

ЛИ АФАНАСИЙ, канд. техн. наук, доцент

E-mail: as_lee@mail.ru

АЛЛАНИЯЗОВ САТНИЯЗ УБИНЯЗОВИЧ, канд. техн. наук

E-mail: magnaty_82@list.ru

РУЗИЕВ ШОХРУХБЕК НАБИЕВИЧ, ассистент

E-mail: shohruz@mail.ru

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (ТИИИМСХ); 100000, г. Ташкент, ул. Кори Ниязи, 39, Республика Узбекистан

О ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ И ПРИЕМАХ УБОРКИ И ОЧИСТКИ СЕМЯН ЛЮЦЕРНЫ

Представлены результаты исследования физико-механических свойств семян люцерны Ташкент-1 и Донник белый, морфологический состав семенной массы – вороха, динамика влагоотдачи биомассы семенников люцерны в виде хронологии суточных замеров. Приведены графики, показывающие динамику изменения влажности, температуры и высоты слоя в период сушки биомассы. Рассмотрены технологические приемы уборки и очистки семян люцерны, а также модернизированные технические средства для их осуществления. Описаны существующие технологии и отличительные черты разработанной технологии очистки семян люцерны. Разработанная технология очистки семян люцерны позволяет значительно сократить номенклатуру применяемых семяочистительных машин при сохранении качества очистки. Эта технология предусматривает применение молотилки-веялки МВ-2,5А, модернизированной клеверотерки К-0,5М и диэлектрического семяочистительного устройства. Расчёты показывают, что себестоимость очистки 1 ц семян люцерны и материальные затраты снижаются более чем в 1,5 раза. Отмечены малые габаритные размеры, высокая производительность и надёжность при эксплуатации, а также мобильность клеверотерки К-0,5М, позволяющие эффективно использовать ее как в больших, так и малых фермерских хозяйствах для заготовки семян люцерны. 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%.

Ключевые слова: семена люцерны, бобы, обработка биомассы, сушка, влагоотдача, вытирание бобов, процесс очистки семян люцерны, клеверотерка, диэлектрическое сортировочное устройство.

Введение. Физико-механические свойства вороха семян люцерны являются одними из основных данных при исследовании технологического процесса вытирания бобов и дозирования при очистке семян люцерны. При этом морфологический состав, взаимные соотношения размеров компонентов вороха, коэффициент трения и плотность считаются важными показателями в теоретических исследованиях машин.

Цель исследований – поиск путей снижения безвозвратных потерь семян при уборке и повышения качества технологических процессов технических средств послеуборочной переработки вороха семян люцерны.

Материал и методы. Материалом исследования послужили технологические приемы уборки, параметры и режимы работы технических средств, обеспечивающие снижение безвозвратных потерь

семян и повышение качества переработки и очистки семенного вороха (бобов), методы и результаты расчёта рабочих режимов.

Экспериментальные исследования проведены с применением методологии полевого опыта, стандартных методик оценки агробиологических параметров, физико-механических характеристик вороха семян люцерны, функциональных и энергетических показателей работы технических средств.

Обработка результатов исследований осуществлялась с использованием методов многофакторного и статистического анализов с применением новых версий компьютерных программ Microsoft и Excel.

Результаты и обсуждение. Морфологический состав семенной массы люцерны состоит: из свободных семян – 1...2%, бобов с семена-

ми – 25...31%, пустых или почти пустых бобов – 9...12%, семян и стеблей сорных трав – 1...3%, семян культурных трав – 1...3%, минеральных – 1...2% и органических компонентов – 47...61% (табл. 1) [1].

Уборка семенников люцерны должна производиться в период их восковой спелости. При созревании 70...80% семян в бобах и влажности 60...65% семенники скашиваются в валки, их сушат, доводя биомассу до влажности 14...15%. Биомасса семян люцерны, поступающая на обработку, должна быть предварительно очищена от трудноотделимых грубых минеральных и органических примесей.

Влажность бобов семян люцерны при обработке (вытирании) на клеверотерке не должна превышать 14,0%.

Согласно проведенным исследованиям, семенная биомасса после обработки на МВ-2,5А состоит из следующих компонентов: бобы семян – 35...44%, органические включения (листья, стебли, семена посторонних культур) – 49...67%, минеральные включения (пыль, глина, мелкие камни) – 1...2%.

Следовательно, в период обработки вороха люцерны показатели компонентов должны находиться в пределах вышеприведенных значений.

Таблица 1

Морфологический состав семенного вороха люцерны после обработки на клеверотерке

Наименование морфологического состава	Статистические характеристики показателей			
	среднеарифметическое значение, m_{cp} , мм	среднеквадратическое значение, $\pm \sigma$, мм	коэффициент вариации, v , %	ошибка опыта, p , %
Полноценные семена	55,40	2,71	0,98	0,98
Неполноценные и поврежденные семена	25,46	3,11	2,44	1,39
Органические примеси	18,82	2,60	2,76	1,16
Семена повилики	0,32	0,18	11,80	3,7

Из общей массы кондиционные семена составляют 55,4%, неполноценные и поврежденные – 25,46%, органические примеси – 18,82% и 0,32% – семена повилики.

Размеры семян люцерны сортов Ташкент-1 и Донник белый отличаются друг от друга, и масса семян изменяется в широких пределах. Например, если масса 1000 шт. семян люцерны сорта Ташкент-1 составляет 1,98 г, то у сорта Донник белый (Кашгарская) – 2,24 г. Размеры семян повилики (*Cuscuta*) резко отличаются от размеров семян люцерны и их диаметр составляет 1,04 мм, а толщина – 0,4 мм (табл. 2) [2].

Коэффициенты трения семян люцерны сортов Ташкент-1 и Донник белый хоть незначительно, но отличаются от *Cuscuta*. Если по поверхности деревянной доски они составили соответственно 0,50, 0,46 и 0,43, то по поверхности гетинакса – соответственно 0,41, 0,38 и 0,39. Плотность вороха семенной массы Ташкент-1 составляет 575 кг/м³ и Донник белый – 625 кг/м³, соответственно плотность семян люцерны Ташкент-1 – 785 кг/м³ и Донник белый – 840 кг/м³ [1].

Динамика влагоотдачи биомассы семенников люцерны, т.е. хронология суточных замеров, представлена в виде графиков, показывающих измене-

ния влажности, температуры и высоты слоя биомассы [2].

Подробный анализ графика динамики изменения влажности биомассы показывает:

а) во всех случаях (50, 100, 150 кг) наиболее интенсивная влагоотдача наблюдается в начале сушки;

б) воздушно-сухого состояния семенная биомасса достигает: 50 кг – на 2-й день сушки; 100 кг – в начале 3-го дня сушки; 150 кг – в конце 4-го дня сушки (рис. 1);

в) температура массы образцов при достижении воздушно-сухого состояния находится на уровне температуры окружающего воздуха (рис. 2).

Наилучшие показатели по динамике состояния семенной массы получены в варианте сушки биомассы в количестве 50 кг.

Однако, выбирая данный вариант, не следует отбрасывать и другие – 100 и 150 кг, которые по срокам сушки незначительно уступают первому;

г) начальная толщина семенной люцерны в среднем составляет при 50 кг 19,7 см; 100 кг – 30,5 см; 150 кг – 42,3 см. По мере высушивания семенная масса впусивается, и высота слоя достигает от 28,2 до 77,4 см (рис. 3).

Таблица 2

Размерные характеристики семян люцерны и повилики

Наименование	Показатель	Вариационные показатели			
		среднеарифметическое значение, m_{cp} , мм	среднеквадратическое значение, $\pm \sigma$, мм	коэффициент вариации, v , %	ошибка опыта, p , %
Семена люцерны					
Ташкент-1	Масса 1000 шт. семян, г	1,98	0,08	4,23	1,89
	Длина, мм	2,35	0,10	4,37	0,98
	Ширина, мм	1,40	0,06	4,58	1,02
	Толщина, мм	0,91	0,07	3,97	1,78
Донник белый (Кашгарская)	Масса 1000 шт. семян, г	2,24	0,05	2,45	1,09
	Длина, мм	2,42	0,06	2,32	0,52
	Ширина, мм	1,47	0,06	4,35	0,97
	Толщина, мм	1,01	0,04	3,90	0,87
Бобы	Длина, мм	5,08	1,224	24,14	0,76
	Ширина, мм	4,90	0,973	19,85	0,63
	Толщина, мм	3,23	0,729	22,55	0,71
Карантинные семена					
Повилика (Cuscuta)	Масса 1000 шт. семян, г	0,53	0,02	4,72	2,11
	Диаметр, мм	1,04	0,04	3,81	0,85
	Толщина, мм	0,40	0,04	4,01	2,01

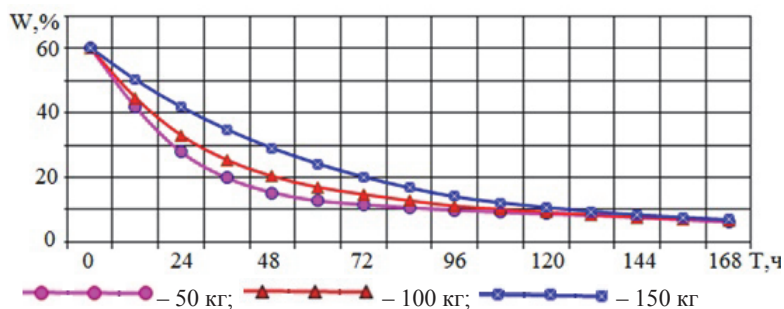


Рис. 1. Динамика изменения влажности биомассы в период сушки

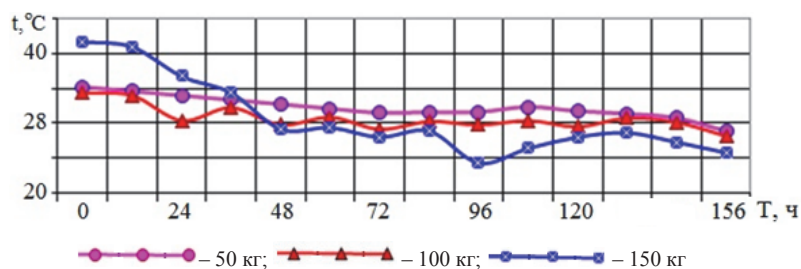


Рис. 2. Изменение температуры слоя биомассы в период сушки

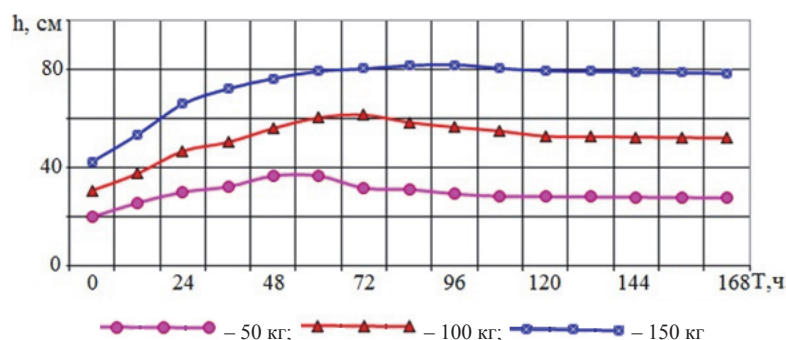


Рис. 3. Изменение высоты слоя биомассы в период сушки

Морфологический состав, взаимные соотношения размеров компонентов вороха, коэффициент трения и плотность считаются важными показателями в теоретических исследованиях машин.

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.

Определение коэффициента трения семян люцерны и повилики (*Cuscuta*) проводили по общеизвестной методике, т.е. с использованием устройства с наклонной поверхностью. В период проведения исследований влажность семенной массы составляла 13%.

Определены коэффициенты трения покоя семян сортов люцерны Ташкент-1 и Донника белый, а также сорняка повилики по различным (гладкий неокрашенный гетинакс, гладкая неокрашенная деревянная доска) поверхностям.

Результаты экспериментов приведены в таблице 3.

При одинаковой влажности коэффициенты трения семян люцерны и повилики хоть незначительно, но отличаются друг от друга. В частности, если коэффициенты трения семян люцерны сортов Ташкент-1, Донник белый и повилики, по поверхности деревянной доски составили соответственно 0,50, 0,46 и 0,43, то по поверхности гетинакса – соответственно 0,41, 0,38 и 0,39 (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты трения семенной смеси и ее компонентов на разных поверхностях

Компонент семенной смеси	Влажность, %	Поверхности трения				
		стальная			доска деревян.	гетинакс
		сито, d = 1,0 мм	окрашенная	неокрашенная		
Ворох	9,8	0,84	0,62	0,55	-	-
Бобы	9,4	0,58	0,47	0,38	-	-
Семена люцерны Ташкент-1	6,7...13	0,23	0,21	0,19	0,50	0,41
Семена повилики	12	-	-	-	0,43	0,39

Анализ полученных данных показывает, что коэффициент трения семян люцерны и кускуты по поверхности гетинакса меньше, чем по деревянной поверхности. В связи с этим для дальнейших исследований в качестве скатной доски выбран материал гетинакс.

Исследование твердости семян и бобов заключается в определении силы, под действием которой в семенах образуется микротрещина, а в бобах – разрушение. Эти исследования необходимы для определения выносливости семян при механи-

ческих воздействиях и обеспечения качественных показателей.

Под действием механизмов клеверотерки могут ухудшаться механические свойства и соответственно показатели качества семян, поэтому необходимо заранее знать допустимые усилия, действующие на семена.

Исследования повреждаемости семян осуществлялись при их влажности 6...10%. Результаты опытов показывают, что при воздействии на зерно с усилием 23,7 Н происходят их микроповрежде-

ния, а при силе 5,94 Н бобы разрушаются (макроповреждения).

Уборка семенников люцерны должна производиться в период их восковой спелости. При созревании 70...80% семян в бобах и влажности 60...65% семенники скашиваются в валки, их сушат, доводя биомассу до влажности 14...15% [2].

В настоящее время для условий Узбекистана наиболее рациональной признана технология уборки семенников люцерны с обработкой семенного вороха на стационарном пункте. При этом обмолот вороха обычно осуществляется зерноуборочными комбайнами или молотилкой-веялкой МВ-2,5А, что связано с большими издержками и потерями семян, которые превышают 10...15%. Далее производится первичная очистка 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 порядка 80% [3].

На электромагнитной семяочистительной машине ЭМС-1 осуществляется окончательная очистка, основанная на способности семян сорных растений обволакиваться специальным угольно-металлическим порошком, который изготавливается химической промышленностью и имеет высокую стоимость.

Учитывая происшедшие огромные перемены в организации структуры сельского хозяйства Узбекистана и в силу сложившихся в данное время условий рыночной экономики, изменившихся форм собственности и образования большого количества фермерских хозяйств с малым объемом производ-

ства семян люцерны, необходимо создать относительно недорогие универсальные семяочистительные машины.

Следует отметить, что все семяочистительные машины являются стационарными, металлоемкими и энергоемкими, к тому же при их использовании возникают и проблемы в области экологии. Кроме того, с приобретением Узбекистаном независимости основные мощности по производству семяочистительной и другой техники остались в сопредельных государствах, а сохранившиеся в хозяйствах машины имеют большой процент физического износа. Поэтому приобретение, монтаж, обслуживание и эксплуатация семяочистительных машин являются экономически трудновыполнимой задачей для хозяйств, занимающихся семеноводством, а разработка технологии очистки семян с использованием простых, мобильных и недорогих механизмов отечественного производства приобретает важное народно-хозяйственное значение.

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 пропускается через систему рабочих органов, на каждом из которых выделяются характерные для него примеси.

В комплексе машин для заготовки семян люцерны терочно-очистительные машины занимают особое место. Клеверотерка К-0,5А является одной из них и обеспечивает наиболее полное перетира-

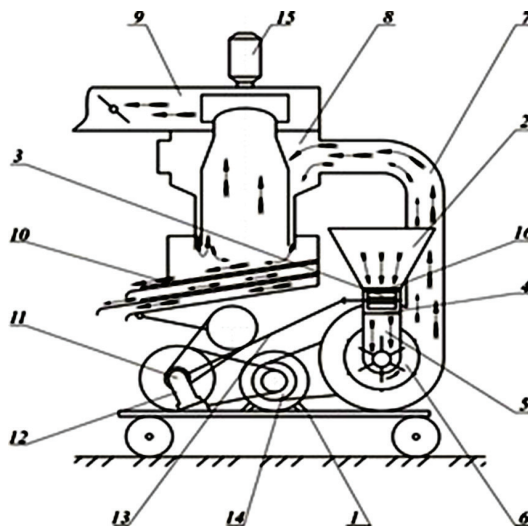


Рис. 4. Модернизированная терочная машина К-0,5М:

- 1 – электродвигатель; 2 – бункер; 3 – активное дозирующее устройство; 4 – выпускное окно;
- 5 – загрузочная горловина; 6 – терочный аппарат; 7 – отводящий трубопровод;
- 8 – очистительная камера; 9 – труба с отходами; 10 – дополнительное очищающее приспособление;
- 11 – привод сепаратора; 12 – редуктор; 13 – шарнирная передача; 14 – клиноременная передача;
- 15 – всасывающий вентилятор; 16 – сито

Малые габаритные размеры, высокая производительность и надежность при эксплуатации, а также мобильность этой машины позволяют эффективно использовать ее как в больших, так и в малых фермерских хозяйствах.

Технологический процесс работы модернизированной клеверотерки К-0,5А протекает следующим образом: семенной ворох, загруженный в бункер 2, просеиваясь в сите 16, через выпускное окно 4 передается в загрузочную горловину 5 терки активным дозирующим приспособлением 3, которое состоит из вращающегося барабана с лопастями. Далее поток воздушной струи, создаваемый крыльчатками и лопастями терочного барабана при его вращении 2040 мин^{-1} , всасывает ворох в терочный аппарат 6, где он попадает под воздействие терочного барабана и неподвижно установленных бичей. В технологическом зазоре между активной поверхностью бичей и рабочей поверхностью барабана происходит перетирание бобов и выделение из них свободных семян.

Выделенные семена и остатки бобов под действием гравитационных и центробежных сил перемещаются из терочной камеры по отводящему трубопроводу 7 в очистительную камеру 8. В очистительной камере происходит частичное расслоение семенной примеси, т.е. 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 освобождаются от крупных примесей.

Для того чтобы качество чистоты семян было высоким, необходимо обеспечить равномерную подачу семенного материала в сепаратор и терочный аппарат. Для этой цели было создано дозирующее устройство 3. Из вала привода сепаратора 11, через редуктор 12, уменьшая число вращений под прямым углом, привод карданной передачей передается на вал дозирующего приспособления 3. Во время работы необходимо своевременно очищать поверхность сит, особенно верхнюю. Обычно в машине с двумя ситами через верхнее сито проходят все семена основной культуры, а крупные примеси остаются и удаляются из нее. 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%; производительность по вороху – 0,5...0,6 т/ч и сокращение потерь

в 2...2,5 раза. Но кроме этого, повреждение семян – 1,8%, а потери семян – 1,4% [4].

Исследования, проведенные ранее, свидетельствуют, что известные в настоящее время традиционные технологии очистки семян люцерны эффективны при использовании в крупных специализированных семеноводческих хозяйствах. В небольших 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, клеверотёрка К-0,5А, очиститель «Петкус-Селектра», 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: большая металлоемкость и энергоёмкость, значительная стоимость, большие затраты ручного труда, отсутствие производства машин в республике и недостаточная экологическая чистота [5].

В настоящее время наиболее рациональной признана технология очистки семян люцерны на стационарном пункте. Данная технология очистки семян люцерны позволяет значительно сократить номенклатуру применяемых семяочистительных машин при сохранении качества очистки. Эта технология предусматривает применение молотилки-веялки МВ-2,5А, модернизированной клеверотерки К-0,5М и диэлектрического семяочистительного устройства.

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

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

Апробирован новый вариант диэлектрического устройства [2]. Технологический процесс сортирования осуществляется следующим образом: семена люцерны из загрузочного бункера 1 попадают на желобки дозирующего барабана 2. При помощи дозирующего барабана 2, кожуха 3 и скатной доски 7 они равномерным слоем доставляются на поверхность диэлектрического барабана 4. Ограничитель дозирующего барабана 2, пропуская и задерживая семенной ворох, обеспечивает равномерность. Семена люцерны, попадая на поверхность диэлектрического барабана 4, 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 5. Прилипшие к поверхности диэ-

лектрического барабана некондиционные семена люцерны, органические примеси и семена сорных растений снимаются натирающей щеткой 6 (рис. 5).

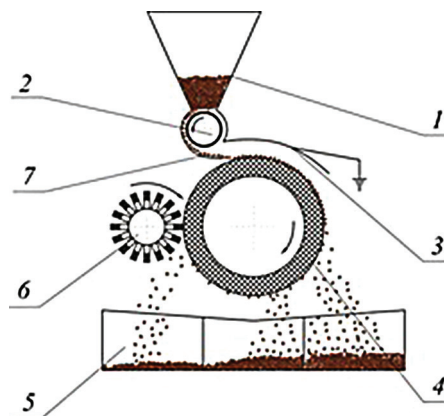


Рис. 5. Диэлектрическое устройство:

1 – загрузочный бункер; 2 – дозирующий барабан; 3 – кожух; 4 – диэлектрический барабан;
5 – приемный бункер; 6 – натирающая щетка; 7 – скатная доска

Выводы

Разработанная технология уборки, очистки семян люцерны и комплекс машин могут быть эффективно использованы в небольших фермерских хозяйствах.

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. Мўминов С.М. Беда уруғини ажратувчи курилманинг иш режими ва параметрларини асослаш: Дис. ... техн. фан. номз. Янгийўл, 2005. 138 с.

2. Ли А. Технологические процессы уборки и технические средства очистки семян люцерны. Ташкент: Navroz, 2015. 162 с.

3. Садиров А.Н. Изыскание и исследование рациональной технологии уборки семенников люцерны в условиях поливного земледелия: Дис. ... канд. техн. наук. Ташкент, 1968. 160 с.

4. Алланиязов С.У. Обоснование параметров дозатора сортировочного устройства семян люцерны: Дис. ... канд. техн. наук. Янгийўл, 2011. 125 с.

5. Маматов Т.Б. Обоснование технологии и параметров комплекса машин для заготовки семян люцерны в условиях поливного земледелия: Дис. ... канд. техн. наук. Янгиюль, 1993. 165 с.

Статья поступила 26.01.2018

ON PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES AND METHODS OF HARVESTING AND CLEANING OF ALFALFA SEEDS

AFANASIY LI, PhD (Eng), Associate Professor

E-mail: as_lee@mail.ru

SATNYAZ U. ALLANIAZOV, PhD (Eng)

E-mail: magnaty_82@list.ru

SHOKRUHBEK N. RUZIEV, Assistant Professor

E-mail: shohruz@mail.ru

Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture (TIIMSKh); 100000, Tashkent, Kori Niyazi Str., 39, Republic of Uzbekistan

The paper presents the study results of physical-and-mechanical properties of alfalfa seeds Tashkent-1 and Donnik Belyi (White Sweet Clover), the morphological composition of the seed mass in the form of a heap, the moisture recovery dynamics of the alfalfa seed plant biomass as the chronology of daily measurements. The paper contains some graphs showing the dynamics of changes in humidity, temperature and height of the layer during the biomass drying. The authors consider technological methods of harvesting and cleaning of alfalfa seeds, as well as modernized technical means for their implementation. They also give account of the existing technologies and distinctive features of the developed technology for alfalfa seed cleaning. The developed technology of alfalfa seed cleaning allows to significantly reduce the applied range of seed-cleaning machines while maintaining the quality of cleaning. This technology provides for the use of a grinder-winder MV-2,5A, a modernized kleveroterka K-0,5M and a dielectric seed cleaner. Calculations have shown that the cleaning costs of 1 hwt of alfalfa seeds and material costs are reduced by more than 1.5 times. Small size, high productivity and operational reliability, as well as mobility of K-0,5M clover-seed huller allow to use it effectively on large and small farms for harvesting of alfalfa seeds. The dielectric plant has shown the principal possibility of cleaning alfalfa seeds from quarantine inclusions using the triboelectric method. The efficiency of seed cleaning for the first fraction has accounted for 53.1%, for the second fraction – 38.5% and for the third one – 11.9%.

Key words: alfalfa seeds, beans, biomass processing, drying, moisture recovery, wiping of beans, cleaning of alfalfa seeds, clover-seed huller, dielectric sorting device.

References

1. Mўminov S.M. Beda urugini azhratuvchi k,urilmaning ish rezhimi va parametrlarini asoslash [Justification of the working modes and parameters of the seed separator]: DSc (Eng) thesis. Yangiyul. 2005. 138 p.
2. A.Li. Tekhnologicheskiye protsessy uborki i tekhnicheskiye sredstva ochistki semyan lyutserny [Technological processes of alfalfa harvesting and technical means of cleaning alfalfa seeds]. Tashkent, Navroz. 2015. 162 p.
3. Sadirov A.N. Izyskaniye i issledovaniye ratsional'noy tekhnologii uborki semennikov lyutserny v usloviyakh polivnogo zemledeliya [Research and study of a rational technology of harvesting alfalfa seed plants under conditions of irrigated agriculture]: PhD (Eng) thesis. Tashkent, 1968. 160 p.
4. Allaniyazov S.U. Obosnovaniye parametrov dozatora sortirovochnogo ustroystva semyan lyutserny [Justification of the parameters of a sorting device dispenser of alfalfa seeds]. PhD (Eng) thesis. Yangiyul, 2011. 125 p.
5. Mamatov T.B. Obosnovaniye tekhnologii i parametrov kompleksa mashin dlya zagotovki semyan lyutserny v usloviyakh polivnogo zemledeliya [Substantiation of the technology and parameters of a system of machines for harvesting alfalfa seeds under conditions of irrigated agriculture]: PhD (Eng) thesis. Yangiyul, 1993. 165 p.

The paper was received on January 26, 2018