 0,50, 0,46 и 0,43, а на поверхности Гетинакс – 0,41; 0,38 и 0,39.

Плотность вороха семенной массы Ташкент-1

| Table 2                                                                                                         |                                                       | Таблица 2                                          |             |         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------|---------|---------|
| ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЯН ЛЮЦЕРНЫ И ПОВИЛИКИ<br>LUCERNE (MEDICAGO) CULTIVARS<br>AND CUSCUTA L. SEEDS CHARACTERISTICS |                                                       |                                                    |             |         |         |
| Наименование<br>Designation                                                                                     | Показатели<br>Indicators                              | Статистические<br>показатели<br>Statistical values |             |         |         |
|                                                                                                                 |                                                       | $m_{cp}$                                           | $\pm\sigma$ | $v, \%$ | $p, \%$ |
| Семена люцерны / Lucerne seeds                                                                                  |                                                       |                                                    |             |         |         |
| Ташкент-1<br>Tashkent-1                                                                                         | масса 1000 шт.<br>семян, г<br>1000 seeds<br>weight, g | 1,98                                               | 0,08        | 4,23    | 1,89    |
|                                                                                                                 | длина, мм<br>length, mm                               | 2,35                                               | 0,10        | 4,37    | 0,98    |
|                                                                                                                 | ширина, мм<br>width, mm                               | 1,40                                               | 0,06        | 4,58    | 1,02    |
|                                                                                                                 | толщина, мм<br>thickness, mm                          | 0,91                                               | 0,07        | 3,97    | 1,78    |
| Кашгарская<br>Kashgarskaya                                                                                      | масса 1000 шт.<br>семян, г<br>1000 seeds<br>weight, g | 2,24                                               | 0,05        | 2,45    | 1,09    |
|                                                                                                                 | длина, мм<br>length, mm                               | 2,42                                               | 0,06        | 2,32    | 0,52    |
|                                                                                                                 | ширина, мм<br>width, mm                               | 1,47                                               | 0,06        | 4,35    | 0,97    |
|                                                                                                                 | толщина, мм<br>thickness, mm                          | 1,01                                               | 0,04        | 3,90    | 0,87    |
| Бобы<br>Pods                                                                                                    | длина, мм<br>length, mm                               | 5,08                                               | 1,224       | 24,14   | 0,76    |
|                                                                                                                 | ширина, мм<br>width, mm                               | 4,90                                               | 0,973       | 19,85   | 0,63    |
|                                                                                                                 | толщина, мм<br>thickness, mm                          | 3,23                                               | 0,729       | 22,55   | 0,71    |
| Карантинные семена/ Quarantine seeds                                                                            |                                                       |                                                    |             |         |         |
| Повилика<br>Cuscuta L.                                                                                          | масса 1000 шт.<br>семян, г<br>1000 seeds<br>weight, g | 0,53                                               | 0,02        | 4,72    | 2,11    |
|                                                                                                                 | диаметр, мм<br>diameter, mm                           | 1,04                                               | 0,04        | 3,81    | 0,85    |
|                                                                                                                 | толщина, мм<br>thickness, mm                          | 0,40                                               | 0,04        | 4,01    | 2,01    |

равна 575 кг/м<sup>3</sup>, Кашгарская – 625 кг/м<sup>3</sup>, а соответственно плотность семян люцерны Ташкент-1 – 785 кг/м<sup>3</sup>, и Донник белый – 840 кг/м<sup>3</sup>. Исследования твердости семян показывают, что при средней силе сжатия 23,7 Н семена трескаются, а при силе сжатия 5,94 Н происходит разрушение бобов.

Динамика влагоотдачи биомассы семенников люцерны, то есть хронология суточных замеров, представлена в виде графиков, показывающих изменения влажности, температуры и высоты слоя биомассы [5].

Подробный анализ графика изменения влажности биомассы позволяет сделать следующие выводы (рис. 4).

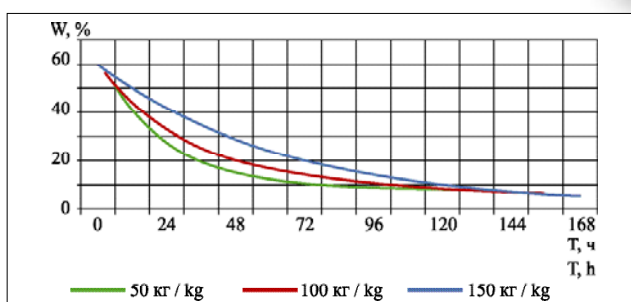


Рис. 4. Влажность биомассы в период сушки

Fig. 4. Biomass humidity during drying

Во всех случаях наиболее интенсивная влагоотдача наблюдается в начале сушки. Семенная биомасса достигает воздушно-сухого состояния: на 2-й день сушки (50 кг); в начале 3-го дня сушки (100 кг); в конце 4-го дня сушки (150 кг). Температура массы образцов при достижении воздушно-сухого состояния находится на уровне температуры окружающего воздуха (рис. 5).

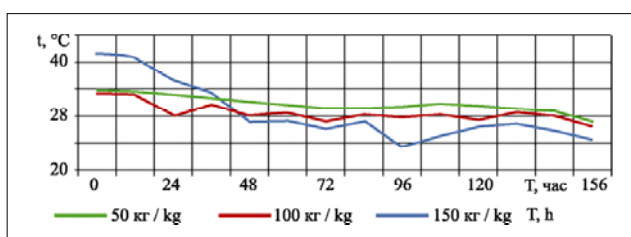


Рис. 5. Температура слоя биомассы в период сушки

Fig. 5. Biomass layer temperature during drying

Наилучшие показатели по динамике состояния семенной массы получены в варианте сушки биомассы в количестве 50 кг. Однако не следует отбрасывать и другие варианты (100 и 150 кг), которые по срокам сушки незначительно уступают первому.

Начальная толщина семенной люцерны в среднем составляет: 19,7 см (50 кг); 30,5 см (100 кг); 42,3 см (150 кг). По мере высыхания семенная масса всплывает, и высота слоя возрастает до 28,2-77,4 см в зависимости от исходной биомассы (рис. 6).

В производстве семян люцерны наиболее сложным и трудоемким является процесс вытирания се-

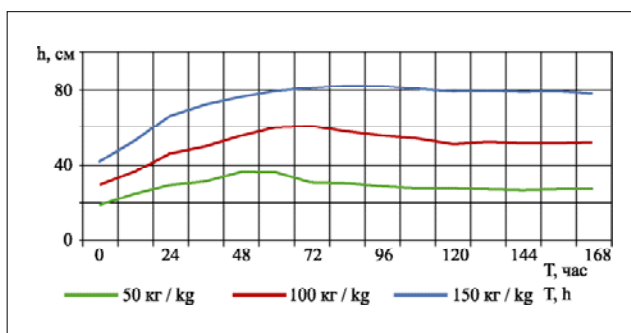


Рис. 6. Высота слоя биомассы в период сушки

Fig. 6. Biomass layer height during drying



мян из бобов, так как в составе полученного при обмолоте вороха свободные семена составляют не более 30%. Остальные же семена остаются в бобах и выделяются только при перетирании в терочных машинах. Наиболее трудно отделяются семена карантинных сорняков повилики (*Cuscuta*).

При этом обмолот вороха обычно осуществляется зерноуборочными комбайнами или молотилкой-веялкой МВ-2,5А, что связано с большими издержками и потерями семян (свыше 10-15%). Далее производят первичную очистку семян с применением сложных семяочистительных машин ОВС-28, принцип действия которых основан на разности физико-механических свойств семян люцерны и сорняков. После этой операции выход очищенных семян люцерны составляет примерно 80% [6].

Окончательная очистка осуществляется на электромагнитной семяочистительной машине ЭМС-1, работа которой основана на возможности семян сорных растений обволакиваться специальным дорогостоящим угольно-металлическим порошком, изготавливаемым химической промышленностью.

Следует отметить, что все семяочистительные машины являются стационарными, металлоемкими и энергоемкими, к тому же при их использовании возникают и экологические проблемы.

В системе работ по послеуборочной обработке семенников люцерны одной из основных и трудных операций остается вытирание семян из бобов. От качества проведения этой операции во многом зависит эффективная работа семяочистительных машин.

Традиционная технология очистки семян люцерны использует известные принципы сепарирования: по поперечным размерам семян (толщине и ширине) – решетками, по длине – триерами, по скорости витания – воздушным потоком. В процессе очистки весь семенной материал последовательно пропускают через систему рабочих органов, на каждом из которых выделяются характерные для него примеси.

Для создания универсальной машины с этими рабочими органами, как например *Petkus-Gigant*, необходимо их скомпоновать, что увеличивает удельную материалоемкость машины, требует дополнительных рабочих органов для настройки и приводит к ее удорожанию.

Наиболее перспективна очистка семян люцерны по комплексу физических свойств. Этот способ позволяет выделить большинство примесей вороха одним рабочим органом. Такого способа очистки можно добиться, пропуская семенной материал через систему установленных друг под другом штампованных однородных решет.

Технологический процесс работы каскада решет осуществляется следующим образом. Разные

по крупности частицы просеиваются с различной интенсивностью, поэтому на каждом решетке каскада одни частицы смещаются относительно других. Интенсивность просеивания мелких частиц выше, чем крупных, в результате мелкие частицы просеиваются в начале нижнего решета, более крупные остаются на срединных его участках, а крупные и длинные – на конечных участках решета. Исследования работы каскада решет свидетельствуют о возможности выделить из семенного вороха 85-90% основных семян базовой кондиции.

Основной недостаток каскада решет – возможность забиваемости отверстий семенным материалом. Для устранения этого недостатка необходима механическая очистка отверстий решет. Известно несколько видов механизмов очистителей решет: щетки с кривошипно-шатунным механизмом привода, подбивальщики, ударники и шарiki.

Применение щеток затруднено малым расстоянием между плоскостями решет, кроме того, щетки во время работы могут воздействовать на семенной слой нижнего решета, перемешивая его и, тем самым, снижая эффективность процесса разделения частиц. Очистители решет ударного действия пригодны из-за сотрясения решета при ударе, что изменяет интенсивность просеивания частиц.

Следовательно, целесообразно создать очистительное устройство новой конструкции. Оно должно соответствовать ряду условий.

При качественной очистке решет каскадного сепаратора будет обеспечена его эффективная работа.

В комплексе машин для заготовки семян люцерны терочно-очистительные машины занимают свое место, например клеверотерка К-0,5А. Она обеспечивает наиболее полное перетирание бобов (рис. 7). Малые габаритные размеры, высокая производительность и надежность при эксплуатации, а также мобильность этой машины позволяют эффективно использовать ее как в больших, так и малых фермерских хозяйствах.

Технологический процесс работы модернизированной

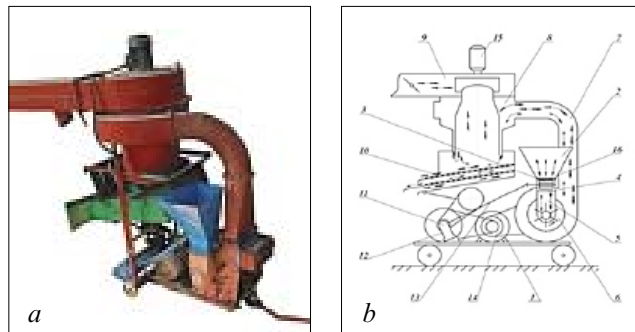


Рис. 7. Модернизированная терочная машина К-0,5М:

а – общий вид; б – технологическая схема

Fig. 7. Modernized rubbing machine K-0.5M:

а – general view; б – flow-sheet

ванной «К-0,5А» протекает следующим образом (рис. 7): семенной ворох, загруженный в бункер 2, просеиваясь в сите 17, через выпускное окно 4 передается в загрузочную горловину 5 терки активным дозирующим приспособлением 3, представленное вращающимся барабаном с лопастями. Далее поток воздушной струи, создаваемый крыльчатками и лопастями терочного барабана при вращении  $2040 \text{ мин}^{-1}$ , всасывает ворох в терочный аппарат 6, представленный терочным барабаном и неподвижно установленными бичами. В технологическом зазоре между активной поверхностью бичей и рабочей поверхностью барабана происходит перетирание бобов и выделение из них свободных семян [7-9].

Выделенные семена и остатки бобов под действием гравитационных и центробежных сил, перемещаются из терочной камеры по отводящему трубопроводу 7 в очистительную камеру 8. Там происходит частичное расслоение семенной примеси, то есть частицы, имеющие большую массу (семена и крупные примеси), движутся вдоль стенки, а легкие – ближе к центру камеры. Под воздействием воздушного потока всасывающего вентилятора 15 легкие примеси меняют траекторию движения и вместе с воздушным потоком, направленным вверх по трубе отходов 9, выводятся за пределы терочной машины. Семена и тяжелые примеси, преодолевая сопротивление воздуха, опускаются вниз и попадают в дополнительное очищающее приспособление 10, где семена очищаются от крупных примесей.

Для обеспечения высокого качества чистоты семян необходима равномерная подача семенного материала в сепаратор и терочный аппарат, для чего и было создано дозирующее устройство 3. Из вала привода сепаратора 11 через редуктор 12, уменьшая число вращений под прямым углом, привод карданной передачи передается на вал дозирующего приспособления 3. Во время работы необходимо своевременно очищать поверхность сит, особенно верхней. Обычно в машине с двумя ситами через верхнее сито проходят все семена основной культуры, а крупные примеси остаются и удаляются с него. На нижнем сите основные семена накапливаются и отводятся в специальный накопитель.

Модернизированная клеверотерка К-0,5М при работе обеспечивает: полноту вытирания – 98,5%; чистоту семян – 85,7%; повреждение семян – 1,8%; потери семян – 1,4%; производительность по вороху – 0,5-0,6 т/ч и сокращение потерь в 2-2,5 раза.

Исследования, проведенные ранее, свидетельствуют, что известные в настоящее время традиционные технологии очистки семян люцерны эффективны при использовании в крупных специализированных семеноводческих хозяйствах. В неболь-

ших фермерских и дехканских хозяйствах их применение становится нерентабельным ввиду малых объемов обрабатываемого материала и высокой стоимости семяочистительных машин или линии, что обуславливает большие технические и материальные затраты.

Существующая технология очистки семян предусматривает применение комплекта машин, в который входят: молотилка-веялка МВ-2,5А, очиститель вороха семян ОВС-28, клеверотерка К-0,5А, очиститель *Peikus-Selektra*, триер БТ-20, пневмосортировальный стол ПСС-2,5 и электромагнитный очиститель ЭМС-1А. Этот семяочистительный комплекс обладает рядом существенных недостатков, затрудняющих его применение. К ним относятся: большие металлоемкость и энергоемкость, значительная стоимость, большие затраты ручного труда, отсутствие производства машин в республике и недостаточная экологическая чистота [10].

Предлагаемая технология очистки семян люцерны позволяет значительно сократить номенклатуру применяемых семяочистительных машин при сохранении качества очистки. Она предусматривает применение молотилки-веялки МВ-2,5А, модернизированной клеверотерки К-0,5М и диэлектрического семяочистительного устройства.

Расчеты показывают, что себестоимость очистки семян люцерны и материальные затраты снижаются в 1,5 раза и более.

Анализ технологического процесса работы существующих семяочистительных машин и механизмов, а также способов очистки семян сельскохозяйственных культур показал, что наиболее простым и эффективным будет способ очистки семян в электрическом поле.

В настоящее время апробирован новый вариант диэлектрического устройства (рис. 8а) [11].

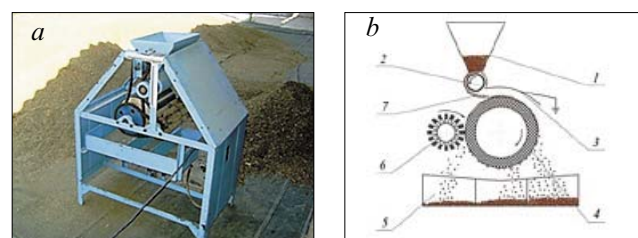


Рис. 8. Предлагаемый вариант диэлектрического устройства:

а – общий вид; б – технологическая схема

Fig. 8. Offered version of the dielectric apparatus:

а – general view; б – flow-sheet

Технологический процесс сортирования осуществляется следующим образом (рис. 8б). Семена люцерны из загрузочного бункера 1 попадают на желобки дозирующего барабана и с помощью дозирующего барабана 3, кожуха 4 и скатной до-

ски 5, равномерным слоем доставляются на поверхность рабочего органа сортировочного устройства. Ограничитель 2, пропуская и задерживая семенной ворох, обеспечивает равномерность слоя. Семена люцерны, попадая на поверхность диэлектрического барабана, поляризуются и, вследствие возникающих электрических сил, притягиваются к нему. Далее, в зависимости от физико-механических свойств, отрываются от поверхности диэлектрического барабана при различных углах его поворота и попадают в соответствующие отсеки приемного бункера 6. Прилипшие к поверхности диэлектрического барабана некондиционные семена люцерны, органические примеси и семена сорных растений снимаются натирающей щеткой 7.

**Выводы.** Таким образом, разработанные технология уборки, очистки семян люцерны и комплекс машин для ее реализации могут быть эффективно

использованы в небольших фермерских хозяйствах.

Семенной ворох содержит следующие компоненты: семена и бобы – 35-44%, органические включения (листья, стебли, семена сорняков) – 49-67%, минеральные включения (пыль, глина, мелкие камни) – 1-2%. Данные компоненты осложняют очистку и сортирование семян.

Модернизированная клеверотерка К-0,5М при работе обеспечивает: полноту вытирания – 98,5%; чистоту семян – 85,7%; повреждение семян – 1,8%; потери семян – 1,4%; производительность по вороху – 0,5-0,6 т/ч и сокращение потерь в 2-2,5 раза.

Диэлектрическая установка показала принципиальную возможность очистки семян люцерны от карантинных включений трибоэлектрическим методом. При этом эффективность очистки семян для первой фракции составила 53,1%, для второй – 38,5% и для третьей – 11,9%.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Йўлдошев Х.Й. Люцерна. Ташкент: Меҳнат. 1990. 224 с.
2. Махмудов Д. и др. Рекомендации по механизации уборки и очистки семенной люцерны в условиях Узбекской ССР. Ташкент. 1987. 18 с.
3. Зиятов З. и др. Опыт получения высоких урожаев семян люцерны. Ташкент. 1975. 24 с.
4. Ли А., Рузиев Ш. Выбор оптимального комплекса машин // *Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги*. 2006. №11. 36 с.
5. Мўминов С.М. Беда уруғини ажратувчи қурилманинг иш режими ва параметрларини асослаш: Дисс. ... техн. фан. номз. Янгийўл, 2005. 138 с.
6. Садиров А.Н. Изыскание и исследование рациональной технологии уборки семенников люцерны в условиях поливного земледелия: Дисс... канд. техн. наук. Ташкент, 1968. 160 с.
7. Алланиязов С.У. Обоснование параметров дозатора сортировочного устройства семян люцерны. Дисс... канд. техн. наук. Янгийўл, 2011. 125 с.
8. Михайловский А., Росабоев А., Муминов С. и др. Изготовление и внедрение машин для послеуборочной обработки вороха, сортировки и очистки семян люцерны // *Отчет УЗМЭИ*. Гульбахор, 2010. 63 с.
9. Баиров М., Байметов Р., Хаджиев А. и др. Система машин и технологий для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 2001 ... 2010 гг. (Растениеводство). Ташкент, 2003. 164 с.
10. Маматов Т.Б. Обоснование технологии и параметров комплекса машин для заготовки семян люцерны в условиях поливного земледелия: Дисс ... канд. техн. наук. Янгийўл, 1993. 165 с.
11. Ли А. Технологические процессы уборки и технические средства очистки семян люцерны. Ташкент: Navroz, 2015. 162 с.

### REFERENCES

1. Yuldoshev Kh.Y. Lyutserna [Lucerne]. Tashkent: Meunat. 1990: 224. (In Russian)
2. Makhmudov D., et al. Rekomendatsii po mekhanizatsii uborki i ochistki semennoy lyutserny v usloviyakh Uzbekskoy SSR [Recommendations about mechanization of harvesting and cleaning of lucerne seeds in the Uzbek SSR conditions]. Tashkent. 1987: 18. (In Russian)
3. Ziyatov Z., et al. Opyt polucheniya vysokikh urozhayev semyan lyutserny [Experience in obtaining high yields of lucerne seeds]. Tashkent, 1975: 24. (In Russian)
4. Li A., Ruziev Sh. Selection of optimal complex of machines. *Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги*. 2006; 11: 36. (In Russian)
5. Muminov S.M. Beda urufini azhratuvchi qurilmaning ish rezhimi va parametrlarini asoslash [Justification of operating regimes and parameters of seed separator]: Diss. ... tekhn. fan. nomz. Yangiyul, 2005: 138. (In Uzbek)
6. Sadirov A.N. Izyskanie i issledovanie ratsional'noy tekhnologii uborki semennikov lyutserny v usloviyakh polivnogo zemledeliya [Research and investigation of rational technology for lucerne seeds harvesting in conditions of irrigated agriculture]: Diss... kand. tekhn. nauk. Tashkent, 1968: 160. (In Russian)
7. Allaniyazov S.U. Obosnovanie parametrov dozatora sortirovochnogo ustroystva semyan lyutserny [Justification doser parameters for lucerne seeds separator]. Diss... kand.



tekhn. nauk. Yangiyul, 2011: 125. (In Russian)

8. Mikhaylovskiy A., Rosaboev A., Muminov S., et al. Production and introduction of machines for post-harvest processing of heaps, sorting and cleaning of lucerne seeds. *Otchet UzMEI. Gul'bakhor*, 2010: 63. (In Russian)

9. Bairov M., Baymetov R., Khadzhiev A., et al. Sistema mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na 2001 ... 2010 gg. (Rasteniyevodstvo) [System of machinery and technologies for integrated mechanization of agricultural production for 2001 ... 2010. (Plant growing)]. Tashkent, 2003: 164. (In

Russian)

10. Mamatov T.B. Obosnovanie tekhnologii i parametrov kompleksa mashin dlya zagotovki semyan lyutserny v usloviyakh polivnogo zemledeliya [Substantiation of technology and parameters of machinery system for lucerne seeds harvesting in conditions of irrigated agriculture]: Diss ... kand. tekhn. nauk. Yangiyul', 1993: 165. (In Russian)

11. Li A. Tekhnologicheskie protsessy uborki i tekhnicheskie sredstva ochistki semyan lyutserny [Technological processes of harvesting and technical means for lucerne seeds cleaning]. Tashkent: Navroz, 2015: 162. (In Russian)

**Критерии авторства.** Автор несет ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution.** The author is responsible for information and plagiarism avoiding.

**Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

*объявляет набор*

## **на бюджетные и платные места**

высшее образование – программа подготовки научно-педагогических кадров

## **в аспирантуру**

на 2017-2018 учебный год

Лицензия №2498 от 15.02.2016

*Государственная аккредитация № 2475 от 19 января 2017года*

По направлению подготовки 35.06.04

**Технология, средства механизации и энергетическое оборудование  
в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.**

*Профиль:* Машины, агрегаты и процессы (по отраслям);

*Профиль:* Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве;

*Профиль:* Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

*Профиль:* Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

высшее образование – программа Магистратуры на платные места

Лицензия №2498 от 15.02.2016

Адрес института: 109428, Москва, 1-й Институтский проезд, 5. Телефон для справок: 8 (499) 709-33-68.