

УДК 631.313.6:634

ДИСКОВОЕ ОРУДИЕ ДЛЯ ЯГОДНИКОВ

В. В. НИКИТИН,

кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедрой
ФГБОУ ВО «Брянский
государственный аграрный
университет»
Т. 8-4834-12-47-42
E-mail: viktor.nike@yandex.ru

Предложена конструкция отбойного щитка, смонтированного на крайнем диске передней батареи дискового орудия, позволяющего управлять поперечным перераспределением почвы по ширине междурядья малины.

Ключевые слова: почва; малина; междурядья; дисковые орудия; отбойный щиток.

Междурядья ягодных кустарников могут быть залужены, покрыты мульчирующим материалом или содержаться под черным паром. В связи с характерным для большинства регионов России периодическим недостатком влаги в летний период последний способ содержания междурядий предпочтительнее. Он предполагает многократную механическую обработку почвы в междурядьях, которую выполняют культиватором, фрезой или дисковой бороней. Последнее орудие наиболее распространено, поскольку при минимуме энергозатрат позволяет наряду с рыхлением измельчать и заделывать в почву вырезанные после сбора урожая отплодоносившие стебли малины [1].

Главная проблема, возникающая при использовании дисковой бороны для междурядной обработки, – отброс почвы в кусты и междустовую зону, из которой удалить ее можно только с применением ручного труда. В результате такого поперечного перераспределения почвы поверхность междурядий принимает характерный корытообраз-

ный вид (рис. 1). Корневая система растений оголяется и увеличивается площадь испарения, усиливая в засушливый период дефицит влаги и существенно снижая урожай. Кроме того, сформировавшиеся с течением времени вдоль кустов почвенные валы затрудняют, а иногда даже делают невозможной работу ягодоуборочных комбайнов [2].

Многолетние исследования и практический опыт использования дисковых борон свидетельствует о том, что сверхнормативный отброс почвы обусловлен несколькими причинами. Во-первых, это нарушение механизаторами технологической дисциплины, выражающееся в существенном превышении рекомендуемой скорости агрегата. Вторая причина – игнорирование разработчиками того факта, что междурядную обработку приходится вести не только в условиях оптимальной влажности почвы. Более того, первую обработку ранней весной (закрытие влаги) приходится проводить в условиях переувлажненной, слежавшейся за зиму почвы, которая ведет себя при взаимодействии со сферическим диском совсем не так, как рыхлая оптимальной влажности. Отдельные участки междурядий к тому же могут быть запыреены (вплоть до задержания). Достоверно смоделировать такую ситуацию в условиях почвенного канала НИИ не представляется возможным. Поэтому исследовательские работы по дисковым орудиям традиционно рассматривают почву, движущуюся по диску, как совокупность независимых, не связанных между собой материальных точек, совершающих после схода с его поверхности полет как автономные частицы, брошенные под углом к горизонтали (по

параболе). При этом особенно значимую роль в искажении начального поперечного профиля поверхности междурядий играют крайние диски в батареях. Именно они дальше всего отбрасывают почву, не встречая на своем пути препятствий в виде соседних дисков.

В результате всестороннего анализа конструкций дисковых орудий и приспособлений к ним установлено, что все многообразие способов ограничения поперечного выноса почвы может быть сведено к трем концепциям: чистик-отвалчику, вырезному диску и отбойному щитку.

Первые два варианта позволяют существенно уменьшить объем отбрасываемой почвы и дальность ее отброса (примерно в два раза), но не исключают это негативное явление полностью. В этом смысле отбойный щиток более надежен. Именно поэтому им оборудованы дисковые бороны ряда зарубежных фирм, предназначенные для междурядной обработки на ягодниках и виноградниках.

Анализ существующих конструкций отбойных щитков свидетельствует о том, что они не вполне адекватны поставленной задаче. В условиях повышенной влажности почвы и наличия в междурядье растительных остатков и вырезанных стеблей не исключены сбои в работе, выражающиеся в «расклинивании» армированного стеблями почвенного пласта в зазоре между диском 1 и щитком 2 (рис. 2). Это затрудняет проворачивание дисков и ухудшает качество обработки. Для устранения указанных недостатков при установке отбойного щитка необходимы следующие условия: угол между его поверхностью и траекторией движения пласта должен быть меньше угла трения почвы по металлу; направление силового воздействия на пласт должно совпадать с направлением максимальных суммарных напряжений в его поперечном сечении. Методами аналитической геометрии [3] найдено удовлетворяю-

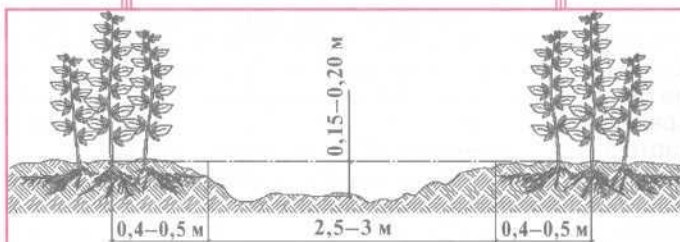


Рис. 1. Поперечный профиль поверхности междурядий ягодных кустарников после обработки их дисковыми орудиями

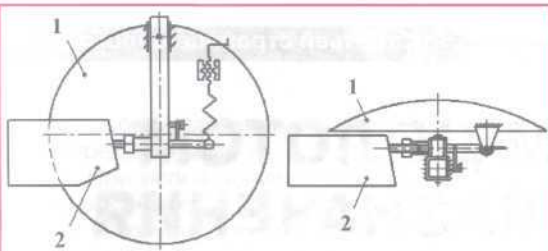


Рис. 2. Дисковая борона, снабженная отбойным щитком

щее указанным требованиям положение отбойного щитка в пространстве. Он должен быть расположен по отношению к горизонтальной плоскости под углом 53–54°, а по отношению к направлению перемещения орудия под углом 50–58°.

Дальнейшие исследования посвящены всесторонним испытаниям отбойного щитка. Для оценки целесообразности замера дополнительного тягового сопротивления, возникшего в результате установки на дисковой бороне отбойного щитка, рассмотрено напряженное состояние в поперечном сечении пласта почвы [4]. Расчетами установлено, что тяговое сопротивление дисковой бороны вследствие оснащения ее отбойным щитком не должно увеличиться более чем на 1,8%. Поскольку цена деления приборов, предназначенных для определения расхода в полевых условиях, превышает 2% от объема мерного бачка, то достоверно измерить его дополнительный расход при проведении эксперимента не представляется возможным.

Конструкция щитка позволяла регулировать углы его установки и расстояние до края диска и поверхности почвы [5]. Кроме того, были предусмотрены три уровня варьирования площади щитка. При испытаниях изменяли угол его установки (30°, 50°, 70° и 90° по отношению к горизонтальной плоскости). Эксперимент проводили на переувлажненных после затяжных дождей междурядьях малины, на поверхности которых были хаотично уложены вырезанные после сбора урожая отплодоносившие стебли. Во-первых, было установлено, что положительный результат обеспечивает только щиток максимальной длины (450 мм). Что касается угла установки, то при 30° почва выходит за пределы ширины захвата орудия. При расположении щитка под углами 70° и 90° наблюдалась сгущивание почвенно-стебельчатой массы, ее протаскивание и порционный сброс. При этом на поверхности щитка образовывалась почвенная «мозоль».

Установка щитка в расчетное положение (50°) обеспечила устойчивую

работу бороны. Почва и измельченные фрагменты стеблей равномерно скользили по поверхности щитка, не выходя при этом за пределы ширины захвата орудия.

Определив оптимальные положения щитка в пространстве, дальнейшие

исследования посвятили определению качественных показателей его работы. Один из основных показателей, позволяющих оценить качество работы дискового орудия (в совокупности со щитком), – высота неровности (гребнистость) поверхности, полученная после прохода агрегата.

Эксперимент выполняли на плантации малины в КФХ «Ягодное» Брянской области. Подготовка к его проведению заключалась в определении суммарной длины поверхности поворотных полос и равномерном распределении на них учетных профилей. Шаг между соседними профилями составлял 3 м. Каждому профилю присваивался индивидуальный номер. Методом случайных чисел для оценки неровности поверхности выбрано пять профилей. Выбор числа повторности обусловлен тем, что меньшее их число ведет к снижению адекватности и уровня значимости исследуемого фактора, а большее – к перегруженности исследуемой информации.

Профиль поворотных полос измеряли до и после прохода дискового орудия. При этом мерная рейка, установленная на металлических опорах, была сориентирована в пространстве в одном и том же положении.

При выполнении эксперимента заднюю батарею дискового орудия демонтировали. Переднюю же агрега-

канале величина поперечного выноса почвы достигала максимальных значений. Кроме того, если они позволяют обеспечивать приемлемое качество работы дискового орудия, то и при меньших значениях указанных параметров надлежащее качество работы гарантировано, то есть необходимость в переналадке щитка будет исключена.

Выбор марки энергетического средства обусловлен неизбежным увеличением бокового увода в результате демонтажа задней батареи орудия и образования в горизонтальной плоскости неуравновешенного момента, стремящегося развернуть агрегат. Один из наиболее простых и удобных к применению способов компенсации бокового увода – использование тракторов большего тягового класса (по сравнению с применяемыми в ягодоводстве трактором класса 0,6), которым и является трактор МТЗ-82.

Выбор поворотных полос при проведении серии экспериментов обусловлен тем, что в результате этого удалось уменьшить (по сравнению с междурядьями) степень варьирования почвенных условий, которые на поворотной полосе гарантированно повторяются через каждые 3 м. Кроме того, упрощается замер поперечного профиля поверхности даже при выходе почвы за пределы ширины захвата орудия, поскольку в междурядье она попала бы внутрь куста.

По усредненным данным эксперимента построен график (рис. 3), на котором сплошной линией показан профиль поверхности до прохода дискового орудия, пунктирной – после. В результате сопоставления профилей установлено, что поперечное перераспределение почвы ограничено



Рис. 3. Поперечное перераспределение почвы после прохода передней секции дисковой бороны, оснащенной отбойным щитком

тировали с трактором МТЗ-82 при постоянной скорости, равной 7,25 км/ч (2,01 м/с) и угле атаки 21°. Влажность почвы 20–25%. Глубина обработки 0,1 м. Выбор данных параметров обусловлен тем, что при них в лабораторных исследованиях на почвенном

пределами ширины захвата дискового орудия (параметр А). При этом для почвы в гребне 1 была характерна более высокая степень измельчения, чем для почвы на остальной части ширины захвата.

Окончание на стр. 17