

УДК 631.17

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ И КОМПЛЕКСА МАШИН ДЛЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКИ СЕМЯН РЕПЧАТОГО ЛУКА

Козлов Вячеслав Геннадиевич
д-р. техн. наук, профессор
SPIN-код автора 8181-2771
РИНЦ Author ID = 202094
e-mail: vya-kozlov@yandex.ru
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

Михайлов Владимир Сергеевич
к-т. тех. наук, доцент
SPIN-код автора 2276-9717
РИНЦ Author ID = 1115621
e-mail: voh_a@mail.ru
Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, кафедра ТСиЭвАПК, Приднестровье, Тирасполь

Димогло Анатолий Владимирович
к-т. тех. наук, доцент
SPIN-код автора 8185-2814
РИНЦ Author ID = 1225213
e-mail: tolikxd@gmail.com
Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, кафедра ТСиЭвАПК, Приднестровье, Тирасполь

Козлова Елена Владимировна
к-т. тех. наук, доцент
SPIN-код автора 9356-2523
РИНЦ Author ID = 836693
e-mail: nasevl@mail.ru
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

Букреев Вадим Юрьевич
к-т. тех. наук, доцент
SPIN-код автора 6052-3708
РИНЦ Author ID = 1042053
e-mail: vadimbukreev@gmail.com
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

Коноплин Алексей Николаевич
к-т. тех. наук, доцент
SPIN-код автора 3036-5175
РИНЦ Author ID = 784089

UDC 631.17

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

OVERVIEW OF TECHNOLOGIES AND COMPLEX OF MACHINES FOR POST-HARVEST REFINEMENT OF ONION SEEDS

Kozlov Vyacheslav Gennadievich
Doctor of Technical Sciences, Professor
RSCI SPIN-code: 8181-2771
RSCI Author ID = 202094
e-mail: vya-kozlov@yandex.ru
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

Mikhailov Vladimir Sergeevich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code: 2276-9717
RSCI Author ID = 1115621
e-mail: voh_a@mail.ru
T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Department of TSiEvAPK, Pridnestrovie, Tiraspol

Dimoglo Anatoly Vladimirovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code: 8185-2814
RSCI Author ID = 1225213
e-mail: tolikxd@gmail.com
T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Department of TSiEvAPK, Pridnestrovie, Tiraspol

Kozlova Elena Vladimirovna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code: 9356-2523
RSCI Author ID = 836693
e-mail: nasevl@mail.ru
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

Bukreev Vadim Yuryevich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code: 6052-3708
RSCI Author ID = 1042053
e-mail: vadimbukreev@gmail.com
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

Konoplin Alexey Nikolaevich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code 3036-5175
RSCI Author ID =784089

e-mail: kan_457@mail.ru

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

e-mail: kan_457@mail.ru

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

При производстве семян лука репчатого, послеуборочная обработка по-прежнему является одной из актуальных тем исследования. Технология послеуборочной доработки семян с доведением их до кондиции непосредственно в семеноводческом хозяйстве в настоящее время предусматривает искусственную сушку соцветий, обмолот, грубую очистку вороха, протирку необмолоченных коробочек, вторичную очистку и сортировку семян на пневматических сортировальных столах. Предложенные в статье схемы технологического процесса очистки и сортирования позволят производителям семенного материала справиться с задачей рационального подбора и высокоэффективного использования современных технологических машин

Ключевые слова: ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ДОРАБОТКА, СЕМЕНА, ЛУК РЕПЧАТЫЙ, КОМПЛЕКС МАШИН, СУШКА, ВОРОХ

In the production of onion seeds, post-harvest processing is still one of the relevant research topics. The technology of post-harvest seed refinement with bringing them to condition directly in the seed farm currently provides for artificial drying of inflorescences, threshing, rough cleaning of the pile, wiping of unpolished boxes, secondary cleaning and sorting of seeds on pneumatic sorting tables. The schemes of the technological process of cleaning and sorting proposed in the article will allow seed producers to cope with the task of rational selection and highly efficient use of modern technological machines

Keywords: POST-HARVEST REFINEMENT, SEEDS, ONIONS, COMPLEX OF MACHINES, DRYING, HEAPS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-204-001>

Технология послеуборочной доработки семян овощных культур на примере лука репчатого может включать следующие виды операций, это: сушка стеблевых семенников; протирка вороха, грубая (первичная), вторичная и тонкая очистка семян, и их сортировка. Комплекс машин необходимо подбирать с учетом состояния исходного материала (влажность, засоренность) и производительности машин. Схемы комплектования машин в технологических линиях могут быть выполнены с использованием шнековых загрузчиков, скребковых элеваторов и норий [1, 2, 3, 9].

Послеуборочная доработка семян может быть организована по следующим схемам:

- доведение до кондиций первого и второго класса непосредственно в самом семеноводческом хозяйстве;
- частичная обработка семенного вороха в семеноводческом

<http://ej.kubagro.ru/2024/10/pdf/11.pdf>

хозяйстве и окончательная очистка, и сортировка семян на специализированных семяочистительных пунктах и семяочистительных предприятиях [5, 8].

Технология послеуборочной доработки семян репчатого лука с доведением их до кондиций непосредственно в семеноводческом хозяйстве по последовательной схеме (рис. 1) предусматривает искусственную сушку соцветий на сушилках конвейерного типа (рис. 2), обмолот соцветий молотилкой МВ-2,5А, грубая очистка вороха на семяочистительной машине Петкус-Гигант К-531/1 (ОВС-25); протирка необмолоченных коробочек, выделенных сходом с верхнего решета, на клеверотерках БК-1100 или установке для доработки вороха УДВ-2, разработанной в Приднестровском научно-исследовательском институте сельского хозяйства; вторичная (тонкая очистка семян на машине Петкус-Гигант К-531/1 с триером или без него (или Петкус-Селектра К-218/1); сортировка семян на пневматическом сортировальном столе ПСС-2,5А или электросепараторе. После уборки соцветия лука с поля доставляются в самосвальных прицепах 2, оборудованных устройством для предварительного подъема кузова типа ПОУ-2 и выгружают в первую секцию сушильной камеры 5. Так, последовательно, загружается вся сушильная камера. Затем приступают к загрузке второй сушильной камеры. Всего в сушильную установку можно разместить соцветия с площади 7 – 12 га. Ворох в течение 5-6 часов подвергают активному вентилированию атмосферным воздухом посредством промежуточного вентилятора 4. При этом терморегулирующая заслонка должна быть открыта. Забор воздуха осуществляется через окно, перекрываемое этой заслонкой, минуя теплогенератор. Затем включают теплогенератор 3 и ведут вентилирование вороха при температуре агента сушки 37 - 40⁰С. Терморегулирующую заслонку вентилятора прикрывают с таким расчетом, чтобы температура не превышала указанного значения. Перегрев семян до температуры,

превышающей оптимальную, может привести к снижению их всхожести. Промежуточный вентилятор 4 обеспечивает скорость агента сушки на выходе из метрового слоя 0,3 - 0,4 м/с что обеспечивает интенсивный влагосъем с соцветий лука. Сушка соцветий ведется круглосуточно. При этом продолжительность сушки (при снижении влажности соцветий с 72 – 76% до 15 – 16%) составляет 60 - 70 часов [4].

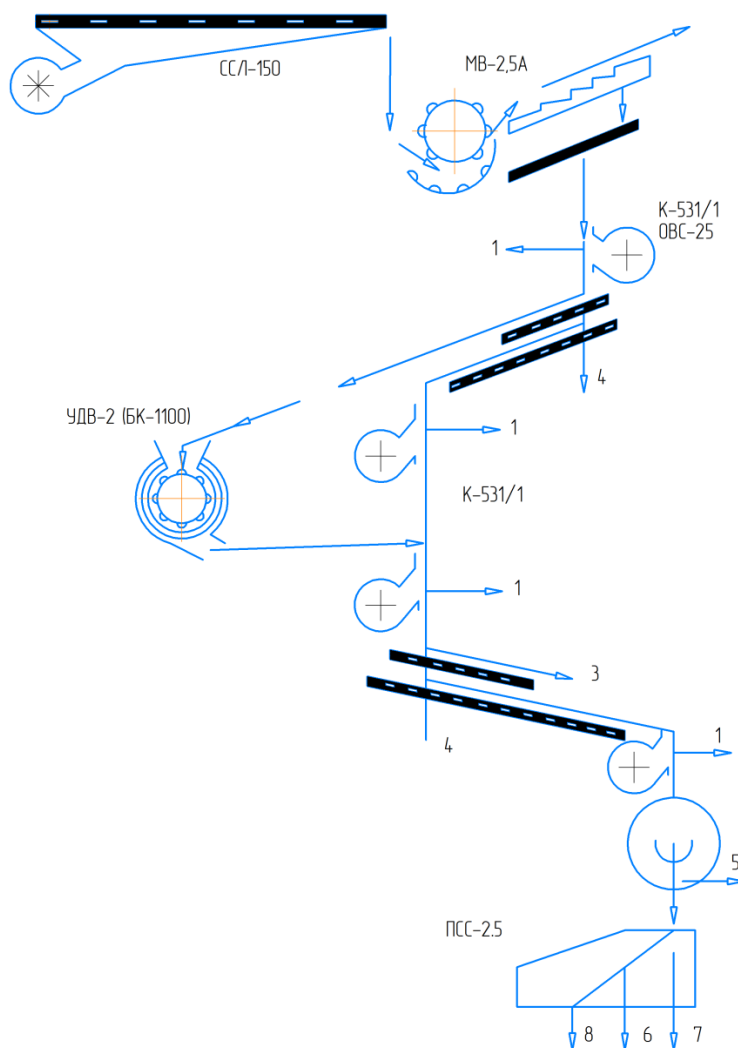


Рис. 1. Схема послеуборочной обработки семян лука

Тепловая сушка соцветий только в дневные часы не эффективна, так как в ночные часы соцветия отсыревают, поэтому требуется затратить больше энергии и горючего для сушки материала. Продолжительность сушки при этом увеличивается более чем в три раза. Не прерывное активное

вентиляцию соцветий атмосферным воздухом без его подогрева удлиняет процесс сушки до трех недель и приводит к перерасходу электроэнергии. Вместе с тем при активном вентилировании в течение 21-30 дней происходит отток пластических веществ из соцветий в семя и масса его повышается.

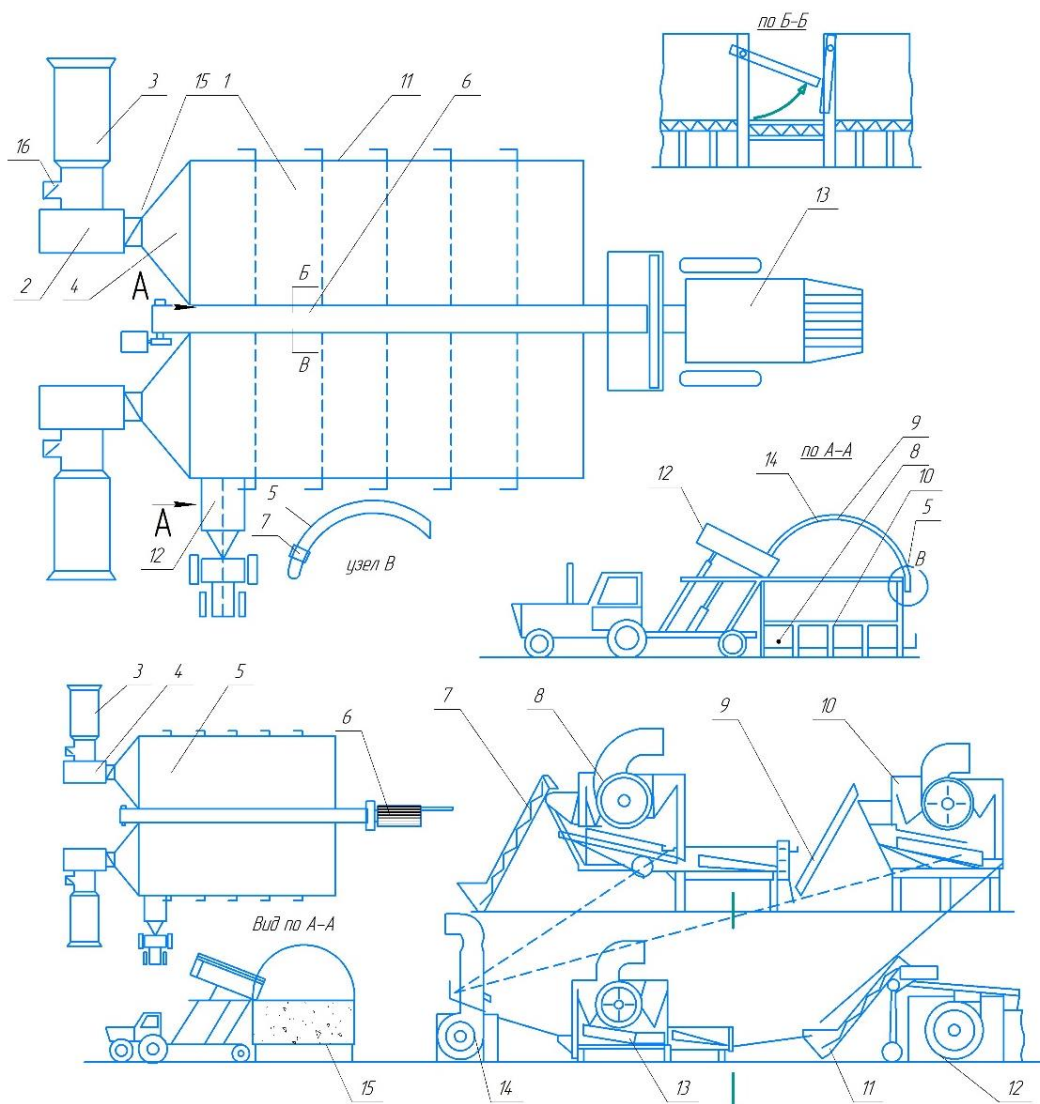


Рис. 2. Сушилка соцветий лука и других стеблевых семенников:

1 – сушильная камера; 2 – центробежный вентилятор; 3 – теплогенератор; 4 – воздуховод; 5 – механизм открытия и закрытия пленки; 6 – ленточный транспортер; 7 – лебедка для открытия пленки; 8 – шиберная заслонка; 9 – тент из светопропускающей пленки; 10 – решетчатый настил; 11 – бортовое ограждение сушильных камер; 12 – саморазгружающееся транспортное средство; 13 – молотилка; 14 – арка пленочного укрытия

Сушильные камеры целесообразно заполнять доверху, это повысит эффективность использования сушильных установок. Если хозяйства располагают возможностью разместить в сушилках весь урожай, то можно ограничиться активным вентилированием.

При достижении соцветиями влажности 15 - 16% включают выгрузной ленточный транспортер и подают соцветия в молотилку МВ-2,5А для обмолота. Пересушивать соцветия не рекомендуется, так как при этом повышается засоренность соцветий стеблевыми отходами. Лучшее доведение влажности семян до кондиционной на сушилке осуществит уже после обмолота.

Зазор «дека-барабан» молотилки МВ-2,5А на входе устанавливают 18 мм, на выходе - 6 мм. Число оборотов барабана в минуту - 800, число оборотов вентилятора - 400 об/мин, воздухозаборные окна прикрывают на 3/4, жалюзи грохота открывают на 45°, а решето грохота устанавливают с отверстиями диаметром 2,5 - 3,5 мм. Производительность молотилки МВ-2,5А при работе в комплексе с сушилкой составляет 600 - 630 кг/ч. Чистота семян в зависимости от влажности исходного материала составляет 93 - 98%. В отходах содержится до 7% семян. Поэтому их рекомендуется пропускать повторно. При повторном пропуске чистота семенного вороха снижается до 78 - 85%, а вес 1000 семян ниже на 0,3 - 0,4 г, чем семян основного обмолота.

Недомолоченные коробочки в семенном ворохе отсутствуют, что выгодно отличает молотилку-веялку МВ-2,5А от уборки жаткой комбайна. Грубую очистку вороха ведут на семяочистительной машине Петкус-Гигант К-531/1 или ворохоочистителе ОВС-25, а загрузку семян в бункер осуществляют, например, шнековым погрузчиком. Верхнее пробивное решето этой машины устанавливается с круглыми отверстиями диаметром 3,6 мм, а нижнее подсеивное - диаметром 1,6 - 1,8 мм. Положение рычагов первой и второй аспирации - соответственно 0,5 и 0,25 делений,

триерный цилиндр для отделения длинных примесей с ячейкой 3,5 - 4,0 мм. При грубой очистке должно быть достигнуто максимальное отделение крупных и мелких органических примесей, а также некоторых сорняков без потерь семян с отходами. Сход верхнего решета (выход I), содержащий необмолоченные коробочки направляют на перетирку в клеверотерке БК-1100 или УДВ-2, а сход нижнего решета - на вторичную очистку. Сюда же поступают и семена, выделенные из необмолоченных коробочек на терках. Для вторичной очистки используют Петкус-Гигант К-531/1 или Селектру К-218.

В зависимости от засоренности материала выбирают способ очистки (последовательный или фракционный), пользуясь таблицей физико-механических свойств и подбора решет. При незначительной засоренности 0,2 - 0,3% и отсутствии трудноотделимых сорняков назначают последовательную схему очистки. При наличии примесей (вьюнок полевой, просо куриное в обертке, щетинник сизый в обертке), имеющих длину большую, чем длина семян лука, устанавливают триерный цилиндр. Семена основной культуры при этом поступают сходом с триера.

Таблица – Рекомендуемые рабочие органы семяочистительных машин для очистки семян лука от сопутствующих сорняков

Наименование сорняков	На решетках				На триере				Пневматическая колонка		
	Наименование решета	Форма и размер отверстий, мм	Кол-во выделенных сорняков, %	Потери семян с отходами, %	Выход	Диаметр ячейки, мм	Кол-во выделенных сорняков, %	Потери семян с отходами, %	Режим работы	Кол-во выделенных сорняков, %	Потери семян с отходами, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вьюнок полевой	Прходное	□1,9-2,2	17	2,0	Сходом с цилиндром	3,5-4,0	48	1-3	Обратный цикл	99-100	1-5
	Сходом	○2,5-3,0	13	1,0							

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Горчица полевая	Подсевное	□1,2-1,4	20	1-4	В лоток	2,2-2,5	95-100	1-3	Обратный цикл	64	1-5
	Проходом	○1,6-1,9	35								
Марь белая	Подсевное	□1,2-1,4	90	1-4	В лоток	2,2	90	1-3	Прямой цикл	15	1-4
	Проходом	○1,6-1,8	80-100	2-5							
Просо курин. без обол.	Подсевное	□1,2-1,4	50-60	1-4	Сходом с цилиндра	3,5-4,0	15-17	1-3	Прямой цикл	-	-
	Проходом	○1,6-1,9	40-60								
Просо курин. в обол.	Подсевное	□1,2-1,4	20-25	1-4	Сходом с цилиндра	3,5-4,0	35-75	1-3	Прямой цикл	5-25	1-4
	Проходом	○1,6-1,9	18-20	2-5							
Щетинник сизый	Подсевное	□1,2-1,4	1-25	2-5	Сходом с цилиндра	3,5-4,0	1-23	1-3	Обратный цикл	1-70	1-5
	Проходом	○1,6-1,9	10-60								
Повилик а мелкосемен.	Подсевное	□1,2	100	1-4	В лоток	1,8	100	1-3	Обратный цикл	-	-
	Проходом	○1,6	100	2-5		2,2					
Донник белый	Подсевное	□1,2-1,4	100	1-4	В лоток	2,2-2,5	61-79	2-3	Обратный цикл	-	-
	Проходом	○1,6-1,9	98	2-5							
Щирица жминдолистная	Подсевное	□1,2	99-100	1-4	В лоток	1,8-2,2	100	2-3	Обратный цикл	-	-
	Проходом	○1,6	100								

При применении на вторичной очистке семяочистительной машины Селектра К-218 среднее решето устанавливают с отверстиями близкими по

размерам к верхнему проходному (шириной 1,8 - 1,9; диаметром 2,4 - 3,0) или же среднее решето не устанавливают совсем. При необходимости семена сортируют на пневматическом сортировальном столе ПСС-2,5 или на электросепараторе с таким расчетом, чтобы одна партия семян соответствовала первому классу, а вторая второму классу по посевным качествам. Выхода семенного вороха с примесями от вторичной и грубой очистки дорабатывают отдельно на пневматической сортировальной колонке ОПС-2, машине Петкус Супер К-541, установленных вне линии или же подвергают их мойке водой и высушивают на сушилке ЛС-18, конструкции Приднестровского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Если же засоренность семян более высокая и их не представляется возможным очистить при последовательной схеме, то используют фракционную очистку (рис. 3). Среднее решето при вторичной очистке на машине Петкус-Селектра К-218/1 устанавливают с таким расчетом, чтобы весь семенной материал разбить на две фракции - проходную через это решето, которая содержит обычно примеси, отличающиеся по длине (короткие примеси) и вторую фракцию, содержащую более крупные примеси.

Первую фракцию дорабатывают затем на машине Петкус-Гигант 531/1, установив соответствующие решета и триерные цилиндры с ячейкой (в зависимости от размера примесей) диаметром 1,8; 2,0; 2,2 мм. А затем семена сортируют, например, на пневмостоле ПСС-2,5А или электросепараторе. Вторую фракцию семян (сход среднего решета) дорабатывают на Петкус-Гиганте с соответствующей перенастройкой решет и триерных цилиндров (диаметр ячеек 3,5 - 4,0 мм) затем семена сортируют. При необходимости прибегают к мойке семян с последующей сушкой на сушилке ЛС-18.

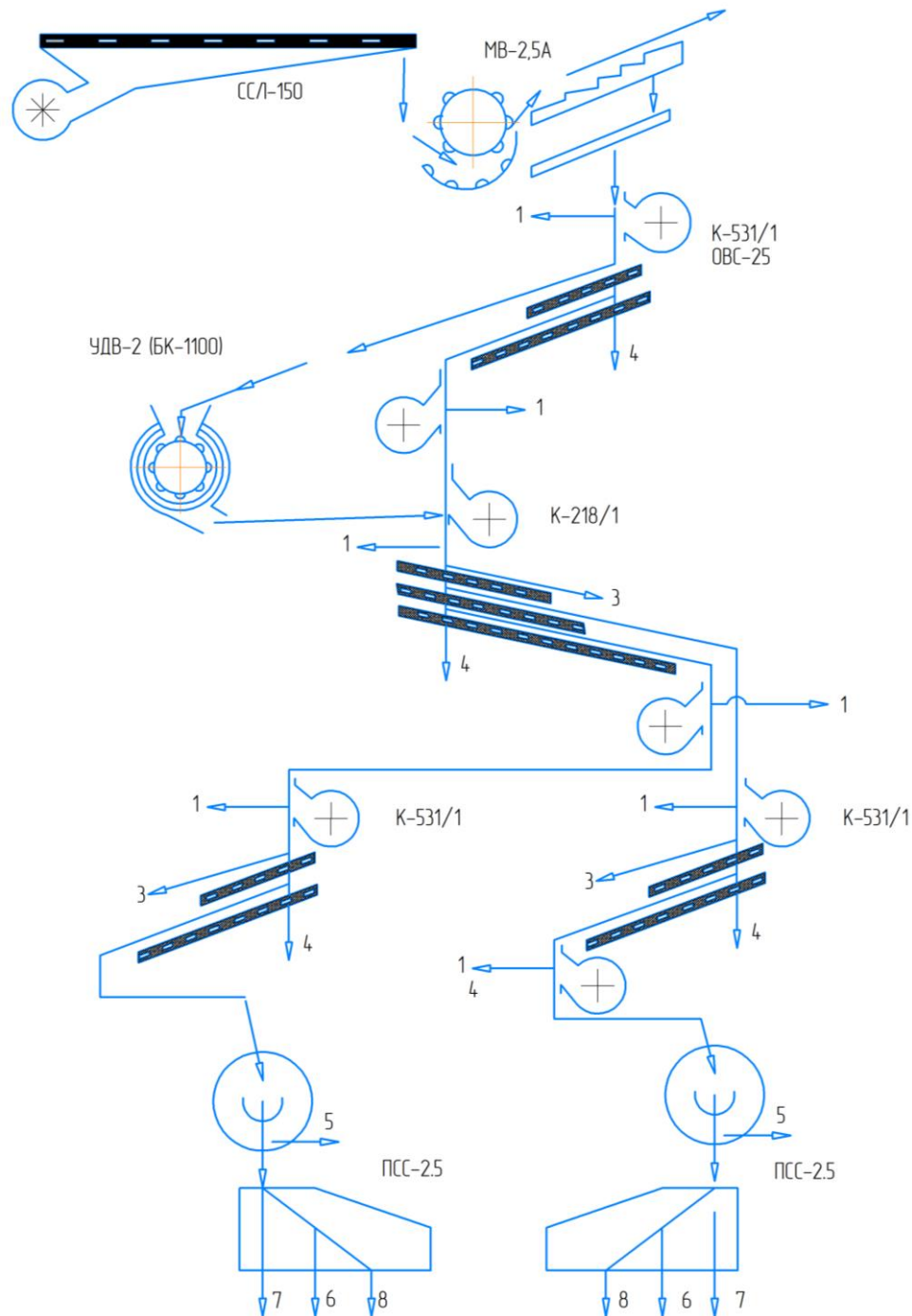


Рис. 3. Схема пофракционной обработки семян лука

Наряду с описанной технологией послеуборочной доработки семян лука в хозяйствах может применяться частичная обработка вороха лука, предусматривающая сушку соцветий на сушилке ССЛ-150, обмолот на молотилке МВ-2,5А и грубую очистку вороха на Петкус-Гиганте К-531/1 или на ворохоочистителе ОВС-25. Окончательная доработка семян в этом

случаю осуществляется на пунктах или семяочистительных предприятиях.

Размещение семяочистительных машин на этих предприятиях может быть выполнено в трехъярусном или двухъярусном исполнении. Технологическая схема очистки и сортировки семян лука предусматривает: первичную очистку на воздушно-решетной машине 3 Петкус Вибрант К-523/1. Машина устанавливается в третьем ярусе. Подача семян из приемника осуществляется норией с первого яруса. Предварительно очищенные семена самотеком по семяпуску поступают в клеверотерку К-310А, установленную во втором ярусе, а затем норией направляются на вторичную очистку в машину, размещенную в третьем ярусе. На этой машине семена разделяют на две фракции для последующей пофракционной очистки. Первая фракция семян (сход среднего решета) по семяпуску направляется на Петкус-Гигант К-531/1 [6, 7] во второй ярус семяочистительного предприятия. Режим работы К-531/1 устанавливают следующий: верхнее решето диаметром 3,0 - 3,5; нижнее - с продолговатыми отверстиями шириной 0,9 мм, а триер с ячейками 3,5 - 4,0 мм для отделения длинных примесей. Вторая фракция направляется на Петкус-Селектра [6, 7] К-218 во втором ярусе. Затем семена (сход нижнего решета) по семяпуску направляются на триерный блок К-523, установленный в первом ярусе предприятия. Диаметр ячеек цилиндра в зависимости от засорителя подбирают в пределах 1,8 - 2,2 мм. Очищенные на Петкус-Гиганте 8 и триерном блоке семена двухпоточной норией 11 направляются в бункера-накопители, размещенные в третьем ярусе, а из них дозированно поступают во второй ярус на пневматический сортировальный стол ПСС-2,5А. После сортировки они по семяпускам направляются в дозирующие весы и на мешкозашивочную машину в первом ярусе предприятия.

Предложенные схемы технологического процесса очистки и сортирования семян лука репчатого позволят справиться с задачей

правильного подбора и высокоэффективного использования более сложной современной техники для послеуборочной обработки семян лука репчатого поточным методом.

Литература

1. Буклагина, Г. В. Работа по механизации семеноводства овощных культур / Г. В. Буклагина // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2006. – № 2. – С. 499.
2. Буклагина, Г. В. Технология уборки лука-севака с использованием гидросортировки / Г. В. Буклагина // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2009. – № 4. – С. 1156.
3. Вольф, А. Н. Машины в селекции и семеноводстве овощных культур: Учебное пособие / А. Н. Вольф, Г. Ф. Монахос, В. И. Леунов. – Москва: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 219 с. – ISBN 978-5-9675-0651-2.
4. Измайлов, А. Ю. Механизация селекционно-опытной работы / А. Ю. Измайлов, Н. Е. Евтюшенков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2016. – № 4. – С. 4-9.
5. Лобачевский, Я. П. Современное состояние технологического обеспечения производства овощных культур в Российской Федерации / Я. П. Лобачевский, А. С. Дорохов, А. В. Сибирев // Овощи России. – 2023. – № 5. – С. 5-17. – DOI 10.18619/2072-9146-2023-5-5-17.
6. Лысенко Н.М. Комплекс машин для сушки соцветий и послеуборочной обработки семян лука и моркови // Повышение эффективности семеноводства овощных культур. Кишинев: Штиинца, 1982.
7. Лысенко Н.М. Обоснование технологии механизированной уборки и послеуборочной обработки семян лука: Автореф. дис. М., 1974.
8. Санжаровская, М. И. Совершенствование механизированных процессов в селекции и первичном семеноводстве овощных культур / М. И. Санжаровская // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2008. – № 4. – С. 1121.
9. Становление механизации семеноводства овощных культур: разработки ВНИИО - филиала ФГБНУ ФНЦО / Р. А. Мещерякова, А. Ф. Разин, А. М. Меньших, В. С. Голубович // История науки и техники. – 2020. – № 10. – С. 99-105. – DOI 10.25791/intstg.10.2020.1227.

References

1. Buklagina, G. V. Rabota po mekhanizacii semenovodstva ovoshchnyh kul'tur / G. V. Buklagina // Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie APK. Referativnyj zhurnal. – 2006. – № 2. – S. 499.
2. Buklagina, G. V. Tekhnologiya uborki luka-sevaka s ispol'zovaniem gidrosortirovki / G. V. Buklagina // Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie APK. Referativnyj zhurnal. – 2009. – № 4. – S. 1156.
3. Vol'f, A. N. Mashiny v selekcii i semenovodstve ovoshchnyh kul'tur: Uchebnoe posobie / A. N. Vol'f, G. F. Monahos, V. I. Leunov. – Moskva: Izdatel'stvo RGAU-MSKHA imeni K.A. Timiryazeva, 2012. – 219 s. – ISBN 978-5-9675-0651-2.
4. Izmajlov, A. YU. Mekhanizaciya selekcionno-opytnoj raboty / A. YU. Izmajlov, N. E. Evtyushenkov // Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. – 2016. – № 4. – S. 4-9.

5. Lobachevskij, YA. P. Sovremennoe sostoyanie tekhnologicheskogo obespecheniya proizvodstva ovoshchnyh kul'tur v Rossijskoj Federacii / YA. P. Lobachevskij, A. S. Dorohov, A. V. Sibirev // Ovoshchi Rossii. – 2023. – № 5. – S. 5-17. – DOI 10.18619/2072-9146-2023-5-5-17.

6. Lysenko N.M. Kompleks mashin dlya sushki socvetij i posleuborochnoj obrabotki semyan luka i morkovi // Povyshenie effektivnosti semenovodstva ovoshchnyh kul'tur. Kishinev: SHTiınca, 1982.

7. Lysenko N.M. Obosnovanie tekhnologii mekhanizirovannoj uborki i posleuborochnoj obrabotki semyan luka: Avtoref. dis. M., 1974.

8. Sanzharovskaya, M. I. Sovershenstvovanie mekhanizirovannyh processov v selekcii i pervichnom semenovodstve ovoshchnyh kul'tur / M. I. Sanzharovskaya // Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie APK. Referativnyj zhurnal. – 2008. – № 4. – S. 1121.

9. Stanovlenie mekhanizacii semenovodstva ovoshchnyh kul'tur: razrabotki VNIIO - filiala FGBNU FNCO / R. A. Meshcheryakova, A. F. Razin, A. M. Men'shih, V. S. Golubovich // Istoriya nauki i tekhniki. – 2020. – № 10. – S. 99-105. – DOI 10.25791/intstg.10.2020.1227.