

**ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИМЕНИ В.И. ЛЕНИНА  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт  
садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко

## **ИЗЫСКАНИЕ СПОСОБОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ УБОРКИ ОБЛЕПИХИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Новосибирск, 1983

В работе дан обзор существующих способов уборки облепихи, систематизированы пути возможного повышения производительности труда на этой трудоемкой операции. Приведены результаты поисковых работ по изысканию технических средств механизированной уборки облепихи, проведенных в НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко и в других научно-исследовательских учреждениях, а также передовой опыт в производстве. Обоснованы наиболее перспективные направления дальнейшей работы.

Рекомендации рассчитаны на специалистов сельского и лесного хозяйства, занимающихся возделыванием и заготовкой облепихи. Они могут быть полезны для инженерно-технических работников и научных сотрудников, занятых разработкой и внедрением средств механизированной уборки облепихи.

Материалы подготовили научные сотрудники НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко кандидат технических наук В. Д. Бартенев, А. В. Вишняков, Л. А. Карпеченков, И.Т. Титов, А. А. Михайлов, А. А. Максимов.

Издается по решению ученого совета НИИСС им. М.А. Лисавенко.

Ответственный за выпуск В. Д. Бартенев

© Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1983

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

Существующая технология уборки

Ручные приспособления

Пневматический способ уборки

Поиск уменьшения усилия отрыва плодов

Применение холода для облегчения уборки

Вибрационный способ уборки

Обоснование

Опробование известных плодо-ягодоборочных машин и различных приспособлений

Веточные вибраторы

Вибраторы с захватом за скелетные ветви

Вибратор штабный

Кронные встряхиватели

Послеуборочная очистка плодов от примесей

Агроинженерные требования к облепихе применительно к механизированной уборке урожая

Тенденции и перспективы поисковых работ по механизации уборки облепихи

Заключение

Литература

## ВВЕДЕНИЕ

Возможность введения облепихи в культуру и закладка промышленных насаждений появилась после создания высокопродуктивных слабооколюченных сортов и разработки технологии их размножения [1,2], Первые промышленные сорта созданы и широко размножены селекционерами Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко. Селекционная работа по облепихе начата в 1933 г. М.А. Лисавенко, продолжена Ж.И. Гатиным и Е.И.Пантелеевой [3-5]. В 1981 г. группе ученых НИИСС за введение облепихи в культуру присуждена Государственная премия.

За последние 20 лет промышленные плантации под облепихой расширяются быстрыми темпами. Особенно это прослеживается в зоне Сибири и Урала (рис.1).

На 1 января 1978 г., по данным Н.Т. Койкова [6], на Алтае произрастало в вегетативных зарослях в пересчете на уплотненные посадки 1100 га облепихи, в искусственных насаждениях 1160 га, всего в СССР соответственно 13030 и 3904 га. Хотя площади с каждым годом расширяются, количество собираемой облепихи не удовлетворяет потребности народного хозяйства.

Одним из основных факторов, тормозящих ускоренное производство облепихи, является большая трудоемкость сбора урожая, составляющая до 90% всех трудовых затрат при возделывании [7]. Это объясняется тем, что нет средств, позволяющих механизировать процесс сбора. Для крупных плантаций ручной сбор становится неприемлемым. Например, на плантации в 550 га в совхозе "Сибирский" Алтайского края без применения какой-либо механизации для сбора урожая потребуется 200-250 тысяч человеко-дней. Учитывая, что сбор проводится в напряженный период сельскохозяйственных работ (конец августа-сентябрь), привлечь такое количество рабочих практически невозможно.

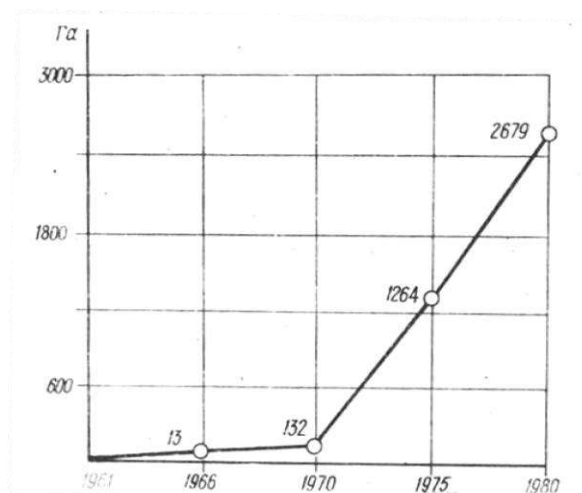


Рис.1. Рост промышленных насаждений облепихи в зоне Сибири и Урала

Остается единственный путь – ускорить разработку способов, приемов, технических средств для механизированного сбора облепихи.

## СУЩЕСТВУЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ

В настоящее время плоды облепихи собирают либо руками, отрывая каждый плод, либо с помощью пружинистых крючков.

В опытном хозяйстве "Барнаульское" облепиху собирают только первым способом, потому что

селекционные и экспериментальные кусты не должны подвергаться каким-либо повреждениям. К высоким кустам подставляют козловые подставки, чтобы достать верхние початки. Сборщики к поясу привязывают корзинки, на дно которых укладывают пленку во избежание потерь сока. Подводят корзинку под веточку. Руками сборщик обрывает плоды, которые падают в корзинку. Обрывается и часть листьев, но сборщики их выбрасывают. Часть плодов при сборе повреждается, сок из них вытекает, а на ветке остается кожица. Чтобы руки не разъедало соком, некоторые сборщики надевают медицинские перчатки. Норма выработки при таком сборе 15 кг за смену. Наиболее опытные собирают до 35-40 кг. Производительность зависит от урожая и сорта облепихи.

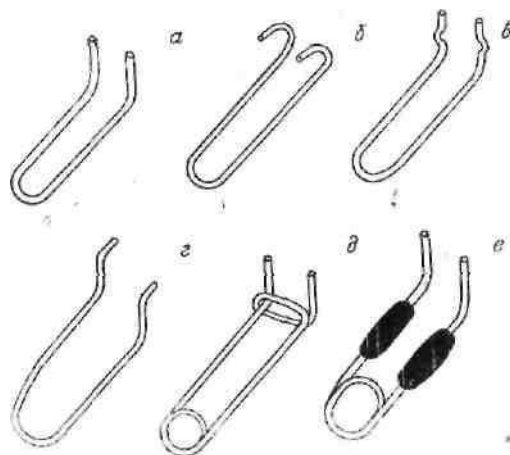


Рис.2. Проволочные крючки, применяемые при сьеме плодов облепихи: а – с прямыми губками; б – с дугообразными; в – с V-образными; г – с г-образными; д – с трехсторонним замыканием губок; е – с утолщенными ручками

В промышленных насаждениях облепиху убирают с помощью пружинистых крючков (рис.2). Изготавливаются они из упругой проволоки диаметром 3-4 мм. Форма концов крючков на производительность практически не влияет.

Технология сбора такова [8]... Сначала расстилают пленку под кустом. Затем берут крючок в одну руку, другой – плодоносящую веточку, подводят крючок к веточке так, чтобы она оказалась между концами крючка. После этого крючок сжимают и быстро ведут к концу веточки. Плоды вместе с листьями обрываются и падают на пленку. Если обрываются не все плоды, то сборщик повторяет движение крючком, повернув его в другую плоскость. Крючок у сборщика как бы скользит, шмыгает по веточке, поэтому способ уборки плодов облепихи получил название ошмыгивание с помощью пружинистых крючков. Незначительная часть плодов (5-7%) при этом давится, сок вытекает, и это можно отнести к потерям при уборке.

Собранная масса перед очисткой состоит из следующих компонентов: целые и мятые плоды (63-69%), отдельные листья (1-2%), веточки однолетнего прироста с группой ягод (30-35%).

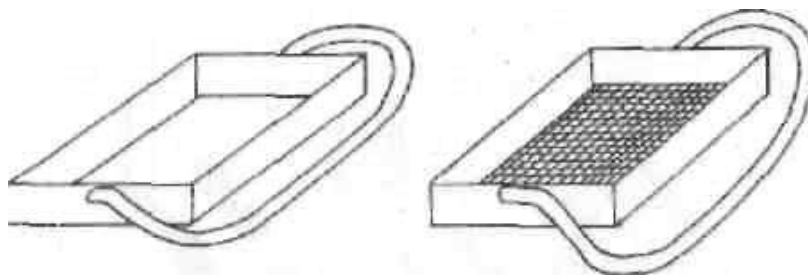


Рис. 3. Ящики для сбора облепихи

С пленки собирают ее в ящики (рис.3) для очистки от примесей. Используются ящики двух

типов: с решетчатым дном и цельным. Размеры примерно 700 x 400 x 100 мм. Сборщик, имея ящик с решетчатым дном, просеивает массу. Мелкий лист через отверстия в днище выпадает. Сборщик, у которого ящик с цельным дном, собранную массу перекачивает с одного края к другому, наклоняя то в одну, то в другую сторону. После нескольких таких движений мелкий лист становится влажным и прилипает к ящику. Сборщик соскребает их и выбрасывает. В массе остается 30-35% веточек однолетнего прироста вместе с неоторванными от них плодами. Основное время сборщик затрачивает на отрыв с них плодов. Один сборщик при ошмыгивании может собрать 20-30 кг за смену. Опытные доводят выработку до 9 кг плодов без примесей за один час. В среднем 66% рабочего времени сборщика идет на отделение листьев, прироста и веточек.

И, тем не менее, при сборе урожая с помощью пружинистых крючков производительность труда повышается в 1,5-2 раза по сравнению с ручным, меньше травмируются руки при уборке околюченных кустов, но повреждаются почки и кора кустов, в результате чего снижается урожайность в следующем году.

Способ уборки плодов облепихи срезанием плодоносящих ветвей (початков) применялся и применяется еще сейчас в основном в естественных зарослях. Срезанные секаторами или ножовками ветви с плодами складывают в вороха и хранят до зимы. С наступлением морозов, когда плоды замерзнут, ветви околачивают. Возможно замораживание початков и в холодильных камерах, но для этого необходимы мощные холодильные установки.

Бессистемная обрезка ветвей в естественных зарослях привела к гибели многие насаждения и поэтому применяется только при прореживании естественных зарослей. Способ уборки срезанием початков в промышленных насаждениях, как показали исследования, приводит к снижению урожая и последующей гибели кустов.

В Бурятии, Туве и других зонах Восточной Сибири широко распространен способ сбора ягод облепихи зимой ударом по кусту или отдельной ветке [9]. Производительность при этом достигает до 300 кг в смену. Но таким способом возможно убирать облепиху лишь в малозаснеженных районах, где рано наступают морозы более 20° С.

У созревших и особенно перезревших плодов, по данным И.А. Мишулиной и И.П. Елисеева, заметна тенденция к снижению содержания облепихового масла, витамина С и каротина [10].

## **РУЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ**

С начала введения облепихи в культуру М.А. Лисавенко и Ж.И. Гатин немало внимания уделяли технике сбора урожая. В 1958 г. начали плодоносить заложенные на Алтайской плодово-ягодной станции насаждения крупноплодных и урожайных сортов. Производительность труда при ручном сборе урожая сразу повысилась до 10 кг за смену. В то же время Ж.И. Гатин писал: "Несмотря на то, что производительность сбора плодов с отборных форм значительно выше по сравнению с производительностью сбора плодов рядовых сеянцев, все же он является трудоемким и малопродуктивным. Например, при урожайности 10-15 т для сбора плодов с 1 га потребовалось бы 1-1,5 тысячи человеко-дней. Ясно, что при такой затрате ручного труда культура облепихи на больших площадях на промышленных плантациях нерациональна и неприемлема [1]. Первоначально были испытаны различные приспособления: сбор плодов с куста крачками разной формы и вилочками из проволоки; сбор жестяными банками с зазубренными острыми краями в виде гребенки; сбор специально сконструированным электрическим вибратором-ланцетом. Однако ни одно из приспособлений не обеспечило повышения производительности труда. Виброланцет, возможно, мог бы повысить производительность сбора в 2-2,5 раза, но он требовал серьезного конструкторского усовершенствования. В дальнейшем изыскание и разработка средств механизации уборки облепихи носили эпизодический характер.

В основном они проводились в НИИСС [11], но за последние 5-7 лет, ввиду расширения промышленных плантаций, они стали активно проводиться не только в НИИСС, но и в ВИСХОМ к ВИЛР, в экспериментальном хозяйстве по облепихе Всесоюзного института удобрений и агропочвоведения (Владимирская область), АПИ и ОПКБ АНИИЗиС (г. Барнаул), ВНИИПОМ лесного хозяйства (г. Красноярск), Новосибирской плодово-ягодной опытной станции (г. Новосибирск). Появились некоторые конструктивные разработки в этом направлении.

Так, например, известные пружинистые крючки обычно имеют параллельные или V-образные губки, которыми можно обхватить плодоносящую ветку только с двух сторон, поэтому рабочему необходимо повторять движения при ошмыгивании ветки с разных сторон. При применении приспособления для сбора ягод облепихи [12], у которого губки выполнены в виде волнообразно изогнутых стержней, повторное ошмыгивание исключено. Такое приспособление (рис.4) для сбора ягод облепихи включает держатель 1, на котором жестко закреплена губка 2. Губка 3 закреплена на держатель 1 шарнирно с помощью пружины 4 с регулировочной гайкой 5.

Каждая губка выполнена в виде волнообразного стержня. Обе губки на держателе 1 закреплены симметрично его продольной оси таким образом, что при смыкании образуют замкнутое кольцо, а концы отогнуты в разные стороны.

При сборе, ягод рабочий одной рукой удерживает ветку растения, а другой подводит к ней приспособление. Ветка проходит между губками, преодолевая усилие пружины, и попадает в замкнутое кольцевое пространство. Затем при движении приспособления вдоль ветви губки срывают ягоды, которые попадают в улавливатель. Для уменьшения повреждения ветвей однолетнего прироста усилие пружины 4 регулируется гайкой. Благодаря обхвату стебля губками со всех сторон очесывание ягод производится за одно движение приспособления, что позволяет повысить производительность труда.

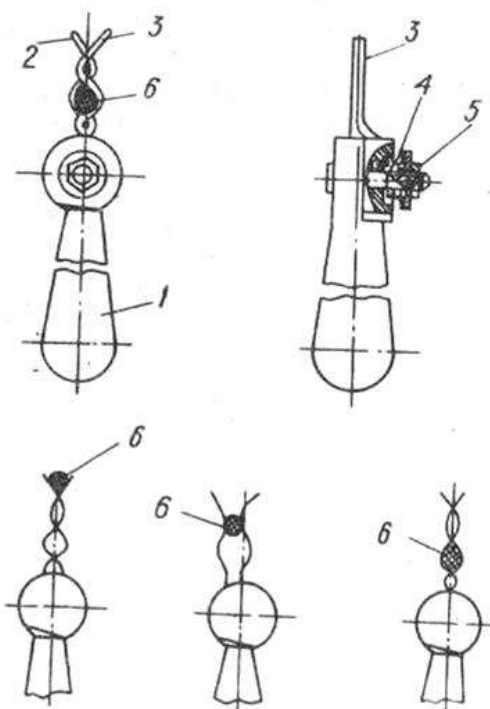


Рис. 4. Приспособление для сбора ягод: 1 – держатель; 2 и 3 – губки; 4 – пружина; 5 – гайка регулировочная; 6 – плодоносящая ветка

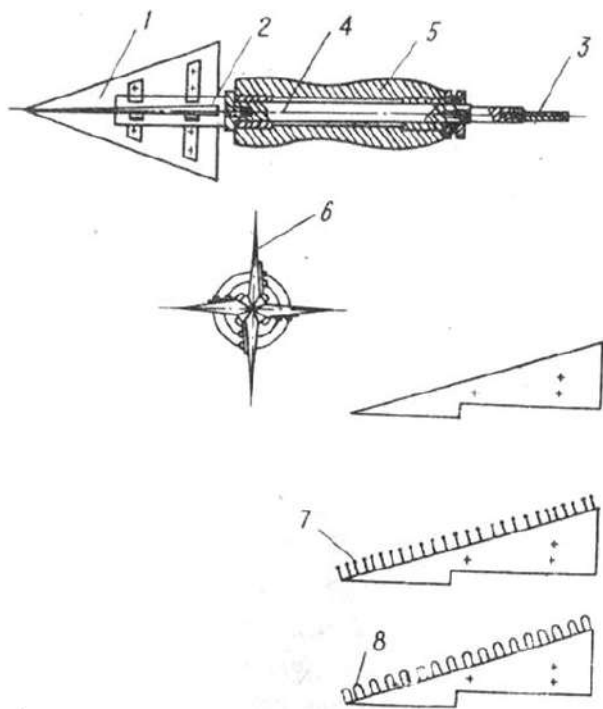


Рис. 5. Устройство для сбора ягод: 1 – шпindelь; 2 – вал; 3 – гибкий валик; 4 – промежуточное звено; 5 – рукоятка; 6 – радиальные ребра; 7 – утолщения на концах; 8 – петля

Новое устройство для сбора ягод [13] предложил С.С. Гончаров. Устройство (рис.5) состоит из шпинделя 1, который крепится на валу 2, приводимом в действие гибким валиком 3 посредством промежуточного звена 4, заключенного в рукоятку 5. Приводом может служить электродвигатель, вал отбора мощности трактора или любой другой (на рис. не показан). Но образующим шпинделя установлены радиальные ребра 6, выполненные с уменьшающейся к свободному концу шпинделя высотой. Ребра съемные, и предусмотрено их выполнение в виде сплошных клиньев или же клиньев, снабженных пальцами с утолщениями на концах 7, или петлями 8 для съема ягод облепихи различных сортов.

Работает устройство следующим образом. От привода вращение передается посредством гибкого валика, соединительного звена и вала шпинделя. Во время сбора рабочий одной рукой держит устройство за рукоятку, а другой наклоняет ветку. Устройство подводится к ягодам снизу по направлению роста, ягоды подхватываются вращающимися ребрами шпинделя, отрываются от ветви вместе с плодоножкой и падают в улавливатель, установленный под кустом.

С целью снижения повреждений ветвей и ягод возможно использовать другое устройство конструкции В.С. Путова и А.А. Михайлова [14] (рис.6), отличающееся тем, что у него шпиндель представляет собой два разновеликих диска 1 и 2, которые закреплены на валу 3, приводимом во вращение гибким валиком 4. Вал 3 устанавливается в подшипниках 5, встроенных в ручку 6, и предохраняется от осевого перемещения гайкой 7. Два разновеликих диска 1 и 2 соединены между собой элементом 8 для съема, выполненным в виде эластичных нитей. Диск 1 установлен с возможностью продольного перемещения посредством винтового механизма 9. Работает устройство следующим образом. От привода (на рис. не показано) вращение посредством гибкого валика 4 передается шпинделю и элементу 8 для съема. При подводе плодоносящей ветви к вращающимся эластичным нитям происходит подсекание



плодоножек ягод, в результате чего снижается их повреждение.

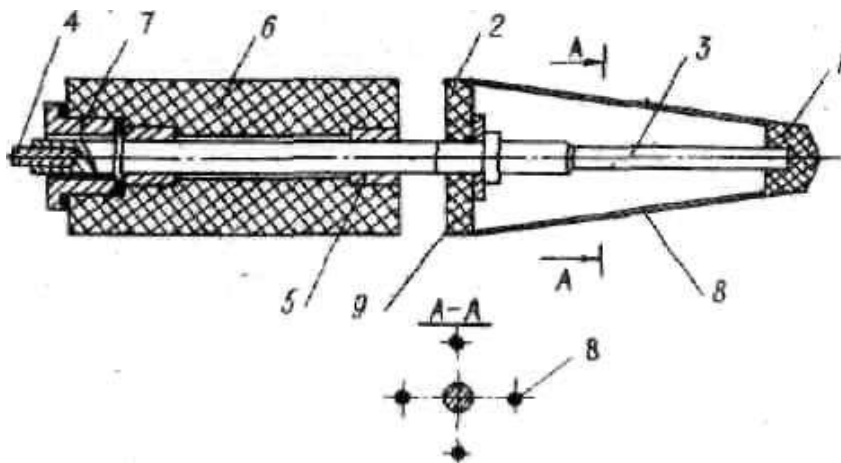


Рис. 6. Устройство для съема ягод при ручном сборе: 1 – диск; 2 – диск; 3 – вал; 4 – гибкий валик; 5 – подшипник; 6 – ручка; 7 – гайка; 8 – эластичная нить; 9 – винтовой механизм

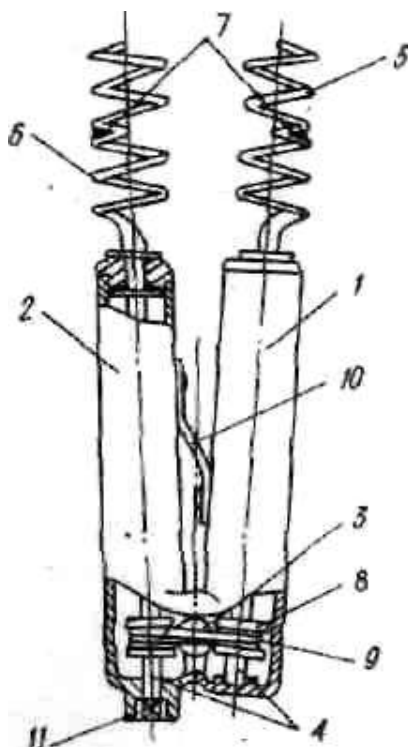


Рис. 7. Устройство для сбора ягод счесывающего типа конструкции В.И. Алексеева (рис. 7) также предназначено для повышения производительности труда на съеме плодов облепихи. Оно включает в себя держатели 1 и 2, соединенные друг с другом шарниром 3. В держателях 1 и 2 установлены с возможностью вращения валы 4, на которых закреплены винтовые спирали 5 и 6. Каждая из них имеет двойную встречную навивку. В месте соединения навивок имеется V-образный участок 7 с зубчатой режущей кромкой на внутренней стороне. Винтовые спирали 5 и 6 установлены в держателях 1 и 2 зеркально друг другу. На валах 4 привода закроены ролики 8, на которых установлен ремень 9. Держатели 1 и 2 соединены пружиной 10, а на

Устройство для сбора ягод счесывающего типа конструкции В.И. Алексеева (рис. 7) также предназначено для повышения производительности труда на съеме плодов облепихи. Оно включает в себя держатели 1 и 2, соединенные друг с другом шарниром 3. В держателях 1 и 2 установлены с возможностью вращения валы 4, на которых закреплены винтовые спирали 5 и 6. Каждая из них имеет двойную встречную навивку. В месте соединения навивок имеется V-образный участок 7 с зубчатой режущей кромкой на внутренней стороне. Винтовые спирали 5 и 6 установлены в держателях 1 и 2 зеркально друг другу. На валах 4 привода закроены ролики 8, на которых установлен ремень 9. Держатели 1 и 2 соединены пружиной 10, а на

одном из валов 4 выполнен четырехгранный хвостовик 11 для дополнительного привода.

Устройство работает следующим образом. Сборщик располагает устройство перпендикулярно ветви и захватывает ее вблизи расположения ягод так, чтобы она разместилась напротив V-образных участков 7. Встречная навивка винтовых спиралей 5 и 6 обеспечивает их самоустановку на ветви.

При перемещении устройства вдоль ветви винтовые спирали 5 и 6 захватывают плодоножки ягод и отгибают их к V-образным участкам 7. Часть плодоножек обрывается, а наиболее прочные перерезаются режущими кромками V-образного участка 7. Выполнение режущих кромок на спиральях не требует повышенного обжатия стебля ветви, что уменьшает ее повреждение.

Устройство для сбора ягод по предложению В.Н. Алексеева [15] (рис.8) выполнено в виде двух шарнирно-соединенных рукояток с кронштейнами, в которых установлены вибраторы, а рабочий орган снабжен серпообразными пластинами, на концах последних смонтированы обращенные одна к другой дуги с зубчатой нарезкой.

Работает устройство следующим образом. Вибратор 1 создает возвратно-поступательное движение сердечнику 2, который отклоняет рычаги 3. Рычаги 3 перемещают серпообразные пластины 4 с дугами 5 по дуге, огибающей стебель. Защитные полиамидные пластины 8 при движении рабочих органов предохраняют стебель растения от повреждения.

Сборщик одной рукой сжимает рукоятки 7 и разводит дуги 5, после чего захватывает обрабатываемую ветвь и перемещает устройство вдоль ветки, придавая ему одновременно качательное движение вокруг стебля. При соприкосновении вибрирующих дуг 5, имеющих зубчатую нарезку 6 с плодоножками ягод, последние отделяются и опадают. Устройство позволяет увеличить производительность труда при сборе ягод и предохранить ягоды и стебли от повреждений.

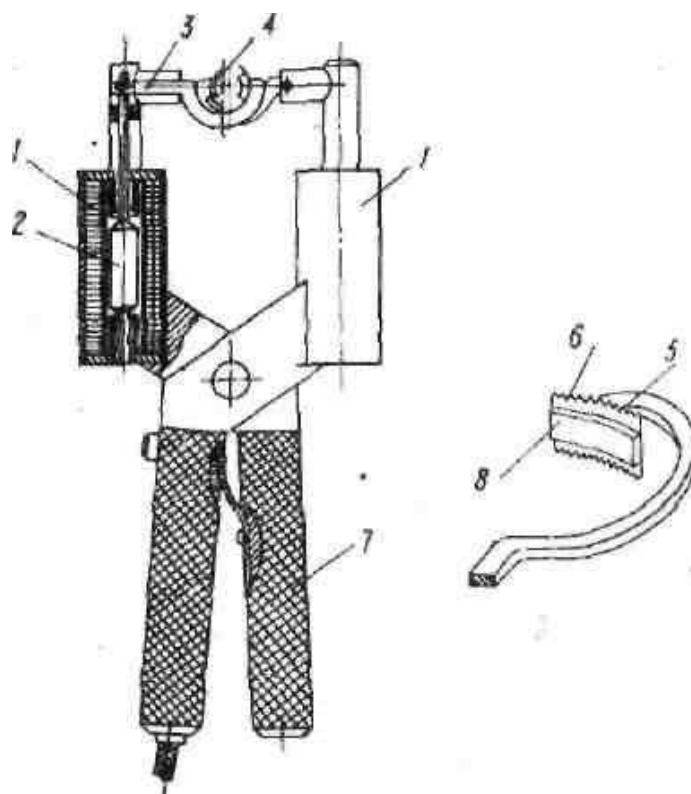


Рис. 8. Устройство для сбора ягод: 1 – вибратор; 2 – сердечник; 3 – рычаги; 4 –

серпообразные пластины; 5 – дуги; 6 – зубчатая нарезка; 7 – рукоятки; 3 – полиамидные пластины

Применение приспособления с вращающимися капроновыми ершиками (рис.10) не снижает повреждений плодов и их потерь. Плоды прокалываются ершиками, сок из них вытекает, а мякоть с кожицей остается на ветках.

Приспособление в виде ножниц (рис. 10) для выжимания сока из плодов на ветках при протаскивании его вдоль плодоносящей ветви позволяет выжимать из плодов сок с частичным съемом плодов (сок улавливается в специальные сборники), кожица с мякотью остается на ветвях, и это можно считать потерями. Кроме того, имеют место повреждения коры, веток бокового прироста и др. По производительности съема плодов приспособление значительно уступает проволочному крючку.

При уборке урожая облепихи ручными устройствами имеет место разбрасывание плодов до 3-4 м, поэтому для более эффективного сбора в последнее время применяются улавливатели [16], показанные на рис.11. Улавливатель представляет собой трубчатый каркас, обтянутый тонкой тканью, в нижнюю его часть перед уборкой расстилается пленка. Размеры основания 1000 x 1800, высота боковой стенки 1400, масса до 8 кг, вместимость до 20 кг вороха облепихи. После наполнения улавливателя пленка с плодами вынимается, собранный ворох очищается от примесей и транспортируется на пункты хранения или переработки.



Рис.9. Приспособление для съема ягод с вращающимися капроновыми ершиками

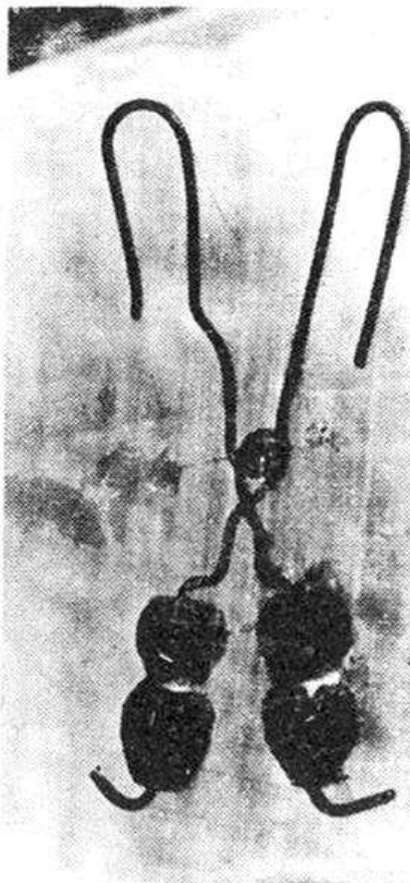


Рис.10. Приспособление в виде ножниц для выжимания сока из

## ПЛОДОВ НА ВЕТВЯХ

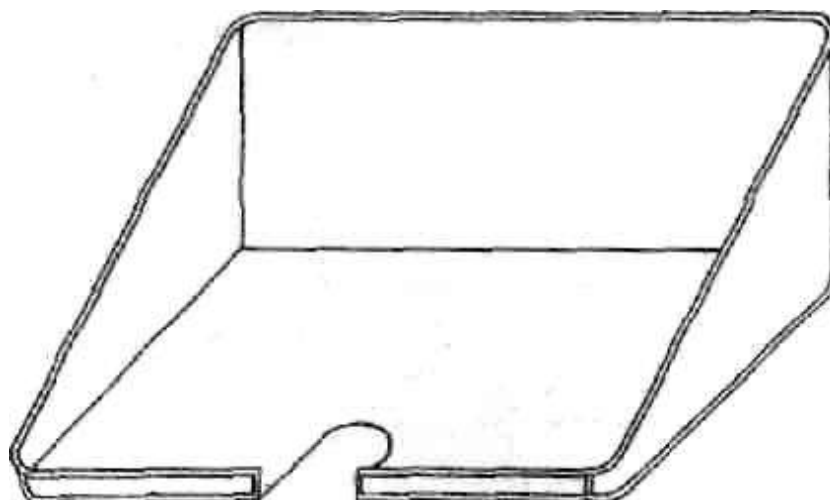


Рис. 11 Улавливатель

### ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ СПОСОБ УБОРКИ

Научно-исследовательских работ по использованию пневматического способа для уборки облепихи до этого времени проводилось очень мало.

В 1967 г. на Алтайской опытной станции садоводства была предпринята попытка применения вакуумного способа уборки для сбора урожая облепихи. С этой целью была изготовлена экспериментальная установка, в которой для получения вакуума использовался вакуум-насос от доильной установки, но из-за конструктивных недостатков опыты на установке не дали удовлетворительного результата.

Полное перенесение результатов исследований по использованию этого способа для уборки других культур, например, винограда, на уборку облепихи не представляется возможным ввиду специфических особенностей физико-механических свойств этой культуры. Тем не менее, при вакуумном способе уборки эффективно осуществляются улавливание и транспортировка собранного урожая воздушным потоком. При этом плоды облепихи можно убирать в любой стадии зрелости с минимальными повреждениями веточек, что выгодно отличает его от механических способов уборки, в частности от ошмыгивания.

При конструировании машины, в которой используется этот способ уборки, необходимо иметь научно обоснованные данные по определению ее основных параметров. Плоды облепихи, располагаясь на веточках куста, очень крепко держатся на плодоножках. Чтобы сорвать плод силой потока воздуха (как показывает аналитический расчет), необходимо сообщить воздуху скорость примерно 1000 м/с. Такую скорость потока воздуха вокруг плода создать практически невозможно. Чтобы оторвать плод от плодоножки, необходимо кроме силы потока воздуха приложить еще дополнительное усилие. Оба усилия, совместно действующие при отрыве плода от плодоножки, должны быть объединены в одном рабочем органе.

Теоретически обосновать и рассчитать его не представилось возможным из-за многих особенностей облепихи: различная величина плодов как по сортам, так и по кустам; различная прочность и длина плодоножки, масса плодов и прочность их кожицы и т.д. Поэтому выбор оптимального рабочего органа можно сделать только в результате экспериментальных испытаний.

В 1974 г. в совхозе "Сибирский" Алтайского края испытывался аппарат конструкции С.Н. Ковалева [17], срыв плодов с помощью которого осуществлялся за счет создания разряжения в насадках (рис.12).

Аппарат состоит из снабженной кольцевыми ножами 1 пневмонасадки 2, связанной гибким трубопроводом 3 с накопителем 4, снабженным фильтром в виде расположенных один в другом сетчатых стаканов 5, 6, при этом на входе в накопитель установлено средство для дробления ягод 7, выполненное в виде гребенки 8 с острыми кромками.

Работает аппарат следующим образом. При создании в пневмосистеме аппарата вакуума подводимая к ягодным кустам пневмонасадка отрывает ягоды от плодоножки. Оторвавшиеся ягоды проходят через кольцевые ножи пневмонасадки с предварительным разрезанием их и потоком воздуха засасываются в фильтр накопителя, предварительно ударяясь об острые кромки гребенки, в результате чего происходят дробление их с отделением сока, вследствие создаваемого разряжения в накопителе мезга и семена плодов оседают в сетчатом стакане 5, а отделившийся сок, получив дополнительную очистку в стакане 6, стекает на дно накопителя 4, откуда при остановке машины сливается через кромки в емкость, а легкие примеси с семенами транспортируются пневмосистемой в улавливающие фильтры пневмопровода 9. По мере накопления мезги и семян в стакане 5 он вынимается из накопителя и устанавливается в центрифугу, где происходит отжим мезги. Таким образом, предложенный аппарат для сбора ягод осуществляет процесс сбора с одновременной первичной обработкой их. Возможно применение в этом аппарате пневмонасадки [18] (рис.13), у которой корпус выполнен в виде кожуха с желобообразной приемной формой, а приспособление для надрезания ягод имеет вид пластины с отверстиями, по периметру которых расположены зубья, при этом перед пластиной размещена съемная накладка с отверстиями, соответствующими отверстиям пластины. Насадка подводится к ветви с ягодами, кожух обхватывает ветвь практически со всех сторон, и ягоды отрываются в насадку одновременно со всей ветви.

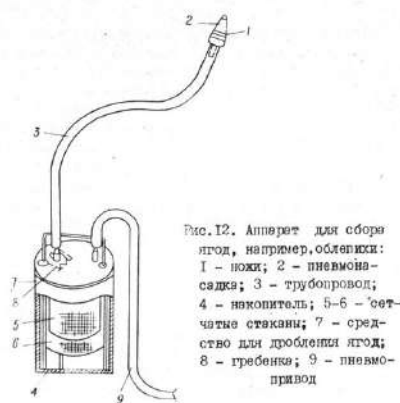


Рис. 13. Пневмонасадка

Принцип срыва плодов с помощью вакуума использован в установке, предложенной В.И. Земляковым и другими авторами (рис.14). От предыдущей она отличается тем, что с помощью этой установки сок в полевых условиях не получают, поэтому в ней отсутствуют элементы для дробления ягод. В то же время с целью облегчения срыва плодов в ней дополнительно на насадке предусмотрен цилиндрический нож с приводом.

Для исследований вакуумного способа сбора плодов облепихи и рабочих органов в НИИСС разработана и изготовлена лабораторно-полевая установка (рис.15). Она состоит из рамы с двумя стойками для устойчивости во время работы. На раме смонтированы три вакуум-насоса типа ВЦ 40/130 с приводом от ВОМ трактора через карданную передачу, цилиндрический редуктор и цепные передачи. Всасывающие патрубки вакуум-насоса через систему трубопроводов соединены с ресивером. Для смазки вакуум-насосов установлены масляные баллоны. Фильтр служит для предупреждения попадания собранной массы из ресивера в вакуум-насосы. Ящик предназначен для хранения рабочих органов (насадок) со шлангами и ЗИПа. К ресиверу подсоединяются через шланги испытываемые рабочие органы. Установка навесная, агрегируется с трактором Т-54В или МТЗ-50.

Технология уборки плодов облепихи установкой следующая. Трактор с навешенной на него установкой, поднятой в транспортное положение, передвигается по междурядью насаждений облепихи. Около кустов, с которых будет убираться урожай, трактор опускает установку в рабочее положение (ставит на стойки). Сборщики разбирают шланги с насадками, тракторист включает ВОМ трактора, и установка начинает работать. Вакуум-насосы создают в ресивере давление 0,5-0,6 атм. Через насадки засасывается воздух. Сборщик, держа в руке шланг с насадкой, подводит его к ветке с плодами. Плоды с частью листьев затягивает потоком воздуха в сопло насадки. Листья и только часть плодов силой потока воздуха отрываются. Поэтому для полного сбора урожая сборщик во время работы производит постоянно колебательные движения рукой вместе со шлангом и насадкой вдоль и поперек веточки облепихи.

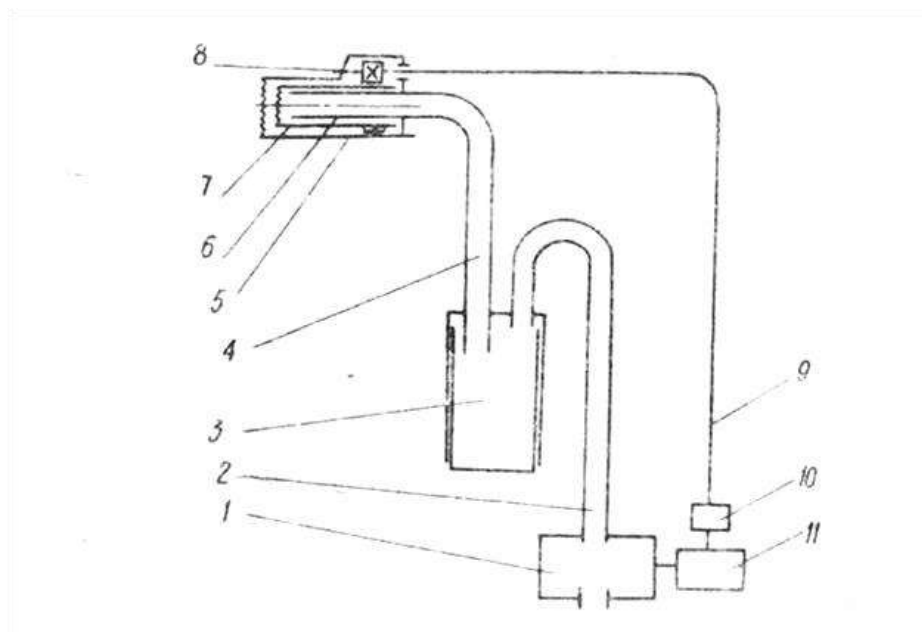


Рис. 14. Схема пневматической установки для сбора плодов облепихи: 1 – вакуумный насос; 2 – воздухопровод; 3 – сборная емкость; 4 – гибкий шланг; 5 – защитный кожух; 6 – цилиндрический нож; 7 – всасывающий патрубок; 8 – зубчатая передача; 9 – защитная оболочка; 10 – вариатор; 11 – двигатель

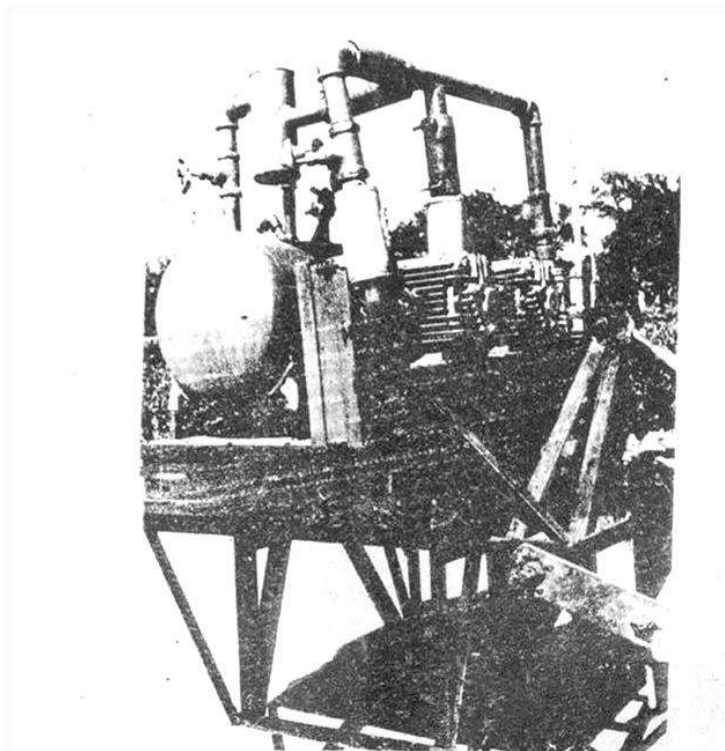


Рис. 15. Лабораторно-полевая установка для сбора плодов облепихи

Сорванная масса (плоды, листья, побеги обогащения), пройдя шланги, попадает в ресивер, где за счет резкого снижения скорости воздушного потока и изменения его направления оседает в установленный в ресивере поддон. При заполнении поддона ВОМ выключается, ресивер открывается, поддон извлекается и опорожняется в другую емкость, затем его устанавливают обратно в ресивер, закрепляют, включают ВОМ, и работа продолжается.

Перед проведением испытаний установки в полевых условиях разработали и изготовили несколько конструкций насадок (рис.16), которые были опробованы в лабораторных условиях на срезанных веточках облепихи. Насадка а) состоит из головки и штуцера, на который надевается шланг. Головка сменная. Головки различаются диаметром всасывающего отверстия. Различная величина плодов даже, на одном кусте вызвала необходимость выбора оптимального диаметра всасывающего отверстия для каждого сорта. При толщине кромки всасывающего отверстия в 5 мм плоды отрываются плохо. Плоды, засасываемые в отверстие, не отрываются, пока сборщик насадкой не сделает колебательного движения вдоль или поперек веточки. А так как кромка всасывающего отверстия тупая, то вместо разрыва плодоножки в основном разрушаются плоды. Внутри штуцера диаметр отверстия 11 мм.

Насадка б) состоит из штуцера и приклепанного к нему кольца с всасывающим отверстием диаметром 10 мм. Кромки всасывающего отверстия заострены. Диаметр отверстия у штуцера 11 мм. При проведении опытов установлено, что острота кромок этой насадки не способствует отрыву плодов.

У насадок в) и г) всасывающее отверстие на кольце выполнено в виде зубьев. В остальном по конструкции они не отличаются от насадки б). Острые зубья выполнены с целью облегчения отрыва ягод, но опыты это не подтвердили.

При работе насадки б), в), г) из-за большой величины размера (превышающей наибольший диаметр плода) плод в момент отрыва оказывается несориентированным во всасывающем отверстии. Поэтому режущая кромка разрушает не плодоножку, а плод.

Диаметр всасывающего отверстия в насадке в) оказался недостаточным, по этой причине отверстие часто засорялось крупной ягодой и листьями.

Насадка д) конструктивно отличается от предыдущих. Она наворачивается на штуцер насадки а). Направление воздушного потока в ней изменяется на  $45^\circ$ . Предполагалось, что плод облепихи, пройдя всасывающее отверстие, должен изменить траекторию движения на  $45^\circ$ , увлекая за собой плодоножку. Плодоножка, касаясь острой кромки всасывающего отверстия, должна перерезаться.

Однако в опытах такого среза не наблюдалось, так как плод, увлекаемый воздушным потоком, упирался в стенку "А" насадки и препятствовал изгибу плодоножки. Поэтому плодоножка не касалась острой кромки всасывающего отверстия и разрыв ее происходил только при движении насадки по ветке.

Всасывающее отверстие диаметром 8 мм часто засорялось, а увеличение его размера увеличивало габариты насадки.

Опыты с насадками показали присущий им всем недостаток – частое засорение всасывающего отверстия. Для ускорения очистки его сконструировали и изготовили усовершенствованную насадку (рис.17). Она состоит из штуцера, цилиндрической головки с осью, рычага и подвижного цилиндрического кольца, фиксируемого в рабочем состоянии пружиной. Во время работы всасывающее отверстие в кольце совпадает с отверстием в головке. При засорении отверстий сборщик пальцем нажимает на рычаг, жестко соединенный с кольцом, кольцо поворачивается и вместе с головкой как ножницами перерезает то, что находится в отверстии. Отпустив рычаг, кольцо за счет усилия пружины возвращается в исходное положение, отверстие становится свободным, и вновь можно продолжать работу. Но опыты показали, что данная насадка непрактична, ибо засоренное отверстие сборщик может быстрее очистить другой рукой. Таким образом, насадки, изображенные на рис.16, в работе оказались неудовлетворительны. Они тяжелы, и от них быстро устает рука. Габариты насадок не позволяли подводить их в места, где близко друг к другу находились плодоносящие веточки, поэтому плоды оставались необранными. Конструкция всасывающего отверстия практически не способствовала отрыву ягод.

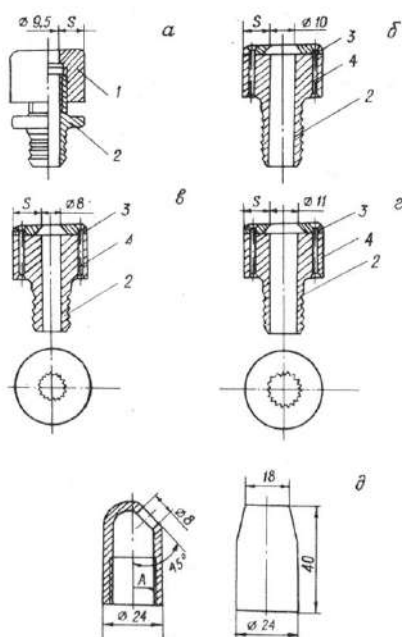


Рис.16. Насадки для лабораторно-полевой установки: 1 - головка; 2 – штуцер; 3 – кольцо; 4 - заклепка



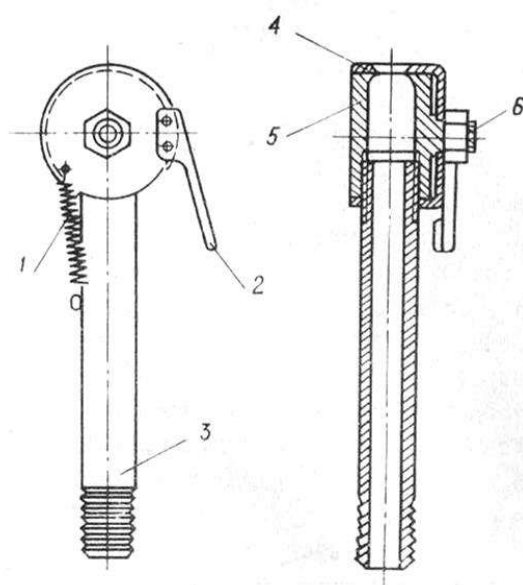


Рис. 17. Усовершенствованная насадка для лабораторно-полевой установки: 1 – пружина; 2 – рычаг; 3 – штуцер; 4 – подвижное кольцо; 5 – головка; 6 – ось

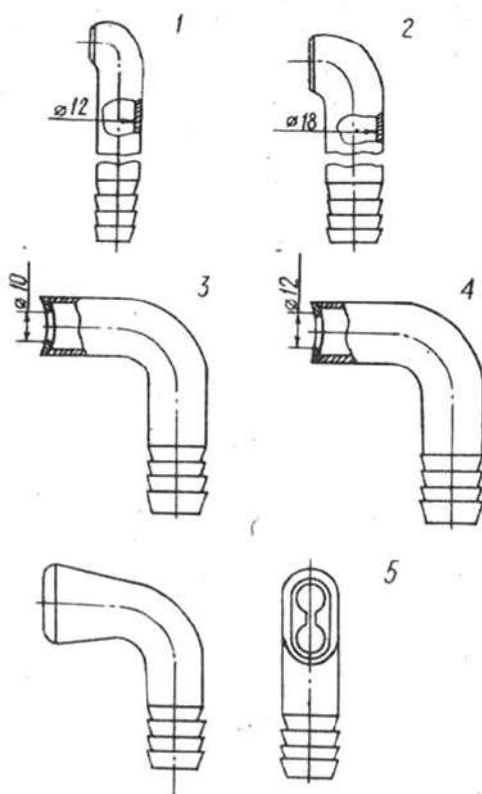


Рис.18. Экспериментальные пневматические насадки: 1, 2, 3 и т.д.

В дальнейшем были изготовлены и опробованы еще несколько рабочих органов, из которых для опытов отобрали пять, насадок (рис.18). Опыты проводились по следующей методике. Каждый опыт длился 10 мин. В течение этого времени один сборщик собирал плоды. При этом фиксировались: сорт, наличие листьев на кусте (визуально), давление в вакуумной

системе, масса собранной продукции, состав вороха. В табл.1 приведены результаты испытания этих насадок.

Следует отметить, что вакуумный способ сбора плодов облепихи не дал ожидаемых результатов. На лабораторно-полевой установке с самыми оптимальными насадками смогли добиться повышения производительности труда по сбору плодов облепихи лишь в 3-4 раза по сравнению с ручной уборкой. Продукция, собранная таким способом, представляет собой влажную зеленую массу, содержащую до 20% примесей из мелкого раздробленного листа и веточек однолетнего возраста, отделить которые существующими техническими средствами сепарации нельзя, а в таком виде она не соответствует техническим условиям на сырье облепихи. Облепиховое масло, полученное из такого сырья, потребует дополнительных медицинских исследований.

Таблица 1. Средние показатели работы экспериментальных насадок

Показатель	Номер насадки				
	1	2	3	4	5
Производительность за 10 мин чистого времени, г	1093	724	1662	1372	1075
Целые плоды, %	34,8	43,5	50,9	60,8	38,9
Примеси, %	16,0	25,5	9,6	11,1	14,6
Содержание сока и битых плодов, %	49,2	31,0	39,5	28,1	46,5

Ввиду того, что нет теоретических предпосылок, позволяющих обеспечить повышение производительности труда, по сравнению с испытанной установкой без предварительного ослабления прочности плодоножки и уменьшить наличие примесей в собранной массе по этому способу до величины, соответствующей техническим условиям на принимаемое сырье, дальнейшее изучение и экспериментальные исследования вакуумного способа сбора плодов облепихи решено прекратить.

В этом же 1967 г. проведены эксперименты по уборке облепихи сжатым воздухом от дорожного компрессора ЗИФ-55. Направленной струей сжатого воздуха (7-10 атм), получаемой из насадок со щелевым и круглым отверстиями, пробовали отрывать плоды от плодоносящих веток. Но плоды не отрывались, а разрушались. Для улавливания их, конечно, возможно какое-то конструктивное решение. Однако, учитывая, что на отрыв плодов затрачивается много времени и энергии, применение этого способа на практике маловероятно.

## ПОИСК УМЕНЬШЕНИЯ УСИЛИЯ ОТРЫВА ПЛОДОВ

Плоды облепихи держатся на коротких плодоножках – 2-4 мм. Но усилие разрыва плодоножки или отрыва ее от ветви иногда в несколько сот раз превышает массу плода. Так, у сортов Новость Алтая и Дар Катуня в течение 2 мес. с начала созревания плодов оно находилось в пределах от 60 до 300 г. Однако у основной группы сортов оно составляло 180-220 г. Поэтому возникла необходимость в проведении работ по ослаблению связи плод-плодоножка-ветвь.

Известно, что на некоторых культурах, например, смородине, для искусственного снятия листового покрова перед уборкой эффективно применение дефолиантов. Возможность их использования для уменьшения усилия отрыва плодов облепихи необходимо было проверить. Проводились эксперименты по опрыскиванию кустов водными растворами 0,1-0,4% этрела, 0,1% раствором гиббереллина (регуляторы роста растений) и 1-5% раствором

хлората магния (дефолиант). Каждой концентрацией раствора было обработано по 3-4 куста. Усилия отрыва плодов от веточки в различных стадиях зрелости приведены в табл.2.

Существенной разницы в усилии отрыва плодов у обработанных кустов и контрольных не наблюдается. При этом опрыскивание кустов растворами оказало вредное влияние на их жизнедеятельность. На следующий сезон часть из них стала медленно засыхать, а потом совсем погибла. К тому же, на полное исследование лечебного масла, полученного из плодов, подвергавшихся воздействию химических веществ, потребуется много времени. Поэтому эксперименты по опрыскиванию кустов химическими растворами прекратили.

Таблица 2. Усилие отрыва плода облепихи от плодоножки (сорт Золотой початок) при обработке дефолиантом и регуляторами роста растений (1974 г.), г

Дата опрыскивания	Вещество и концентрация растворов	Дата измерения усилия							
		август			сентябрь			октябрь	
		21	26	31	5	17	25	7	22
20/VIII.74 г.	Этрел 0,7%/10 л воды	150	104	116	146	160	116	34	81
-//-	Гиббереллин 0,1%	125	143	136	130	137			
29/VIII.74 г.	Этрел 0,1%			130	137	123	110	41	102
-//-	0,2%			113	116	104	97	45	46
-//-	0,3%			115	136	119	110	49	79
-//-	0,4%			102	122	118	79	50	57
3/IX.74 г.	Хлорат магния 1%				143	127	119	65	88
	2%				132	119	152	67	95
	3%				124	117	117	56	84
	5%				132	130	139	55	92
	Контроль	143	124	112	125	136	147	65	97

Решили испытать воздействие электрического тока. Известно применение его как стимулятора жизнедеятельности биологических элементов, а также влияние полярности электрического поля на рост деревьев и на процесс опадения листьев и плодов.

У плодов облепихи, когда они достигают полной ботанической зрелости, неизвестно, какой из биологических элементов упрочняюще действует на плодоножку. Но под действием электрического поля, вероятно, должно произойти его количественное изменение. Соответственно изменится и прочность связи системы плод-плодоножка-ветвь. Все зависит от режима электрообработки.

В 1975 г. в НИИСС проведены исследования по изучению влияния электрического поля переменного и постоянного тока высокого напряжения на кусты облепихи с целью определения изменения усилия отрыва плодов. Для этого разработана и изготовлена электроустановка для обработки кустов в полевых условиях. В установке, навешиваемой на трактор МТЗ-50, на общей раме смонтированы агрегаты, преобразующие напряжение 220 В переменного тока промышленной частоты в регулируемое переменного или постоянного тока высокого напряжения. Обработывающая камера представляет собой два изолированных друг от друга экрана – электрода, к которым по проводам подается ток высокого напряжения. Обработка на установке проводится следующим образом. Экраны параллельно друг другу устанавливаются с разных сторон куста. Включают ВОМ трактора, от которого вращение передается на генератор. От него преобразованный ток высокого напряжения подается на экраны.

Во время исследований было поставлено 2 опыта:

изучалось влияние электрического поля переменного и постоянного тока высокого напряжения при изменении экспозиции на прочность связи плод-плодоножка-ветвь.

В обоих опытах было задано четыре фона с напряженностью  $E$ , равной 0,25, 0,5, 1,0, 2,0 кВ/см. В каждом фоне три варианта экспозиции: 10; 20 и 30 с. Четвертым вариантом служил контроль (без обработки) – общий для всех вариантов. Обрабатывались 84 куста в ОПХ института (г. Барнаул).

Рекогносцировочные опыты по воздействию электрическим полем на кусты показали во всех вариантах уменьшение усилия отрыва плодов в среднем на 10-11%. Значимой разницы в обработке кустов переменным и постоянным током, а также в изменении экспозиции не установлено. Наибольшее значение уменьшения усилия отрыва наблюдалось при обработке полем постоянного тока в варианте с напряженностью  $E = 2$  кВ/см и равнялось 26,9%.

В 1976 г. совместно с СибИМЭ продолжены исследования по электронно-ионной обработке кустов. При этом использовалась электроустановка, разработанная и изготовленная в 1975 г. Дополнительно в ней применяли электронно-ионный вентилятор, разработанный и изготовленный в СибИМЭ, и ионизатор, разработанный в НИИСС для увеличения интенсивности воздействия активных ионов. Результаты исследования по электронно-ионной обработке кустов показали, что усилия отрыва плодов, как и в прошедшем году, уменьшаются в среднем на 10%. Установлено, что заметное влияние на ослабление прочности связи плод-плодоножка-ветвь оказывает озон, образуемый при проведении опытов в поле коронного разряда.

Существенную роль на изменение усилия отрыва плодов оказывают погодные условия. При понижении температуры и повышении влажности воздуха усилие отрыва плодов возрастает и наоборот. При сухой погоде усилие отрыва плодов уменьшается.

По окончании работы поставлены рекогносцировочные опыты по встряхиванию плодов облепихи с обработанных и контрольных кустов. Существенной разницы по полноте съема не установлено. Уменьшение усилия отрыва плодов оказалось недостаточным для увеличения эффективности встряхивания.

## **ПРИМЕНЕНИЕ "ХОЛОДА" ДЛЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ УБОРКИ**

Уборка плодов облепихи по осенним заморозкам в естественных условиях известна с давних пор. После замерзания плодоножек они становятся хрупкими и плоды при ударе куста легко снимаются с ветви.

Растения к этому времени уже подготовлены к зимним перепадам температур, и уборка облепихи по естественным заморозкам существенно не сказывается на их жизнедеятельности. В то же время устойчивые отрицательные температуры (-15...-20<sup>0</sup> С) наступают лишь после выпадения значительного снежного покрова, затрудняющего работу сборщиков, и маневренность технических средств.

На основе этого возникла идея убирать облепиху с предварительным искусственным замораживанием в период биологической зрелости. С целью возможного применения этого способа в период массового сбора урожая было начато изучение отрицательного влияния низких температур на растения облепихи.

Проверка известного способа искусственного замораживания плодоножек на кусте воздушным потоком с температурой до -20<sup>0</sup> С с последующим вибрационным съемом ягод показала, что главный недостаток этого способа заключается в невысокой скорости замораживания плодов, а следовательно, и низкой производительности работы уборочного агрегата.

Дальнейшее развитие способ сбора плодов с искусственным замораживанием на кусту нашел в совместной работе НИИСС и Института теплофизики СО АН СССР [19]. Новое решение предусматривает замораживание растений, предварительно опрыснутых водой, жидким хладагентом (например, азотом), с последующим их встряхиванием. Осуществляется оно следующим образом (рис.19). Тракторист подъезжает к кусту, включает в работу устройство для опрыскивания 1 и обрабатывает куст водой, что способствует интенсивному замораживанию куста при воздействии очень низких температур. Затем теплоизолирующая камера 2 замыкается, охватывая куст со всех сторон. После чего включается устройство 3 для разбрызгивания жидкого хладагента, например, азота, до тех пор, пока плодоножки ягод не охладятся до  $-12...-16^{\circ}\text{C}$ , в результате этого затвердевает сок и улучшается отделение ягод от ветвей при встряхивании. Этот способ предохраняет растения от гибели и повышает эффективность отделения плодов от ветвей.

Проведенные совместно с кандидатом физико-математических наук М.О. Луцетом (ИТФ СО АН СССР) предварительные полевые исследования показывают, что замораживание кустов с последующим встряхиванием повышает скорость отделения плодов в 2-3 раза. Применение в качестве хладагента жидкого азота (с температурой кипения  $-196^{\circ}\text{C}$ ) позволяет замораживать плодоножки в течение 7...10 с.

Первые полевые эксперименты и наблюдения за растениями выявили ряд проблем, которые необходимо решить для эффективного применения способа искусственного замораживания кустов с целью ослабления связи плодов с веткой. Первая из них – выбор и регулирование режима захолаживания куста, биологически безопасного для него, а также выбор охлаждающей среды – либо охлаждение жидким азотом, либо воздушной холодильной машиной. Кроме того, немаловажное значение имеет и метод захолаживания растения в теплоизолируемой камере или в открытом пространстве [20].

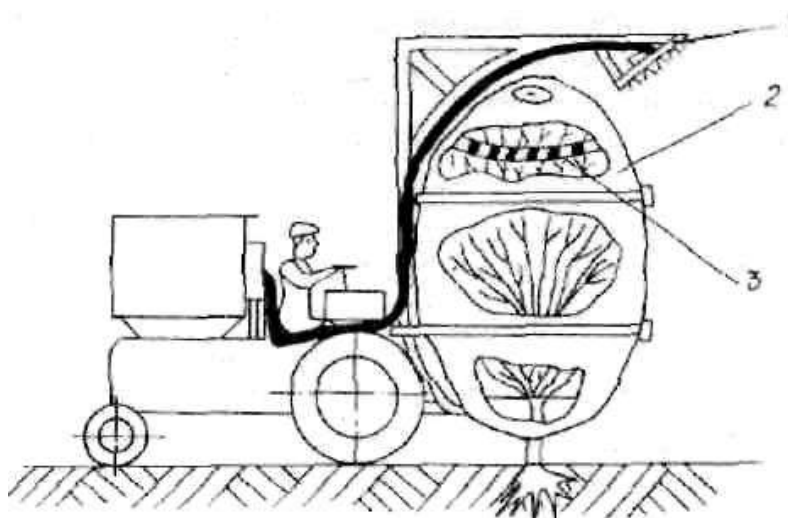


Рис.19. Устройство для сбора ягод с помощью захолаживания кустов:

1 – устройство для опрыскивания водой; 2 – теплоизолируемая камера; 3 – устройство для разбрызгивания жидкого хладагента

Эксперименты проводились по двум вариантам. Первый – охлаждение с использованием теплоизолируемой разъемной камеры, охватывающей куст, в которую через специальное распыливающее устройство подавался жидкий азот. Второй вариант – охлаждение куста в открытом пространстве с помощью струи жидкого азота.

На рис. 20 схематично показана лабораторно-полевая установка для охлаждения кустов облепихи в полевых условиях. Теплоизолируемая камера 1, состоящая из двух половин, охватывала куст 2. Через шланги системы захлаживания 3 и распыливающие устройства 4 от сосуда Дюара 5 хладогент (жидкий азот) впрыскивался в камеру 1, в результате чего куст захлаживался. Приборы контроля и управления 6 служат для записи процесса замораживания. На рис. 21 показан общий вид проводимого эксперимента.

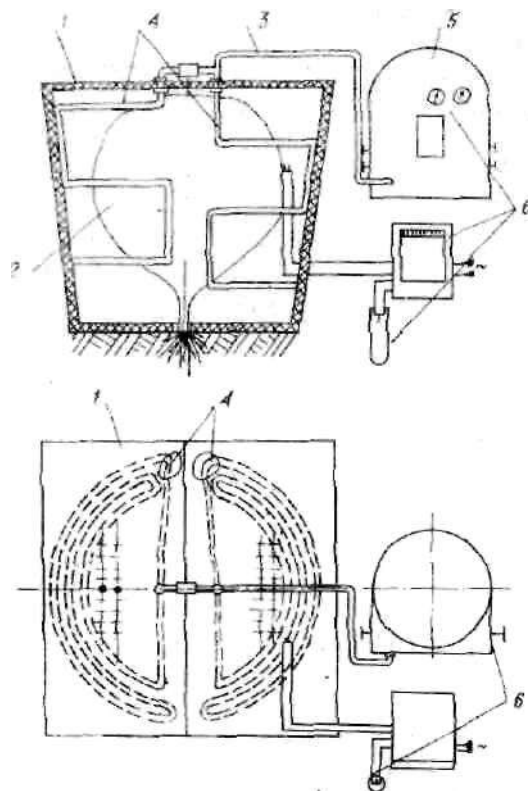


Рис. 20. Схема лабораторно-полевой установки для замораживания кустов облепихи:

- 1 – теплоизолируемая камера; 2 – захлаживаемый куст; 3 – шланги системы захлаживания;  
4 – разбрызгивающее устройство; 5 – сосуд Дюара; 6 – приборы контроля и управления

Второй вариант опыта проводился на аналогичной установке, только без применения теплоизолирующей камеры: ветви замораживались в открытом пространстве непосредственно струей жидкого азота. На рис. 22 показан момент замораживания ветви облепихи струей жидкого азота.

Опыты по искусственному замораживанию проводились на кустах облепихи 5-летнего возраста. Наблюдения за их состоянием позволили сделать предварительный вывод: опытные кусты имеют значительные ожоги, повреждения древесины, интенсивный волчковый прирост (на некоторых кустах) и незначительное снижение урожайности по сравнению с контролем. Но в случае, когда ветви получали оптимальную дозу холода, они имели нормальное состояние и плодоношение.

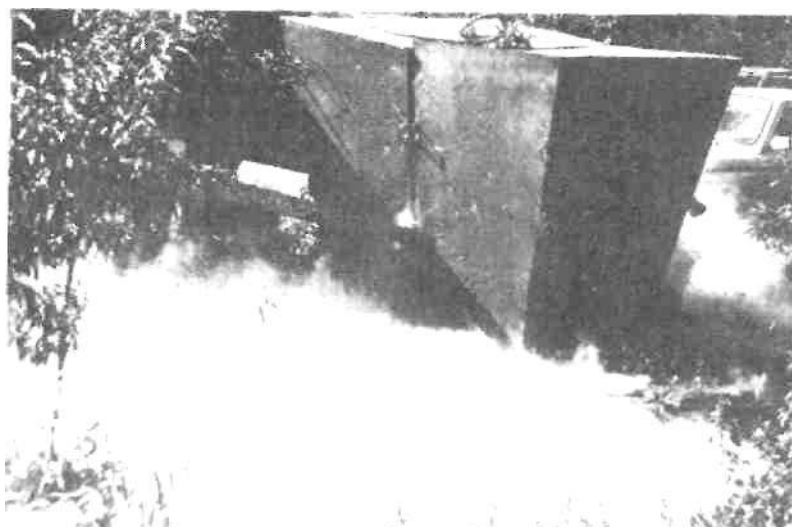


Рис. 21. Общий вид процесса замораживания куста облепихи в поле



Рис. 22. Замораживание куста струей жидкого хладагента

Опыты показали, что оптимальное время воздействия на кусты 7-10 с при температуре хладагента до  $-100^{\circ}\text{C}$ .

Исследования показали, что одновременно с замораживанием должно осуществляться воздействие рабочего органа на куст с целью уборки урожая. Поэтому разработка уборочного органа, позволяющего с высокой эффективностью снимать урожай с куста, является важной задачей при изучении съема плодов с использованием искусственного холода.

Предложено еще одно устройство. В этом устройстве, включающем теплоизолируемую камеру, испаритель хладагента с целью повышения эффективности замораживания растений сконцентрирован путем герметизации рабочей камеры. Последняя снабжена передней и задней стенками, выполненными в виде подпружиненных створок, которые кинематически соединены посредством выключателя с испарителем.

Замороженные ветви куста, проходя мимо встряхивателей, получают колебания, в результате чего плоды с них снимаются и при помощи улавливающего устройства собираются и затариваются.

Разработка и исследование лабораторной установки, выполняющей полный технологический процесс по сбору плодов облепихи, позволит сделать вывод о перспективности применения способа ослабления связи плодов с веткой замораживанием с целью механизации процесса уборки облепихи. Применение дополнительного приема искусственного замораживания кустов дает предпосылки разработать машину непрерывного действия с рабочими органами кронного типа, повышающую производительность труда в 15 и более раз.

## **ВИБРАЦИОННЫЙ СПОСОБ УБОРКИ**

### **Обоснование**

Большие трудозатраты на сборе урожая облепихи из-за низкой производительности труда при ручной уборке сдерживают рост культурных плантаций. При проведении поисковых работ по вакуумному способу сбора плодов, срезанию початков, уменьшению усилия отрыва плодов пока не получено обнадеживающих результатов и соответственно ожидаемого повышения производительности труда.

Съем плодов путем аэродинамического воздействия оказался практически неприемлемым, так как от действия силы воздушного потока плоды не отрывались, а лишь повреждалась их кожица, облетали листья, иногда ломались и ветки.

Делая анализ существующих плодуборочных машин в СССР и за рубежом, следует отметить, что в большинстве из них, съем плодов осуществляется рабочими органами, в которых используется эффект вибрации, создаваемый различными механическими вибраторами, гидравлическими, прерывистыми потоками воздуха высокого давления и другими способами. При вибрации [21] отделение плодов от ветвей происходит в результате действия инерционных сил, возникающих от колебаний точки подвеса плода в горизонтальной или вертикальной плоскостях; соосной растягивающей силы; усталостных разрушений плодоножки в месте крепления к ветви или к плоду, а также в результате кручения плода относительно места его крепления к плодоножке и других сложных деформаций плодоножки, которые до сих пор полностью не изучены. То есть вибрационные плодуборочные машины воздействуют на дерево (куст) так, что при их колебании за счет возникновения инерционных сил отрываются плоды. Например, машины для пневматической уборки действуют на крону дерева непрерывно изменяющимся направлением воздушного потока, в результате чего плоды колеблются и отрываются. При работе таких машин плоды в основном отделяются под действием сил инерции, возникающих при раскачивании ветвей, а также под непосредственным воздействием воздушного потока. Однако из-за большой энергоемкости при создании воздушного потока эти машины широкого распространения не получили.

Наиболее изученными генераторами колебаний являются механические вибраторы. Они успешно применяются в машинах отечественного производства ВСО-25 "Стрела", МПУ-1, ПСМ-55, ВУМ-15 и др. Плодуборочные машины, выпускаемые фирмами Килби, Голд и Перри Харвестер, Фрайди (США), Е842 (ГДР), ТФХ (ВНР), КГ-1 (НРБ), КРС-2а (ПНР) и другие также снабжены механическими вибраторами.

Вибрационный метод съема плодов привлек внимание и исследователей, занимающихся изысканием технических средств для сбора урожая облепихи. Из работ, проведенных на Новосибирской плодово-ягодной опытной станции (г. Новосибирск), в НИИСС, АПИ, ОПКБ при АНИИЗиСе (г. Барнаул), ВИСХОМ и ВИЛР и других организациях, выявились следующие направления в разработке вибраторов: с воздействием на отдельные ветви (веточные вибраторы); с воздействием на скелетные ветви; штамбовые и кронные.

Поисковые работы в этих направлениях в настоящее время занимают доминирующее положение.



## **Опробование известных плодо-ягодоуборочных машин и различных приспособлений**

С целью возможного применения для съема плодов облепихи проведено опробование серийных машин и приспособлений. Испытания на уборке облепихи таких машин, как ЭЯМ-200/8 и "Берри IV" (производство ФРГ), показали недостаточную полноту съема (50-60%). Причем ими можно было вибрировать лишь небольшие веточки, что практически не обеспечивало повышения производительности труда по сравнению с уборкой пружинистыми крючками. Для вибрации скелетных ветвей у них не хватало мощности. У вибратора для уборки косточковых культур ВСО-25 "Стрела" мощности для вибрации кустов облепихи достаточно. Но при проведении опытов многие плодоносящие початки обламывались и отряхивалось только 15-20% плодов. Это происходило из-за того, что режимы вибратора (амплитуда 25 мм, частота около 30 Гц) оказались неприемлемы для съема плодов облепихи.

В 1976 г. в НИИСС провели рекогносцировочные и поисковые опыты на базе вибраторов, используемых в строительстве на уплотнении растворов бетона. Эти вибраторы характеризуются высокой частотой и малой амплитудой колебания. Цель опытов по вибрации веток облепихи с использованием колебаний порядка 100-150 Гц с амплитудой 0,1-0,8 мм заключалась в том, чтобы экспериментально проверить возможность отряхивания и гипотезу отрыва колеблющегося плода по плодоножке вследствие уменьшения ее прочности из-за многократного в единицу времени изгиба со знакопеременными напряжениями. При этом предполагали, что значительное количество изгибов плодоножки в единицу времени при колебании плода будет приводить к уменьшению предела прочности и вызывать быстрое "старение" плодоножки, а соответственно уменьшение ее прочности на растяжение – разрыв будет вызывать интенсивное отряхивание плодов благодаря даже незначительным по величине возникающим инерционным силам.

В экспериментальных целях были использованы следующие технические средства: вибратор ИВ-47 с гибким валом и рабочим органом (вибронаконечником) в виде булавы; площадочные вибраторы ИВ-21 и типа С-413; поверхностный вибратор ИВ-19, электромеханические глубинные вибраторы типа С-825, И-50 и ИВ-32. К этим вибраторам изготавливали дополнительные захватные устройства, и закрепленные в них ветки вибрировали. Для сообщения колебаний при захвате за штамп куста был использован электромеханический вибратор ИВ-38А с направленными колебаниями. Предполагали, что с помощью этих вибрационных средств будут определены экспериментальные ориентировочные режимы колебаний, необходимые и достаточные для интенсивного отряхивания плодов облепихи. Но проведенные опыты показали, что плоды отряхиваются очень медленно, продолжительность вибрации 1,5-2 мин. Полнота отряхивания урожая с ветки при визуальной оценке составила 20-30%. При более продолжительном колебании полностью повреждаются ветки.

Опыты убедили в нецелесообразности применения существующих вибраторов для отряхивания с кустов плодов облепихи. При этом закрепление на вибраторах захватных устройств нарушало их динамическую уравновешенность, что приводило к изменению режимов вибрации, а также и передачи вибрации на захватное устройство. В то же время при имеющихся режимах вибрации не отламывались плодоносящие початки и скелетные ветви, как это наблюдалось при опытах с вибратором ВСО-25 "Стрела". Это уже был положительный элемент в поисковой работе.

В стационарных условиях на 10 срезанных скелетных ветвях было также проведено опробование по отряхиванию плодов на машине МПЯ-1, предназначенной для уборки ягод черной смородины. При ее опробовании руководствовались тем, что она должна иметь наибольший эффект по полноте уборки благодаря виброударной нагрузке, которая может обеспечить резкое и максимальное увеличение инерционных сил, способствующих интенсивному отрыву плодов облепихи. В экспериментах скелетные ветви жестко защемляли, помещая их в зону действия вибрирующего активатора. Плоды на ветках находились в полной

ботанической зрелости. За 30-40 с вибрации отряхивалось около 70% плодов (визуально). Но плоды сильно повреждались. При этом сок разбрызгивался, а часть кожицы оставалась на веточке.

На вибрации кустов облепихи также проверены вишнеуборочная машина ВУМ-15 и виноградоуборочный комбайн КГ-1. Полнота съема составляла 20% при колебании кустов в течение 1 мин.

### **Веточные вибраторы**

Исследования по съему плодов облепихи вибрационными механизмами с отдельных ветвей кроны начаты в 1971 г. на Новосибирской опытной станции садоводства на районированных сортах.

Б.З. Бахаревым предложено следующее устройство [22]. Основой рабочего органа служил ручной вибратор от ягодоуборочной машины ЭЯМ-200/8 без электродвигателя. От модернизированного привода через гибкий валик частота колебаний рабочей вилки изменялась в пределах 20-40 Гц, амплитуда была постоянной и составляла 10 мм. Испытания вибрационного способа проведены на стенде и в полевых условиях. Результаты показали, что этот способ уборки урожая облепихи с помощью ручных вибраторов возможен. Но при данных режимах вибрации потери за счет разрушения ягод и вытекания сока в среднем составляют 15-19%, а увеличение частоты свыше 42 Гц вызывает почти полное разрушение плодов облепихи.

В Алтайском политехническом институте З.И. Земляковым [23] испытывался вибратор с вильчатым рабочим органом (рис.23). Он включает корпус 1 с кронштейном 2, к которому закреплена пальчатая вилка 3, основание которой соединено с приводом 4. Кронштейны 2 соединены с вальцами вилки 3 в средней части шарнирно, противоположные концы кронштейнов также шарнирно соединены с неподвижным корпусом 1, причем расстояние между шарнирами крепления кронштейнов 2 к вилке 3 меньше расстояния между шарнирами крепления кронштейна 2 к корпусу 1.

Вибратор работает следующим образом. От привода 4 приводится в колебательное движение пальчатая вилка 3, обеспечивая максимальную амплитуду колебаний основания при практически неподвижных концах пальцев за счет именно такого расположения кронштейнов 2 и их крепления шарнирно на корпусе 1 и вилке 3, что позволяет уменьшить повреждение ветвей при подводе устройства к ним.

Опыт применения вибрационных механизмов, создающих направленную вибрацию штамба или отдельных ветвей, проведенный в НИИСС в 1974-1980 гг., показывает, что наиболее интенсивный съем плодов облепихи наблюдается на ветвях, расположенных в направлении вибрации, а на ветвях, которые находятся перпендикулярно направлению вибрации, плоды снимаются частично.

С целью исследования и проверки отряхиваемости плодов облепихи вибратором, создающим колебания равномерно в плоскости вибрации и воздействующим на ветки, расположенные в разных направлениях, в НИИСС было разработано устройство с полигармоническими колебаниями точки захвата.

Вибратор (рис.24) состоит из цилиндрического корпуса 1, водила 2, связанного с гидромотором через гибкий вал. На конце водила 2 закреплен ролик 3, выполненный со смещенным центром тяжести относительно оси его вращения. На корпусе крепится струбциновый захват 4.

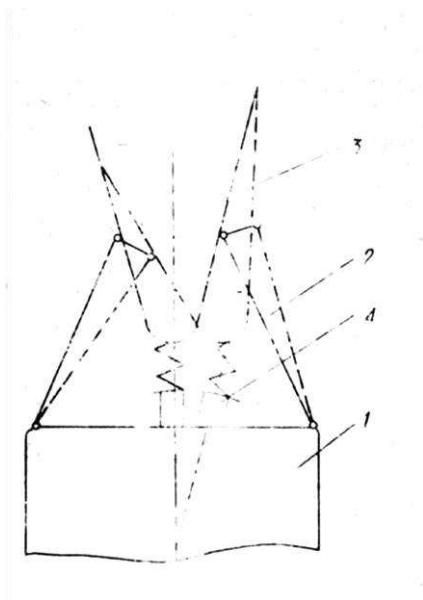


Рис. 23. Вибратор с вильчатым рабочим органом: 1 – корпус; 2 – кронштейны; 3 – пальчатая вилка; 4 – привод

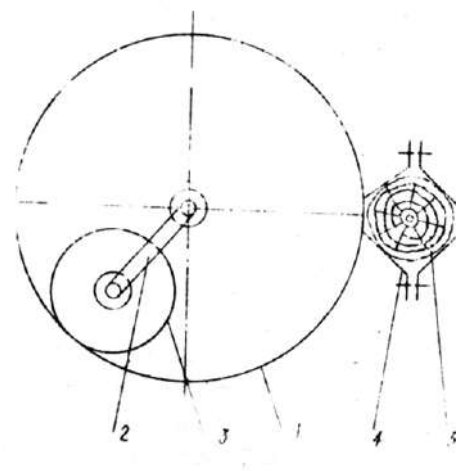


Рис. 24. Вибратор с полигармоническими колебаниями:

1 – корпус; 2 – водило; 3 – ролик; 4 – захват; 5 – вибрируемая ветвь

Работает устройство следующим образом. Исследуемая ветвь зажимается захватом 4, включается привод, водило 2 начинает вращаться, ролик 3 за счет сил трения начинает также вращаться и пробегать по внутренней стенке корпуса 1. Основное силовое воздействие на ветвь получается при вращении водила 2 с роликом 3, при этом сам вращающийся ролик 3 создает дополнительное силовое воздействие. При сложении этих двух гармонических воздействий получается сложное колебание захвата 4 и соответственно исследуемой ветви 5. Испытания вибратора проводились в лабораторно-полевых условиях. Режимы вибрации измеряли на устройстве со свободным захватом – частота до 50 Гц, амплитуда 10 мм.

Результаты испытания на сортах облепихи Дар Катуни, Оранжевая, Чуйская следующие: полнота съема плодов – 70-80%, диаметр ветвей – 5-20 мм, время вибрации – 10-20 с.

Вызывал определенный интерес для проверки съема плодов вибратор, создающий круговые колебания точки захвата. На основе этой идеи было разработано ручное устройство для уборки плодов облепихи с отдельных ветвей кроны (рис.25). Устройство состоит из корпуса 1, скошенной шайбы 2, расположенной между двумя опорными подшипниками 3. Шайба соединена с валом привода 4. На верхний подшипник закреплена обойма 5, к которой через тяги 6 жестко крепится захват для ветвей 7. От осевого смещения обойму 5 удерживает шаровой упор 8, жестко связанный с корпусом 1. Гибкий элемент 9 удерживает обойму 5 от вращательного движения.

Устройство работает следующим образом. Ветвь зажимается захватом 7, включается привод. Вращение привода передается скошенной шайбе 2. Шайба через подшипник воздействует на обойму 5 тяги 6 и на захват 7.

В лабораторно-полевых условиях проверялась работоспособность устройства на сортах облепихи Дар Катуни и Чуйская. Результаты испытания следующие: амплитуда 5 мм, частота 70 Гц. При этих режимах вибрации получена отряхиваемость плодов 80-90%. Максимальное время вибрации 10 с. Диаметр вибрируемых ветвей 5-15 мм.

Испытания выше описанных вибраторов показали возможность использования их для уборки плодов облепихи; В дальнейшем они будут усовершенствоваться с целью повышения надежности работы, маневренности при работе, доработки захватного устройства, а также выбора приемлемого привода вибратора.

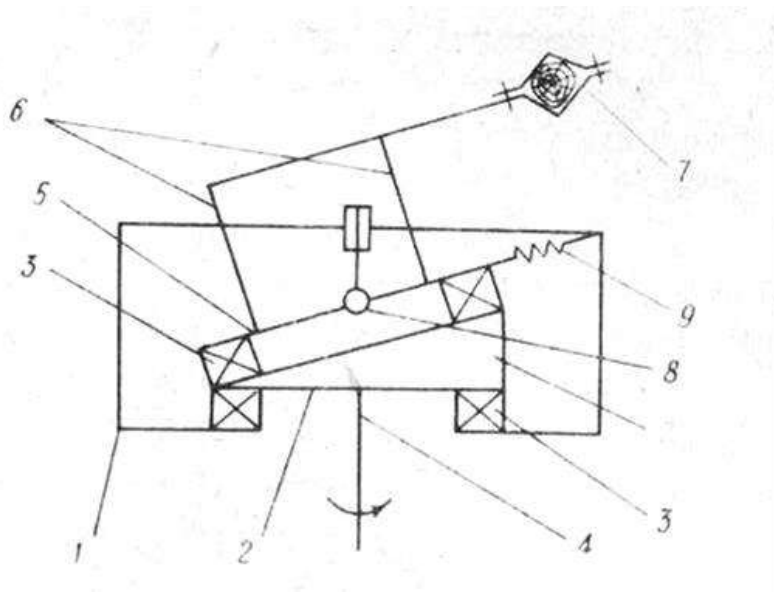


Рис. 25. Вибратор с круговыми колебаниями:

1 – корпус; 2 – скошенная шайба; 3 – подшипник; 4 – вал привода; 5 – обойма; 6 – тяги; 7 – захват; 8 – шаровой упор; 9 – гибкий элемент

### **Вибраторы с захватом за скелетные ветви**

Уборка облепихи встряхивателями с плодоносящих ветвей незначительно повышает производительность труда по сравнению с уборкой пружинистыми крючками вследствие того, что ими необходимо обрабатывать каждую плодоносящую ветку. Целесообразней использовать вибраторы с большей мощностью, обеспечивающие вибрацию, например, скелетных ветвей. Это объясняется тем, что в культурных насаждениях у районированных сортов, в частности Дар Катуни и Новость Алтая, строение куста весьма разнообразно. Кусты

с одним штамбом составляют около 15%, с двумя-тремя скелетными ветвями – 55-60%, у остальных кустов иногда количество скелетных ветвей доходит до 7. Создание вибрационного рабочего органа с захватом за скелетные ветви к машине позиционного типа и применение его в существующих насаждениях по предварительным расчетам могут повысить производительность труда на сборе плодов облепихи по сравнению с уборкой крючками в 2-3 раза.

Первые испытываемые встряхиватели с гидроприводом для скелетных ветвей агрегатировались с лабораторно-полевой установкой, смонтированной на тракторе МТЗ-50 (разработана совместно с ОПКБ АНИИЗиСа). Установка (рис. 26) состоит из гидростанции, служащей для привода рабочих органов встряхивателей, штанги-турели, при помощи которой осуществляется маневрирование встряхивателя в кроне куста. Привод рабочего органа от гидромоторов МНШ-32.

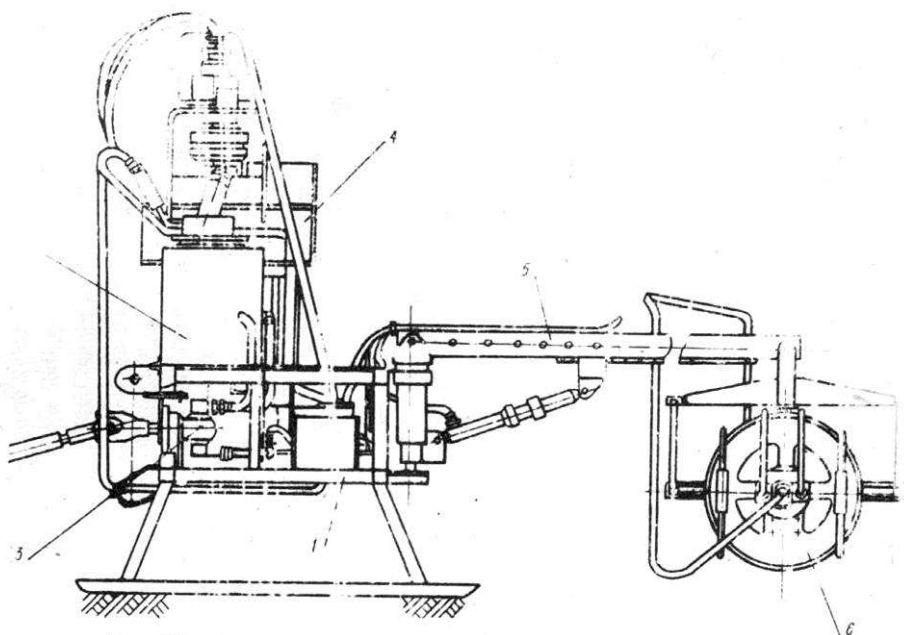


Рис. 26. Лабораторно-полевая установка для уборки плодов облепихи:

- 1 – рама; 2 – масляный бак; 3 – гидростанция; 4 – сепарационная колонка; 5 – консольная балка; 6 – встряхиватель

Для сбора и очистки отряхнутых с куста плодов служат переносные улавливающие устройства и сепарационная колонка с виноградо-уборочного комбайна КГ-1.

Наличие гидропривода в установке обеспечивает ей конструктивную простоту и возможность плавного регулирования оборотов гидромотора встряхивателя, что особенно важно для определения оптимальных режимов работы, вызывавших интенсивное и полное отряхивание плодов облепихи. На рис. 27 схематично показаны некоторые варианты встряхивателей для уборки облепихи с гидроприводом, разработанные НИИСС совместно с ПКБ АНИИЗиСа. На рис. 27а изображен встряхиватель с вильчатым захватом 1, приводящиеся в движение от эксцентрика 2. Для уравнивания вращающихся масс служит механизм 3, к которому крепится гидродвигатель 4 с трубой 5. На оси 6 встряхиватель крепится к консольной балке установки. Груз 7 служит в качестве противовеса к вибратору относительно оси 6.

Испытания показали низкую надежность его в работе, недостаточную полноту стряхивания

плодов, а также значительные повреждения от захвата вилки коры ветвей, поломки прироста и др. Во избежание этих недостатков был разработан встряхиватель с двухдебалансным инерционным вибратором. На рис. 27б приведена его схема. Для снижения повреждения ветвей при встряхивании этим устройством вместо вильчатого захвата применялся струбциновый, приводимый в работу от гидроцилиндра. При помощи нового устройства удалось значительно повысить полноту съема плодов и уменьшить повреждение коры ветвей.

Полнота отряхивания урожая с кустов новых сортов Оранжевая, Превосходная, Чуйская составляла до 80% в зависимости от сорта, жесткости кроны куста, степени зрелости плодов и режимов колебаний.

На холостом режиме инерционный вибратор имеет амплитуду колебаний 9-12 мм и частоту колебаний 30-35 Гц. На рабочем режиме амплитуда колебаний вибратора составляла 8-10 мм, а частота 27-30 Гц.

Время вибрации при одном захвате за штамп или скелетную ветвь 5-10 с, высота захвата 0,4-1,0 м. При вибрации отряхивалось листьев до 15-25%, отламывались отдельные початки с плодами и частично верхушечного и бокового однолетнего приростов (приростов текущего года). Состояние вороха после вибрации удовлетворительное (табл. 3). Ворох легко разделялся в вертикальном воздушном потоке на плоды, листья и другие мелкие примеси.

Таблица 3. Состав вороха облепихи при уборке инерционным вибратором (Барнаул, 1979)

Сорт	Состав вороха по фракции к общей массе, %				
	целые плоды	мятые плоды	сок	листья	соплодия
Дар Катуни	56	14	-	5	4
Оранжевая	71	8	-	9	3

Примечание. В составе вороха в опытах имелось соответственно 19 и 8% однолетних приростов и мелких веточек, остальное – посторонние примеси.

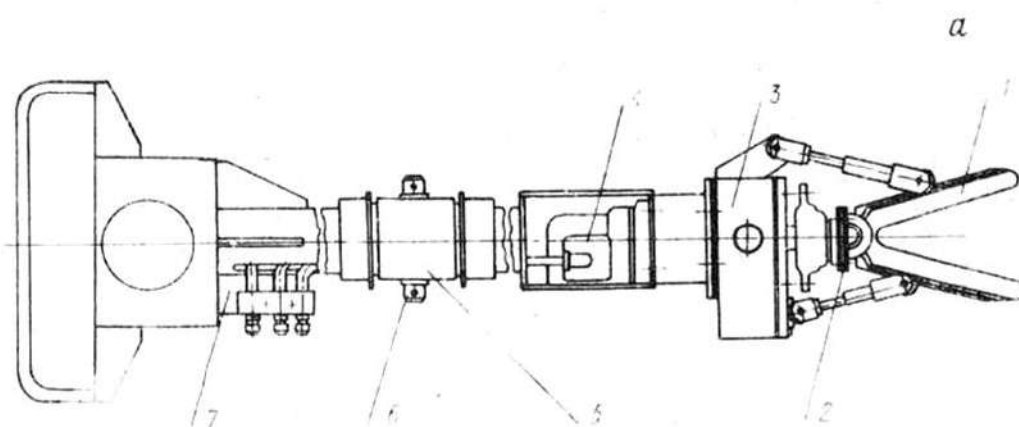


Рис. 27а. Встряхиватель для уборки плодов облепихи с вильчатым захватом:

1 – вилка; 2 – эксцентрик; 3 – уравновешивающий механизм

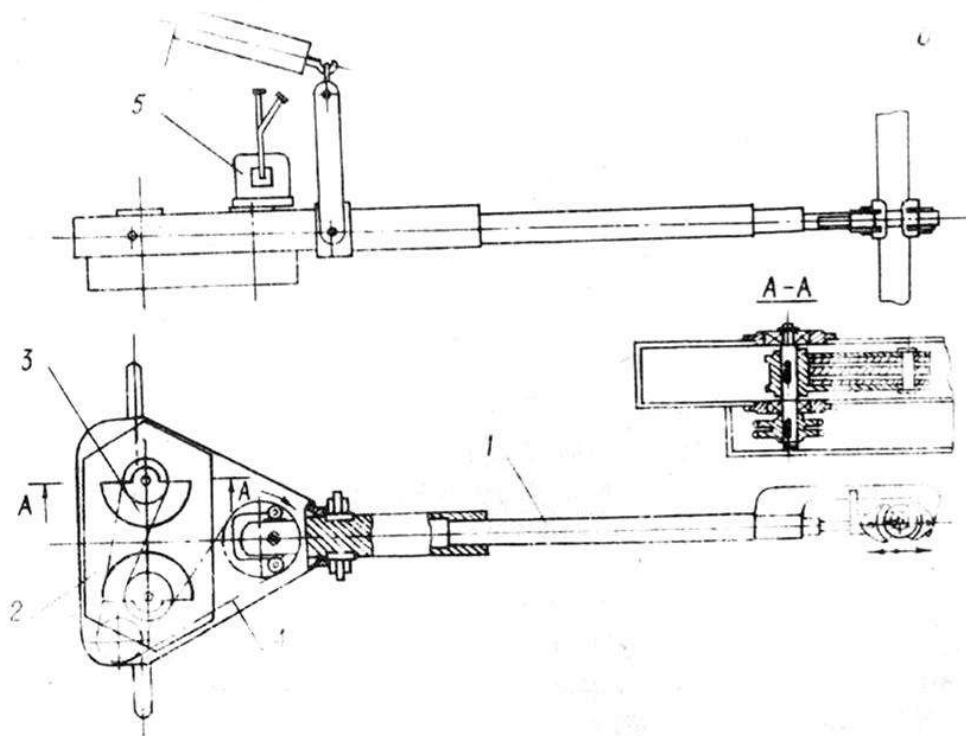


Рис. 27б. Встряхиватель для уборки плодов облепихи двухдебалансный:  
1 – труба; 2 – вибратор; 3 – дебалансы; 4 – цепная передача; 5 – гидромотор; 6 – струбциновый захват

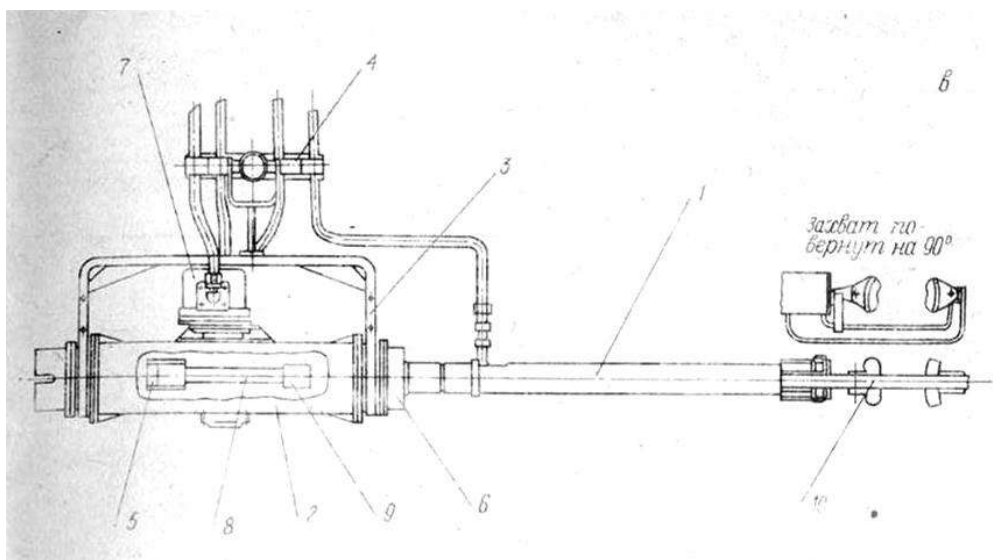


Рис. 27в. Встряхиватель для уборки плодов облепихи кулачковый:  
1 – труба-штанга; 2 – корпус; 3 – дуга; 4 – подвеска; 5 – втулка; 6 – флянец; 7 – гидромотор; 8 – кулачковый диск; 9 – ролик; 10 – струбциновый захват)

С целью получения жестких режимов вибрации, повышающих полноту отряхивания плодов облепихи, был разработан кулачковый вибратор (рис. 27в), который состоит из сварного кор-

пуса 2. В нем установлен кулачковый диск 8 и на осях ролики 9, связанные с трубой-штангой 1, оканчивающейся струбциновым гидрозхватом 10. Вибратор работал от гидромотора МНШ-46У-6, установленного сверху корпуса. Вращающийся кулачковый диск, воздействуя на ролики, сообщал возвратно-поступательное движение штанге и захвату струбцинового типа.

При испытании вибраторе в полевых условиях выявлены следующие недостатки: большая металлоемкость конструкции; заклинивание кулачкового диска между двумя роликами из-за быстрого износа рабочих поверхностей кулачков и роликов; низкая техническая надежность гидропривода; малая амплитуда колебаний и т.д. Качественные и количественные показатели при съеме плодов облепихи таким встряхивателем в основном не отличались от предыдущих.

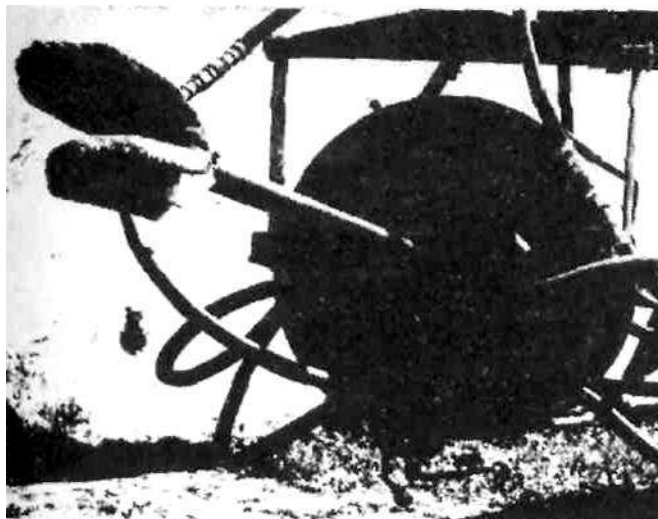


Рис. 28. Общий вид встряхивателя инерционного типа с пневматическим захватом

С целью повышения полноты съема плодов с куста совместно с ОПКВ АНИИЗиСа был разработан и испытан инерционный встряхиватель планетарного типа (с гидроприводом), генерирующий сложные колебания (рис. 28).

Для уменьшения степени повреждения ветвей он был оснащен захватом в виде V-образной стальной вилки, внутренняя часть которой выполнена в виде пневматического зажима, представляющего собой резиновую камеру, обтянутую эластичным материалом. Воздушная камера связана с пневмоцилиндром, установленном на тракторе. После подведения вилки к скелетной ветви подается сжатый воздух в камеру, которая, расширяясь с двух сторон, защемляет ветвь. При этом обеспечивается надежный контакт захвата с ветвью по всей окружности ее сечения. Благодаря большой площади контактирующей поверхности по месту захвата снижается удельное давление на ветвь и почти полностью ликвидированы ее повреждения. Ветвь оказывается как бы в достаточно упругом кольце, представляющем собой надувную камеру, полностью охватывающую ветвь. После вибрации снижается давление в камере и вилка свободно выводится.

Испытания встряхивателей для захвата скелетных ветвей показали обнадеживающие результаты по качеству выполнения технологического процесса при съеме плодов облепихи, но имели очень низкую техническую надежность гидропривода.

Нами проводится дополнительная доработка этих устройств, увеличение мощности привода рабочего органа, повышение надежности конструкции, что позволит использовать эти встряхиватели как штамбовые, обеспечивающие значительное повышение их производительности.

В частности, в 1981 г. совместно с ОПКБ АНИИЗиСа разработан вибратор инерционного типа для захвата скелетных ветвей с приводом от ВОМ трактора Т-25А. Он состоит из сварной



рамы, механизмов выдвижения и привода, пневмонасоса и вилки-захвата с резиновой камерой.

При испытании его на кустах 6-, 8-летнего возраста новых и перспективных сортов получена полнота съема до 80% на режимах работы: амплитуда 5-10 мм, частота 40-70 Гц.

При испытании он показал принципиальную работоспособность и удовлетворительные результаты. При этом выявлены конструктивно-эксплуатационные недостатки: низкая надежность карданной и цепной передачи, малая прочность чугунного корпуса редуктора собственно вибратора; отсутствие виброизоляции рабочего органа от рамы установки; выдвижение вилки-захвата по дуге, а не по прямой и т.д.

Совместно с ОПКБ АНИИЗиСа в 1982 г. разработан и изготовлен макет вибратора инерционного типа с приводом от ВОМ, состоящего из поперечного и продольного бруса и поводка, несущего на себе непосредственно вибратор с пневматической вилкой-захватом. Целью разработки является упрощение конструкции, повышение маневренности отдельных частей и агрегата, увеличение режимов колебаний; повышение надежности макета. При испытании в полевых условиях на кустах 5-8-летнего возраста сортов Чуйская, Оранжевая, Обильная макет с трактором Т-25А показал принципиальную работоспособность, но при этом выявлен ряд недостатков: малый "зев" вилки-захвата, отсутствие виброизоляции между рабочим органом и рамой, неудачное совмещение в одном узле вилки-захвата и редуктора-вибратора, трудность присоединения вилки к ветвям из-за резкого ее выдвижения, разрыв резиновой пневмокамеры вилки и т.д. Полнота съема урожая на кустах отдельных крупноплодных сортов до 70%. Низкая полнота съема плодов облепихи в 1982 г. объясняется малой массой плодов и большим усилием их отрыва от ветки. Оптимальные режимы макета: полный размах колебаний 15-18 мм, частота 50-70 Гц.

В заключение следует отметить, что последние два макета вибраторов оказались наиболее работоспособными и в основном удовлетворяют агротехническим требованиям на машину для уборки облепихи. В 1983 г. планируется изготовление опытного образца вибратора с использованием преимуществ этих двух макетов и с устранением всех недостатков.

### **Вибратор штамбовый**

Предварительные исследования вибрационного способа на уборке плодов облепихи показали, что он может оказаться наиболее приемлемым при создании будущей облепихоуборочной машины. При этом вибратор для съема плодов должен придавать во время колебания движение стволу и скелетным ветвям за короткий промежуток времени. Это возможно, например, при имитации удара по стволу или скелетным ветвям. В процессе подобного удара ветвь приобретает наибольшее ускорение практически с самого начала движения, в то же время плод, еще находится в состоянии покоя. В этот момент на плодоножку действует максимальная инерционная сила, способствующая ее разрыву. Причем в вибраторе колеблющиеся детали должны иметь наименьшую массу, иначе трудно получить режимы колебаний (амплитуда 2-5 мм, частота 60-75 Гц), которые, как показали предварительные исследования, необходимы при вибрации кустов облепихи для съема плодов.

В 1977 г. в НИИСС изготовили лабораторно-вибрационный стенд, на котором смогли получить резкие динамические нагрузки наподобие удара. Колебания передавались на пластину, а далее на ветку с плодами, которая к ней поджималась.

Опыты проводили на ветках длиной до 500 мм. Время вибрации 10 с. Полнота съема плодов приведена в табл. 4. Метод встряхивания вполне приемлем для съема плодов облепихи. Но его необходимо было проверить в полевых условиях на плодоносящих кустах с урожаем. С

этой целью в 1978 г. совместно с ОКБ АНИИЗиСа разработана и изготовлена лабораторно-полевая установка для проведения рекогносцировочных опытов в полевых условиях (рис. 29).

Таблица 4. Полнота съема плодов с веток на вибрационном стенде (частота 70 Гц, амплитуда 3 мм)

Показатель	Сорт			
	Кудырга	Сеянец	Дар Катуни	Щербинка
Средняя длина ветви, мм:				
3-летней	258	190	250	370
2-летней	244	263	136	91,0
Усилия отрыва плодов, г	152	136	164	138
Полнота съема, %	93,4	91,0	81,3	81,0

Работает установка следующим образом. Агрегатируемая трактором, например МТЗ-50, она подводится к кусту облепихи так, чтобы захват оказался в плоскости штамба и напротив него. Включается гидроцилиндр 5, и задняя часть захвата поджимается к стволу. После этого подается масло в гидроцилиндр 26 и воздушная подушка 25 обжимает ствол с противоположной стороны. Затем включается ВОМ трактора, маховик 8 вращается и выступающими роликами 9 как бы ударяет по пластине 21. Колебания пластины передаются стволу, плоды отряхиваются и падают в улавливатель, установленный под кустом. В зависимости от экспозиции вибрации – выключается ВОМ, захват разжимается, тележка гидроцилиндром перемещается в первоначальное положение. Плоды с улавливателя сыпают в тару. Трактор переезжает к следующему кусту.

Во время испытания проверялось несколько конструктивных вариантов захватов. При их разработке в основном использовались результаты исследований, проведенных Г.Д. Варламовым [24]. На основе экспериментов выбор был сделан на захвате, описанном в устройстве. При этом захвате на вибрируемых кустах повреждений на штамбе не наблюдалось.

Таблица 5. Состав вороха после вибрации, %

Дата вибрации	Масса навески, г	Целые плоды	Поврежденные плоды	Листья, сухие ветки	Веточки с плодами
17.VIII	100	71,6	18,0	7,4	3,0
23.VIII	3533	70,8	16,5	4,6	8,1
28.VIII	536	45,4	44,1	8,5	2,0
31.VIII	354	49,5	36,5	14,0	0,0

Испытывалась установка в насаждениях опытно-производственного хозяйства "Барнаульское". Сорт облепихи Новость Алтая, возраст 6 лет, схема посадки 4 x 2 м. Полнота съема плодов облепихи с помощью лабораторно-полевой установки последних пяти повторностей такова (%): первая – 50, вторая – 60, третья – 72, четвертая – 70, пятая – 74. Средняя по повторностям – 65%.

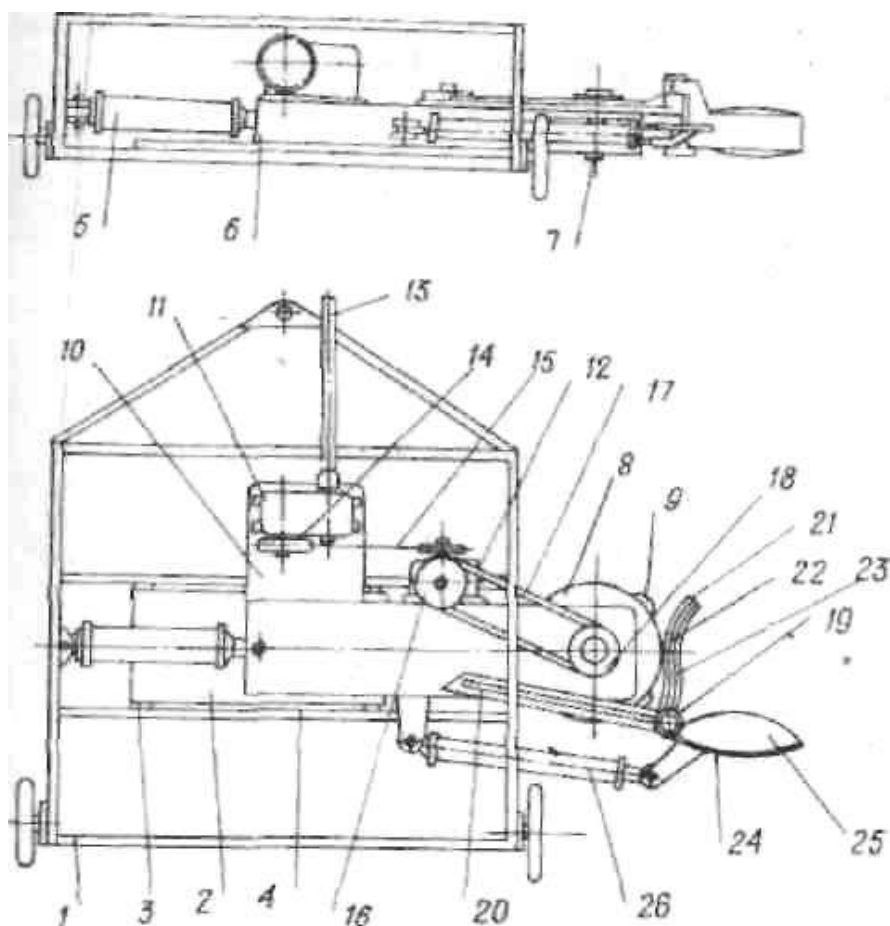


Рис. 29. Лабораторно-полевая установка для съема плодов облепихи (штамбовый вибратор):

- 1 – рама; 2 – тележка; 3 – колесо; 4 – направляющая; 5 – гидроцилиндр; 6 – штанга; 7 – ось;  
8 – маховик; 9 – ролик; 10 – кронштейн; 11 – редуктор; 12 – редуктор конический; 13 – ВОМ;  
14 – звездочка; 15 – передача цепная; 16 – шкив; 17 – ремень; 18 – шкив; 19 – ось;  
20 – кронштейн; 21 – пластина упорная; 22 – пластина из транспортной ленты; 23 – подушка поролоновая; 24 – пластина стальная; 25 – подушка воздушная; 26 – гидроцилиндр

Полнота съема плодов по сравнению с лабораторными результатами немного ниже. Но если учесть, что при сборе пружинистыми крючками полнота съема не превышает 40% от выращенного урожая, то перспективность вибрационного способа в полевых условиях очевидна, необходимо лишь усовершенствование установки.

Во время вибрации кроме целых плодов и плодов с лопнувшей кожицей отрываются листья, сухие веточки и веточки с плодами (соплодия). После уборки необходимо очистить плоды от примесей. Чтобы правильно решить вопрос о конструкции сепарационного устройства для данной установки, необходимо знать количественное соотношение фракций в ворохе. С этой целью ворох после вибрации разбирали (табл. 5).

Из таблицы видно, что до наступления биологической зрелости плодов их основная масса отрывается целой, без плодоножки или вместе с ней. После полного созревания плодов почти половина их во время вибрации лопается. Но если учесть, что съём плодов методом встряхивания происходит за короткое время (1-1,5 мин), в течение которого из лопнувших плодов сок не успевает выбежать, то при сепарации вороха сразу после вибрации почти все лопнувшие плоды оказываются вместе с целыми и потери собранного урожая составляют не более 5%. Значит, сепаратор эффективнее располагать либо на установке, либо вблизи нее, чтобы время между встряхиванием и сепарацией сократить до минимума. Сравним состав

вороха после вибрации с составом, полученным после уборки пружинистыми крючками. Время уборки 30 августа. Масса навески 400 г. В ворохе содержалось (%): целых плодов - 37,2, поврежденных - 12,8, листьев и сухих веток - 10,0, веточек с плодами - 40,0.

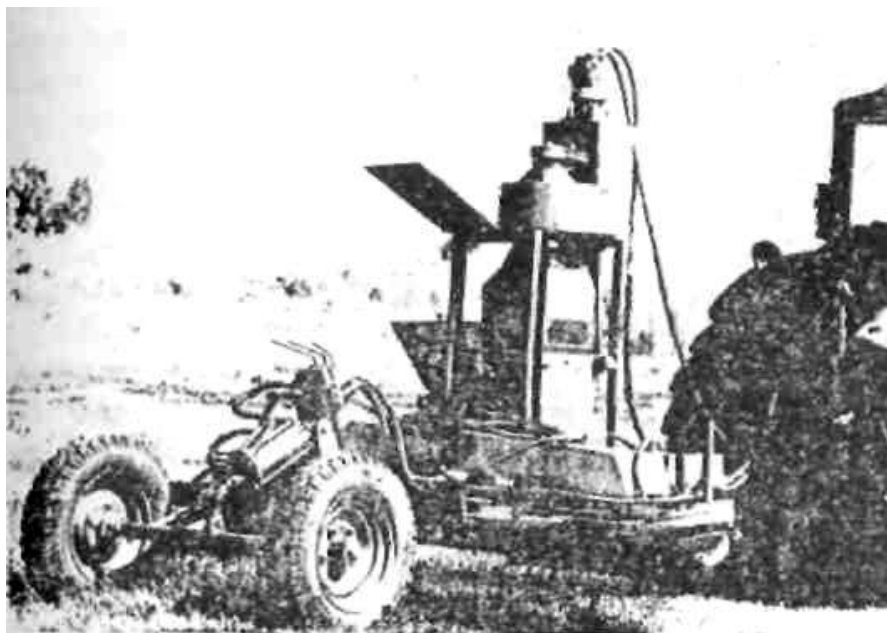


Рис. 30. Общий вид штабмового вибратора

Показатели вороха после уборки крючками значительно ниже, за исключением фракции листья и сухие ветки, где показатели примерно равны. На сепарационной установке для облепихи из фракции веточки с плодами почти 4/5 идет в отходы, т.е. из вороха после уборки крючками при очистке на этой установке около 20% плодов уносится воздушным потоком в бункер, где вместе с листьями они попадают в шнек и давятся. Ворох после уборки штабмовым вибратором эффективно очищается от примесей на таком простом по конструкции сепараторе, как КГ-1. Это еще раз доказывает качественное преимущество уборки плодом методом встряхивания [25].

В дальнейшем работа с установкой была направлена в основном на ее усовершенствование с целью повышения надежности и улучшения конструкции. При этом в ней дополнительно смонтированы и испытаны в работе сепаратор и узел изменения высоты захвата, с помощью которого можно было бы зажимать штамп на высоте от 350 до 700 мм.

На рис. 30 показана установка для сбора плодов облепихи (макет 1980 г.). Испытания установки проводили в насаждениях ОПХ "Барнаульское" в основном на новых сортах Чуйская, Обильная, Оранжевая и в качестве контроля отряхивали Дар Катуня. Перед началом встряхивания по необходимости формировался штамп, т.е. обрезались стелющиеся ветки в месте захвата. В последние годы эту работу стали проводить ранней весной до распускания почек. Установлено, что на формировку кустов облепихи в одноштабмовые (обрезка ветвей полностью заподлицо с одним штамбом до высоты штамба 400-500 мм, вынос обрезанных ветвей из междурядий) при схеме посадки 5 x 2 м требуется не более 14 чел.-дней на 1 га. Необходимо отметить, что трудозатраты на формировку кустов облепихи в одноштабмовые составляют не более 2% по сравнению с трудозатратами на сборе урожая, чем подтверждается целесообразность ее проведения. По предварительным данным можно сказать и то, что на урожайности кустов это отражается незначительно и лишь в первые 2-3 года плодоношения, так как затем нижние ветки сами по себе засыхают. На сорте Чуйская штабмовый вибратор испытывался в течение двух лет. В 1980 г. с 3-летних кустов полнота съема плодов составила 81,9%, с 4-летних – 83,5, в 1981 г. - соответственно 88,0 и 80,5%. Усилие отрыва в среднем составляло 160 г. Урожайность 3-летних кустов 2,5-4, 4-летних – 6-8 кг. Состав

вороха приведен в табл.6.

Таблица 6. Состав вороха после вибрационного съема, %

Год	Плоды с плодоножкой	Плоды без плодоножек	Мятые плоды	Примеси
1980	75-80	14-15	7-17	3-4,5
1981	58-64	17-22	16-17	3-5

На сорте Оранжевая, у которого усилие отрыва достигало 200-250 г и более, полнота съема составила 61,5%. Низкая полнота съема этого сорта объясняется тем, что сорт поздний, в период массового сбора, по заключению селекционеров, он был недозрелый. Поэтому нетрудно добиться в период полного созревания и на этом сорте полноты съема более 80%, как это записано в агротехнических требованиях. Наибольшая полнота съема у Дара Катуня – 91%. Состав же вороха ее неудовлетворителен, так как целых плодов всего 32,5%. У остальных плодов во время вибрации куста кожица трескается и сок вместе с неплотной мякотью из плодов сразу вытекает. Ворох превращается в мокрую смесь. Вывод таков: по своим физическим качествам сорт Дар Катуня к вибрационному съему не пригоден. Повреждения на штамбах от захвата на всех сортах не превышали нормы агротехнических требований.

Так как съем плодов облепихи с помощью штамбового вибратора вполне удовлетворительный, то дальнейшее его совершенствование будет направлено на повышение надежности отдельных узлов в работе, особенно захватного устройства.

Как показали испытания, установка переносных улавливателей под куст, их вытаскивание из-под куста с отряхнувшееся продукцией – эти операции неудобны и трудоемки из-за близкого расположения кустов друг к другу и из-за низко расположенной к земле кроны. В дальнейшем будет проверена конструкция улавливателей, расположенных на выдвижном устройстве, т.е. будет решаться вопрос конструктивного совмещения вибратора, улавливателя и сепаратора для получения замкнутого технологического процесса сбора урожая – от съема плодов до получения готовой продукции с наименьшим количеством обслуживающего персонала (2 чел.). Это позволит повысить производительность труда на сборе урожая не менее чем в 8 раз. Испытание усовершенствованного штамбового вибратора в промышленных насаждениях планируется на 1983 г.

### **Кронные встряхиватели**

Непосредственное воздействие на плодоносящие ветви при съеме плодов облепихи позволит значительно снизить энергетические затраты и уменьшить отрицательное воздействие вибрации на биологическую жизнедеятельность кустов.

При пневматической (бесконтактной) уборке плодов на крону дерева действуют пульсирующий или непрерывно изменяющийся по направлению воздушные потоки. Анализ аэродинамического действия на крону куста показал, что много плодов, листьев и плодоносящих ветвей повреждается.

Испытания существующих активаторов в виде вибрирующих операций, винтовых валков, лопастных шпинделей, эластичных пальцев, счесывающих барабанов не обеспечили удовлетворительный съем.

В связи с этим необходимы изыскания новых средств для съема плодов методом воздействия рабочих органов на крону.

Для проверки поточного способа уборки в ВИСХОМе [26] сконструированы рабочие органы в виде вала с закрепленными на нем упругими пальцами. Высокочастотная вибрация пальцев (50-60 Гц) создавалась неуравновешенными вращающимися грузами. При непрерывном движении по междурядью специальный делитель подводил плодоносящие ветви к рабочему органу, который снимал с них плоды. В экспериментальном хозяйстве ВИУА (г. Гусь-Хрустальный) [16] испытывались рабочие органы с гармоническими и бигармоническими колебаниями, обеспечивающими движение ветвей с абсолютными ускорениями в диапазоне 220-300 д.

Полнота съема плодов облепихи сортов и форм Мещерская, Гусь-Хрустальная 1, Гусь-Хрустальная 2, 351 и К-3 составила в среднем 78%, количество поврежденных ветвей (сдир и трещины коры, облом ветвей) моногармоническим рабочим органом достигало 10% и бигармоническим – не более 1-3%.

НИИСС и ОПКБ АНИИЗиСа разработан инерционный вибратор с колеблющейся гребенкой (рис. 31) с навеской на виноградоуборочный комбайн КГ-1 (Болгария).

Вибрация создавалась вращающимися дебалансами 6 и 10 кг. Предполагалось с помощью этого механизма получить вибрацию гребенки 30-40 Гц. Опробование вибратора с гребенкой в полевых условиях не дало удовлетворительных результатов по съему плодов облепихи. Частота вибрации оказалась в пределах 20-25 Гц, амплитуда колебаний 2-3 мм. При указанных режимах колебательного процесса плоды не отрывались. При этом отмечены повреждения веток при введении гребенки в крону и в период вибрации.

На раме-арке в стационарных условиях (на срезанных скелетных ветвях облепихи) были опробованы рабочие органы в виде вращающихся щеточных барабанов, предназначенных для уборки облепихи методом счесывания плодов. На каждом барабане (диаметр и длина его соответственно 200 и 1000 см) были установлены щетки по образующей цилиндра. Число оборотов вращающихся барабанов находилось в пределах 100-200 об/мин. В опытах по съему плодов этими барабанами при различных режимах и их положениях практически не добились счесывания плодов. Плоды травмировались или полностью разрушались. Происходил обдир коры и почек.

В результате метод счесывания плодов оказался совершенно неприемлемым для уборки облепихи.

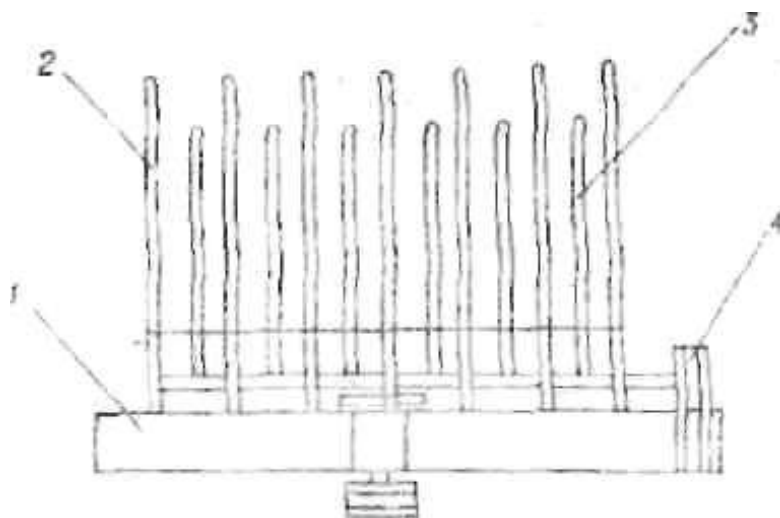


Рис. 31. Схема колеблющейся гребенки:

1 – корпус; 2 – неподвижные пальцы; 3 – подвижные пальцы; 4 - подвижная рамка



Рис. 32. Общий вид кронного встряхивателя

НИИСС совместно с ОПКБ АНИИЗиСа разработали кронный встряхиватель (рис. 32). Барабаны-активаторы встряхивателя совершают вертикальные возвратно-круговые колебания. При движении агрегата вдоль ряда вибрирующие пальцы обкатываются по кроне и передают колебания плодоносящим ветвям. Полнота контакта пальцев активатора с ветвями куста составила 2-3%. Съем плодов с веток, попавших в активатор, происходил в течение 10-15 с. Полнота съема плодов 60-70%. Совместно с сотрудниками СОПКТБ СО ВАСХНИЛ были исследованы режимы вибрации встряхивателя. Для качественного съема плодов необходимо доработать конструкцию барабана и расположение пальцев, что позволит улучшить контакт с ветвями куста.

Для определения влияния фиксации плодоносящих ветвей и режимов вибрации на съем плодов была изготовлена вибрационная гребенка со смещенным расположением пальцев от ягодоуборочной машины МПЯ-1 (рис.33). Вибрационная гребенка опускалась на крону куста, частично защемяла ветви, и при включении вибратора колебания передавались на плодоносящие ветви. Съем плодов происходил в течение 15-20 с. Отмечались недостаточная маневренность виброгребенки, разворот макета перпендикулярно линейным колебаниям, что приводило к боковым смещениям пальцев, недостаточная жесткость пластмассовых пальцев от МПЯ-1.

Параметры колебаний, необходимые для съема плодов с плодоносящих ветвей облепихи сорта Чуйская, определялись в лаборатории виброакустических измерений СОПКТБ на вибростенде 4801 фирмы "Брюль и Кьер" (рис.34). Изменение частоты от 25 до 80 Гц, ускорение от 40 до 10 д. Время вибрации в установившемся режиме 15-20 с. Полное время вибрации 60-80 с. Полнота съема составила 30-90%.

Вибростенд типа 4801 обеспечил рабочие параметры при массе веток менее 2 кг. Стряхивание происходило при частоте вибрации 35-50 Гц, ускорении от 25 до 40 д и времени вибрации 45-60 с. У ветвей с малой жесткостью стряхивание происходит на длине 90-100 мм от точки закрепления. Результаты исследований могут быть использованы при разработке макета кронного активатора.

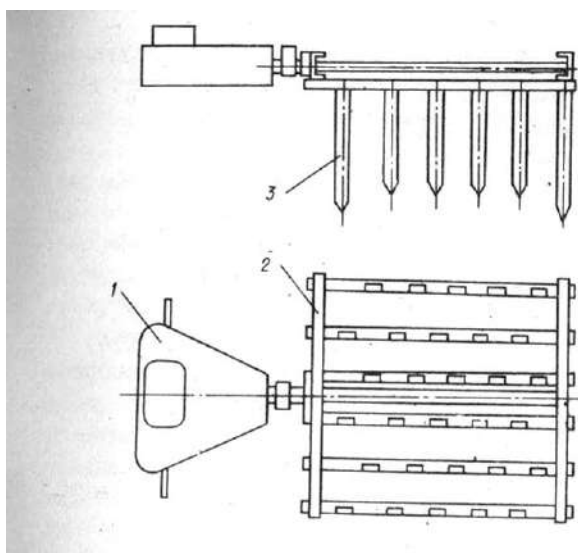


Рис.33. Схема гребенки с инерционным вибратором:  
1 – инерционный вибратор; 2 – корпус гребенки; 3 – пальцы

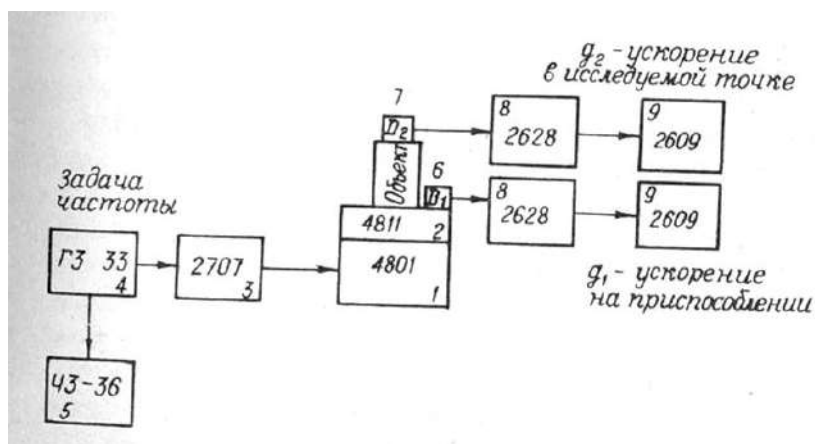


Рис.14. Схема измерения параметров встряхивания на вибростенде 4801 «Брюль и Кьер»:  
1 – вибростенд 4801; 2 – виброголовка 4811 (вибростоп); 3 – усилитель мощности 2707; 4 – звуковой генератор ГЗ-33; 5 – частотомер 43-36; 6 – аксельрометр 4344; 7 – аксельрометр 4344; 8 – предусилитель 2628; 9 – усилитель 2609

Для уборки плодов облепихи по осенним заморозкам в условиях Монгольской Народной Республики Чилхаажаваном Авдаем предложена схема облелихоуборочной вибрационной машины [27]. Кусты облепихи пропускаются в рабочую щель, образованную двумя вибрирующими щитами с гибкими (резиновыми) пальцевыми рабочими органами. Для уборки ягод верхней части, кустов потолок машины сделан в виде виброплощадки, снабженной гибкими пальцами. В результате сообщаемых колебаний замерзшие плоды, приобретая определенную инерцию, отделяются от ветки, попадают на движущуюся ленту улавливателя и транспортируются в приемные бункеры.

Все описанные выше кронные встряхиватели – это лишь первые экспериментальные образцы, с помощью которых исследователи проверяли свои идеи по передаче колебаний на крону куста. Однако, учитывая то, что в будущей облелихоуборочной машине непрерывного действия эффективным рабочим органом может стать кронный встряхиватель как наименее



энергоемкий, то их изыскание к разработке необходимо считать наиболее перспективными.

## **ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОЧИСТКА ПЛОДОВ ОТ ПРИМЕСЕЙ**

Основным потребителем плодов облепихи является медицинская промышленность, в которой они используются в качестве сырья для получения облепихового масла. При этом к плодам предъявляются жесткие требования по наличию в них примесей. Согласно фармакопейной статье ФС 42-22-72 "Плод облепихи свежий" в плодах допускается наличие веток и других частей растений не более 1%, минеральных примесей не более 0,5%.

Как показывают результаты исследований существующих и перспективных способов уборки облепихи, после съема и улавливания плодов засоренность их значительно выше допустимой, поэтому возникает необходимость в очистке плодов от примесей. До недавнего времени эта операция выполнялась исключительно вручную, так как использование для этой цели средств механизированной очистки других сельскохозяйственных культур от примесей вызывает большие затруднения из-за особенностей вороха и плодов облепихи (большая влажность, наличие крупномерных примесей, повреждение плодов при незначительных механических воздействиях). Поэтому возникла необходимость в разработке специальных устройств.

Разработанные средства механизированной очистки плодов облепихи от примесей по назначению делятся на две группы: предназначенные для очистки плодов, убираемых при существующем ручном способе уборки с помощью пружинистых крючков, и устройства, работающие в комплексе со средствами механизированного съема плодов (различные вибровстряхиватели).

Необходимость такого разделения объясняется тем, что при сборе пружинистыми крючками улавливаемый ворох содержит до 40% примесей, причем более половины из них представляют ветки с плодами и листьями, а при виброуборке примеси состоят в основном из листьев и их значительно меньше.

К первой группе относится мобильная установка, разработанная ВИСХОМом совместно с НИИСС, и стационарные установки ВИСХОМа и НИИСС. В основу этих устройств положена схема экспериментальной лабораторно-полевой установки, разработанной в 1975-1976 гг. в НИИСС, на которой определены основные технологические и конструктивные параметры, необходимые для проектирования опытного образца производственной установки для очистки плодов облепихи от примесей, который был разработан в 1977-1973 гг. совместно с ВИСХОМом.

В 1977-1970 гг. на опытном заводе ВИСХОМа по заказу НИИСС, совхоза "Сибирский", Бийского лесхоза-техникума изготовлены 9 мобильных установок для очистки плодов облепихи от примесей.

Принципиальная схема этих установок (рис. 35) в основном не отличается от схемы экспериментальной лабораторно-полевой установки.

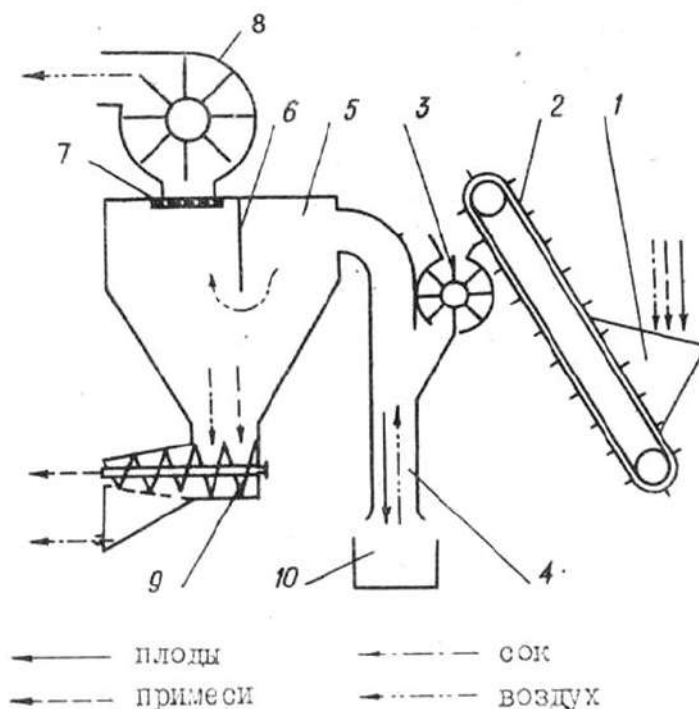


Рис. 35. Принципиальная схема установки для очистки плодов облепихи от примесей:

1 – загрузочный бункер; 2 – наклонный транспортер; 3 – шлюзовой затвор;  
4 – пневмосепарирующий канал; 5 – аспирационная камера; 6 – перегородка; 7 – фильтрующая сетка; 8 – вентилятор; 9 – выгрузной шнек; 10 – емкость для очищенных плодов

В ней используется способ сепарации в вертикальном воздушном потоке, который обеспечивает более высокое качество разделения по сравнению с горизонтальным или наклонным потоком. Установка прицепная, агрегируется трактором класса 0,9 тс.

Процесс сепарации на установке идет следующим образом. Сепарируемый ворох засыпается в загрузочный бункер, откуда наклонным транспортером через шлюзовой затвор подается в пневмосепарирующий канал. В канале, представляющем собой трубу квадратного сечения ось стороной 210 мм, при взаимодействии частиц вороха с воздушным потоком происходит процесс сепарации. Компоненты легкой фракции, скорость витания которых меньше скорости потока, выносятся в аспирационную камеру, где за счет резкого уменьшения скорости потока и изменения траектории движения, создаваемого перегородкой, осаждаются. Компоненты тяжелой фракции, имеющие скорость витания больше скорости воздушного потока, падают вниз и попадают в емкость, устанавливаемую под каналом. Воздушный поток в установке создается центробежным вентилятором высокого давления. Регулирование скорости потока в канале осуществляется путем изменения выходного отверстия вентилятора. Для предотвращения попадания в вентилятор легких частиц вороха между входным патрубком вентилятора и аспирационной камерой установлена фильтрующая сетка.

Выгрузка отходов из аспирационной камеры осуществляется выгрузным шнеком, который одновременно с выгрузкой отжимает сок из попавших в отходы плодов. Сок и отходы собираются в отдельные емкости. Сок вместе с очищенными плодами сдается на витаминный завод для получения облепихового масла, а отходы являются сырьем для получения витаминной муки. Привод всех узлов установки (накопленного транспортера, шлюзового затвора, выгрузного шнека, вентилятора) осуществляется от ВОМ трактора через карданную передачу, редукторы, цепные и ременные передачи. Установки использовались в 1970-1980 гг. в совхозе "Сибирский" и лесхозе-техникуме "Бийский".

Результаты работы установок показывают, что после очистки содержание примесей (листья и веточки) уменьшается с 15-25% в переработанном ворохе облепихи до 3-6% в очищенном, что не превышает количество примесей после ручной очистки, в отходах остается 5-7% целых плодов, при ручной очистке 4-6%.

Производительность установки за смену составляет 2000 кг очищенных плодов.

Затраты труда на очистку 1 т плодов от примесей при использовании установки составляют 16 человеко-часов (при ручной очистке 120-200).

Как показывает практика 1979-1980 гг., применение установок для очистки плодов облепихи от примесей в совхозе "Сибирский", при обеспечении хозяйства достаточным количеством установок, позволяет в 2-3 раза сократить сроки уборки и тем самым уменьшить потери урожая в сравнении с ручной технологией сбора и очистки плодов облепихи.

На основании проведенных исследований и результатов хозяйственных испытаний в 1979 г. в НИИСС разработан проект агротехнических требований на машину для послеуборочной очистки плодов облепихи от примесей. Эта машина включена в "Систему машин на 1981-1985 гг."

В период испытаний мобильных установок выяснилось, что в производственных условиях трудно обеспечить равномерную загрузку установок, а мощность трактора, необходимого для их агрегатирования, используется не полностью. Кроме того, некоторые хозяйства не имеют достаточного количества тракторов, поэтому целесообразно использовать стационарные установки с электроприводом рабочих органов.

Для проверки возможности использования стационарных установок для очистки плодов облепихи от примесей в 1979-1980 гг. ВИСХОМом разработан и изготовлен стационарный пункт для совхоза "Сибирский" (рис. 36), а НИИСС переоборудована мобильная установка для лесхоза-техникума "Бийский".

Установка состоит из специального транспортного средства 1 с контейнерами 2, устройства 3 для разгрузки плодов в загрузочный бункер 4 с сепарационным каналом 5, который соединен с осаждающей камерой 6. Плоды очищаются в сепарационном канале 5 во всасывающем потоке воздуха, который создается вентилятором 7. Под осаждающей камерой установлен пресс 8, слева от него – пульт управления 10.

Вентилятор приводится в действие электродвигателем 9. Технологический процесс сбора, очистки плодов от примесей и утилизации отходов состоит в следующем. Сборщики делятся на бригады по 10-15 человек. Каждая бригада собирает плоды в специальные емкости и сдает приемщику. Затем все плоды транспортируют на пункт для очистки от примесей. В процессе очистки получают три фракции: очищенные плоды, сок и выжимки листьев. Первые две фракции накапливаются в специальных емкостях 11 и 12, соединенных с прессом и стационарным каналом транспортерами 13 и-14. Выжимки листьев с помощью транспортера 15 подаются в агрегат 16 для приготовления витаминной муки. Затем с помощью гранулятора 17 из муки изготавливают гранулы, которые накапливаются в емкости 18. Гранулы периодически вывозят на витаминный завод.

Применение таких установок позволяет сократить потери урожая за счет быстрой переработки вороха, так как собранное ягоды не успевают дать сок. Направлением дальнейших работ будет усовершенствование системы загрузки, выгрузки, комплексного использования отходов очистки и уменьшение удельной энергоемкости.

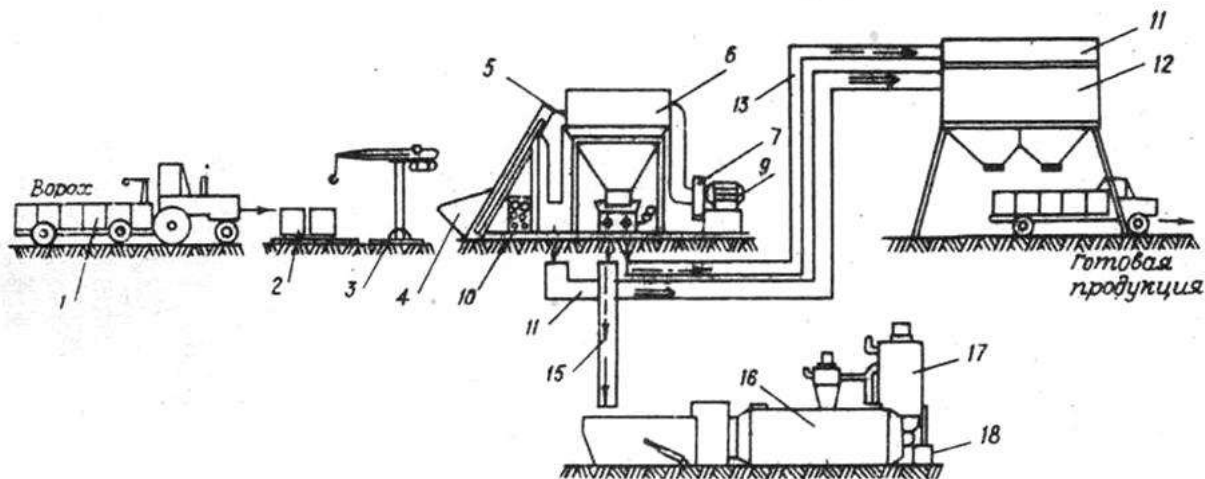


Рис. 36. Стационарный пункт для очистки плодов облепихи с набором машины для утилизации отходов:

- 1 – специальное транспортное устройство; 2 – контейнер; 3 – устройство для загрузки плодов; 4 – загрузочный бункер; 5 – сепарационный канал; 6 – осаждающая камера; 7 – вентилятор; 8 – пресс; 9 – электродвигатель; 10 – пульт управления; 11 и 12 – специальные емкости; 13, 14 и 15 – транспортеры; 16 – агрегат; 17 – гранулятор; 18 – емкость

Стационарный пункт позволяет получить ценные отходы в виде выжимок листьев; один такой пункт высвобождает 8-9 мобильных машин, для работы на которых требуется 16-18 человек, в том числе 8-9 операторов, позволяет улучшить условия труда сборщиков при погрузке, загрузке и выгрузке плодов за счет применения специальных средств механизации. Обслуживают его два человека.

Плоды облепихи, снятые при помощи вибрационных устройств, почти не содержат соплодий с несколькими ягодами и листьями. Ворох состоит из отдельных ягод и листьев, и поэтому целесообразно использовать для их разделения простые по конструкции сепарационные колонки с вертикальным воздушным потоком по типу колонок от виноградоуборочного комбайна КГ-1.

Содержание примесей в очищенных ягодах, пропущенных на этих колонках, не превышает 1%, это соответствует техническим требованиям по приемке плодов на витаминный завод.

### **АГРОИНЖЕНЕРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЛЕПИХЕ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКЕ УРОЖАЯ**

Конструкторам, машиностроителям, агрономам, занимающимся разработкой технологии сбора урожая, важно знать агротехнику облепихи, а также те изменения, которые необходимо внести в эту агротехнику, чтобы обеспечить ускоренное создание машины и ее внедрение.

При схеме посадки 4x2 м 10-летние кусты облепихи во время плодоношения смыкаются в ряду, что затрудняет обработку почвы и уход за насаждениями. В междурядьях, содержащихся в основном под черным паром, в летний сезон может вписываться садово-виноградниковый трактор Т-54С при наличии обтекателей или садово-огородный трактор Т-25А. Но и в этом случае возможны поломки боковых ветвей. Для свободного прохода плодуборочной машины необходимо 2-3 м.

Наибольшее количество плодов сосредоточено в периферийной части кроны, а по высоте – в среднем и верхнем ярусах кроны. У подавляющего большинство отселектированных форм ширина слоя кроны куста, в котором расположен основной урожай, равна 0,5-0,7 м. Плоды очень плотно расположены друг к другу, и плодоносящая; ветвь идентична кукурузному початку. Такое расположение плодов ограничивает степень свободы каждого отдельного плода при вибрации кроны с целью стряхивания урожая.

Кусты облепихи по своему строению и по форме очень неоднородны даже у одного сорта. Например, одноштабные кусты составляют 12,5%, кусты, имеющие 2-3 скелетные ветви – 55-60%, остальные кусты имеют от 4 до 7 скелетных ветвей. Такое разнообразие строения куста не позволяет использовать уже известные конструкции захватных устройств в вибрационных машинах. Обхватывать и сжимать скелетные ветви в один пучок захватом с целью передачи вибрации всему кусту для стряхивания урожая не представляется возможным, так как древесина ветвей очень хрупкая и поломки неизбежны. Машина, обеспечивающая захват и сьем плодов отдельно с каждой скелетной ветви, по производительности будет во много раз уступать той, которая воздействует одновременно на весь куст. Кусты облепихи для машинной уборки должны быть по возможности идентичны, с минимальным количеством скелетных ветвей и в идеальном случае одноштабные. Добиться этого можно как формировкой кустов после посадки, так и при селекционной работе с новыми сортами. Одноштабные кусты должны формироваться, начиная с питомника, где выращиваются саженцы.

Высота кустов облепихи в 7-8-летнем возрасте равна 2-2,5 м, а в 10-12 лет достигает 3-3,5 м и более. Даже при сборе урожая вручную на высоких кустах значительно снижается производительность труда. Следует отметить, что использование на высоких кустах порталных тракторов с навешенными на них вибрационными рабочими органами с целью уборки урожая будет полностью исключено. Кусты должны иметь высоту не более 3 м. Диаметр кроны куста в возрасте 10 лет также не должен превышать 3 м.

Если облепихоуборочная машина будет с рабочим органом вибрационного типа, то для ее успешной работы необходимо иметь кусты в насаждениях с компактной и жесткой кроной, так как раскидистость вызывает интенсивное затухание колебаний и снижение полноты уборки. Осенью некоторые ветви под действием массы плодов даже касаются почвы. Часть веток ломается. Слабая жесткость их снижает качественные показатели работы вибрационных органов.

Для быстрейшего решения вопроса механизированной уборки облепихи необходимо создавать рациональную форму кроны и одновременно совершенствовать конструкцию плодуборочных машин. Штаб должен быть свободным от боковых ветвей, высота его не менее 0,5 м от земли, в противном случае улавливатели облепихоуборочной машины не могут быть расположены под деревом. Причем указанная высота штабов позволит осуществлять их захват выше от земли, чей уменьшится передача вибрации на корневую систему куста.

Желательно иметь у промышленных кустов облепихи различные сроки созревания плодов, что обеспечит в будущем сравнительно небольшому парку уборочных машин эффективное их использование на уборке урожая.

Одно из основных требований к плодам облепихи при механизированной уборке – это прочность кожицы. Экспериментальные данные показывают, что за 3 дня до начала массового сбора урожая при вибрации кустов целые плоды в общем ворохе составляют около 70%, а семь дней спустя отряхивается целых плодов 45%. Отрыв плодов происходит преимущественно по разрыву кожицы. При таком отрыве часть кожицы остается на кустах, сок разбрызгивается, вытекает из плодов, ворох в улавливателе намокает и сепарация его за-

трудняется. При мокром отрыве потери при сборе урожая значительно возрастают.

Плоды в любой стадии зрелости должны отрываться вместе с плодоножкой, При этом величину усилия отрыва плодов от ветки необходимо довести до значения меньшей, чем усилию, при котором происходит разрыв кожицы. Усилие отрыва плодов у сортов Новость Алтая, Масличная, Золотой початок, дар Катуня составляет в среднем 170-220 г. Практически эту величину усилия надо уменьшить в 2-3 раза для обеспечения эффективного отряхивания плодов при вибрации. Не менее важное значение имеет повышение показателя твердости плодов, у существующих сортов он равен 17-85 г/мм<sup>2</sup>.

При съеме плодов облепихи машиной повреждение штамба и ветвей допускается в пределах, не ухудшающих жизнеспособность кустов (табл.7).

Таблица 7. Показатели работы машины

Качественные показатели работы машины	Величина, %
Кольцевые обдиры всего слоя коры: штамба	Не допускается
скелетных ветвей	5-7
Обдиры, не превышающие 1/3 окружности: штамба	4-6
скелетных ветвей	5-8
ветвей высшего порядка	7-10
Поломка многолетних плодоносящих ветвей	Не более 7
Поломка приростов	Не более 10
Количество опавших листьев	Не более 30
Полнота съема плодов	Не менее 80
Полнота улавливания отделившихся плодов	Не менее 90
Потери плодов при сепарации	Не более 8
Содержание примесей в товарной продукции	Не более 3

Таким образом, для эффективного использования вибрационного способа уборки с целью увеличения полноты съема плодов необходимо, на наш взгляд, удовлетворить следующие требования; иметь при возможности наибольшую массу плода и длину плодоножки, что будет способствовать возникновению максимальной инерционной силы при колебании плодов и интенсивному их отрыву; обеспечить относительную разреженность плодов на ветке, а следовательно, и наличие степеней свободы при колебании; добиваться, чтобы крона была более жесткой, компактной, с малыми углами отклонения скелетных ветвей от вертикали и малым их количеством; иметь кусты с максимальной высотой 3,0 м и диаметром кроны – до 3,0 м, что будет способствовать лучшей отряхиваемости.

Таковы примерные требования к кустам и плодам облепихи при промышленном ее возделывании, которые необходимо выполнять с точки зрения механизированной уборки урожая. Но эти требования не являются стабильными и окончательными. В перспективе с развитием уборочной техники они будут уточняться и дорабатываться инженерами совместно с селекционерами и агротехниками.

## **ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВЫХ РАБОТ ПО МЕХАНИЗАЦИИ УБОРКИ ОБЛЕПИХИ**

В настоящее время селекционеры большое внимание уделяют в своей работе качествам облепихи, благоприятствующим ее сбору механизированным способом. Уже есть сорта (Чуйская, Оранжевая, Превосходная) и отборные формы с удлиненной плодоножкой (5-7 мм),

с твердой мякотью и прочной кожицей. Новые сорта с 1979 г. районированы на Алтае и в дальнейшем займут во всех промышленных насаждениях доминирующее положение. В то же время изучение физико-механических свойств кустов и плодов облепихи, испытание рабочих органов проводится иногда на старых сортах, поэтому полученные результаты для будущей работы конструкторов могут оказаться мало приемлемы. Необходимо в ближайшее время всю работу исследователей сосредоточить на изучении новых сортов, установить физико-механические и размерные характеристики кустов и плодов, выявить сорта, наиболее пригодные для механизированной уборки, и рекомендовать их для закладки промышленных насаждений. Необходимо также ускорить и теоретические исследования отрыва плодов, учитывая важную особенность облепихи, заключающуюся в том, что усилие отрыва плодов в основном в 100, реже в 200 раз больше их массы.

Наибольшая работа по механизации уборки облепихи проведена по разработке ручных и пневматических приспособлений. Предложено и испытано несколько оригинальных приспособлений, выполненных на уровне изобретений. Однако убедившись в том, что рабочие органы, воздействующие на каждую плодоносящую ветвь, незначительно повышают производительность труда, количество предполагаемых приспособлений у исследователей за последнее время стало сокращаться. К тому же очень трудно превзойти по простоте конструкции и низкой себестоимости пружинистый проволочный крючок. После уборки им от повреждений снижается урожайность, однако до сих пор в промышленных насаждениях он остается основным орудием съема плодов облепихи. В последние годы интенсивно проводятся поисковые работы по вибрационному способу съема плодов облепихи. В этих работах можно выделить три основных направления по разработке вибраторов: 1) вибраторы с захватом за отдельные плодоносящие ветви; 2) вибраторы с захватом за скелетные ветви или за штамб; 3) кронные вибраторы.

Веточные вибраторы могут быть использованы в селекционных, опытных и приусадебных участках. Они могут применяться и в комплексе со штамбовым или кронным вибратором. Для внедрения их необходимо уменьшить массу и добиться высокой надежности в работе.

Вибраторы с захватом за скелетные ветви или за штамб наиболее близки к внедрению в производство. Режимы съема плодов облепихи на них в основном отработаны. Главная задача в настоящее время - повышение их надежности, совершенствование захватных устройств и улавливающего устройства.

Все эти вибраторы могут оказаться лишь промежуточным этапом при изыскании средств механизированного съема плодов, так как повысить производительность труда на сборе урожая с их помощью, возможно, не более чем в 10 раз.

Наиболее перспективными являются кронные вибраторы как наименее энергоемкие с применением их в машинах непрерывного действия. Предварительные расчеты показывают, что они могут обеспечить повышение производительности труда в несколько десятков раз. Однако, как показали первые испытания рабочих органов этого типа, создание работоспособного кронного вибратора для облепихи – задача весьма трудная. Выбор возбудителя колебаний, рабочих органов, воздействующих на крону, способа воздействия на ветки кроны (защемлять их или колебать без защемления) и другие вопросы предстоит решить исследователям в ближайшие годы.

В разработке рабочих органов для съема плодов в последние годы обозначились сдвиги в лучшую сторону. В тоже время недостаточно работы проводится по разработке улавливающих устройств и установок для очистки вороха облепихи от примесей. Как показывает опыт на других культурах, эти проблемы не менее сложны, чем съем плодов. Необходимо установку для сбора урожая разрабатывать так, чтобы в ней мог решаться технологический процесс всех операций: съем плодов, улавливание, сепарация и

затаривание готовой продукции.

В настоящее время в результате поисковых работ ВИЛР и НИИСС разработаны агротехнические требования на машину для уборки облепихи и на сепаратор. Согласно требованиям насаждения облепихи должны быть с междурядьем 5 м. До сих пор таких насаждений (за исключением 3 га в совхозе "Цветы Алтая" Алтайского края, заложенных в 1981 г.) ни в одном хозяйстве нет. Ведущим организациям по разработке машины для уборки облепихи ВИСХОМУ и НИИСС в ближайшее время необходимо решить вопрос о закладке насаждений под механизированную уборку в специализированных хозяйствах.

Установки для сбора плодов облепихи и установка для очистки вороха от примесей после съема плодов пружинистыми крючками включены в систему машин. К работе над ними подключалось НПО (г. Ташкент). В поисковой работе от ВАСХНИЛ оказывают помощь СибИМэ и СОПКТБ. В 1985 г. должна быть выпущена первая серия этих машин.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проблема механизации уборки облепихи, одна из трудоемких операций возделывания облепихи, остается в настоящее время слабо изученной и нерешенной, а поэтому актуальной.

Установка для очистки облепихи от примесей, разработанная совместно НИИСС и ВИСХОМ, в последние годы прошла достаточную производственную проверку в специализированных хозяйствах, и при существующей технологии уборки внедрение ее является пока единственным реальным путем повышения производительности труда сборщика.

В НИИСС, ВИСХОМ, ВИЛР, АПИ, ОПКБ АНИИЗиС активизировались изыскания по разработке рабочих органов для съема плодов. Все работы носят поисковый характер в основном по использованию вибрационного способа съема. Вибраторы с захватом за скелетные ветви и штамбовый, режимы съема на которых в основном отработаны, близки к внедрению в производство. Однако эти установки при их усовершенствовании смогут повысить производительность труда на сборе плодов облепихи не более чем в 10-12 раз, так как они работают по принципу действия позиционного типа.

Дальнейшим резервом повышения производительности труда на уборке урожая облепихи является создание машины непрерывного действия. Учитывая опыт зарубежных стран и отечественного машиностроения, а также исследования по кронным встряхивателям при создании ягодоуборочных машин поточного типа, можно сделать заключение, что вероятным рабочим органом в такой машине будет встряхиватель с воздействием на крону куста. Поэтому изыскание кронных устройств для полнопоточной машины уборки облепихи следует считать наиболее перспективным направлением.

Снижение усилия отрыва плодов путем химического, физического или другого воздействия позволит уменьшить мощность уборочной машины.

Следует отметить, что наряду с разработкой рабочих органов для съема плодов недостаточно ведется исследований и разработок по улавливающим и сепарационным свойствам для облепихоуборочной машины.

На основании проведенных исследований и испытаний экспериментальных установок по уборке облепихи НИИСС (г. Барнаул) совместно с ВИЛР разработаны агротехнические требования на машину для уборки облепихи и на машину для очистки вороха облепихи от примесей, которые в 1981 г. утверждены МСХ СССР и Госкомсельхозтехникой СССР. Машины включены в общесоюзную систему машин для растениеводства на 1980-1990 гг. Ведущим СКВ определено НПО Средазсельхозмаш (г. Ташкент). В 1985 г. планируется первый выпуск серии этих машин.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Гатин Ж.И. Облепиха. – М., 1963.
2. Воробьев Г.М. Технология размножения облепихи одревесневшими черенками. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1979.
3. Калинина И.П., Пантелеева Е.И. Селекция облепихи на Алтае. – В кн.: Облепиха. М., 1978.
4. Калинина И.П. Проблемы сибирского садоводства. – Вестник с.-х. науки, 1979, № 4, - С. 84.
5. Калинина И.П., Дьяконова Г.И. Технология возделывания и размножения облепихи. - М.: Россельхозиздат, 1981.
6. Койков Н.Т. Сырьевые ресурсы облепихи в СССР. – Растительные ресурсы. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1980, т.16, вып.4.
7. Харламов В.И. Экономическая эффективность промышленных плантаций облепихи. - В кн.: Облепиха, М., 1978.
8. Бартенев В.Д. и др. Изучение технологии ручного способа уборки облепихи. - Тр. Алт. политехн. ин-та им. И.И. Ползунова. Барнаул, 1975, вып. 55.
9. Сократова Е.Г., Фаустов В.В. Облепиха в Бурятии. - Улан-Удэ, 1974.
10. Мишулина И. Л., Елисеев И.П. Изменение биохимического состава облепихи в процессе созревания. - Труды Горьк. с.-х. ин-та, Горький, 1976, т.100.
11. Бартенев В. Д. Механизация возделывания насаждений облепихи. - В кн.: Облепиха в культуре. Барнаул, 1970.
12. А.с. 526321 (СССР). Приспособление для сбора ягод облепихи/Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко. Авт. изобрет. В.Д. Бартенев, А.В. Вишняков, Л.А. Карпеченков, Н.Т.Титов. - Заявл. 22.05.75, № 213.7469/15; Оpubл. в Б.И., 1976,
13. А.с. 382384 (СССР). Устройство для уборки ягод. Авт. изобрет. С.С.Гончаров. - Заявл. 01.П.71 1710344/30-15; Оpubл. в Б.И., 1973,
14. А.с. 712060 (СССР). Устройство для съема ягод при их ручном сборе/Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко; Авт. изобрет. В.С.Нутов, А.А.Михайлов. - Заявл. 04.11.76, & 2417602/30-15; Оpubл. в Б.И., 1980,
15. А.с.680684 (СССР). Устройство для сбора ягод; Авт. изобрет. В.И.Алексеев, Г.И.Галкин, Ю.Г.Столяренко. - Заявл. 16.06.77, & 2497140/30-15; Оpubл. в Б.И., 1979, № 31.
16. Варламов Г. П. и др. К вопросу механизированной уборки ягод облепихи. - Тракторы и сельхозмашины, 1981, № 2, с.21.
17. А.с. 471089 (СССР). Пневматическая насадка для съема ягод; Авт. изобрет. С.Н.Ковалев. - Заявл.24.01.74, № 1985301/30-15; Оpubл. в Б.И., 1975,
18. А.с.496014 (СССР). Аппарат для сбора ягод, например, облепихи; Авт. изобрет. С.И.Ковалев. - Заявл. 03.12.73, № 1970302/30-15; Оpubл. в Б.И., 1975, № 47.
19. А.с. 600905 (СССР). Способ сбора ягод; Авт. изобрет. С.С. Кутателадзе и др./Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт имени М.А. Лисавенко, Институт теплофизики СО ЛИ СССР. - Заявл.15.06.74, 2372286/30-15; Оpubл. в Б.И., 1970,
20. Бартенев В.Д. и др. Искусственное замораживание кустов облепихи как способ механизации

сбора ягод. - Препринт. Новосибирск, 1979.

21. Варламов Г.П. Машины для уборки фруктов. – 1978.

22. Бахарев Б.В. и др. К вопросу механизации сбора урожая облепихи. - Науч. труды Новосиб. плодово-ягодной опыт. станции им. И.В. Мичурина. Новосибирск, 1975, вып. II.

23. А.с. 672222 (СССР). Вибратор для отряхивания плодов; Авт. изобрет. В.И. Земляков, Л.Л. Овчинников, С.Н. Федоров / Алтайский политехнический институт. - Заявл. 11.04.77, № 2481862/30-15; Оpubл. 1979.

24. Варламов Г.П. Захватные устройства вибрационных плодуборочных машин. - Механизация и электрификация соц. сел. хоз-ва, 1978, № 8.

25. Вишняков А. В. Штамбовый вибратор для съема плодов облепихи. Реф. сб. Вып. 2. Машины для уборки и послеуборочной обработки урожая. – М.: ЦНИИТЭИ Тракторосельхозмаш, 1980.

26. Даштоян А. А. и др. Состояние и перспективы механизации уборки облепихи. – Механизация и электрификация соц. сел. хоз-ва, 1978, № 8.

27. Чилхаажавын Авдай. Исследование возможности механизации уборки ягод облепихи в природно-климатических условиях МНР: Автореф. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. - Ташкент, 1975.