

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ И КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ АМАРАНТА

<sup>1</sup>Михеев А.В., <sup>2</sup>Михеева Н.А.

<sup>1</sup>Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В статье выполнен анализ технологии возделывания амаранта на орошаемых землях и орудий для междурядной обработки. В работе приведены основные и дополнительные типы рабочих органов культиваторов и дана оценка существующим конструкциям для междурядной обработки амаранта. Предложена перспективная конструкция для эффективной междурядной обработки амаранта на орошаемых землях.

**Ключевые слова.** междурядная обработка, пропашной культиватор, амарант, технология возделывания, щелевание.

## RESEARCH OF METHODS AND STRUCTURES OF WORKING BODIES FOR INTERNATIONAL TREATMENT OF AMARANT

<sup>1</sup>Mikheev A.V., <sup>2</sup>Mikheeva N.A.

<sup>1</sup>Platov South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, Russian Federation

<sup>2</sup>Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the technology of cultivation of amaranth on irrigated lands and tools for inter-row cultivation. The paper describes the main and additional types of working bodies of cultivators and estimates the existing structures for inter-row processing of amaranth. A promising design for effective inter-row processing of amaranth on irrigated lands is proposed.

**Keywords.** inter-row cultivation, row cultivator, amaranth, cultivation technology, slotting.

В связи с планами развития животноводства в России, а так же их практической реализации, в частности интенсивного строительства животноводческих ферм, необходимо значительное увеличение производства кормов. Частично, возможный дефицит кормов можно будет компенсировать за счет не используемых или мало используемых земель, но потребуются качественный скачок не только в засеваемой площади, но и в современных технологиях производства, механизированных комплексах соответствующих современным требованиям, а так же использования высокопродуктивных кормовых культур. Одна из самых перспективных в этом отношении культур – амарант. В ходе многолетних исследований амарант показал высокую урожайность, питательную ценность и хорошую усваиваемость животными. В частности, при использовании амаранта в качестве добавки к основному корму в 15-20% доле для крупного рогатого скота, свиней и птицы среднесуточные привесы повышаются до 2 раз [1, 2, 3, 4, 5]. Необходимо отметить, что данная культура пока еще не достаточно изучена и требует исследований, как с технологической, так и технической сторон. В частности существует проблема, касающаяся междурядной обработки посевов амаранта.

При возделывании амаранта крайне важны первые междурядные обработки, так как в начальные 3 недели после всхода амарант наиболее чувствителен к сорной растительности. Далее, конкурентоспособность амаранта резко возрастает и в дальнейшей помощи он не нуждается. Первая междурядная обработка проводится с появлением растений и обозначением рядков, при этом необходимо провести качественную борьбу с сорной растительностью и рыхление почвы [1, 2, 3].

Наибольшее распространение в качестве борьбы с сорняками получил механический способ. Механический способ борьбы с сорной растительностью следует разделить на борьбу непосредственно в самих междурядьях и борьбу в «защитных зонах» - зонах на расстоянии 50 – 150 мм от рядов возделываемых культур, в которых борьба с сорняками является технологически сложной задачей, по причине возможного воздействия на корни и побеги растений рабочими органами культиватора

вследствие их поперечных колебаний, а так же непрямолинейности высадки и движения культиватора [6, 7].

В междурядьях основным способом механической борьбы с сорной растительностью является подрезание их корней, для этого используются стрельчатая (рис. 1, а) и односторонние (левая и правая) плоскорежущие лапы (рис. 1, б), а так же долотообразные лапы для рыхления почвы (рис. 1, в). При необходимости присыпания растений или создания гребней применяют окучники (рис. 1, г). В большинстве случаев, при междурядной обработке используются комплекты плоскорежущих односторонних и стрельчатых лап, такое сочетание рабочих органов позволяет добиться максимального подрезания сорняков в междурядье при рыхлении верхнего слоя почвы удовлетворяющего требованиям.

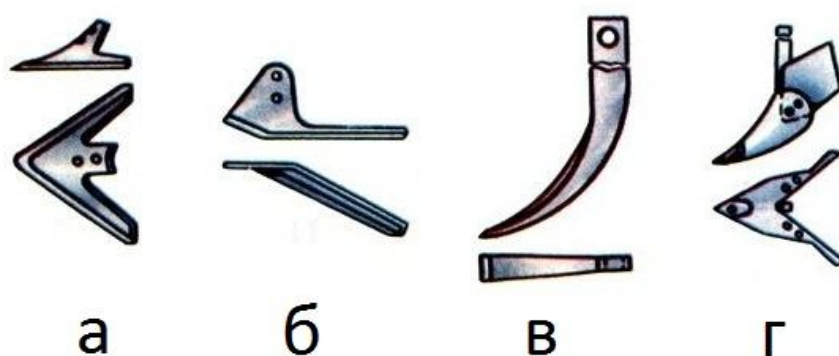


Рисунок 1 - Основные рабочие органы культиваторов

Для борьбы с сорняками в защитных зонах используют метод присыпания почвой, либо применяют ротационные рабочие органы.

При присыпании почвой сорняков используются лапы-отвалы и окучники (отвалы и дисковые). Так же для вычесывания сорняков и рыхления почвы применяют прополочные боронки.

Курдюмов В.И., Нестеров В.М., Зайцев В.П., Нестеров А.Н. [8] предложили следующую конструкцию рабочего органа с приваливающим в сторону грунтом (рис. 2). Рабочий орган культиватора содержит стойку 1 с закрепленной на ней стрельчатой лапой 2 с отвалом, выполненным в виде свободно установленного на оси 3 с возможностями перемещения вдоль стойки 1 и регулирования углового положения относительно направления движения сферического диска 4, а также кронштейн 5 и чистик 6. Диск 4 расположен выпуклой стороной к стойке 1 с возможностями установки с ее обеих боковых сторон и изменения зазора между ним и внутренней поверхностью стрельчатой лапы 2. Чистик 6 выполнен в форме двузубой вилки, внутренняя поверхность которой копирует форму наружной поверхности профиля диска 4.

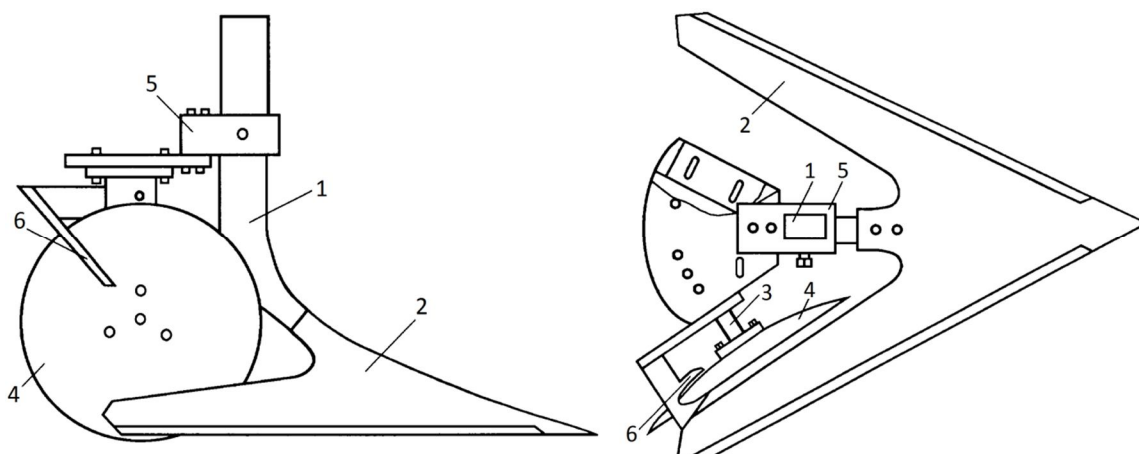


Рисунок 2 - Присыпающий рабочий орган культиватора

Применяются так же ротационные рабочие органы. Руденко Н.Е. и др. предложили ротационный рабочий орган [9]. Конусная форма роторов, образованная наклонными установленными зубьями, позволяет уменьшить защитную зону. Кроме того, как утверждают авторы, наклонные зубья присыпают зону внутри ряда рыхлым слоем почвы, угнетая всходы сорняков.

Аутко А.А. предлагает устройство [10], в котором также предусматривается направление слоя почвы в рядок и его защитную зону для присыпания появившихся там всходов сорняков. Устройство включает в себя две пары лап с отвалами и фрезу. В процессе работы первая пара лап подрезает слой почвы вместе с сорняками в междурядья и смещает их на середину, располагая в виде гребня. После этого, вторая пара лап, режущие кромки которых установлены ниже режущих кромок первой пары лап, подрезает почву, расположенную под ранее снятым слоем и направляет ее в рядок и его защитную зону.

С этой же целью Дьяченко В.А., Беловым Г.Д., Стефановичем А.И., Асябриком И.М. и Деркачем И.М. разработано орудие для обработки междурядий [11]. На каждой секции этого орудия установлено по две пары сферических дисков. В процессе работы первая пара дисков срезает сорняки и смещает их вместе со слоем почвы в середину междурядья, а вторая пара дисков, режущие кромки которых расположены ниже режущих кромок первой пары дисков, направляет почву в зону рядка растений, оставляя срезанные сорняки в междурядьях.

Другое направление обработки защитных зон рядков предусматривает сложную систему управления рабочими органами для ввода их между растениями в рядке. Такие рабочие органы в основном используют копирующие системы, щупы, отводные пруты и т.д. Так же имеются конструкции культиваторов в которых обход рабочими органами культурных растений обеспечивается специальным оператором, который визуально следит за работой агрегата и в ручную управляет подрезающими лапами.

Кроме этого, необходимо заметить, что в Европе разработаны роботизированные культиваторы, применяющие оптическое зрение для обхода культурных растений, у таких культиваторов максимально снижена защитная полоса, и она ограничена лишь возможностью подрезать не только сорняк, но и корни возделываемой культуры [12, 13]. В настоящее время, данные системы находятся на прототипном уровне и до серийных образцов пока не дошли. Для использования в России подобного рода агрегатов необходимы сервисные центры, а так же обученные операторы, способные качественно обслуживать подобного рода технику.

Немаловажным является и тип стоек рабочих органов культиваторов. Они могут быть упругими и с жестким креплением рабочих органов. При использовании в качестве рабочих органов плоскорезающих лап и окучников нам представляется закономерным использование жесткого крепления. Так как упругие стойки не всегда выдерживают требуемые параметры по поперечной устойчивости, а так же глубине обработки и более пригодны к использованию с рыхлящими рабочими органами типа долотообразных лап.

Таким образом, при междурядной обработке необходимо качественно рыхлить почву в междурядьях, при этом создавая поверхностный мульчирующий слой, а так же качественно бороться с сорной растительностью, как в междурядье, так и в непосредственной близости от культурных растений. При этом анализируя вышеперечисленные конструкции можно сделать следующие выводы: для борьбы с сорной растительностью в междурядьях наиболее эффективными являются рабочие органы в виде стрельчатых и односторонних плоскорезающих лап, при этом культиватор должен обрабатывать по возможности все междурядье, не оборачивать пласт почвы, оставлять после себя рыхлую поверхность, обеспечивающую хорошую аэрацию и впитываемость воды, а так же низкую испаряемость; для борьбы с сорной растительностью в «защитных зонах» наиболее перспективными являются присыпающие рабочие органы в виде лап-отвальчиков и окучников, при этом они должны засыпать защитную зону ровным непрерывным слоем почвы, по возможности очищенную от остатков подрезанных сорняков.

В дополнение к вышеизложенным операциям предлагается применять, при возделывании амаранта на орошаемых землях, операцию щелевания на глубину порядка 200-250 мм.

Подобного опыта использования рабочих органов для щелевания в посевах пропашных культур не много. Существует конструкция культиватора для обработки междурядий при возделывании бахчевых культур с ротационными и плоскорезающими рабочими органами в которой присутствуют щелеватели установленные следом за колесами трактора. На культиваторе установлены 2 щелевателя с глубиной обработки порядка 350 мм непосредственно на раму навесного орудия. Так же на секциях с параллелограмной навеской установлены долотообразные лапы рыхлители, плоскорезающие рабочие органы и пропалочные диски. В данной конструкции основные функции щелевателей заключаются в стабилизации поперечных колебаний культиватора для улучшения работы пропалочных дисков, а так же разрыхления уплотненной почвы колесами трактора.

На основании выше изложенного предлагается применение щелевателей (рис. 3) в каждом обрабатываемом междурядье с применением плоскорезающих и присыпающих рабочих органов. Данный прием позволит: улучшить впитывание влаги и тем самым снизить её испарение, а так же увеличит КПД дождевания; сконцентрировать поступающую влагу в области сосредоточения корневой системы возделываемой культуры; снизить водную эрозию почвы; стабилизировать работу культиватора в

горизонтальной плоскости, компенсировав поперечные колебания, которые могут составлять до 80..120 мм [14].

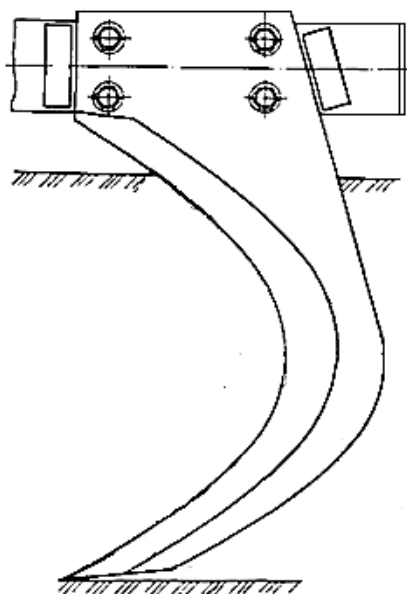


Рисунок 3 – Рабочий орган щелевателя

Использование усовершенствованного культиватора позволит эффективно бороться с сорной растительностью как в междурядьях, так и в «защитных» зонах. На поверхности почвы будет создаваться рыхлый слой, препятствующий капиллярному поднятию влаги и интенсивному её испарению с поверхности почвы, что улучшит воздушный и водный режим почвы, усиливая тем самым деятельность почвенных микроорганизмов, а также снизит водную эрозию и концентрирует влагу в почвенных слоях корневых систем амаранта. Это приведет к значительному увеличению урожайности амаранта на орошаемых землях.

#### Список использованных источников

1. Рекомендации к возделыванию амаранта на орошаемых землях Ростовской области / Н.А. Иванова, С.Ф. Шемет, И.В. Гурина, М.Ф. Олейникова. Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2011. – 19 с.
2. Maurya, Neelesh & Arya, Dr Pratibha. (2018). Amaranthus grain nutritional benefits: A review. 2258-2262. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2018; 7(2): 2258-2262 <http://www.phytojournal.com/archives/?year=2018&vol=7&issue=2&ArticleId=3826&si=false>.
3. Altemimi, A., N. Lakhssassi, A. Baharlouei, D. G. Watson, and D. A. Lightfoot. 2017. Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. Plants 6: 42. doi: 10.3390/plants6040042.
4. Dehaghani, Z. A., G. Asghari, and M. S. Dinani. 2017. Isolation and identification of nicotiorin and narcissin from the aerial parts of Peucedanum aucheri Boiss. J. Agric. Sci. Technol. A 7:45-51. doi: 10.17265/2161-6256/2017.01.007.
5. Barba de la Rosa, Ana & León-Rodríguez, Antonio & Laursen, Bente & Fomsgaard, Inge. (2019). Influence of the growing conditions on the flavonoids and phenolic acids accumulation in amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) leaves. REVISTA TERRA LATINOAMERICANA. 37. 449. 10.28940/terra.v37i4.541. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i4.541>.
6. Измайлов А.Ю. Создание инновационной техники и ресурсосберегающих технологий производства кормов - основа развития животноводства /А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский, О.С. Марченко, Ю.С. Ценч // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2017. – № 6 (82). – С. 23-28.
7. Бейлис, В. М. Оценка материально-технических ресурсов технологий производства сельскохозяйственных культур [Текст] / В.М. Бейлис // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 3. – С. 39-44.

8. А.с. 2245007 Рабочий орган культиватора Курдюмов В.И., Нестеров В.М., Зайцев В.П., Нестеров А.Н.; Оpubл. 27.01.2005.
9. Патент 2229776 Россия. Рабочий орган пропашного культиватора / Руденко Н.Е., Захарченко В.Г.; Оpubл. 10.06.2004.
10. А.с. 948307 СССР. Устройство для обработки междурядий / Аутко А.А.; Оpubл. 21.02.82.
11. А.с. 940669 СССР. Орудие для обработки междурядий / Дьяченко В.А., Стефанович Г.Д., Асябрик И.М., Деркач И.М.; Оpubл. 21.05.82.
12. Коротченя, В. М. Современное состояние и тенденции развития технико-технологического оснащения сельскохозяйственного производства в Российской Федерации и за рубежом [Текст] / В.М. Коротченя // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: Матер. IX Междунар. науч.-практ. конф. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – С. 99-104.
13. Selech, Jaroslaw & Ulbrich, Dariusz & Kęska, Włodzimierz & Staszak, Żaneta & Marcinkiewicz, Jacek & Romek, Dawid & Rogoziński, Przemysław. (2019). Design of a cultivator mounted on a tractor with a power of up to 20 kW. MATEC Web of Conferences. 254. 05003. 10.1051/matecconf/ 201925405003. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201925405003>.
14. Moskovsky M,N., Kovaleva A.V., Boiko A.A The identiftcation of the indicators of the functioning of working bodies of transporting devices which are implemented from polymeric materials UHMW PE. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.