



УДК 631.3: 631.534: 631.541.11

**В.Г. Бросалин, А.А. Завражнов, А.И. Завражнов,  
В.Ю. Ланцев, Н.В. Цугленок**

## **ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АГРЕГАТА ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОТВОДКОВ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ**

Проанализированы состояние и эффективность существующих технических средств для механизированного отделения отводков клоновых подвоев яблони, выявлена перспективная схема машины для этих целей и определены ее основные параметры.

**Ключевые слова:** маточник клоновых подвоев, механизация отделения отводков, оптимизация.

**V.G. Brosalin, A.A. Zavrazhnov, A.I. Zavrazhnov,  
V.Yu. Lantsev, N.V. Tsuglenok**

## **THE SUBSTANTIATION OF THECONSTRUCTIVE AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE AGGREGATE FOR THE SEPARATION OF THE CLONAL STOCKLAYERS**

*The state and the efficiency of the existing technical means for the mechanized separation of the apple-tree clonal stocklayers are analyzed; the perspective scheme of the machine for these purposes is revealed and its key parameters are determined.*

**Key words:** ovary of clonal stocks, mechanization of layer separation, optimization.

---

**Введение.** Наиболее трудоемкой операцией при производстве клоновых подвоев яблони остается отделение отводков, которая до сих пор выполняется вручную секаторами. Тяжелые условия труда не позволяют производить качественный срез побегов. Кроме того, из года в год остающиеся после среза побегов пеньки, возвышающиеся над почвой, вызывают снижение качества отделяемых подвоев и увеличение расхода субстрата для укрытия отрастающих побегов.

Разработка машины, обеспечивающей отделение отводков от маточных растений клоновых подвоев яблони, а также проведение омолаживающей обрезки маточной косички, является первостепенной задачей, важной и перспективной составляющей в решении проблемы производства высококачественного посадочного материала.

**Цель исследований.** Проанализировать состояние и эффективность существующих технических средств для механизированного отделения отводков клоновых подвоев яблони, выявить перспективную схему машины для этих целей и определить оптимальные параметры основных рабочих органов, обеспечивающих отделение побегов от маточных растений, укладку их в валок без повреждений и ориентированных в направлении, удобном для последующего сбора.

**Методика и результаты исследований.** Для подрезания кустов, корневищ или ветвей растений, перерезания кочерыг, отделения отводков вегетативно размножаемых подвоев, выкопки саженцев разработано достаточно много устройств, отличающихся конструкцией как самих режущих элементов, так и вспомогательных механизмов, обеспечивающих качественный срез и отвод срезанной массы без ее дополнительного измельчения и травмирования, а также исключающих повторное воздействие режущих частей на «стерню».

Известны рабочие органы, например, для подрезания корневищ растений [1, 2], содержащие установленный под углом к направлению движения горизонтальный подрезающий нож, режущая кромка которого может быть гладкой [1] или пилообразной [2]. В работе такие ножи погружены в почву и при движении подрезают встречающиеся на пути корневища или кочерыги.

Основной недостаток подобных рабочих органов состоит в том, что при отделении отводков вегетативно размножаемых подвоев они выдергивают маточные растения, особенно при затуплении режущей

кромки [3]. Наиболее совершенны рабочие органы с активным приводом, содержащие один-два ротора, вращающиеся навстречу друг другу или в противоположные стороны [4].

Режущим элементом роторных рабочих органов является плоский или выпуклый диск, который может быть гладким или же с приклепанными к нему сегментами: обычными косилочными и специальной формы. Применяют также дисковые пилы или крестовины с ножами, закрепленными в державках или посредством шарниров.

Различаются роторы и по способу резания. Встречаются устройства с безподпорным резанием и снабженные противорежущими или удерживающими элементами, обеспечивающими более качественный срез, чем без них, и исключающими повреждения, например, маточной косички.

Срезаемая масса иногда остается на месте, зачастую она проталкивается по рабочим органам за счет естественного подпора при движении машины. В основном для исключения заторов и забиваемости рабочих органов она захватывается различными приспособлениями и отбрасывается по ходу или в бок.

Важной составляющей таких машин являются устройства обеспечения необходимой высоты среза. Это достигается регулировкой положения опорных колес или полозков, закрепленных на основной раме или непосредственно на раме рабочего органа вблизи отделяемого растения.

Немаловажную роль для получения качественного среза при отделении растений играет защита от повторного резания как самих растений, так и остающейся «стерни». Обычно для исключения повторного среза стерни (роторные рабочие органы) наклоняют вперед по ходу машины, но бывает, что режущий диск снизу прикрывают кожухом или рамой. Для исключения повторного резания отделяемых растений сверху над режущими дисками могут быть установлены защитные диски – плоские или выпуклые, вращающиеся со скоростью значительно меньше, чем угловая скорость вращения режущих дисков за счет специального привода или естественного перекатывания вдоль ряда растений.

Таким образом, наиболее перспективны для отделения отводков от маточных растений вегетативно размножаемых подвоев яблони рабочие органы роторного типа, содержащие вспомогательные устройства, обеспечивающие подпорное резание, проталкивание срезаемой массы, защиту от повторного перерезания и копирование профиля маточных растений.

Схема новой машины изображена на рис. 1. Она содержит навеску 1 с опорно-регулировочными колесами 2, к которой посредством параллелограммного механизма 3 присоединена подвижная рама 4. На подвижной раме установлен нож 5 с приводом 6 и копирующим механизмом 7. Машина снабжена автонаправителем 8.

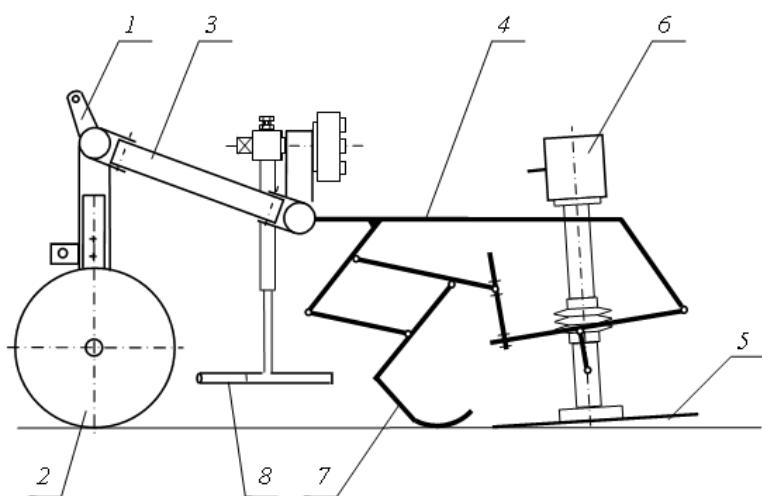
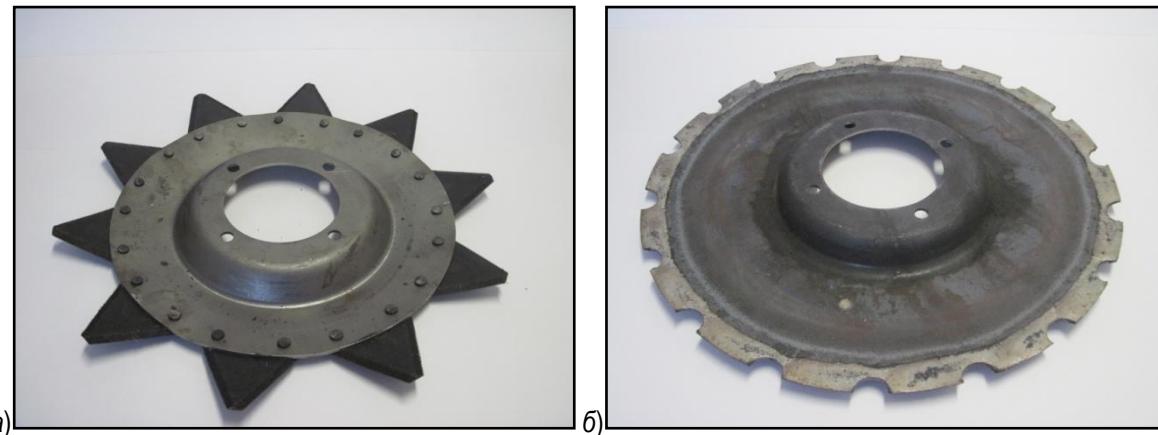


Рис. 1. Схема машины для отделения отводков вегетативно размножаемых подвоев яблони: 1 – навеска; 2 – опорно-регулировочные колеса; 3 – параллелограммный механизм; 4 – рама подвижная; 5 – дисковый нож; 6 – привод; 7 – копирующий механизм; 8 – автонаправитель

Машину навешивают на трактор, подключают к ВОМ и гидросистеме. В работе агрегат седляет растения, автонаправитель 8 ориентирует дисковый нож 5 по оси ряда, а копирующий механизм 7 удерживает его на необходимой высоте среза над маточной косичкой. Срезанные растения отбрасываются в междурядье.

В качестве базового устройства для отделения отводков и укладки их в валок нами выбран ботвосрезающий аппарат ботвоуборочной машины БМ-6 свёклуборочного комплекса [5], содержащий дисковый нож, лопастной отбрасыватель и копир с механическим приводом. Основным рабочим органом этого устройства является дисковый нож, выполненный в двух вариантах (рис. 2): а) с наклепанными сегментными режущими элементами; б) наплавленный по периметру сортайтом.



*Рис. 2. Режущие диски: а – сегментный; б – сплошной*

Для выявления влияния конструкции режущего диска и скорости его вращения на качество отделения отводков была изготовлена установка (рис. 3), содержащая смонтированные на раме с опорнорегулировочными колесами режущий диск с приводом и копирующий механизм, управляющий положением режущего диска по высоте. Исследовали серийные режущие диски ботвосрезающего аппарата машины БМ-6. Диаметр дисков 410 и 420 мм соответственно (см. рис. 2, а, б). Угловую скорость изменяли переключением скорости вращения ВОМ трактора – 540 и 1000 об/мин. С учетом передаточного отношения редуктора привода максимальная угловая скорость ножа составляла 1200–1300 об/мин.



*Рис. 3. Рабочие органы машины для отделения отводков*

Исследования проводили на маточнике ОПО ВНИИС им. И.В. Мичурина в период с 26 апреля по 19 мая 2011 г. при выполнении технологической операции по омолаживанию маточной косички в рядах №13 (подвой 62-396, 1996 г. посадки), №20 (подвой 54-118, 1998 г. посадки), №45 (подвой 54-118, 2003 г. посадки), №69 (подвой 54-118, 2004 г. посадки).

Установлено, что копирующий механизм обеспечивает высоту среза головок маточных растений в пределах 0–10 см (рис. 3). Отрегулированный на определенную высоту, он выдерживает заданный размер с отклонением  $\pm 0,5$  см.

Выявлено, что наилучшее качество среза обеспечивает дисковый нож с сегментными режущими элементами при угловой скорости 1200–1300 об/мин. Дисковый нож, наплавленный по периметру сормайтом, выполняет технологический процесс, однако срез неровный, с расщеплением пеньков и задирами поверхностных тканей рожков.

Для окончательного заключения о пригодности дискового ножа, наплавленного по периметру сормайтом, был запущен опыт с использованием обоих ножей на подвое 54-118 (ряд №69, 2004 г. посадки), где отрастание отводков и их качество наблюдались в течение вегетационного периода 2011 г.

Опытные делянки характеризовались следующими показателями. Оба режущих диска при движении вдоль маточной косички делают от 14 до 16 срезов различного вида рожков на 1 м погонном ряда. Диаметр среза колеблется от 3 до 50 мм (рис. 4). При этом основная часть срезов (72–80 %) в пределах 14 мм, еще 10–14 % – от 15 до 20 мм. Таким образом, от 86 до 90 % срезов не толще 20 мм.

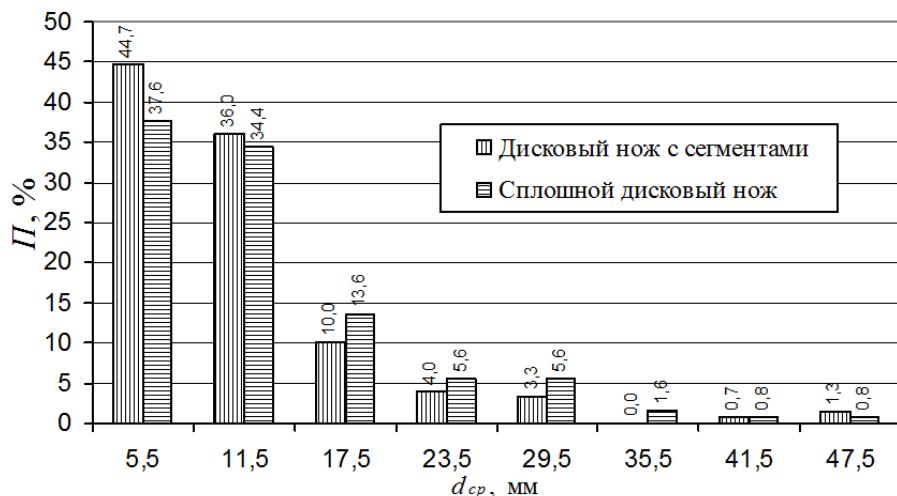


Рис. 4. Распределение измеренных значений диаметра среза,  $d_{cp}$ , дисковым ножом

#### Товарное качество и биометрические показатели отводков клоновых подвоев (54-118, 2004 г. посадки) после механизированного омолаживания маточных растений

Вариант опыта	Выход подвоев		Стандартных от контроля, %	Биометрический показатель			
	Всего, шт.	В т.ч. стандартных		Диаметр, мм	Высота, см	Зона укоренения, см	
		шт.	%				
Омолаживание сплошным дисковым ножом	36	25	69,4	58,1	4,8	72,9	8,7
Вариант 1 + механизированное открытие маточных растений	55	29	52,7	67,4	5,0	75,8	8,0
Омолаживание дисковым ножом с сегментами	55	25	45,5	58,1	4,9	78,9	7,2
Вариант 3 + механизированное открытие маточных растений	56	36	66,7	83,7	4,9	77,6	8,7
Хозяйственная технология (контроль)	87	43	49,4	100,0	4,9	75,9	5,8

Наблюдениями кандидата сельскохозяйственных наук, научного сотрудника ВНИИС им. И.В. Мичурина Е.А. Каплина установлено (табл.), что по биометрическим показателям укоренившиеся отводки на опытных делянках по всем вариантам примерно одинаковы и по корневой системе на 24–50 % превосходят контроль (хозяйственная технология). Вместе с тем по выходу стандартных отводков нож с сегментами на 16,3 % дает лучшее качество в сравнении с ножом, наплавленным сорбайтом.

Экспериментальный образец машины для отделения отводков клоновых подвоев яблони снабжен двумя копирующими полозками, установленными на параллелограммных механизмах и расположеными по обеим сторонам ряда. Параллелограммные механизмы полозков объединены поверх растений суммирующим устройством, выполненным в виде коромысла, соединенного средней частью посредством тяги и двухплечего рычага с подвижным в осевом направлении дисковым ножом. В работе полозки ориентируют нож по высоте среза идерживают его в этом положении (рис. 5).

С целью обеспечения контроля за качеством среза и снижения нагрузки со стороны укрывного вала на дисковый нож перед отделением отводков корневую систему побегов раскрывают. В зависимости от условий используют щеточный или лопастной рабочий орган.



Рис. 5. Экспериментальный образец машины в работе

Для отделения отводков устройство, навешенное на трактор, устанавливается в исходное положение над осью ряда маточника с раскрытым корневой системой клоновых подвоев. С помощью гидронавески трактора вращающийся от привода дисковый нож опускается на уровень верхней части маточной косички. При этом копирующие полозки устанавливаются в смежных междурядьях на поверхность почвы, образованную после прохода раскрывающего укрывной вал рабочего органа. В движении вдоль ряда дисковый нож отделяет путем среза отводки от маточных растений и укладывает их рядом в валок. За счет связи между собой и с дисковым ножом копирующие полозки обеспечивают продольное и поперечное копирование рельефа, сообщая вертикальное перемещение ножу в соответствии со среднеарифметическим значением уровня рельефа по обеим сторонам ряда.

**Заключение.** Предварительными исследованиями установлено, что предлагаемая схема машины работоспособна, копирующий механизм обеспечивает необходимую высоту среза, поддается регулированию и выдерживает заданный размер от опорной плоскости полозка с отклонением  $\pm 0,5$  см.

Для отделения отводков клоновых подвоев яблони целесообразно использовать стандартный дисковый нож с сегментами при угловой скорости 1200–1300 об/мин, обеспечивающий выход стандартных отводков на 16,3 %. Он дает лучшее качество в сравнении с ножом, наплавленным сорбайтом.

В сезон 2011 г. на маточнике ОПО ВНИИС им И.В. Мичурина были отделены с 3 рядов (№17, №18, №19) общей длиной около 600 м отводки подвоя 62-396. Визуально все отделенные отводки без повреждений и по качеству соответствуют произведённой продукции.

### **Литература**

1. А.с. 1660598 СУ, МКИ А 01 В 39/16. Рабочий орган для подрезания корневищ растений /Е.И. Пономарев, А.Б. Тукубаев, А. Карабанов, А.К. Рухсатов. – №4735693/15; заявл. 04.07.89; опубл. 07.07.91, Бюл. № 25.
2. А.с. 704512 СССР, МКИ<sup>2</sup> А 01 Д 45/26. Рабочий орган капустоуборочной машины / С.Н. Омельченко, А.П. Шкатова, Э.С. Музлаев, П.Г. Ермоленко, В.П. Вульфович. – № 2567674/30-15; заявл. 10.01.78; опубл. 25.12.79, Бюл. № 47.
3. Манаенков А.Н. Механизация выращивания клоновых подвоев в маточнике по интенсивной технологии: учеб. пособие. – Воронеж: ВГАУ, 1992. – 60 с.
4. Аниферов Ф.Е., Ерошенко Л.И., Теплинский И.З. Машины для садоводства. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 304 с.
5. Чернявский С.В., Дынкин М.Б. Модернизация ботвоуборочной машины БМ-6А // Техника в сельском хозяйстве. – 1980. – № 9. – С. 44–45.

