

6. Поперечно-поточный ротационный пылеуловитель: патент №2122462 РФ МКИ6 В01Д 45/14. /А.И. Бурков, В.Л. Андреев, В.А. Казаков. – 5 с.: ил.
7. Пирумов, А.И. Обеспыливание воздуха / А.И. Пирумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1981. – 296 с.
8. Штокман, Е.А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности / Е.А. Штокман. – М.: Агропромиздат, 1989. – 312 с.
9. Коузов, П.А. Очистка воздуха от пыли в циклонах / П.А. Коузов. – Л.: ЛИОТ, 1958. – 88 с.
10. Грищенко, В.С. Новые методы фильтрации

пыли / В.С. Грищенко // Вестник машиностроения. – 1952. – №8. – С. 73-75.

11. Пневматический сепаратор: патент №2165313 РФ, С1 7 В07 В4/02. /А.И. Бурков, В.А. Казаков, и др. – 6с.: ил.

12. Бурков, А.И. Исследования ротационного устройства для очистки воздуха от легких примесей и пыли / А.И. Бурков, В.А. Казаков // Концепция развития механизации, электрификации и автоматизации агропромышленного комплекса Северо-Востока. – Киров: НИИСХ Северо-Востока. – 1998. – С. 65-67.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 30.09. 2019

УДК 631.316(476)

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ УЗКОПРОФИЛЬНЫХ ГРЯД

В.П. Чеботарев,

зав. каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ, докт. техн. наук, профессор

В.Н. Еднач,

доцент каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ, канд. техн. наук

Э.В. Заяц,

зав. каф. механизации сельскохозяйственного производства ГГАУ, канд. техн. наук, доцент

А.И. Филиппов,

доцент каф. механизации сельскохозяйственного производства ГГАУ, канд. техн. наук, доцент

В статье приводится обоснование технических и конструктивных параметров разработанного устройства для формирования узкопрофильных гряд при экологическом земледелии. С этой целью в составе агрегата АУ-М2 необходимо предусмотреть возможность использования устройства для формирования узкопрофильных гряд, позволяющего придать поверхности гряд трапециевидную форму одновременно с созданием необходимого уровня плотности почвы.

Ключевые слова: гряды, картофель, трапециевидная форма, уплотнение, сорняки, устройство для формирования профиля гряд, экологическое земледелие.

The article presents the justification for the technical and structural parameters of the developed device for the formation of narrow-profile ridges in ecological farming. For this purpose, the possibility of using a device for forming narrow-profile ridges in the AU-M2 aggregate must be considered, which makes it possible to give the surface of the ridges a trapezoidal shape at the same time as creating the necessary level of soil density.

Keywords: ridges, potatoes, trapezoidal shape, compaction, weeds, a device for forming narrow-profile ridges, ecological farming.

Введение

Важным технологическим приемом при возделывании картофеля и овощей является нарезка гребней и гряд за 3...7 дней до посадки, что особенно актуально в условиях ранневесенней посадки, поскольку это способствует ускорению прогревания почвы и снижению ее влажности. Однако необходимо учитывать тип и влажность почвы, так как на легких почвах при низкой влажности нарезка гребней не рекомендуется.

Актуальной задачей является разработка устройства для формирования узкопрофильных гряд, предназначенного для смещения почвы из борозды на узкопрофильные гряды после проведения

полного цикла механического уничтожения сорной растительности в довсходовый период возделывания. При этом предусматривается возможность различной степени уплотнения верхней и части боковой поверхности узкопрофильных гряд, а также мелкое рыхление почвы на поверхности гряд.

Основная часть

Рассматривая образование окунчиками культиваторов гребней и узкопрофильных гряд, необходимо отметить, что первоначальная их форма зависит от параметров окучивающего корпуса: угла раствора лезвий лемехов, угла раствора крыльев, ширины лемехов в основании борозды, ширины раствора кры-

льев, расстояния между окучивающими корпусами, глубины хода корпусов. Однако с течением времени узкопрофильные гряды принимают иную форму вследствие влияния следующих факторов: тип почвы, включая ее гранулометрический состав и структуру, плотность и влажность почвы на момент формирования гряд, коэффициент внутреннего трения.

Рассмотрим взаимосвязь размеров узкопрофильных гряд и их формы от глубины хода окучивающего корпуса культиватора-окучника. Согласно рисунку 1, глубина хода окучника a , угол основания гребня φ , равный углу внутреннего трения почвы, поскольку учитываем, что почва осыпается после прохода окучивающего корпуса. Ширина основания узкопрофильных гряд равна расстоянию между окучивающими корпусами B и зависит от технологии возделывания культуры.

В первом случае (рис. 1а), когда форма узкопрофильных гряд в сечении «треугольник», учитывается равенство площадей борозды S_6 и увеличенной части гряды $S_{г\gamma}$.

$$S_{г\gamma} = S_6; \quad (1)$$

$$S_6 = a \frac{1}{2} b, \quad (2)$$

где a – глубина хода окучивающего корпуса, м;
 b – расстояние между соседними узкопрофильными грядами на уровне поверхности поля до нарезки гряд, м

$$b = a \frac{2}{\operatorname{tg}\varphi}, \quad (3)$$

где φ – угол внутреннего трения почвы и он же угол у основания узкопрофильных гряд, град.

$$S_6 = a^2 \frac{1}{\operatorname{tg}\varphi}. \quad (4)$$

Кроме того, расстояние между соседними бороздами на уровне поверхности поля до обработки может быть определено как

$$b_1 = B - b = B - a \frac{2}{\operatorname{tg}\varphi}, \quad (5)$$

где B – ширина междурядий, м.

Учитывая условие (1), площадь гребня треугольного сечения можно определить как

$$S_{г\gamma} = \frac{1}{2} H \cdot B = S_{ог} + S_{г\gamma} = S_{ог} + S_6, \quad (6)$$

где H – высота гряды, м;

$S_{ог}$ – площадь основания узкопрофильных гряд до уровня поля, м^2 .

$$S_{ог} = \frac{B + b_1}{2} a = \left(B - a \frac{1}{\operatorname{tg}\varphi} \right) a. \quad (7)$$

Таким образом, если сечение гряды – «треугольник», то выполняется следующее условие:

$$\frac{1}{2} H \cdot B = a^2 \frac{1}{\operatorname{tg}\varphi} + \left(B - a \frac{1}{\operatorname{tg}\varphi} \right) a. \quad (8)$$

Высота образованной узкопрофильной гряды определяется как

$$H = 2a. \quad (9)$$

Во втором случае (рис. 1б), когда форма гряды в сечении «трапеция», учитывается равенство площадей борозды S_6 и увеличенной части гряды трапециевидной формы $S_{г\gamma\tau}$.

$$S_{г\gamma\tau} = S_6. \quad (10)$$

Если форма сечения узкопрофильных гряд «трапеция», то

$$S_{г\gamma\tau} = \frac{B + b_2}{2} H = S_{ог\tau} + S_{г\gamma\tau} = S_{ог\tau} + S_6, \quad (11)$$

где b_2 – ширина вершины гряды, м.

$$b_2 = b_1 - \frac{2h}{\operatorname{tg}\varphi} = B - \frac{2a}{\operatorname{tg}\varphi} - \frac{2h}{\operatorname{tg}\varphi} = B - \frac{2a + 2h}{\operatorname{tg}\varphi}, \quad (12)$$

где h – высота узкопрофильных гряд выше уровня поля, м;

$S_{ог\tau}$ – площадь основания узкопрофильных гряд трапециевидной формы до уровня поля, м^2 .

Площадь увеличенной части узкопрофильных гряд трапециевидной формы

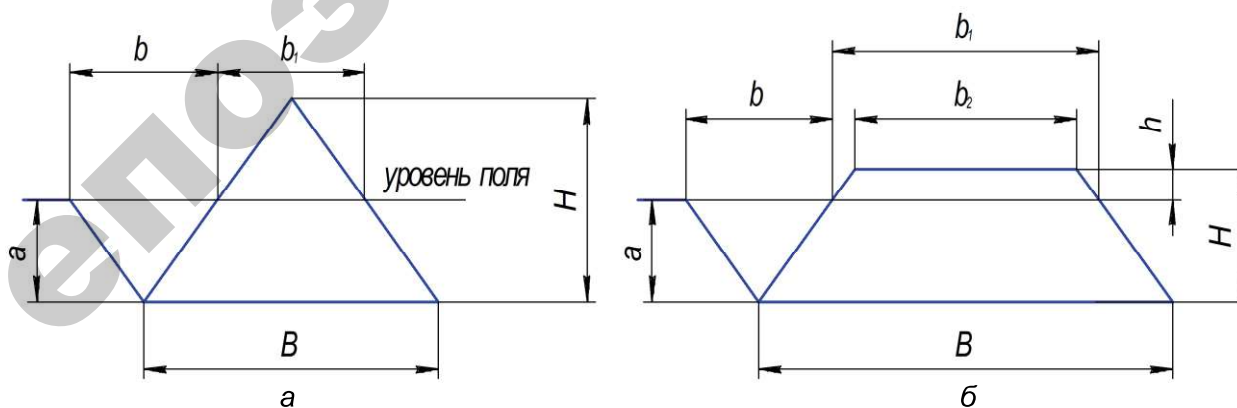


Рис. 1. Схема поперечного сечения узкопрофильных гряд и борозды, формируемой окучником

$$S_{зм} = \frac{b_1 + b_2}{2} h = \left(B - \frac{2a}{\operatorname{tg}\varphi} + B - \frac{2a + 2h}{\operatorname{tg}\varphi} \right) \frac{h}{2} =$$

$$= Bh - \frac{2ah + h^2}{\operatorname{tg}\varphi}. \quad (13)$$

$$S_{гр} = S_6 = Bh - \frac{2ah + h^2}{\operatorname{tg}\varphi} = a^2 \frac{1}{\operatorname{tg}\varphi}. \quad (14)$$

$$Bh - \frac{2ah}{\operatorname{tg}\varphi} - \frac{h^2}{\operatorname{tg}\varphi} - a^2 \frac{1}{\operatorname{tg}\varphi} = 0. \quad (15)$$

$$\frac{h^2}{\operatorname{tg}\varphi} + \frac{2ah}{\operatorname{tg}\varphi} - Bh + a^2 \frac{1}{\operatorname{tg}\varphi} = 0. \quad (16)$$

$$D = \left(\frac{2a}{\operatorname{tg}\varphi} - B \right)^2 - \frac{4a^2}{\operatorname{tg}^2\varphi}; \quad (17)$$

$$h = \left(B - \frac{2a}{\operatorname{tg}\varphi} - \sqrt{\left(\frac{2a}{\operatorname{tg}\varphi} - B \right)^2 - \frac{4a^2}{\operatorname{tg}^2\varphi}} \right) \frac{\operatorname{tg}\varphi}{2} =$$

$$= \frac{B \cdot \operatorname{tg}\varphi}{2} - a - \frac{\operatorname{tg}\varphi}{2} \sqrt{\left(\frac{2a}{\operatorname{tg}\varphi} - B \right)^2 - \frac{4a^2}{\operatorname{tg}^2\varphi}}. \quad (18)$$

Общая высота узкопрофильных гряд может быть определена как сумма высоты основания гряд, соответствующая глубине обработки почвы, и высоты увеличенной трапециевидной части.

$$H_{г} = a + h = \frac{B \cdot \operatorname{tg}\varphi}{2} -$$

$$- \frac{\operatorname{tg}\varphi}{2} \sqrt{\left(\frac{2a}{\operatorname{tg}\varphi} - B \right)^2 - \frac{4a^2}{\operatorname{tg}^2\varphi}}. \quad (19)$$

Общая площадь сечения узкопрофильных гряд может быть определена как

$$S_{гр} = \left(B - \frac{a + h}{\operatorname{tg}\varphi} \right) \times$$

$$\times \left(\frac{B \cdot \operatorname{tg}\varphi}{2} - \frac{\operatorname{tg}\varphi}{2} \sqrt{\left(\frac{2a}{\operatorname{tg}\varphi} - B \right)^2 - \frac{4a^2}{\operatorname{tg}^2\varphi}} \right). \quad (20)$$

После преобразования

$$S_{гр} = \left(B + \sqrt{B^2 - \frac{4B \cdot a}{\operatorname{tg}\varphi}} \right) \frac{\operatorname{tg}\varphi}{4} \times$$

$$\times \left(B - \sqrt{B^2 - \frac{4B \cdot a}{\operatorname{tg}\varphi}} \right). \quad (21)$$

Для обеспечения необходимой плотности узкопрофильных гряд производится уплотнение плитой устройства для формирования узкопрофильных гряд.

Степень уплотнения гряды характеризуется коэффициентом k и определяется как отношение площади сечения гряды $S_{п}$ после плиты устройства для их формирования к площади сечения $S_{гр}$ после окучивающих корпусов.

$$k = \frac{S_{п}}{S_{гр}}. \quad (22)$$

Если поверхность не уплотняется, то $k = 1$, если $k < 1$, то почва была уплотнена.

Плотность почв после окучивающих корпусов на дерново-подзолистых почвах колеблется в интервале от 0,8 до 1,0 г/см³ [5], однако равновесная плотность данной почвы от 1,4 до 1,5 г/см³. Оптимальная плотность при возделывании сельскохозяйственных культур для среднесуглинистых почв от 1,0 до 1,2 г/см³, легких песчаных и супесчаных почв от 1,3 до 1,4 г/см³. На основании этих данных можно предположить, что со временем почва склонна к повышению своей плотности до равновесной. Все агротехнические приемы должны быть направлены на поддержание оптимальной плотности почвы в течение вегетационного периода растений. Кроме того, необходимо учитывать сохранение полевой влажности – 70...80 % (для супесчаных – 80...90, для суглинистых – 80...85 %), и скважности аэрации 20...30 % от общего объема пор.

При этом следует отметить, что плотность почвы имеет обратную зависимость:

$$k = \frac{\gamma_{гр}}{\gamma_0} = \frac{S_{п}}{S_{гр}}, \quad (23)$$

где $\gamma_{гр}$ – плотность почвы после прохода окучивающих корпусов, кг/м³;

γ_0 – оптимальная плотность почвы после прохода плиты устройства для формирования узкопрофильных гряд, кг/м³.

Таким образом, необходимую оптимальную плотность для конкретного типа почвы можно сформировать в зависимости от параметров окучника и плиты устройства для формирования гряд.

$$S_{п} = \frac{\gamma_{гр}}{\gamma_0} S_{гр} = \frac{\gamma_{гр}}{\gamma_0} \left(B + \sqrt{B^2 - \frac{4B \cdot a}{\operatorname{tg}\varphi}} \right) \frac{\operatorname{tg}\varphi}{4} \times$$

$$\times \left(B - \sqrt{B^2 - \frac{4B \cdot a}{\operatorname{tg}\varphi}} \right). \quad (24)$$

На основании расчетов, согласно выражению (24), разработано устройство, позволяющее формировать поверхность узкопрофильных гряд из смещенной почвы. На рисунках 2, 3, 4 изображена схема и устройство для формирования узкопрофильных гряд (вид сбоку).

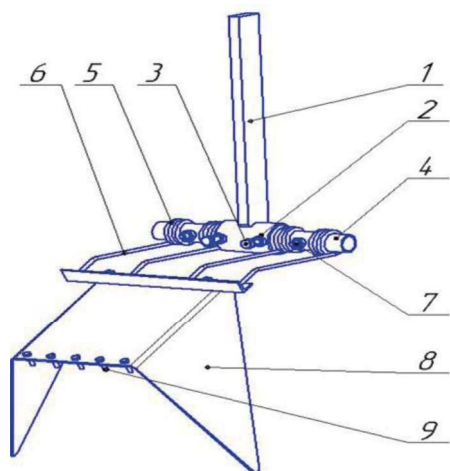


Рис. 2. Схема устройства для формирования узкопрофильных гряд для установки на агрегат универсальный АУ-М2 (вид сбоку): 1 – стойка; 2 – втулка; 3 – болты стопорные; 4 – труба несущая; 5 – пружина кручения; 6 – зубья; 7 – болт фиксирующий; 8 – кожух устройства для формирования гряд; 9 – рыхлительные зубья

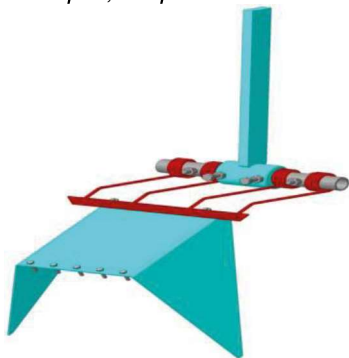


Рис. 3. Устройство для формирования узкопрофильных гряд для установки на агрегат универсальный АУ-М2 (3D модель)



Рис. 4. Устройство для формирования профиля узкопрофильных гряд для установки на агрегат универсальный АУ-М2 (фото комплекта)

Устройство для формирования узкопрофильных гряд настраивается и работает следующим образом [1, 2]. Перед работой устройство для формирования гряд устанавливается на поперечную балку культиватора и через стойку 1 закрепляется на требуемой высоте. Далее устанавливается кожух устройства для формирования гряд. При этом от-

пускаются установленные во втулке 2 болты стопорные 3, и поворачивается несущая труба 4 вместе с установленной на ней пружиной кручения 5, которая через зуб 6 пружины кручения с требуемым усилием прижимает к почве кожух 8 устройства для формирования гряд. После этого стопорными болтами 3 закрепляется несущая труба 4 с пружиной кручения 5. В задней части кожуха устройства для формирования узкопрофильных гряд на требуемую глубину устанавливаются рыхлительные зубья 9 [3, 4].

При движении агрегата, после механической обработки почвы всеми рабочими органами, по всей поверхности узкопрофильных гряд смещенную с профиля гряд почву кожухом 8 устройства располагают в виде первоначального сформированного профиля гряд и уплотняют ее. Затем рыхлительные зубья производят рыхление поверхностного слоя почвы [5, 6].

Формование узкопрофильных гряд данным устройством позволяет после каждой междурядной обработки в предпосевный и довсходовый периоды располагать ранее смещенную почву в исходное положение – в профиль, первоначально образованный в период формирования гряд. В последующий период в этом слое почвы появятся проростки и всходы сорных растений, которые повторно будут уничтожены механическим путем. В результате формирования профиля гряды устройством для формирования узкопрофильных гряд, создаются условия для повторного прорастания оставшихся всхожих семян, что позволяет максимально уничтожить сорные растения механическим способом в предпосевный и довсходовый периоды. Микроповерхностное рыхление почвы, после формирования ее профиля и уплотнения, также обеспечивает сохранение влажности почвы с одновременным уничтожением сорняков.

В таблице 1 приведены технические и конструктивные параметры экспериментального образца устройства для формирования узкопрофильных гряд.

Таблица 1. Технические и конструктивные параметры

Тип	навесной
Форма рабочей части	трапециевидная
Ширина с верхней части, мм	200
Боковые стороны кожуха – треугольной формы и изогнуты под углом, град.	20
Кожух крепится к пружинным зубьям, диаметр несущей трубы, мм	34
Усилия прижима кожуха к почве, кг	2,1...4,0

Предлагаемое устройство для формирования профиля гряд после каждой механической обработки восстанавливает первоначально созданный профиль узкопрофильных гряд, что способствует прорастанию сорных растений в период между обработками и создает возможность минимизировать работу по удалению сорных растений. Появившиеся отдельные всходы сорных растений в период веге-

тации возделываемых культур находятся, как правило, в пределе экономического порога вредоносности и не оказывают влияния на урожайность [7].

Заключение

1. В результате предложенной обработки почвы исключается применение гербицидов для уничтожения сорняков в системе экологического земледелия при возделывании картофеля, овощных, пряно-ароматических, лекарственных и других культур, возделываемых на узкопрофильных грядах.

2. Проблема формирования гребней и узкопрофильных гряд оптимальной плотности может быть решена при условии учета в конструкции почвообрабатывающей машины параметров окучивающих корпусов и устройств для формирования профиля гряд с учетом типа почвы, на которой будет применяться машина.

3. Задержание влаги внутри гребня возможно при использовании дополнительных рыхлительных зубьев в конструкции устройства для формирования профиля гряд. Рыхление на глубину 2...3 см внешних границ сформированного и уплотненного гребня препятствует отходу влаги.

4. С целью провокации роста сорняков на узкопрофильных грядах, необходимо учитывать изменение плотности от внешних границ гребня к его центру.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Заяц, Э.В. Сельскохозяйственные машины: учебник / Э.В. Заяц. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 432 с.

2. Заяц, Э.В. Анализ технологических операций и изыскание рабочих органов культиватора для ухода за картофелем при экологическом земледелии / Э.В. Заяц [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. статей / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2017. – С. 83-89.

3. Заяц, Э.В. Разработка рабочих органов машин для возделывания картофеля и овощей при эко-

логическом земледелии / Э.В. Заяц [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: матер. XX Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 26 мая 2017 г. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2017. – С. 182-184.

4. Лепешкин, Н.Д. Обзор зарубежных комбинированных агрегатов / Н.Д. Лепешкин А.И. [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: матер. Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19-21 октября 2016 г. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – С. 141-147.

5. Лепешкин, Н.Д. Разработка и испытания рабочих органов и машин для обработки картофеля и овощных культур с минимальной пестицидной нагрузкой / Н.Д. Лепешкин [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: матер. Междунар. науч.-техн. конф., посвященной 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, 19-21 октября 2016 г. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2017. – С. 100–113.

6. Аутко, А.А. Агрегат для обработки профилированной поверхности почвы / А.А. Аутко [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: матер. XXI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 26 мая 2017 г. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2018. – С. 182-185.

7. Аутко, А.А. Усовершенствование рабочих органов к агрегату для производства картофеля на основе экологического земледелия / А.А. Аутко [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: матер. Междунар. науч.-техн. конф., посвященной 110-летию со дня рождения академика М.Е. Мацелуро, Минск, 17-18 октября 2018 г. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2018. – С. 28-32.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 26.09.2019

Малогабаритная система очистки рабочих жидкостей гидравлических систем

Предназначена для профилактической очистки рабочих жидкостей гидравлических приводов мобильной сельскохозяйственной техники.



Основные технические данные

Производительность	Не менее 24 л/мин
Давление на входе в блок центрифугирования	0,8 МПа
Давление на входе в блок фильтрации	0,2-0,3 МПа
Давление на выходе из блока фильтрации	0,15 МПа
Тонкость очистки	15-40 мкм

Применение системы позволяет при обкатке двигателей расходовать масло без остатка, не снижать качество повторно используемого моторного масла, постоянно добавляя в него свежее товарное масло (гомогенизировать), полностью устранить расход электроэнергии, необходимой для подогрева масла, отказаться от необходимости хранения и утилизации масла. Она может применяться на ремонтно-обслуживающих предприятиях, а также непосредственно в хозяйствах для технического обслуживания машинно-тракторного парка.