

3. Мальтри В., Петке Е., Шнейдер Б. Сушильные установки сельскохозяйственного назначения. – М.: Машиностроение, 1979. – 520 с.

4. Миклашевич В.Л. Обоснование параметров воздухораспределительной решетки для установок активного вентилирования семян рапса: дис. ... канд. техн. наук. – Омск, 1992. – 182 с.



УДК 634.74;631.535

**В.Д. Бартенов,
С.Н. Хабаров**

КОМБАЙН ДЛЯ УБОРКИ ОБЛЕПИХИ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ, ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИСПЫТАНИЯ И РАЗРАБОТКА ИСХОДНЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Ключевые слова: облепиха, комбайн, активаторы, исследовательские испытания, режимы работы, результаты испытаний, исходные требования на комбайн.

Введение

Облепиха получила в отечественном садоводстве довольно широкое распространение, но расширение площадей под ней ограничивается высокой трудоемкостью ручного сбора урожая, составляющей до 90% от всех трудозатрат. Решение этой проблемы сдерживается исключительной сложностью, обусловленных специфическими физико-механическими свойствами плодов и агробиологическими особенностями растений.

В настоящее время уборка облепихи осуществляется вручную. В НИИ садоводства Сибири проводятся многолетние НИР и ОКР по созданию рабочих органов и технических средств для уборки ее урожая.

Цель работы – разработка облепихоуборочного комбайна, определение и уточнение оптимальных конструктивных параметров рабочих органов и его режимов работы: разработка исходных требований на комбайн.

Ранее были проведены в НИИСС полевые эксперименты, доработка конструкции и исследовательские испытания различных вибрационных экспериментальных образцов рабочих органов к комбайну для уборки облепихи.

Были осуществлены теоретические исследования на ЭВМ (при помощи метода Фурье) вынужденных колебаний куста облепихи в процессе вибрации для съема урожая.

Объекты, условия, материалы и методы

В основу разработки комбайна положен стандарт предприятия СТП-84-03-11-06-86

«Смесь плодов и листьев облепихи. Технические требования», разработанные Бийским витаминным заводом (ныне ЗАО «Алтайвитамины»).

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

Следовательно, при работе комбайна необходимо также механизировать операцию разделения получаемого вороха на следующие две фракции (согласно указанному стандарту):

- смесь плодов, сока, соплодий и однолетних эластичных побегов (приростов) длиной 7 см, с наличием листьев не более 30% к общей массе смеси;

- смесь однолетних побегов длиной более 7 см, отдельных початков, листьев и соплодий, т.е. зеленая травянистая масса.

Оценка новых сортов и гибридов облепихи, пригодных для механизированной уборки, предусматривает проведение учетов полноты съема плодов с кустов, уровня потерь урожая на землю, степени и вида повреждения ветвей разного порядка и возраста, качества вороха, форму кроны кустов, углы отхождения скелетных ветвей, длину плодоносящих веток и т.д. Были определены и уточнены физико-механические свойства и размерно-массовые характеристики плодов, состав и качество вороха, повреждения плодов, а также агротехнические исследования и учеты по оценке работы уборочных рабочих органов и в целом комбайна.

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

Результаты и их обсуждение.

Экспериментальный образец комбайна СВК-4Д по договору был впервые изготовлен АО «ГСКБ садовых машин» (г. Кишинев) (рис.). Исходные требования и техническое задание на ОКР комбайна были разработаны на основе ранее проведенных НИР лабораториями механизации и агротехники НИИС Сибири. Комбайн самоходный порталного типа предназначен для участков с шириной междурядий не менее 2,5 м. Комбайн состоит из шасси, уборочного модуля, улавливающих транспортеров и системы разделения вороха. Съем плодов осуществляется активаторами при вибрационном воздействии их на ветви. Уборочный модуль или активаторы представляют собой две пары пальцевых барабанов. Для улавливания отрянутого урожая имеются два ковшовых транспортера, смыкающихся под кроной кустов. Скорость транспортеров синхронна с рабочей скоростью комбайна, и они выполнены совместно с уборочным модулем. Краткая техническая характеристика комбайна: производительность за 1 ч основного времени – 0,7-0,9 га; рабочая скорость движения – 1,0-1,5 км/ч; транспортная скорость – до 16 км/ч; мощность двигателя – 75 л.с.; габаритные размеры – 5150x4210x3250 мм, высота портала – 2000 мм; число активаторов – 4 шт.; масса – 7800 кг.

В работе комбайн «седлает» ряд облепихи и движется над ним с включенными рабочими органами. Две пары активаторов, воздействуя пальцами на ветви кроны, отряхивают плоды, которые падают на два ковшовых улавливающих транспортера, последние перемещают его на два ленточных поперечных транспортера, а далее – на разделительно-очистительную систему для разделения вороха на компоненты.

В период проведения НИР были осуществлены расчеты по уточнению параметров рабочих органов уборочного модуля, системы по разделению вороха на компоненты и сепарации фракции, силовые расчеты, расчеты по кинематике в зависимости от величины давления масла в гидросистемах привода рабочих органов с целью синхронизации скоростей движения всех транспортеров и т.д.

На основе теоретических исследований, вышеуказанных расчетов и экспериментов были осуществлены в 1995-2005 гг. следующие основные элементы доработки комбайна:

- частичная модернизация гидросистемы привода всех рабочих органов;
- усовершенствование уборочного модуля (переход на зубчатые ремни привода дебалансов, новый надежный способ закре-

пления пальцев активаторов, новые шаровые опоры на валах активаторов и т.д.);

- установка двух гидронасосов НШ-5 (правый плоский) на привод активаторов и на привод двух вентиляторов и шести разделительных транспортеров;

- изменение компоновки вентиляторов с заменой всасывающего потока для удаления листьев из фракции условно «чистых плодов» на нагнетательный воздушный поток и т.д.

После реализации этих мероприятий по доработке при испытании комбайна в насаждениях были в основном получены удовлетворительные результаты.

В процессе испытаний комбайна в 1995 г. также были дополнительно выявлены следующие недостатки:

- разрыв зубчатых ремней привода дебалансов;

- слабое скатывание с ленты-«горки» продолговатых плодов, которые «сходом» уносятся в тару для накопления потенциальных потерь;

- самопроизвольное изменение фазы установки дебалансов маятниковой формы активаторов.

Правая и левая разделительные системы вороха комбайна в процессе регулировки были синхронизированы по скорости движения и обеспечили удовлетворительный процесс разделения фракций вороха с общими потерями плодов в виде в основном соплодий и початков с плодами в пределах 9,2-11,2%.

Предложения по конструкторско-технологической доработке комбайна в 2011-2013 гг.;

- осуществить полное разделение общей гидросистемы на две автономные гидросистемы для привода ходовых колес и привода рабочих органов от линии привода ходовых колес и улавливающих транспортеров с установкой дополнительного маслобака;

- герметизировать зоны в пределах разделительных транспортеров с целью улучшения качества сепарации и снижения потерь плодов на землю;

- устранить самопроизвольное изменение фазы дебалансов активаторов;

- стабилизировать работу тормозного устройства активаторов;

- установить предохранительные клапаны в гидролиниях привода транспортеров и вентиляторов;

- повысить техническую надежность работы активаторов, узлов и систем комбайна и т.д.

Следует отметить, что ранее нами были обоснованы оптимальные параметры и схемы рабочих органов, доработана чертежно-техническая документация рабочих органов

комбайна с ежегодным устранением ранее выявленных при его полевых испытаниях конструкторско-технологических и эксплуатационных недостатков.

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

Сравнивая полученные данные с отдельными параметрами, приведенными в ранее разработанных «Исходных требованиях на комбайн», 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 требовани-

ям поточной уборки с помощью комбайна с вибрационными рабочими органами.

При положительных результатах приемочных испытаний комбайн подлежит выпуску опытной партией с внедрением его в специализированных хозяйствах.

Портальное энергетическое средство (несущая база комбайна) вполне позволяет разработать в перспективе также универсальный ягодоуборочный комбайн со сменными рабочими органами для уборки облепихи, жимолости, смородины черной, ирги, черноплодной рябины, шиповника и других культур.

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

В НИИСС имеется комплект первичной рабочей документации и элементов модернизации комбайна, теоретические обоснования, отчеты НИР и агротехнические результаты испытаний макета комбайна.



Рис. Поточный комбайн СВК-4Д для уборки облепихи (общий вид)

Основные размерно-массовые и физико-механические свойства плодов и растений облепихи в пятилетнем возрасте

№ п/п	Показатели	Величина
1	Длина плодов, мм	10-14
2	Ширина плодов (наибольший диаметр), мм	6-10
3	Масса плодов, г	0,6-1,0
4	Длина плодоножки, мм	3-10
5	Диаметр плодоножки, мм	0,3-0,6
6	Статическое усилие отрыва плодов от ветки, г (Н)	не более 100 (1,0)
7	Усилие раздавливания плодов, г/мм ²	17-18
8	Урожайность куста, кг	4-10
9	Высота куста, м	не более 2,5
10	Диаметр проекции кроны, м	не более 2,5
11	Количество скелетных ветвей, шт.	не более 3
12	Диаметр скелетных ветвей в месте их ответвления от ствола, мм	40-45
13	Диаметр штамба на высоте 20 см, мм	не более 55
14	Длина плодоносящих веточек, см	не более 70
15	Угол наклона скелетных ветвей к горизонту, град.	не менее 60
16	Высота штамба, см	не менее 50
17	Высота расположения нижних веток, см	не менее 50
18	Максимальный диаметр комлевой (штамбовой) части ветвей молодых кустов, мм	60
19	Максимальный диаметр ветвей в месте их ответвления, мм	40
20	Максимальный диаметр плодоносящих веток, мм	до 30
21	Максимальная длина скелетных ветвей, м	1,8
22	Длина листа, мм	до 70
23	Ширина листа, мм	до 8
24	Угол скатывания плодов по наклонной плоскости, град.	4-10
25	Объемный (насыпной) вес вороха, т/м ³	0,4-0,5
	- плодов чистых	0,8-0,9
	- однолетнего прироста	0,2-0,3
	- листьев	0,1-0,2
	- соплодий и веток с плодами и листьями	0,2-0,4
	- ворох отдельных плодов с соплодиями, с однолетним приростом и мелкими веточками (початками)	0,5-0,7
26	Плотность сырья, т/м ³	1,0-1,5
	- плоды чистые	1,2-1,5
	- однолетний прирост (без листьев)	0,9-1,0
	- листья	1,2-1,4
27	Скорость витания в воздушном потоке, м/с	
	- плодов целых	14-22
	- плодов давленных	14-28
	- листьев	2-6
	- однолетнего прироста без плодов	5-10
	- соплодий (группа плодов) с приростом и листьями	7-13
	- плодоносящих веток (початков) длиной 50-120 мм	8-20
28	Коэффициент трения:	
	- веток без плодов о сталь	0,5-0,55
	- веток без плодов о пластмассу	0,4-0,45
	- плодов о сталь	0,6-0,7
29	Коэффициент внешнего трения плодов облепихи:	
	- о сталь	0,4-0,5
	- о резинокордную сталь	0,6-0,7
	- о древесину	0,5-0,6
30	Коэффициент внутреннего трения плодов облепихи	0,6-0,8
31	Влажность многолетней древесины при диаметре веток 10-15 мм, %	30-35
32	Средний урожай плодов с полновозрастного куста при схеме посадки 4 x 2,5 м, кг	20-30
33	Общая биологическая масса кустов в зависимости от схемы посадки, ц/га	700-1000
34	Масса общая биологическая куста в возрасте 3-4 лет, кг	20-30
35	Масса однолетнего прироста и листьев от общей биомассы куста, %	30-35
36	Масса плодов от общей биомассы куста, %	40-50

С целью осуществления окончательной доработки комбайна нами разработаны «Исходные требования на комбайн для уборки облепихи» и техническое задание на ОКР комбайна, которые были утверждены Ученым советом НИИСС и приняты Президиумом СО РАСХН.

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) комбайнов нами будет выдана чертежно-техническая и технологическая документация и оказана научно-техническая помощь в виде рекомендаций и консультаций, а также непосредственное участие в ОКР над комбайном.

Приводим «Исходные требования на комбайн для уборки облепихи» (в полной стандартной форме).

1. Назначение.

Комбайн предназначен для сбора плодов перспективных сортов облепихи с усилием отрыва не более 100 г в культурных насаждениях для технической переработки.

2. Место в системе машин.

«Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1991-1995 гг., поз. Р 54-10.

3. Зона применения.

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

Ориентировочная потребность в комбайнах – 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 50 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 м, расстояние между растениями в ряду 0,8-1,5 м. Отклонение растений от оси ряда не более 0,1 м.

Сбор урожая проводится с наступлением технической зрелости плодов. Продолжительность уборки не более 30 дней.

Урожайность в зависимости от зоны произрастания, агротехники возделывания и возраста насаждений находится в пределах 60-210 ц/га.

5. Показатели качества технологического процесса.

5.1. Комбайн для уборки облепихи должен осуществлять отделение плодов от ветвей, их улавливание, очистку урожая от примесей, его затаривание в бункер и выгрузку в транспортное средство.

5.2. Комбайн при необходимости должен осуществлять сбор отсепарированных растительных примесей (соплодий, початков, листьев и однолетнего прироста) в емкость с последующей выгрузкой их в транспортное средство.

5.3. Комбайн должен обеспечивать при работе следующие показатели:

5.3.1. Полнота съема плодов – не менее 80%.

5.3.2. Полнота улавливания отделившихся плодов – не менее 90%.

5.3.3. Повреждение плодов – не более 40%.

5.3.4. Содержание примесей (листьев, соплодий, приростов) в товарной продукции – не более 1,0%.

5.3.5. Поломка многолетних плодоносящих ветвей – не более 15%.

5.3.6. Количество сбитых однолетних приростов – не более 20%.

5.3.7. Количество сбитых листьев – не более 30%.

5.4. Повреждение штамба и ветвей допускается в пределах, не ухудшающих жизнеспособность кустов.

5.4.1. Кольцевые обдиры всего слоя коры до древесины, %:

- штамба – не допускается;

- скелетных ветвей – 7-10.

5.4.2. Обдиры коры, не превышающие 1/3 длины окружности, %:

- штамба – 6-8;

- скелетных ветвей – 8-10;

- ветвей высшего порядка – 10-12.

5.5. Собранный урожай может состоять из отдельных плодов, сока, соплодий и однолетних (эластичных) побегов длиной не более 0,07 м в любом количественном соотношении при соблюдении п. 5.3.4.

5.6. Не допускается загрязнение собранного урожая сорняками, частицами почвы, горюче-смазочными материалами и другими непригодными трудноотделимыми компонентами.

6. Показатели качества изделия.

6.1. Показатели назначения.

6.1.1. Тип комбайна – порталный, самоходный с рабочими органами вибрационного типа.

6.1.2. Портальное шасси должно быть несущей конструкцией в равнинной модификации и обеспечивать работу на равнинах и склонах до 5°.

6.1.3. Мощность энергетической установки (двигателя) не менее 55 кВт.

6.1.4. Привод ходовой части (колес) и рабочих органов – гидравлический с бесступенчатым регулированием режимов.

6.1.5. Ширина обрабатываемых междурядий – не менее 3,0 м.

6.1.6. Комбайн должен обрабатывать за один проход один ряд.

6.1.7. Количество одновременно выполняемых операций, съем урожая с кустов, его улавливание и транспортирование внутри машины, очистка от примесей, накопление, разгрузка урожая, улавливание при необходимости отсепарированных растительных примесей, их затаривание и выгрузка.

6.1.8. Агротехнический просвет комбайна – не менее 2,2 м.

6.1.9. Ширина колеи шасси комбайна – 2400 ± 50 мм.

6.1.10. Ходовой движитель колесный с гидравлическим приводом по схеме 4X2 или 4X4.

6.1.11. Предусмотреть возможность использования шасси (портала) на других видах работ.

6.1.12. Производительность за 1 ч основного времени при ширине междурядий 3,0 м – не менее 0,4 га/ч.

6.1.13. Скорость движения, км/ч:

- рабочая – не менее 1,0;

- транспортная – не более 16,0.

6.1.14. Обслуживающий персонал – 2 чел.

6.1.15. Удельный расход топлива – 15-23 кг/га.

6.1.16. Удельная материалоемкость – 12000-14000 кг/га.

6.1.17. Минимальный радиус поворота по следу наружного колеса – не более $4,0 \pm 0,2$ м.

6.1.18. Комбайн должен иметь накопители урожая и отсепарированных растительных примесей

- емкость накопителей урожая – $1,8 \text{ м}^3$;

- емкость накопителя растительных примесей – $1,0 \text{ м}^3$.

6.1.19. Дорожный просвет регулируется – в пределах 0,25-0,5 м.

6.1.20. Вибрационный рабочий орган комбайна должен автоматически устанавливаться симметрично оси куста с компенсацией ошибок вождения – не менее $\pm 0,10$ м.

6.1.21. Частота колебаний вибрационного рабочего органа регулируется – в пределах 1600-2200 мин. (26-36 гц).

6.1.22. Коэффициент надежности выполнения технологического процесса – не менее 0,85.

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

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

6.1.25. Масса комбайна конструктивная (сухая) в полном комплекте – 6550 ± 200 кг.

6.1.26. Комбайн должен быть оборудован кабиной или тентом.

6.1.27. Поверхности и места комбайна, контактирующие в процессе работы с урожаем, должны быть выполнены из коррозионно-стойких или имеющих антикоррозионные покрытия материалов, разрешенных к применению в пищевой промышленности и поддающихся мойке холодной водой.

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

6.1.29. Комбайн и его составные части должны быть приспособлены к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей.

6.1.30. Комбайн должен быть оборудован системой автоматического контроля рабочих органов с цифровой индикацией параметров.

6.2. Показатели надежности.

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

6.2.2. Срок службы – не менее 9 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 комбайна на месте применения – 2,5 чел/ч.

6.2.6. Средне-сменное время технического обслуживания – не более 0,75 ч.

6.2.7. Годовая загрузка – 300 ч.

6.3. Комбайн должен соответствовать требованиям техники безопасности и гигиене труда по ГОСТ 16035-81, 12.1.003-83, 12.2.019-86, 12.2.003-84, 16527-90 и «Правилам дорожного движения».

7. Экономические требования.

Применение комбайна для уборки облепихи должно обеспечить:

7.1. Повышение производительности труда в сравнении с ручной уборкой – не менее чем в 30 раз.

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

7.3. Лимитная цена комбайна – 1,8 млн руб.

8. Срок действия исходных требований.

8.1. Срок действия исходных требований – 5 лет.

9. Разработчик исходных требований.

9.1. Проект «исходных требований» разработан ГНУ НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко.

9.2. Проект исходных требований на комбайн рассмотрен и одобрен Ученым советом НИИС Сибири (протокол № от 2009 г.).

Общие затраты на конструкторскую доработку, приобретение комплектующих узлов и ремонт опытного образца комбайна оцениваются в 2,2 млн руб.

Приемочные испытания опытного образца комбайна СВК-4Д 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 комбайна организации – спонсоры могут организовать выпуск опытной партии комбайна для внедрения в специализированных хозяйствах и с участием специалистов института. Последний организует в России рынок сбыта отечественного российского универсального комбайна, стоимость которого будет в 2,3 раза меньше импортных комбайнов, т.е. его цена должна быть в пределах 4-5 млн руб.

Применение комбайна повышает производительность труда по сравнению с уборкой вручную в 30-43 раза, снижает трудозатраты в 24-26 раза, что позволяет в будущем расширить площади под культурой облепихи и другими ягодниками, повысить экономическую эффективность их возделывания. При этом будут полнее удовлетворены потребности населения и фармакологической промышленности в плодах и в сырье облепихи, в том числе с возможным экспортом различных продуктов на основе плодов облепихи.

Выводы и предложения

1. Впервые разработан и изготовлен экспериментальный образец поточного комбайна СВК-4Д для уборки облепихи, который в течение десяти лет (позапно) проходил исследовательские испытания в полевых условиях и подвергался конструктивной доработке по выявленным недостаткам.

2. Обоснованы и уточнены технологические и геометрические параметры рабочих органов комбайна и частично устранены вы-

явленные его конструктивно-технологические и эксплуатационные недостатки.

3. Многолетние исследовательские испытания экспериментального образца комбайна после поэтапной доработки показали принципиальную работоспособность, удовлетворительное выполнение им технологического процесса и дают возможность реализации в будущем поточной уборки на новых сортах и гибридах облепихи с усилием отрыва плодов от ветви в пределах 100-120 г и массой плодов 0,9-1,0 г.

4. Экспериментальный образец комбайна имеет еще некоторые недостатки конструктивно-технологического характера и требуется его окончательная доработка, изготовление опытного образца и его приемочные испытания на Алтайской МИС.

5. Рекомендуются в перспективе изготовление опытной партии и внедрение комбайнов в специализированных хозяйствах, возделывающих культуру облепихи.

6. Разработаны «Исходные требования на комбайн для уборки облепихи» и «Техническое задание на ОКР» для создания отечественного российского и, возможно, универсального ягодоуборочного комбайна.

Библиографический список

1. Бартенев В.Д., Хабаров С.Н., Поляков Л.И. Комбайн для уборки урожая с кустарников. Патент № 2216908. Приоритет 13.06.2001 г.

2. Хабаров С.Н., Бартенев В.Д., Поляков Л.И. Комбайн для уборки облепихи. Патент № 22116909. Приоритет 13.06.2001 г.

3. Хабаров С.Н., Бартенев В.Д., Поляков Л.И. Активатор для стряхивания плодов. Патент № 2216910. Приоритет 13.06.2001 г.

4. Бартенев В.Д. Создание комбайна для уборки облепихи // Ползуновский альманах. – 2005. – № 1. – С. 13-15.

5. Бартенев В.Д. Теоретическое определение оптимальных параметров процесса для отрыва плодов при вибрационной уборке облепихи // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: в 3 кн. / Междунар. науч.-практ. конф. (17-18 марта 2010 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. – Кн. 2. – С. 438-440.

