

ПРОЦЕСС ВНЕСЕНИЯ БИОГУМУСА В ПОЧВУ С ОДНОВРЕМЕННОЙ ОБРАБОТКОЙ ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОС В САДАХ

М.Т. Багдасарян, к.т.н., доцент, А.С. Маркарян, д.т.н., доцент (Армянская сельскохозяйственная академия)

1. Введение

Биогумус является высокоэффективным и экологически чистым органическим удобрением. По содержанию питательных веществ биогумус превосходит остальные органические удобрения. Биогумус содержит целый ряд полезных веществ и может быть применен для всех сельскохозяйственных культур.

Процесс приготовления биогумуса прост и доступен не только для крупных, но и средних и малых фермерских хозяйств. Для эффективного применения биогумусной массы необходимо правильно организовать внесение массы в почву.

Внесение биогумусной массы в почву осуществляется двумя методами: поверхностное распределение массы и внутрипочвенное внесение.

Недостатком поверхностного распределения является то, что эффективность использования полезных веществ биогумуса низкая. Кроме того, в горных условиях, из-за уклона местности, происходит смывание разбрасываемого биогумуса.

При внутрипочвенном внесении биогумусной массы повышается эффективность его использования, особенно когда внесение сопровождается перемешиванием с почвой.

2. Основная часть

С целью внесения биогумусной массы с одновременным перемешиванием с почвой и обработкой приствольных полос в садах, нами разработана машина для внесения биогумусной массы в почву, схема которой приведена на рис.1.

Почвообрабатывающая фреза (рис.2) содержит установленную на раме 1 ось 2 и управляется силовыми цилиндрами 3 и 4. Ось 2 фрезы верхним концом соединена с гидромотором, а на нижнем конце

снабжена рабочим диском 7, поворотным насаженным посредством втулки 6. Диск снабжен двумя держателями 8, размещенными на противоположных концах, со сквозными отверстиями, через которые пропущены основные (управляющие) 11 и дополнительные (ограничительные) 12 ползуны. Ограничительный ползун 12 снабжен упором 13, с конечным пазом и пружиной 15. Управляющий ползун 11 установлен подпружиненно и снабжен жестко прикрепленным к нему упором 16 в виде ограничительной вилки. Пружина 15 установлена между упорами 13 и 16. Ползуны 11 и 12 соединены с зубом 17.

Сводные концы 20 ползун 11 снабжены копиром 21 в виде шара и контактируют с направляющими 22 и 23 эллиптической формы, эксцентрично расположенными и жестко присоединенными к верхней 24 и нижней 25 плоскостям направляющего диска 26. Последний жестко насажен на ось 2 и имеет на ребре поперечную выемку 27 под ролик 28, установленный подпружиненно в проушинах 29 рабочего диска 7.

Почвообрабатывающая фреза работает следующим образом.

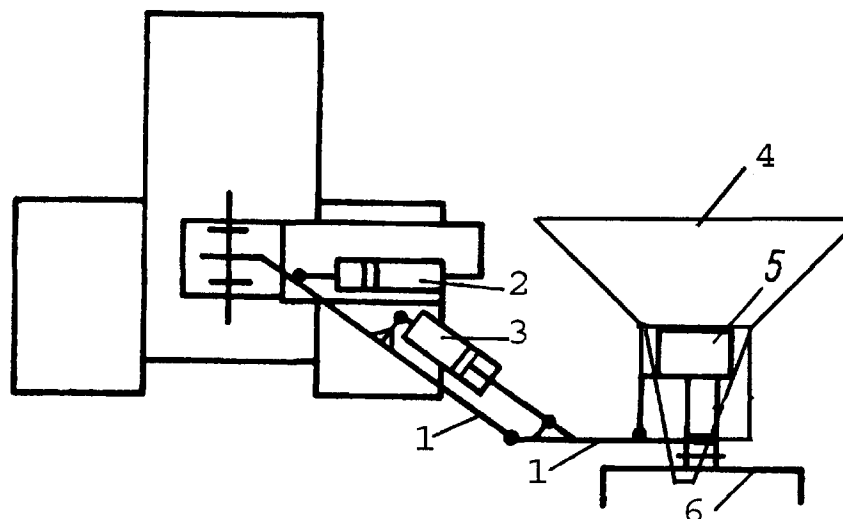


Рис. 1. Схема агрегата для внесения биогумусной массы в почву:

1- рама; 2,3-силовые гидроцилиндры; 4-механизм подачи биогумуса с бункером; 5- гидромотор; 6-почвообрабатывающая фреза

На склоне фрезу приводят гидроцилиндрами 2 и 3 в положение, при котором рабочий диск 6 устанавливается под углом к поверхности склона, обеспечивая при работе смещение разрыхленной почвы вверх по склону (рис. 1). Биогумусная масса из бункера 4 подается трубе, установленной непосредственно перед фрезой.

При включении фрезы (рис. 2) крутящий момент от гидромотора 5 передается на рабочий диск 7 через ось 2, направляющий диск 26, выемку 27, подпружиненный ролик 28 и жестко установленные на рабочем диске 7 проушины 29. При встрече зубьев с мелкими камнями, последние, не имея большого веса и площади сцепления с почвой, смещаются, не вызывая больших сопротивлений, при этом и удар о них зубьями не бывает жестким. В таких случаях сила удара не превышает силу сцепления ролика 28 с выемкой 27 направляющего диска 26.

При встрече зуба с большим камнем сила удара оказывается большей, чем сила сцепления, в результате чего подпружиненный ролик 28 выходит из выемки 27 и передача крутящего момента на рабочий диск 7 прекращается. Рабочий диск 7 останавливается, а ось 2 с направляющим диском 26 продолжает вращение. Так как копиры 21 управляющих ползунов 11 находятся в зацеплении с направляющими 22 и 23, установленными эксцентрично на диске 26, то при вращении последнего управляющие ползуны 11 радиально смещаются к центру и притягивают к центру ограничительные ползуны 12, воздействуя на них через пружину 15 при помощи упора 16. Совместное их радиальное смещение к центру продолжается до тех пор, пока упоры 13 ограничительных ползунов 12 не встретятся с держателями 8. После этого ограничительные ползуны 12 останавливаются, а управляющие ползуны 11 продолжают смещаться к центру, сжимая пружину 15.

В процессе совместного радиального смещения зубья отходят от камня, а после остановки ограничительных ползунов 12 дальнейшее смещение управляющих ползунов 11 благодаря шарнирной навеске зубьев 17, приводит к отклонению последних вовнутрь, в сторону оси 2 вращения. В таком положении зубья 17 выходят из зацепления с почвой. Такое положение сохраняется до полного оборота направляющего диска 26, а за время его полного оборота, вследствие поступательного движения агрегата, фреза проходит расстояние, равное двойной толщине стружки. В результате после соударения с камнем первого зуба, второй проходит над камнем, и уже через полный оборот направляющего диска 26 соударившийся зуб 17 вновь приходит в рабочее положение, но уже после прохода над камнем.

После соударения с камнем и остановки рабочего диска 7 эллиптические направляющие 22 и 23, благодаря контакту с копирами и эксцентричному расположению, в течение целого оборота диска 26 удерживают рабочие зубья в наклонном положении и предохраняют от повторных соударений с камнем. После того как ролик 28 устанавливается в выемке 27, происходит зацепление рабочего диска 7 с направляющим диском 26 и направ-

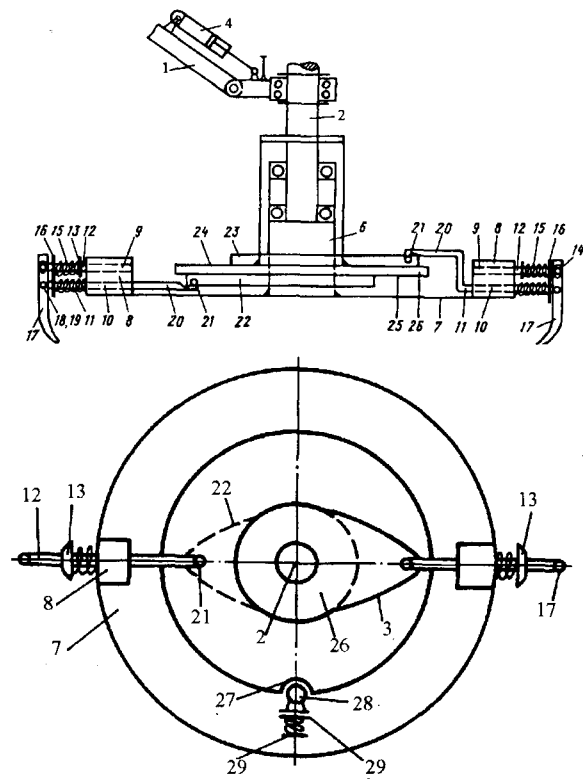


Рис. 2. Конструктивная схема фрезы для смешивания биогумуса с почвой (расшифровка элементов по тексту)

ляющими 22 и 23 с помощью копира 21 и пружины 15 ползунов 11 и 12 возвращают зубья 17 в рабочее положение, и процесс фрезерования продолжается.

Фрезы с вертикальной осью вращения до настоящего времени в производстве практически не применяются, однако, как показали исследования работы отдельных опытных образцов, они, по сравнению с горизонтальными, менее энергоемки и обеспечивают лучшее качество обработки почвы. Кроме того, при наклоне оси вращения такой фрезы на соответствующие углы в продольной и поперечной вертикальной плоскостях, обеспечивается перемещение значительной части фрезеруемой почвы вправо или влево от направления движения. Указанное обстоятельство при работе на склонах создает предпосылки для одновременного фрезерования межствольных полос в садах, смешивание биогумусной массы с почвой и образования водозадерживающих противозерозионных валиков путем перемещения части разработанной почвы вверх по уклону.

При помощи расчетной схемы (рис.3,а) составлены уравнения движения точки крепления ножа к диску (1) и получена траектория ее движения (рис.3,б):

$$\begin{aligned} x &= R \sin(\varphi_0 + \omega t) \cos \alpha, \\ y &= R \left(\cos(\varphi_0 + \omega t) \cos \beta + \frac{\omega t}{\lambda} \right), \\ z &= R(1 - \cos \omega t) \sin \gamma, \end{aligned} \quad (1)$$

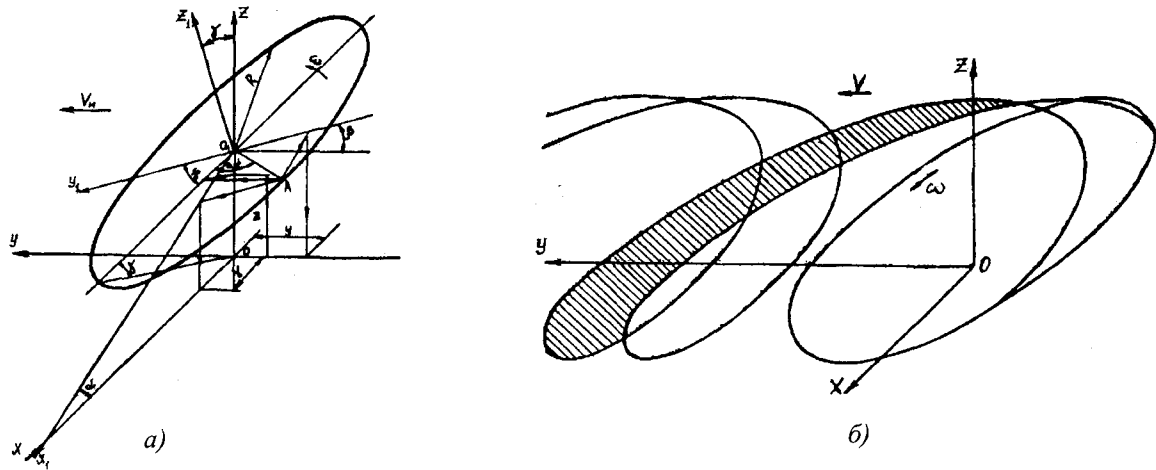


Рис.3. Расчетные схемы: а) пространственно установленной фрезы, б) траектории движения ножа фрезы

где:

R - радиус фрезы,

ω - угловая скорость фрезы,

$$\lambda = \frac{\omega R}{V_m} \text{ - соотношение окружной и поступательной скоростей фрезы,}$$

α, β - углы наклона фрезы к осям x и y соответственно в плоскостях zoy и zox ,

$$\gamma = \arcsin \sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cdot \cos^2 \beta} \text{ - угол наклона фрезы к плоскости } xoy,$$

$$\varphi_0 = \arccos \frac{\sin \beta}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cdot \cos^2 \beta}} \text{ - угол от-$$

клонения нижней точки фрезы.

Нож фрезы описывает удлиненную циклоиду.

Составляющие скорости точки будут:

$$V_x = \dot{x} = \omega R \cos(\varphi_0 + \omega t) \cos \alpha,$$

$$V_y = \dot{y} = \omega R \left(\frac{1}{\lambda} - \sin(\varphi_0 + \omega t) \cos \beta \right),$$

$$V_z = \dot{z} = \omega R \sin \omega t \sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cdot \cos^2 \beta}.$$

Скорость резания грунта выражается следующим уравнением:

$$V_p = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2} = \omega R [\cos^2(\varphi_0 + \omega t) \cos^2 \alpha + \sin^2(\varphi_0 + \omega t) \cos^2 \beta - \frac{2}{\lambda} \sin(\varphi_0 + \omega t) \cos \beta + \frac{1}{\lambda^2} + \sin^2 \omega t - \sin^2 \omega t \cos^2 \alpha \cos^2 \beta]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

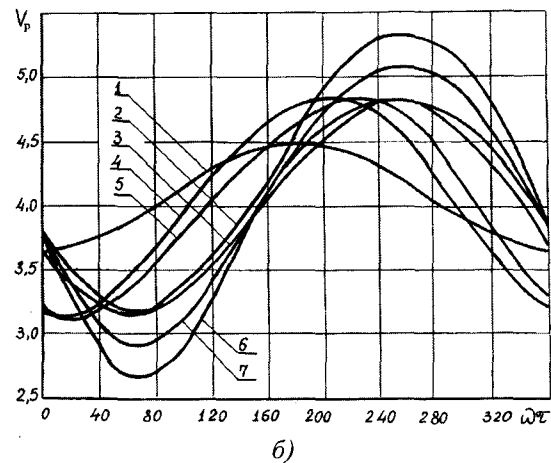
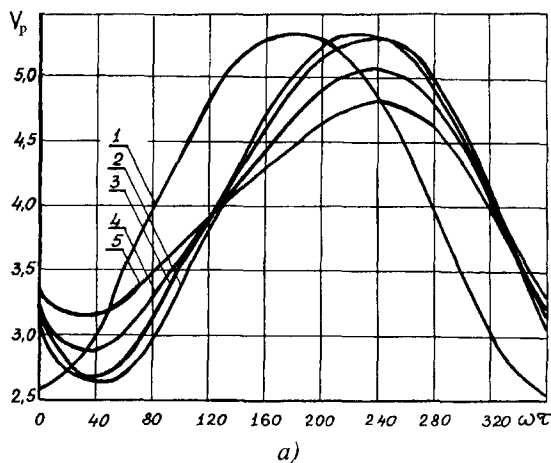


Рис.4. Изменение скорости резания почвы в зависимости от углов α и β и соотношения λ : а) 1 - $\lambda = 2,9, \alpha = \beta = 0^\circ$, 2 - $\lambda = 2,9, \alpha = \beta = 5^\circ$, 3 - $\lambda = 2,9, \alpha = \beta = 15^\circ$, 4 - $\alpha = \beta = 15^\circ, \lambda = 3,6$, 5 - $\alpha = \beta = 15^\circ, \lambda = 4,5$; б) 1 - $\alpha = \beta = 0^\circ, \lambda = 4,8$, 2 - $\beta = 5^\circ, \beta = 10^\circ, \lambda = 4,8$, 3 - $\alpha = 5^\circ, \beta = 15^\circ, \lambda = 4,8$, 4 - $\alpha = 15^\circ, \beta = 5^\circ, \lambda = 4,8$, 5 - $\alpha = 15^\circ, \beta = 10^\circ, \lambda = 4,8$, 6 - $\alpha = 5^\circ, \beta = 15^\circ, \lambda = 2,9$, 7 - $\alpha = 5^\circ, \beta = 15^\circ, \lambda = 3,6$.

Анализ полученного выражения (2) позволил определить влияние конструктивных параметров и режимов работы фрезы на скорость резания почвы.

С идентичным изменением углов α и β в исследуемом интервале при постоянном λ интервалы изменения скорости резания почвы практически не изменяются.

Изменение соотношения при постоянных α и β оказывает большее воздействие на скорость резания. При различных углах α и β пределы колебаний скорости резания аналогичны пределам соответствующих при условии $\alpha = \beta$, однако $V_{\text{рmax}}$ и $V_{\text{рmin}}$ в зависимости от конкретных величин углов α и β смещаются в ту или иную сторону.

При малых углах α влияние величины угла β на $V_{\text{р}}$ проявляется сильнее, причем влияние это оказывается в основном лишь на смещении зоны резания почвы.

Из вышеизложенного следует, что изменение углов α и β в интервале от 0 до 5° существенно сказывается на $V_{\text{р}}$, а при их дальнейшем увеличении в исследуемом интервале это влияние проявляется менее заметно.

Полученные закономерности позволяют установить взаимосвязь между конструктивными параметрами и режимами эксплуатации разработанного рабочего органа.

Заключение

Разработанная машина для внесения биогумусной массы в почву позволяет выполнять одновременное фрезерование межствольных полос в садах, смешивание биогумусной массы с почвой и образование водозадерживающих противэрозионных валиков, путем перемещения части разработанной почвы вверх по уклону. Анализ полученных результатов позволил определить влияние конструктивных параметров и режимов работы фрезы на скорость резания почвы и установить взаимосвязь между конструктивными параметрами и режимами эксплуатации разработанного рабочего органа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвообрабатывающая фреза. Авторское свидетельство СССР, № 1371533//Прпрян Л.Г., Багдасарян М.Т., Геворкян Г.Г., Товмасын А.А.– М., 1987, бюл. №5.
2. Оганесян Г.В., Багдасарян М.Т. и др. К вопросу кинематики пространно установленной фрезы//Известия с/х наук. МСХ Арм.ССР. – Ереван, 1984, № 7.- С. 52-57.

УДК 621.7

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДОЛОТ ТРАКТОРНЫХ ПЛУГОВ

Г.Ф. Бетенья, к.т.н., профессор; А.В. Кривцов, ассистент; Д.П. Литовчик, аспирант (УО БГАТУ)

Осенью минувшего года на полях совхоза «Минский» проводились сравнительные испытания долот тракторных плугов из стали 65Г и стали 60ПП.

Долота (трех типов) устанавливались на плуге ПКМ-5-40Р для вспашки почв, засоренных камнями (рис. 1). Условия испытаний были типичными для республики. Режимы работы соответствовали требованиям по эксплуатации тракторных плугов [1].

На испытания было представлено 2 комплекта долот. Первый комплект долот включал детали из стали 60ПП (тип № 3) – 3 шт., из стали 60ПП (тип № 2) – 1 шт., из стали 65Г (тип № 1) – 1 шт. Второй комплект долот включал детали из стали 60ПП (тип № 3) – 1 шт., из стали

60ПП (тип № 2) – 2 шт., из стали 65Г (тип № 1) – 2 шт.

Первый тип – детали, серийно выпускаемые РУП МЗШ из стали 65Г (приняты за эталон). Второй тип – экспериментальные детали, изготовленные РУП МЗШ из стали 60ПП по технологическому процессу, разработанному УО БГАТУ. Третий тип – экспериментальные детали с диффузионным намораживанием.

Упрочнение деталей 2 и 3-го типов выполнено в УНИЛ «Восстановление и упрочнение почворежущих деталей» УО БГАТУ. Диффузионное намораживание износостойким сплавом выполнялось на лицевую поверхность почворежущего профиля.

Долота из стали 60ПП (2-го типа) характеризовались