

tekhnologii: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – 166 s.

2. Bishop R.E.D., Johnson D.C. The Mechanics of Vibration. – Cambridge University Press, 1960.

3. Blekhman I.I. Vibratsionnaya mekhanika. – M.: Fizmatlit, 1994. – 400 s.

4. Fedorenko I.Ya., Fedorenko A.S. Upravlenie dvizheniem v sistemakh s sukhim vibro-preobrazovannym treniem // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – № 5 (55). – S. 68-71.

5. Khartman K., Letskii E., Shefer V. Planirovanie eksperimenta v issledovanii tekhnologicheskikh protsessov: uchebnoe posobie. – M.: Mir, 1977. – 545 s.

6. Fedorenko I.Ya., Smyshlyaev A.A. Proektirovanie tekhnicheskikh ustroystv i sistem: printsiipy, metody, protsedury: uchebnoe posobie. – M.: Forum, 2014. – 320 s.

7. Fedorenko I.Ya., Morozova S.V. Optimizatsiya i prinyatie reshenii v agroinzhenernykh zadachakh: ucheb. posobie. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2012. – 238 s.



УДК 634.74;631

В.Д. Бартенов, Л.И. Поляков
V.D. Bartenev, L.I. Polyakov

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВЕТВЕПОДЪЕМНИКОВ К ЯГОДОУБОРОЧНОМУ КОМБАЙНУ «ЙООНАС-2000» ДЛЯ УБОРКИ ОБЛЕПИХИ

SUBSTANTIATION AND DEVELOPMENT OF NEW BRANCH LIFTERS FOR BERRY-HARVESTING COMBINE JOONAS-2000 FOR SEA-BUCKTHORN HARVESTING

Ключевые слова: облепиха, кусты, комбайн, характеристики ветвей, повреждения и изломы ветвей, обоснование параметров, разработка ветвеподъемников.

Представлены экспериментальные данные, необходимые для разработки технических средств уборки плодов, содержащие размерно-массовые и упругие характеристики ветвей кустов облепихи. Дано обоснование необходимости применения ветвеподъемников с целью сохранения ветвей от повреждений, кустов, более полного сбора плодов и дальнейшей продуктивной эксплуатации плантаций облепихи. Опытные данные характеристик ветвей сведены в таблицы, представлены в виде графиков и использованы при разработке нового типа ветвеподъемников к комбайну, необходимых для подъема ветвей, особенно полеглых, касающихся почвы и несущих значительную часть урожая. При исследовании размерно-массовых и упругих характеристик ветвей использовались общепринятые методики. Разработанный на основе опытных данных динамический ветвеподъемник полностью соответствует современным условиям состояния и содержания облепиховых насаждений в хозяйствах, занимающихся производством данной культуры. Ветвеподъемник навешивается на раму комбайна «ЙООНАС-2000» впереди по ходу его движения над рядом кустов, при этом передняя часть ветвеподъемника касается почвы, копируя ее рельеф. В зависимости от состояния полеглых ветвей (масса, диаметр, длина, места крепления на стволике) они поднимаются по направляющим ветвеподъемника, давая на эти направляющие, которые содержат оси, при этом направляющие поворачиваются на осях, отклоняясь от своего первоначального положения, что снижает силу давления на них ветвей, обдиры коры и разрушение плодов. Возврат направляющих

в первоначальное положение осуществляется пружинами. Вновь спроектированный ветвеподъемник динамического типа простой по конструкции и изготовлению, в то же время несет важную функцию сохранения обрабатываемых кустов и плодов при их механизированном сборе. Он может быть рекомендован для сбора урожая комбайном не только плодов облепихи, но и жимолости, и смородины, ветви которых также располагаются близко к дневной поверхности почвы.

Keywords: sea-buckthorn, bushes, combine, branch features, injuries and breaks of branches, substantiation of parameters, design of branch-lifters.

The experimental data for the development of fruit-harvesting technical means which involve the dimensional, weight and elastic features of sea-buckthorn branches is presented. The use of branch-lifters to prevent injuries of branches, for more complete harvesting of fruits and further productive exploitation of sea-buckthorn plantations is substantiated. The experimental data of branch features are presented in tables and diagrams; the data was used to design a new type of branch-lifters to lift branches, especially laid ones, touching soil and carrying a significant part of berries. The designed dynamic branch-lifter corresponds to the modern requirements of sea-buckthorn plantations management. The branch-lifter is attached on the frame of Joonas-2000 combine in front along the run above the row of bushes; the front part of the branch-lifter touches the soil profiling the relief. Depending on the state of laid branches (weight, diameter, length, and the angle to the trunk) the branches are lifted by branch-lifter guides, then they press on these guides; the guides are turned and declined from the primary position reducing pressing force on the

guides, mechanical bark damage and destruction of fruits. The branch-lifter guides are returned to the initial position with springs. The first dynamic branch-lifter is simple in design and manufacture, and at the same time the branch-lifter keeps the bushes and

fruits from damage at combine harvesting. The branch-lifters may be recommended for combine harvesting not only of sea-buckthorn, but honey-suckle and currant which branches are located close to soil surface.

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

Поляков Леонид Иванович, инженер, НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко Россельхозакадемии, г. Барнаул. E-mail: niilisavenko@hotmail.ru.

Bartenev Vladimir Dmitriyevich, Cand. Tech. 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.

Polyakov Leonid Ivanovich, Engineer, Research Institute of Gardening in Siberia named after M.A. Lisavenko, Rus. Acad. of Agr. Sci., Barnaul. E-mail: niilisavenko@hotmail.ru.

Введение

Поточные порталные комбайны для уборки ягодных культур содержат вибрационные рабочие органы для съема ягод, улавливающие транспортеры, систему аспирации для удаления легковесных примесей и мелких частиц из отрянутого вороха. Последний состоит из частей однолетних побегов, отбитых мелких сухих веток, початков с плодами, отдельных листьев, соплодий с листьями и отдельных целых и давленных плодов.

Каждый из двух боковых продольных улавливающих транспортеров комбайна имеет раму в виде параллелепипеда, сваренную из швеллеров и уголков, и ленточно-планчатый транспортер. Последние улавливают ворох и должны обеспечивать сохранность нижних и полёглых ветвей кроны, т.е. исключать их травмирование и поломку при непрерывном движении комбайна над рядом кустов.

В условиях сибирского садоводства с суровыми зимами все плодово-ягодные насаждения имеют деревья и кусты с низкой кроной. Нижние высокоурожайные ветви под действием массы урожая практически лежат на поверхности почвы. Это затрудняет расположение и перемещение улавливающих транспортеров под кроной кустов без травмирования нижних скелетных ветвей и ветвей более высшего порядка, в том числе плодоносящих побегов.

Цель работы — для сохранения от изломов и травмирования нижних ветвей кустов при работе комбайна следует конструктивно разработать, изготовить и установить на него ветвеподъемники-формирователи на передний торец (конец) рамы улавливающих транспортеров или иметь устройство для подъема нижних ветвей на поверхность этих транспортеров.

Объекты, условия и методы

Ягодоуборочные комбайны порталного типа необходимо оборудовать ветвеподъемниками в виде клина для подъема полеглых и

нижних ветвей кустов до вертикального состояния и направления их в зону работы активаторов для отделения плодов над улавливающими транспортерами. Ветвеподъемники будут исключать попадание нижних ветвей кроны под ходовые колеса и рамы комбайна и улавливающих устройств и, соответственно, снижать степень их повреждения (сдиры коры), поломки (изломы) и потери плодов при уборке урожая [1].

Известно, что наиболее оптимальным ветвеподъемником-формирователем кроны является его форма в виде клина, параметры которого должны удовлетворять требованиям качества его работы по подъему и сохранности контактирующих с его поверхностью нижних ветвей кроны куста, например, смородины черной, облепихи и жимолости [6].

Необходимо при разработке конструкции ветвеподъемника-формирователя выявить закономерности взаимодействия клина с нижними ветвями, определить геометрические параметры клина с целью качественного выполнения его функций при минимальном травмировании нижних ветвей, а также оценить полноту съема плодов в зависимости от контактов ветвей с клином и подачей ветвей далее в активационную камеру.

Результаты и их обсуждение

Выявлено, что свободному вхождению куста в активационную камеру комбайна «Йоонас-2000» (Финляндия) препятствуют нижние скелетные ветви, имеющие предельный наклон в поперечном направлении ряда. Причем около одной трети части длины ветвей размещены ниже уровня улавливающих транспортеров. Около 30% кустов в насаждениях облепихи имеют по 3-4 скелетных ветвей, отходящих от основного ствола на высоте 7-12 см или отдельно выходящих на уровне поверхности почвы. Урожай на нижних ветвях кустов с шарообразной и плакучей формами кроны составляет до 12-17% общего урожая.

С целью инженерного обоснования параметров ветвеподъемников-формирователей к комбайну ниже приведены основные размерно-массовые и прочностные характеристики элементов кустов облепихи (в возрасте 5 лет) [2]:

- диаметр комля или штамба скелетных ветвей – 40-60 мм.

- диаметр ветвей в месте ответвления – до 40 мм;

- максимальная длина скелетных ветвей – до 2000 мм.

Коэффициент трения:

- веток без плодов друг о друга – 1,1-1,2;

- ветвей о сталь – 0,5-0,55;

- ветвей о пластмассу – 0,41-0,45.

Влажность свежесрезанной многолетней древесины при диаметре ветвей 10-15 мм – 30-35%;

Средний урожай плодов с куста – 10-15 кг;

Масса общая биологическая куста с плодами и приростом – 20-32 кг;

Масса чистой древесины ветвей всех порядков – 12-16 кг.

Экспериментально ранее установлено, что предельная сила упругости ветви облепихи до момента её излома уменьшается по длине L от величины 36-126 Н (при $L = 500$ мм) и до 20-28 Н (при $L = 1000$ мм).

Предельная сила нормального давления, вызывающая обдир коры до камбиального слоя, также изменяется по длине ветви от величин 62-80 Н (при $L = 500$ мм) до 26-42 Н (при $L = 1000$ мм).

Модуль упругости при изгибе ствола в зоне штамба куста облепихи – $(5,5-7,6) \times 10^3$ мПА, а для скелетных ветвей – $(0,5-4,8) \times 10^3$ мПА в зависимости от их диаметра и длины. При замораживании ветвей до -16°C модуль упругости их увеличивается в 2-2,5 раза. Проведенный модуль упругости куста при осевом его сжатии находится в пределах $(8,4-14,8) \times 10^3$ мПА, при изгибе – $(15,8-18,4) \times 10^3$ мПА, т.е. в 2,6 раза больше, чем модуль упругости ствола куста.

Одной из причин сложности решения проблемы механизации уборки урожая облепихи является раскидистость кроны и полеглость ветвей. Создаваемые уборочные машины в своих габаритах ограничиваются шириной междурядий насаждений культур и габаритами самих кустов. При принятой в настоящее время схеме посадки облепихи 4×1 м раскидистость кроны в возрасте облепихи пяти лет в нижней части достигает 2 м. Вершина дерева – куста обычно имеет форму клина или конуса. Разрабатываемая уборочная машина может передвигаться по междурядью или над рядом. В первом случае её габариты по ширине ограничиваются длинами ветвей, но в любом случае её ширина не может

быть более 2 м, что будет ограничивать область её применения. Во втором случае ширина по осям колес машины может быть 3 м, что, безусловно, позволит использовать в ней различные узлы и механизмы. Но необходимо раскрывать внутренний портал – камеру машины для прохода куста внутри её или проектировать машину уже с целью прохода ветвей снаружи ряда. И в том, и в другом случае существенное влияние оказывает на уборку облепихи форма кроны, которая при полеглости ветвей не входит в портал комбайна внутри или не помещается снаружи. Это явление вызывает необходимость сужения кроны или её сжатия, что может быть достигнуто механизмами пассивными или активными в виде формирователя кроны или ветвеподъемника. При проходе куста облепихи внутри портала машины он может быть подвергнут обработке с целью съема плодов только по периферии, поэтому необходимо частично сжимать крону по всей высоте.

В настоящее время в НИИСС на уборке плодов облепихи испытывается универсальный ягодоуборочный комбайн «Йоонас-2000» (Финляндия). Он представляет собой порталное средство с размерами портала по ширине для прохода куста облепихи 0,7 м, по высоте – 2 м. Внутри портала установлены активаторы – правый и левый, с вертикальным расположением и расстоянием между его осями 0,7 м. Часть рамы комбайна, расположенной впереди по ходу, изготовлена из уголков и для предотвращения попадания в пространство между уголками ветвей закрыта кожухами в виде полусферы. Так как ширина кроны достигает 2 м, а ветви, отягощенные плодами, стремятся занимать положение близко к горизонту, то, естественно, они не могут без повреждений входить в портал комбайна [3], [4].

Необходимо сужать крону, т.е. иметь ветвеподъемник-формирователь. У комбайна есть такой рабочий орган, однако он не выполняет полностью эту функцию, так как рассчитан на подъем и формирование стеблевидных культур: смородина, малина и пр. Этот орган комбайна представляет собой конус длиной 0,5 м, с углом подъема образующей относительно горизонта 50° . Эксперименты по определению коэффициента трения коры дерева облепихи по материалу (сталь) дают величину угла 30° . То есть установленный на комбайне «Йоонас-2000» стеклоподъемник не поднимает ветви облепихи, а смещает их в большей степени вперед по ходу движения, травмирует их в зависимости от размеров кроны может очень существенно повредить куст, даже вырвав его из земли. Для устранения таких явлений нами были разработаны варианты конструкций различ-

ных ветвеподъемников. При разработке этих конструкций была проведена экспериментально-практическая работа по определению жесткости ветвей, сил, необходимых для их подъема и формирования, представленных на графиках и в таблицах. По соответствующей методике экспериментально в полевых условиях определены и в таблице 1 представлены действия сил на скелетные ветви облепихи первого порядка, расположенные приблизительно на высоте 200 мм, а также и на кустах с одним стволиком или штамбом. Для этих целей применялся динамометр со значением силы до 20 кг. Динамометр захватом крепился к ветви, которая отклонялась от вертикали. Место захвата динамометром ветви изменялось в пределах 0,9-1,5 м над почвой. При этом фиксировались диаметры ветвей в точке захвата, отклонение от вертикали и силы, развиваемые динамометром.

По данным таблицы 1 был построен график, который показывает, что с увеличением высоты захвата ветви резко падает значение силы независимо от диаметра ветвей, а также рассчитан их коэффициент жесткости (рис. 1).

В таблице 2 представлено действие сил при подъеме ветвей относительно почвы. При этом были зафиксированы: начальная высота ветви над почвой, точка захвата ветви относительно оси дерева, высота подъема точки захвата над почвой, диаметр ветви в этой точке и развиваемая динамометром сила. Высота подъема ветви ограничивалась 70 см, из предложения максимального подъема полеглой ветви в целях предохранения ее от излома. По результатам таблицы 2 построен график, показывающий резкое возрастание силы при приближении ее к оси деревца – куста (рис. 2).

Таблица 1

Определение коэффициента жесткости ветвей облепихи

№ опыта	Высота приложения силы на ветви Н, см	Диаметр сечения ветви в точке приложения силы, мм	Действующая на ветви сила Р, кгс	Отклонение ветви относительно оси дерева L, см	Коэффициент жесткости ветви E1, кг/см ²
1	93	24	20	5	2x10 ⁴
	123	18	17	35	
2	103	30	20	15	8x10 ³
	123	28	20	20	6x10 ³
	143	22	20	30	4x10 ⁴
3	103	25	20	25	4x10 ⁴
	123	23	20	30	4x10 ⁴
	143	23	17	40	4x10 ⁴
4	103	21	10	50	4x10 ⁴
	123	19	5	70	4x10 ⁴
	143	15	3	70	2x10 ⁵

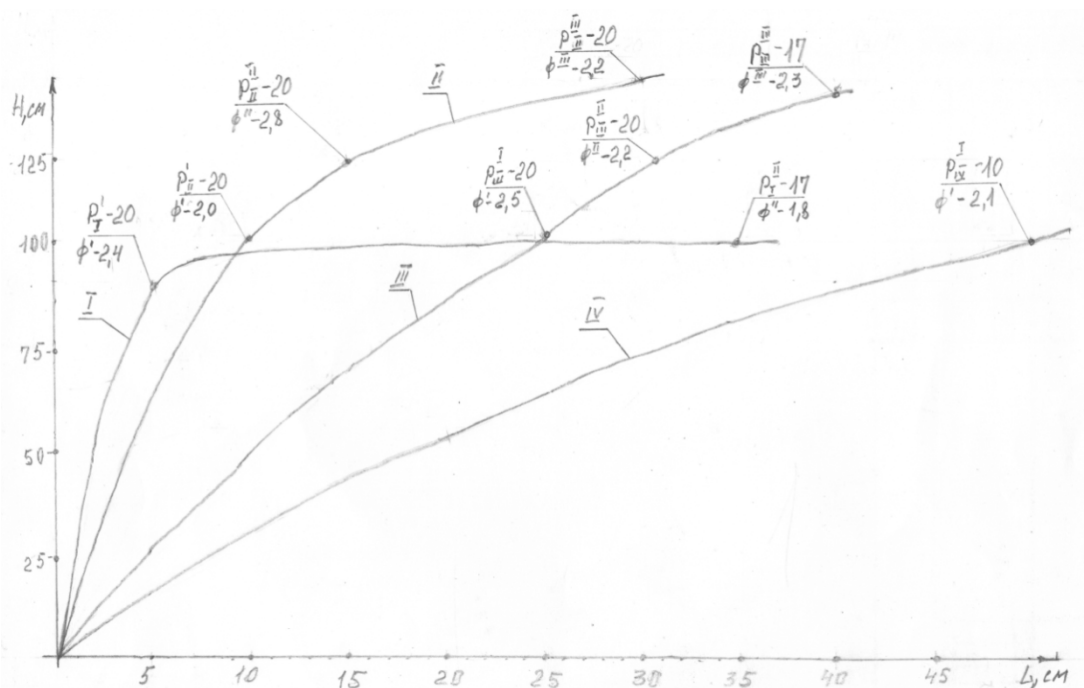


Рис. 1. Отклонение ветви от точки её соединения со стволом облепихи от силы Р: Н – высота приложения силы, см; Р – значение силы, кгс; ш – диаметр ветви в точке приложения силы, см; L – отклонение ветви от оси стволика, см; I, II, III, IV; точка О – ось деревца

Силы, действующие на ветвь в вертикальной плоскости при ее подъеме

№ опыта	Высота ветви над почвой, м	Точка приложения силы от оси дерева L, см	Высота подъема ветви над почвой H, см	Диаметр ветви в месте приложения силы, мм	Сила при подъеме ветви в месте ее приложения P, кгс
1	0,55	85	70	10	2
	0,55	65	70	20	4
	0,55	30	70	25	10
2	0,5	90	70	8	2
	0,5	60	70	12	7
	0,5	30	70	20	8
3	0,3	100	70	20	7
	0,3	40	60	30	10
	0,3	40	30	40	15
4	0,5	150	70	20	1
	0,5	100	70	25	5
	0,5	50	70	30	16
5	0,45	120	70	10	2
	0,45	80	70	16	6
	0,45	40	70	22	9

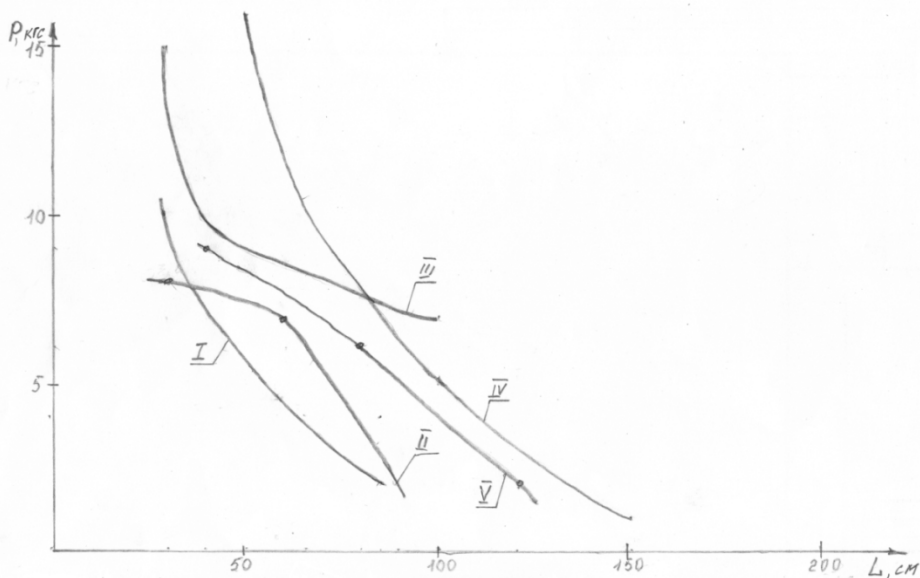


Рис. 2. Силы, действующие на ветвь при ее подъеме:
P – действующая сила, кгс; L – точка приложения силы от оси дерева, см;
I, II, III, IV – поднимаемые ветви – ось дерева

Необходимая высота подъема ветвей первого порядка куста облепихи определяется следующими параметрами: первоначальной ее высотой точки прикрепления к стволу; длиной ветви и высотой расположения пальцев активатора над почвой. Первый параметр имеет текущую координату, и поэтому для расчета принимаем его минимальным по высоте $H_k = 20$ см и вполне достаточным для подхода, подъема ее и необходимым для ввода ветви в портал комбайна.

Второй параметр также переменной величины, и для простоты расчета принимаем равным $L = 1,0$ м.

Третий параметр ограничен техническими возможностями комбайна – высотой расположения над почвой и высотой самих карка-

сов улавливающих транспортеров, высота которых над почвой около 100 мм, а высота самих каркасов транспортеров – не менее 200 мм.

Так как транспортеры имеют жесткий каркас, то они не должны касаться стволиков во избежание их повреждений. Поэтому условно вводится «промежуточное звено», высота которого не менее 200 мм. Выше этого «промежуточного звена» располагается активатор, несущий жестко-упругие пальцы, выполняющие процесс вибрационного съема плодов облепихи. По конструктивным соображениям высота первого пальца над «промежуточным звеном» принимается не менее 100 мм. Общая высота подъема ветви куста относительно поверхности почвы 600 мм. Ес-

ли ветви расположены ниже 600 мм, то при их подъеме фактического съема плодов не будет. Отсюда вывод: длина ветвеподъемника ограничена углом трения коры ветвей о сталь 30° и высотой подъема 700 мм. Решение данного треугольника дает длину основания ветвеподъемника $L + 1200$ мм [2].

При движении комбайна над рядом кустов облепихи ветвеподъемники поднимают ветви, которые одновременно поднимаются и перемещаются вдоль образующей клина [5, 6].

На основании математического аппарата проведен расчет угла подъема предлагаемого ветвеподъемника $\alpha = 30-35^\circ$, длины подъема 1,2 м, высоты подъема $H = 0,7-0,8$ м. [2].

По результатам исследований жесткостных и упругих характеристик ветвей облепихи и с учетом коэффициента трения был обоснован и спроектирован новый ветвеподъемник динамического типа к комбайну «Йоонас-2000» (рис. 3) [4, 7].

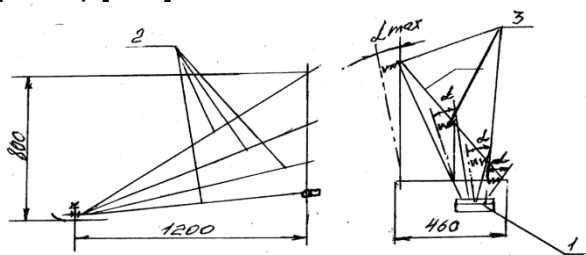


Рис. 3. Схема ветвеподъемника динамического типа:

1 — опора; 2 — органы подъема ветвей;
3 — пружины

Этот ветвеподъемник состоит из стальных труб с различными углами их подъема как в вертикальной, так и горизонтальной плоскостях. На лыже башмака ветвеподъемника закреплены оси, на которых устанавливаются трубы для подъема ветвей и защитная пластина, закрывающая оси с целью защиты ветвей от повреждений при движении ветвеподъемника по ряду облепихи.

В верхней части трубы крепятся на осях, при этом один верхний конец каждой трубы подпружинен.

При движении ветвеподъемника комбайна поднимаемые ветви непрерывно скользят по трубам, причем все их характеристики (масса, длина, диаметр, жесткость, количество плодов и прочее) постоянно изменяются, соответственно, изменяется и нагрузка. При возникновении большей силы упругости (большая жесткость ветви) или силы тяжести та труба, которая испытывает наибольшую нагрузку, поворачивается на оси лыжи. При этом она сжимает или растягивает пружину вверх, значит, автоматически изменяется угол ее установки и, соответственно, снижаются сила упругости или расстояние силы тя-

жести от оси дерева. Это явление, в свою очередь, вызывает снижение нагрузок на трубы и на ветви, а, следовательно, снижает вероятность появления повреждений и изломов ветвей.

Заключение

На основании экспериментальных данных по измерениям отклонения ветвей в вертикальной плоскости определены коэффициенты жесткости и сделан вывод о целесообразности проектирования рабочих органов к комбайну с возможностью их отклонения от оси стволика. В то же время анализ графиков позволяет утверждать, что при диаметре ветви в точке приложения сил менее 20 мм возможно применение клина в случае многоствольной формы облепиховых кустов. Причем ограничением для уборки этой культуры являются высота и ширина портала комбайна.

Анализ графика позволяет сделать вывод о подъеме ветвей облепихи на определенную высоту с минимальными повреждениями как обдира коры, так и излома ветвей (рис. 2).

На основе исследованных размерно-массовых, прочностных и упругих характеристик ветвей и особенностей формы кроны кустов облепихи и с учетом коэффициента трения ветвей был обоснован и спроектирован новый ветвеподъемник динамического типа к комбайну «Йоонас-2000».

Эти ветвеподъемники позволят снизить количество и степень повреждений и изломов ветвей и обеспечить более высокое качество и полноту съема плодов при уборке урожая.

Библиографический список

1. Левин А.М., Бартенев В.Д., Поляков Л.И. Результаты испытаний комбайна «Йоонас-2000» (Финляндия) на уборке облепихи // Оценка состояния и резервы повышения эффективности продукции садоводства и пчеловодства: сб. науч. тр. юбил. конф. (г. Бердск, апрель, 2010 г.). – Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. ФГУП НЗСС Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2010. – С. 73-77.
2. Беляев Н.И. Сопротивление материалов. – М.: Гос. изд-во «Технико-теоретическая литература», 1953.
3. Варламов Г.П., Долгошеев А.М., Мазур А.М., Варламов А.Г. Уборка и переработка облепихи. – М.: ИНФРА-М, 2001. – С. 149-223.
4. Интенсивные технологии в садоводстве. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 89-102.
5. Richard Sulman. Woody crop harvester. Future Farm Industries; CRC Limited, 2013.
6. Ермаков В.А. Обоснование параметров и разработка формирователя кроны для точных плодуборочных машин: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 1986. – 20 с.

7. Ермаков В.А. Повышение качества съёма плодов с ветви, опёртой на улавливатель плодуборочной машины // Научные достижения молодых учёных – сельскохозяйственному производству. – Ставрополь, 1985. – С. 100-102.

References

1. Levin A.M., Bartenev V.D., Polyakov L.I. Rezul'taty ispytaniy kombaina «loonas-2000» (Finlyandiya) na uborkе oblepikhi // Otsenka sostoyaniya i rezervy povysheniya effektivnosti produktsii sadovodstva i pchelovodstva: sbornik nauch. trudov Yubileinoi konferentsii (g. Berdsk, aprel', 2010 g.), Rossel'khozakademiya. Sib. Otd-nie. FGUP NZSS Rossel'khozakademii. – Novosibirsk, 2010. – S. 73-77.

2. Belyaev N.I. Soprotivlenie materialov. Gos. Izd-vo «Tekhniko-teoreticheskaya literatura». – M., 1953.

3. Varlamov G.P., Dolgosheev A.M., Mazur A.M., Varlamov A.G. Uborka i pererabotka oblepikhi. – M., INFRA-M, 2001. – S. 149-223.

4. Intensivnye tekhnologii v sadovodstve. – M.: Agropromizdat, 1990. – S. 89-102.

5. Richard Sulman. Woody crop harvester. Future Farm Industries; CRC Limited, 2013.

6. Ermakov V.A. Obosnovanie parametrov i razrabotka formirovatel'nykh krony dlya potochnykh ploduborochnykh mashin: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni k.t.n. – Krasnodar, 1986. – 20 s.

7. Ermakov V.A. Povyszenie kachestva s'ema plodov s vetvi opertoj na ulavlivatel' ploduborochnoi mashiny. V kn. Nauchnye dostizheniya molodykh uchenykh – sel'skokhozyaistvennomu proizvodstvu. – Stavropol', 1985. – S. 100-102.



УДК 664.951 +637.525

Н.И. Капустин, В.Н. Капустин
N.I. Kapustin, V.N. Kapustin

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО И ДЫМОВОГО ПОЛЯ В РОТОРНЫХ И КОНВЕЙЕРНЫХ КОПТИЛЬНЫХ КАМЕРАХ

AUTOMATIC CONTROL OF TEMPERATURE AND SMOKE PATTERNS IN ROTARY AND CONVEYOR SMOKING CHAMBERS

Ключевые слова: коптильная камера с вращающимися рамами, роторная и конвейерная установка для копчения, автоматическое регулирование температурного и дымового поля.

В современном отечественном производстве копченых продуктов наиболее широко применяют коптильные установки с подвижными рамами или клетями. За рубежом активно ведут разработку малогабаритных конвейерных коптильных установок. Общей проблемой, требующей разрешения, является низкое качество продукции и высокие энергозатраты. Низкое качество обусловлено неравномерностью температуры и концентрации дыма по объему камеры, а также неодинаковым размером продукции. Это ведет к заданию максимального временного режима копчения при увеличении энергозатрат. Равномерность температуры и концентрации дыма в камере в установках с подвижными рамами достигнута двумя конструктивными решениями, обеспечивающими изменение траектории движения продукции и направление потоков дымовоздушной смеси. Рамы подвешены на вертлюгах с возможностью вращения вокруг собственной оси подвеса. Вращение обеспечивается колковым механизмом. В совокупности с вращением рам общим приводом вокруг центра камеры это позволяет создать сложную траекторию движения продукции, что даст возможность продукции перемещаться по всем температурно-дымовым зонам камеры. Жалюзийные решетки подачи воздушно-дымовой смеси выполнены с возможностью изменения угла на-

клона, имеют общую связь и посредством кулаково-рычажного механизма взаимодействуют с приводом рам. Имеется возможность согласовать угол наклона жалюзи с вращением рам по заданной программе, что минимизирует создание «мертвых» зон. В конвейерной установке предусмотрены датчики габарита и количества, продукции соединенные с блоком управления. Блок управления задает автоматически временной режим копчения с учетом иных заданных параметров. После проведения разработки конструкторской документации установки могут быть поставлены на производство. Новизна технических решений подтверждена патентом на изобретение.

Keywords: smoking chamber with rotary frames, rotary and conveyor smoking chambers, automatic control of temperature and smoke patterns.

In present-day domestic production of smoked products smoking chambers with movable frames or stands are most widely used. Foreign designers develop small-sized conveyor smoking chambers. A common problem is low quality of the end product and high energy costs. Low quality is caused by non-uniform temperature and smoke concentration in the chamber and by dissimilar product size. That results in setting the maximum smoking time and increasing energy costs. The uniformity of temperature and smoke concentration in the chamber and in the units with movable frames is achieved by two design solutions which enable the change of trajectory of product movement and direction of smoke-air mix