

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 634.74;631.535

В.Д. Бартенев, С.Н. Хабаров
V.D. Bartenev, S.N. Khabarov,

МАШИНА ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ПЛОДОВ СО СРЕЗАННЫХ ВЕТВЕЙ ОБЛЕПИХИ И РАЗДЕЛЕНИЯ ВОРОХА НА КОМПОНЕНТЫ: РАЗРАБОТКА, ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИСПЫТАНИЯ И ИСХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

MACHINE FOR SEPARATION OF FRUITS FROM CUT SEA-BUCKTHORN BRANCHES AND HEAP DIVISION INTO COMPONENTS: ENGINEERING DESIGN, INVESTIGATION TESTS AND BASELINE REQUIREMENTS

Ключевые слова: машина, технологический процесс, модернизация, срезанные ветви, результаты работы, исходные требования.

Расширение площадей под облепихой ограничивается из-за высокой трудоемкости ручного сбора, составляющей до 90% от общих трудозатрат. Решение проблемы уборки сдерживается сложностью, обусловленной специфическими физико-механическими свойствами плодов и агробиологическими особенностями растений. В НИИСС с целью уборки облепихи была впервые разработана мобильная машина для отделения плодов со срезанных скелетных и двухлетних плодоносящих ветвей и разделения вороха на компоненты. Кратко представлены конструкция, техническая характеристика и технологический процесс этой машины. Приведены элементы доработки, оптимальные параметры и режимы ее работы. Изложены результаты испытаний машины на съеме плодов с обычных срезанных скелетных ветвей и «початков» с предварительным замораживанием последних в холодильной камере. Полнота съема и повреждение плодов зависят от степени зрелости, параметров вибрации активатора и физико-механических свойств плодов. Оптимальные параметры колебаний активатора: частота вибрации пальцев – 25-30 Гц, амплитуда колебаний – 30-35 мм или полный размах по концам пальцев – 60-70 мм. Полнота съема плодов с ветвей 75-95% при удовлетворительном качестве вороха. Экспериментальный образец машины показал при испытании принципиальную работоспособность, удовлетворительное и стабильное выполнение технологического процесса, но имеются некоторые различия зна-

чимости конструктивные недостатки, которые являются вполне устранимыми. С целью осуществления окончательной доработки машины, изготовления опытного образца и проведения его приемочных испытаний нами разработаны и приведены исходные требования на машину, являющиеся при проектировании основополагающим документом для конструкторских организаций с.-х. машиностроения.

Keywords: machine, technological procedure, modernization, cut branches, performance, baseline requirements.

The extension of areas under sea-buckthorn is limited because of high labour-consuming character of manual harvesting which makes up to 90% of the total labour costs. The solution of the harvesting problem is restricted by specific physical-mechanical properties of the fruits and agro-biological features of the plant. For sea-buckthorn harvesting first designed at the Research Institute of Gardening of Siberia is a mobile machine for separation of fruits from cut mother branches and two-year fruit-bearing branches and heap division into components. The design, specifications and technological process of the machine are briefly described. Engineering follow-up, the optimum parameters and operational regimes are discussed. The results of machine testing at fruits harvesting from cut mother branches and from pre-frozen "ears" are presented. The degree of fruit retrieval and damage depend on the ripeness, activator vibration and physical-mechanical properties of the fruits. The optimum parameters of activator vibration are as following: fingers vibration fre-

quency – 25-30 Hz, vibrational amplitude – 30-35 mm or full swing in finger tips – 60-70 mm. The degree of fruit retrieval from branches makes 75-95% at good heap quality. The engineering prototype of the machine showed potential performance

ability, satisfactory and stable performance; there are some design defects which are eliminable. To finalize the machine, make engineering prototype and conduct testing, the baseline requirements for the machine were developed.

Бартенев Владимир Дмитриевич, к.т.н., вед. н.с., НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко Россельхозакадемии, г. Барнаул. E-mail: niilisa-venko@hotmail.ru.

Хабаров Станислав Николаевич, д.с.-х.н., академик Россельхозакадемии, НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко Россельхозакадемии, г. Барнаул. E-mail: niilisavenko@hotmail.ru.

Bartenev Vladimir Dmitriyevich, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Research Institute of Gardening in Siberia named after M.A. Lisavenko, Rus. Acad. of Agr. Sci., Barnaul. E-mail: niilisavenko@hotmail.ru.

Khabarov Stanislav Nikolayevich, Dr. Agr. Sci., Member of Russian Acad. of Agr. Sciences, Research Institute of Gardening in Siberia named after M.A. Lisavenko, Rus. Acad. of Agr. Sci., Barnaul. E-mail: niilisavenko@hotmail.ru.

Введение

В последние тридцать лет облепиха получила в отечественном садоводстве широкое распространение. Плоды ее богаты витаминами, маслом, минеральными элементами и биологически активными веществами.

Однако расширение площадей под этой ценной культурой ограничивается из-за высокой трудоемкости ручного сбора урожая, составляющей до 90% от общих трудозатрат. Решение проблемы механизированной уборки сдерживается исключительной сложностью, обусловленной специфическими физико-механическими свойствами плодов и агробиологическими особенностями растений.

Получен патент на изобретение машины для отделения плодов со срезанных скелетных ветвей облепихи № 2216904 от 13.06.2001 г. [1, 2].

В основу разработки индустриальной технологии возделывания и уборки положен стандарт предприятия СТП-84-03-11-06-86 «Смесь плодов и листьев облепихи. Технические требования», разработанный Бийским витаминным заводом (ныне ЗАО «Алтайвитамины»).

Согласно стандарту, сырье облепихи представляет собой смесь плодов и листьев с эластичным однолетним приростом (длина побегов не более 7 см) в соотношении не более 30% листьев и однолетнего прироста и 70% плодов.

Следовательно, при такой технологии уборки наряду с механизацией процесса срезки плодонесущих или полностью кустов, съема плодов со срезанных ветвей необходимо также механизировать операцию разделения вороха на три фракции (согласно указанному стандарту).

Цель работы. Для уборки плодов и всей биологической массы растений облепихи впервые разработана в НИИСС совместно с ОПКБ НПО «Нива Алтай» мобильная машина для отделения плодов со срезанных скелетных или плодоносящих ветвей облепихи и

разделения вороха на компоненты (рис.). Краткая техническая характеристика машины: производительность расчетная часовая – 0,5-0,7 т чистых плодов; мощность привода – 7,5 кВт; максимальная длина загружаемых ветвей – 1,8 м; габариты – 5700x1800x2210 мм; масса – 1560 кг; количество работающих на машине человек – 4-5.

Исходные требования и техническое задание на ОКР машины были разработаны на основе ранее проведенных НИР лабораториями механизации и агротехники НИИС Сибири [3-6].

Объекты, условия и методы

Машина состоит из следующих узлов и агрегатов: рамы, активатора, бункера приемного, битера выгрузного, транспортера продольного выносного, транспортера разделительного пруткового, транспортера ленточного, вентилятора; элементов кинематики и электродвигателя (для работы в стационарных условиях) [4].



Рис. Мобильная машина для отделения плодов со срезанных ветвей облепихи и разделения вороха на компоненты (общий вид)

Технологический процесс машины осуществляется следующим образом. В полевых ус-

ловиях агрегат с трактором МТЗ-80 въезжает в междурядья насаждений облепихи. Тракторист включает ВОМ ($n = 1000$ об/мин.). Рабочие поднимают срезанные машиной ветви с земли или срезают их с кустов пневмосекаторами вручную, в том числе в насаждениях, рекомендуемых к раскорчевке. Все эти ветви опускают в приемный бункер, которые захватываются пружинными пальцами вращающегося активатора и перемещаются к выгрузному битеру. В момент нахождения ветвей в зоне активатора с них стряхиваются плоды, соплодия и листья вследствие воздействия вибрационных пальцев. Плоды, соплодия, листья, отряхнутые мелкие веточки и побеги однолетнего прироста скатываются вниз через деку на выносной ленточно-планчатый транспортер. Скелетные и двухлетние ветви, прошедшие через активатор, попадают на пальцы выгрузного бitera после съема с них плодов и выбрасываются из машины на землю (на площадку) [5].

Плоды, листья, отряхнутые мелкие веточки и побеги однолетнего прироста перемещаются улавливающим транспортером в зону пневмоканала, где происходит частичное удаление листьев. Плоды, соплодия, веточки и части однолетнего прироста подаются на разделительный прутковый транспортер, на котором плоды проваливаются в щели между прутками и падают на ленточный транспортер («горку»), а далее эти плоды скатываются с наклонной ленты и падают в тару (ящики, лотки). Эта часть вороха представляет собой чистую пищевую фракцию плодов.

Результаты и их обсуждение

При выполнении НИР использовали общепринятые методики с учетом инженерного обеспечения и с применением стандартных приборов и средств измерений.

В течение трехлетних исследовательских полевых испытаний и на основе уточненных инженерных расчетов и серии экспериментов была проведена поэтапная доработка мобильной машины для отделения плодов со срезанных ветвей облепихи в следующем направлении:

- перевод на электропривод для работы в стационарных условиях;
- уточнение кинематики привода вентилятора и разделительных транспортеров;
- модернизация, изготовление и замена главного улавливающего транспортера;
- герметизация зоны разделительных транспортеров с целью снижения потерь плодов и улучшения качества процесса сепарации вороха воздушным напорным потоком вентилятора;
- установка кулачковых валов под рабочими лентами двух разделительных пруткового

и ленточного транспортеров для активизации процесса разделения вороха;

- разработка новой сменной системы для разделения вороха в виде одной или двух прутковых решеток и с подачей в их зону воздушного потока вентилятором [6].

Исследовательские испытания экспериментального образца машины проводились в насаждениях НИИСС с целью проверки ее на стабильность выполнения технологического процесса при загрузке срезанными ветками длиной от 0,2 до 1,8 м (диаметром комля до 35 мм) и отбора новых гибридов и отборных форм, пригодных для механизированной уборки, в том числе с предварительным замораживанием ветвей в период биологической зрелости плодов. Проведена визуальная и учетная оценка полноты съема плодов тридцати различных сортов и гибридов, которые отличались различными сроками созревания, массой плодов и их усилием отрыва от ветви. Машина разделяет ворох на следующие фракции:

- плоды целые и сок (пищевая фракция);
- плоды давленные, сок, соплодия, листья, мелкие частицы однолетнего прироста длиной не более 7 см (первая техническая фракция);
- веточки – «початки», крупные части однолетнего прироста длиной более 7 см, соплодия, листья (вторая техническая фракция).

Следует отметить, что после первичного разделения вороха облепихи, полученного при работе этой машины на новых сортах и гибридах, компоненты вороха в основном соответствуют вышеуказанному стандарту.

Масса вороха, идущая «сходом» с двух разделительных (пруткового и ленточного) транспортеров машины в зависимости от сорта, сроков уборки и формы плодов, составляет около 7-9%, что является потенциальными потерями урожая.

Плоды продолговатые и поврежденные плохо скатываются по разделительной «горке» и часть их сходит с нее в отходы, т.е. имеются потери урожая. По отработанной программе и методике проведены полевые многолетние исследовательские испытания машины для отделения технически и биологически зрелых плодов со срезанных ветвей с целью оценки стабильности ее работы и устранения ранее выявленных конструктивных и эксплуатационно-технологических недостатков. Машина в основном применялась для экспериментального отбора новых сортов-образцов на предмет оценки их пригодности для механизированной уборки, а также на отделении плодов с предварительно срезанных и замороженных в морозильной камере «початков» длиной 10-80 см в стационарных условиях с электроприводом [6].

Выявлено, что полнота съема и повреждение плодов находятся в зависимости от степени зрелости, параметров вибрации активатора и физико-механических свойств плодов конкретных сортов и гибридов. Оптимальные параметры колебаний активатора: частота вибрации пальцев – 25-30 Гц, амплитуда колебания – 30-35 мм или полный размах по концам пальцев – 60-70 мм.

При испытании машины установлено, что она обеспечивает полноту съема плодов со срезанных ветвей в пределах 75-95% и удовлетворительное качество вороха при стабильном выполнении технологического процесса. Замечено, что в стадии технической и особенно биологической зрелости плодов отдельных гибридов происходит разрыв кожицы плодов из-за высокого содержания в них влаги в избыточно влажные летние периоды.

Система разделения вороха в составе двух разделительных транспортеров работает стабильно в период технической зрелости плодов и удовлетворяет агротехническим требованиям на машину. Оба транспортера (прутковый и ленточный) работают синхронно и полностью выполняют технологический процесс. Общие потери плодов от массы чистой затаренной продовольственной фракции у машины находятся в пределах 9-10%, что удовлетворяет разработанным исходным требованиям на машину.

Машина в полевых и стационарных (с электроприводом) условиях разделяет ворох на компоненты: чистые плоды – пищевая фракция с 1,0-1,2%-ным содержанием листьев и техническая фракция (мятые плоды, соплодия и мелкие части однолетнего прироста), что вполне удовлетворяет требованиям фармакопейной статьи на плоды облепихи [7].

Нами предложено применять машину на отделении перезревших плодов со срезанных початков длиной 10-50 см с предварительным их замораживанием, плотно уложенных в контейнеры, в морозильной камере. С замороженных веток на машине осуществляется полный и легкий (эффективный) съем с удовлетворительным качеством продукции и снижением потерь плодов.

При этом отмечается снижение содержания листьев до 1,0% в пищевой фракции после разделения вороха, что вполне удовлетворяет требованиям на плоды облепихи. В стационарных условиях необходим перевод привода машины от трактора МТЗ-3-80/82 на электрический привод. Контейнер деревянный размером 1,0x1,2x1,0 м с «початками» облепихи находится в морозильной камере около 12 ч до замораживания (-16...-22°C). Эта минимальная температура является оптимальной для более качественного съема биологически зрелых плодов и очистки плодов по

составу до кондиционной продовольственной фракции.

Позже были разработаны, изготовлены и смонтированы новые рабочие органы в виде двух прутковых решеток и дополнительно центробежного вентилятора на машину для отделения плодов со срезанных ветвей. Привод машины осуществляется от электродвигателя N – 7,5 кВт, n – 1450 об/мин., таким образом она преобразуется в стационарный вариант.

Технологический процесс стационарной установки аналогичен процессу работы прицепной машины.

При испытании установка также оказалась вполне работоспособной и показала удовлетворительные результаты по отделению плодов с ветвей, разделению общего вороха на компоненты и до полного удаления листьев и других легковесных примесей из продовольственной фракции плодов.

Стационарная установка и мобильная машина также осуществляют сепарацию и разделение на фракции вороха, доставленного с плантаций при уборке поточным комбайном, который не имеет системы разделения вороха. Эту систему невозможно по конструктивно-техническим причинам смонтировать непосредственно на комбайне.

Предложения по конструкторско-технологической доработке машины:

- герметизировать зоны особенно в пределах разделительных транспортеров с целью улучшения качества сепарации и снижения потерь плодов;
- устранить самопроизвольное изменение фазы дебалансов активаторов;
- установить предохранительные муфты на привод улавливающего транспортера и вентилятора;
- повысить техническую надежность работы активаторов, узлов и систем машины [7].

Следует отметить, что ранее нами были обоснованы оптимальные параметры и схемы рабочих органов, доработана чертежно-техническая документация рабочих органов машины с ежегодным устранением ранее выявленных при её полевых испытаниях конструкторско-технологических и эксплуатационных недостатков.

Машина вибрационного действия в отдельные годы на различных сортах и гибридах и в разные сроки зрелости плодов обеспечила полноту съема в пределах 60-95%. Ежегодно проводилась оценка качества и состава вороха облепихи, разработаны, изготовлены к машине и исследованы различные системы для разделения вороха облепихи на компоненты, сформулированы предложения по дальнейшей НИР и поэтапной модернизации образца машины.

Сравнивая полученные при испытании данные с отдельными параметрами, приведенными в разработанных «Исходных требованиях на машину», получена в основном допустимая сходимость между ними.

Среди изучаемых сортообразцов облепихи выделены сорт Елизавета, отборные формы № 124-81-1, 714-78-1, 45-15-1 и гибриды 124-81-7, 722-77-1 и 1186, 84-1, относительно удовлетворяющие требованиям уборки с помощью этой машины вибрационными рабочими органами [3].

Экспериментальный образец машины показал при испытании принципиальную работоспособность, удовлетворительное и стабильное выполнение технологического процесса, но имеются некоторые различной значимости конструктивные, технологические и эксплуатационные недостатки, которые являются вполне устранимыми.

В настоящее время следует выполнить существенную конструкторскую доработку машины, которая должна обеспечить уборку урожая новых сортов облепихи с усилием отрыва плодов в пределах 1,0-1,2 и массой плодов – 0,8-1,0 г.

К сожалению, в НИИСС отсутствует материально-техническая база, нет инженерно-технических исполнителей и финансовых средств для окончательной доработки машины, изготовления опытного образца и представления его на приемочные испытания.

При положительных результатах приемочных испытаний машина подлежит выпуску опытной партией с внедрением ее в специализированных хозяйствах.

НИИСС Сибири нуждается в финансовой спонсорской и технической помощи на основе кооперации заинтересованных организаций в процессе доработки машины и в поиске конструкторской организации и завода-изготовителя машины.

В НИИСС имеется комплект первичной рабочей документации и элементов модернизации машины, теоретические обоснования и агротехнические результаты испытаний экспериментального образца машины.

С целью осуществления окончательной доработки машины нами разработаны «Исходные требования на машину для уборки облепихи» и техническое задание на ОКР машины, которые были утверждены Ученым Советом НИИСС и приняты Президиумом СО РАСХН [6-8].

Исходные требования и ТЗ ОКР являются основополагающими документами для конструкторских организаций с.-х. машиностроения при проектировании машин. Заинтересованным организациям по доработке и в будущем при производстве (выпуске) машин нами будет выдана чертежно-техническая и технологическая документация и оказана на-

учно-техническая помощь в виде рекомендаций и консультаций, а также непосредственное участие в ОКР над машиной.

Приводим «Исходные требования на машину для отделения плодов со срезанных ветвей облепихи, сепарации и разделения вороха на компоненты» (в полной стандартной форме).

Назначение.

Машина предназначена для отделения плодов со срезанных ветвей облепихи и разделения вороха на компоненты при уборке всей биологической массы растений (способом срезки ветвей с кустов) в культурных насаждениях для технической переработки, т.е. для реализации технологии двухфазной уборки урожая.

2. Место в системе машин.

«Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства» на 1995-2000 гг., шифр р. 54-09, 54-10.

3. Зона применения.

Машина применяется в зонах промышленного возделывания облепихи – 2₁, 2₃, 8, 9, 11, 12.

Ориентировочная потребность в машинах 250 шт.

4. Условия работы.

Влажность почвы в междурядьях в слое до 0,1 м не более 25%, твердость не менее 0,5 МПа.

Уклон местности не более 5°. Микрорельеф междурядий выровненный, высота микронеровностей не более 0,1 м.

Производственные посадки облепихи занимают участки площадью не менее 5 га. Ряды облепихи имеют длину от 200 до 500 м. Межклеточные дороги через 100-200 м, с шириной проезжей части 6 м. Ширина проезжей части межквартальных дорог и разворотных полос не менее 8 м. Ширина междурядий не менее 3,5 м, расстояние между растениями в ряду 1,5 м. Отклонение растений от оси ряда не более 0,1 м.

Механизированная срезка кустов (первая фаза) проводится одновременно с отделением плодов машиной в полевых или в стационарных условиях (вторая фаза) с наступлением технической зрелости плодов. Продолжительность уборки способом срезки ветвей с кустов с одновременным отделением плодов со срезанных ветвей не более 30 дней.

Урожайность в зависимости от зоны произрастания, агротехники возделывания сортов и возраста насаждений находится в пределах 60-150 ц/га.

5. Показатели качества технологического процесса.

5.1. Машина для срезки ветвей с кустов облепихи с последующим отделением плодов со срезанных ветвей должна осуществлять накопление ветвей в контейнерах или в

транспортной тележке, отделение плодов от ветвей (в стационарных условиях или непосредственно в насаждениях), их улавливание, очистку урожая от примесей, разделение вороха на фракции, их затаривание в бункерах и выгрузку в транспортное средство (или непосредственно в тару) с целью доставки продукции по назначению для дальнейшей технической переработки.

5.2. Машина должна осуществлять отделение плодов со срезанных ветвей, улавливание плодов, листьев, однолетнего прироста и соплодий и других растительных примесей, одновременно сепарацию и разделение вороха на компоненты с последующим их затариванием в другие емкости для отправления на их дальнейшую технологическую переработку.

5.3. Машина для отделения плодов со срезанных ветвей и с разделением вороха должна обеспечить в работе следующие показатели:

5.3.1. Полнота отделения плодов	не менее 85%	
5.3.2. Полнота улавливания снятых плодов со срезанных ветвей и початков	не менее 95%	
5.3.3. Повреждение плодов на операциях отделения урожая с ветвей и разделения вороха	не более 60%	
5.3.4. Содержание примесей в товарной продукции (фракция – «чистые» плоды)	не более 10%	

5.4. Не допускается загрязнение собранного вороха – сырья (по операциям) непригодными трудноотделимыми компонентами.

6. Показатели качества изделия.

6.1. Показатели назначения.

6.1.1. Тип машины – прицепная, мобильная с приводом от ВОМ трактора МТЗ-80/82 (в полевом варианте) и с электроприводом (в стационарных условиях).

6.1.2. Мощность привода машины не более 15 кВт.

6.1.3. Ширина междурядий в насаждениях облепихи не менее 3,5 м.

6.1.4. Машина должна обеспечить в конечном счете отделение плодов и разделение вороха на следующие компоненты (фракции):

- чистые плоды (продовольственная фракция);

- смесь плодов, соплодий и однолетних побегов (приростов) длиной до 7 см (эластичных) с наличием листьев (техническая фракция);

- смесь однолетних побегов длиной более 7 см, отдельных початков, листьев и соплодий, т.е. травянистая масса (техническая фракция);

- ворох отдельных листьев (техническая фракция);

- смесь свободных от плодов, многолетней древесины – частей ветвей всех возрастов и размеров, в том числе очень крупных однолетних приростов с листьями.

6.1.5. Перечень одновременно выполняемых операций: отделение плодов со срезанных ветвей, улавливание всего вороха (кроме многолетних веток), сепарация и разделение вороха на компоненты и их затаривание.

6.1.6. Транспортный просвет машины не менее 250 мм.

6.1.7. Производительность за 1 ч основного времени при работе в насаждениях с шириной междурядий 3,5 м не менее 0,4 га/ч, или 6-7 т/ч.

6.1.8. Скорость при позиционном движении:

- рабочая, не более 0,4 км/ч;

- транспортная, не более 12 км/ч.

6.1.9. Обслуживающий персонал – 5 чел.

6.1.10. Удельный расход топлива двигателем трактора – 15-23 кг/ч.

6.1.11. Удельная материалоемкость – 1200-1400 кг/га.

6.1.12. Минимальный радиус поворота по следу наружного колеса не более $6,0 \pm 0,2$ м.

6.1.13. Габаритные размеры, мм:

- длина – 5700 ± 200 ;

- ширина – 1800 ± 100 ;

- высота – 2200 ± 200 .

6.1.14. Амплитуда колебаний (размах по концам пальцев) активатора – до 70 мм.

6.1.15. Частота колебаний активатора – 25-30 Гц.

6.1.16. Частота вращения ВОМ трактора или электродвигателя – 1000 об/мин.

6.1.17. Коэффициент надежности технологического процесса – не менее 0,98.

6.1.18. Коэффициент использования эксплуатационного времени – не менее 0,6.

6.1.19. Коэффициент технологического обслуживания – не менее 0,92.

6.1.20. Масса машины конструктивная (сухая) в полном комплекте – 1550 ± 50 кг.

6.1.21. Машина должна быть оборудована катафотами.

6.1.22. Места и поверхности машины, соприкасающиеся в процессе работы с урожаем (плодами), должны быть выполнены из пищевых и коррозионностойких или имеющих антикоррозионные покрытия материалов, разрешенных к применению в пищевой промышленности и поддающихся мойке холодной водой.

6.1.23. Детали и сборочные единицы, подвергающиеся мойке холодной водой и воздействию органических кислот, не должны изменять своих геометрических форм и физико-механических свойств.

6.1.24. Машина и ее основные части должны быть приспособлены к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей.

6.2. Показатели надежности.

6.2.1. Нарботка на отказ II гр. сложности – не менее 30 ч.

6.2.2. Срок службы, не менее 8 лет.

6.2.3. Коэффициент готовности по оперативному времени – 0,94.

6.2.4. Коэффициент технического использования – не менее 0,50.

6.2.5. Средняя оперативная трудоемкость досборки машины на месте применения, чел/ч – 1,5.

6.2.6. Среднесменное время технического обслуживания – не более 0,36 ч.

6.3. Машина должна соответствовать требованиям техники безопасности и гигиене труда по ГОСТ 16035-81, 12.1.003-83, 12.2.019-76, 12.2.003-74, 16527-80 и «Правилам дорожного движения».

7. Экономические требования.

Машина для отделения плодов со срезанных ветвей и разделения вороха на компоненты должна обеспечить:

7.1. Повышение производительности труда в сравнении с ручной уборкой не менее чем в 5 раз.

7.2. Снижение прямых затрат на уборку 1 га облепихи не менее 90% в сравнении с ручной уборкой.

7.3. Лимитную цену машины – 400,000 руб.

8. Срок действия исходных требований – 5 лет.

9. Разработчик исходных требований на машину – ГНУ НИИСС Россельхозакадемии (2013 г.).

Общие затраты на конструкторскую разработку, приобретение комплектующих узлов и изготовление опытного образца машины оцениваются в 1,2 млн руб.

Приемочные испытания опытного образца машины согласна провести Алтайская МИС (ж.-д. станция «Поспелиха», Алтайский край) в существующих насаждениях облепихи – в НИИС Сибири, в том числе с участием специалистов и ученых института.

При положительных результатах приемочных испытаний машины спонсоры могут организовать выпуск опытной партии машин для внедрения в специализированных хозяйствах и с участием специалистов института.

Применение машины повышает производительность труда по сравнению с уборкой вручную в 10-13 раз, снижает трудозатраты – в 7-9 раза, что позволяет в будущем частично расширить площади под культурой облепихи, повысить экономическую эффективность её возделывания. При этом будут полностью удовлетворены потребности населения и фармакологической промышленности в пло-

дах и в сырье облепихи, в том числе с возможным экспортом различных продуктов на основе плодов облепихи.

Выводы и предложения

1. Машина для отделения плодов со срезанных ветвей облепихи разделяет ворох на следующие компоненты (чистые целые плоды; соплодия, листья, мелкие частицы однолетнего прироста; веточки – «початки», крупные части однолетнего прироста).

2. Многолетние испытания модернизированной машины в полевых условиях в период технической зрелости плодов показали принципиальную работоспособность, стабильное выполнение технологического процесса, полноту съема плодов до 95% при удовлетворительном качестве снятых плодов и разделения компонентов, повышена техническая надежность и сменная производительность. Машина также удовлетворительно работает в стационарных условиях в период полной биологической зрелости плодов на отделении последних со срезанных и предварительно замороженных ветках («початках») в морозильной камере с целью сохранения целостности биологически зрелых плодов, которые при вибрации в обычных условиях (без замораживания) полностью разрушаются и ворох не поддается разделению на компоненты и очистке, т.е. до 60% плодов уходят в необратимые потери.

3. Обе разработанные сменные системы разделения вороха в виде двух разделительных (пруткового и ленточного) транспортеров и в виде двух пальцевых (прутковых) решеток стабильно выполняют технологический процесс.

4. Предлагается в 2014-2015 гг. после предварительной конструктивной доработки в соответствии с рабочими чертежами изготовить опытный образец машины для проведения на Алтайской МИС приемочных испытаний с последующим изготовлением опытной партии и внедрением машин в производство.

5. Разработаны и утверждены «Исходные требования» на машину для отделения плодов со срезанных ветвей и разделения вороха на компоненты» и «Техническое задание на опытно-конструкторские работы» с целью доработки и изготовления опытной партии машин.

Библиографический список

1. Пат. № 2216904, приоритет 13.06.2001 г. Устройство для отделения плодов со срезанных скелетных ветвей облепихи / Бартенев В.Д., Хабаров С.Н., Поляков Л.И..

2. Пат. № 270863, АО1 Д 46/28, Германия. Способ механизированной уборки облепихи крушиновидной.

3. Пантелеева Е.И. Облепиха крушиновая: монография / РАСХН. Сиб. отд-ние. НИИСС. – Барнаул, 2006. – 249 с.

4. Бартенев В.Д. Разработка машины для съема плодов со срезанных ветвей облепихи // Состояние и перспективы развития плодородства, овощеводства и лесного хозяйства Западной Сибири: матер. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – С. 6-11.

5. Бартенев В.Д. Разработка машины для съема плодов со срезанных ветвей облепихи // Ползуновский альманах. – 2005. – № 1. – С. 16-17.

6. Бартенев В.Д., Поляков Л.И., Хабаров С.Н. Разработка и результаты испытаний машины для отделения плодов со срезанных ветвей облепихи и разделения вороха на компоненты // Проблемы садоводства в Среднем Поволжье: сб. тр. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня образования Самарского НИИ «Жугулевские сады» (г. Самара, 16-17 сентября 2011 г.). – Самара: ООО «Изд-во А.С. Гард», 2011. – С. 38-42.

7. Современные тенденции развития промышленного садоводства: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию образования НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул, 18-23 августа 2008 г.) / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. НИИСС им. М.А. Лисавенко. – Барнаул: Принт-Инфо, 2008. – 438 с.

8. Dr. Mohammed Kazen ACHRAFL, Dr. habil. Rolf Datke, Dipl.-Ing. Manfred SCHMIDT, Dipl. Ernst TRIQUART, Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin. Herausgeber «Gartenbau», 1990, № 7. P. 216-218.

References

1. Bartenev V.D., Khabarov S.N., Polyakov L.I. Ustroistvo dlya otdeleniya plodov so sre-

zannykh skeletnykh vetvei oblepikhi. Patent № 2216904, prioritet 13.06.2001 g.

2. Patent № 270863, AO1 D 46/28, Germaniya «Sposob mekhanizirovannoi uborki oblepikhi krushinovidnoi».

3. Panteleeva E.I. Oblepikha krushinovaya: monografiya / RASKhN. Sib. otd-nie. NIIS. – Barnaul, 2006. – 249 s.

4. Bartenev V.D. Razrabotka mashiny dlya s"ema plodov so srezannykh vetvei oblepikhi // Sostoyanie i perspektivy razvitiya plodovodstva, ovoshchevodstva i lesnogo khozyaistva Zapadnoi Sibiri: Mater. nauch.-prakt. konf., Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – S. 6-11.

5. Bartenev V.D. Razrabotka mashiny dlya s"ema plodov so srezannykh vetvei oblepikhi // Polzunovskii al'manakh. – 2005. – № 1. – S. 16-17.

6. Bartenev V.D., Polyakov L.I., Khabarov S.N. Razrabotka i rezul'taty ispytaniy mashiny dlya otdeleniya plodov so srezannykh vetvei oblepikhi i razdeleniya vorokha na komponenty // Problemy sadovodstva v Srednem Povolzh'e: sb. tr. nauch.-prakt. konf., posv. 80-letiyu so dnya obrazovaniya Samarskogo NII «Zhugulevskie sady». (g. Samara, 16-17 sentyabrya 2011 g.). – Samara: ООО Izd-vo A.S. Gard, 2011. – S. 38-42.

7. Sovremennye tendentsii razvitiya promyshlennogo sadovodstva: mater. mezhd. nauch.-prakt. konf., posv. 75-letiyu obrazovaniya NII sadovodstva Sibiri im. M.A. Lisavenko (g. Barnaul, 18-23 avgusta 2008 g.) / Rossel'khozakademiya. Sib. otd-nie. NIIS im. M.A. Lisavenko. – Barnaul: Print-Info, 2008. – 438 s.

8. Dr. Mohammed Kazen ACHRAFL, Dr. habil. Rolf Datke, Dipl.-Ing. Manfred SCHMIDT, Dipl. Ernst TRIQUART, Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin. Herausgeber Gartenbau, 1990. – №. 7. – P. 216-218.



УДК 631.363.28

И.Я. Федоренко, В.В. Садов
I.Ya. Fedorenko, V.V. Sadov

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ КОРМОВ В ГРАНУЛЫ И БРИКЕТЫ ПО КРИТЕРИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ

OPTIMIZATION OF FEED PELLETTING AND BRIQUETTING PROCESS IN TERMS OF ENERGY COSTS

Ключевые слова: гранулы, брикеты, прессование, энергетические затраты, оптимизация, крошимость, плотность.

Прессованные комбикорма имеют много преимуществ, хотя часто этот процесс отпугивает

производителей за счет большой энергоемкости процесса. Кроме процесса прессования большое количество энергии в общий технологический процесс добавляется дополнительным оборудованием: охладительные колонки, транспортеры для повторной подачи крошки и др. Для энергетической оп-