

Фрезерование почвы одинаково успешно применяется как на легких песчаных, супесчаных и торфяных почвах, так и на тяжелых вязких дерново-подзолистых, суглинистых и глинистых почвах.

Изложенное выше позволяет аргументировано рекомендовать при подготовке почв под универсальное использование за один проход нормальную (до 25 см) и глубокую (до 40 см) обработку с применением фрезерных почвообрабатывающих машин.

Вывод

С ростом энергонасыщенности и массы современных энергетических средств при подготовке почвы под посев сельскохозяйственных культур необходимо стремиться, чтобы это происходило при минимальном количестве проходов МТА по полю, предпочтительнее за один проход.

Реально это достижимо только при использовании фрезерных почвообрабатывающих агрегатов, позволяющих за один проход подготовить почву под посев при соблюдении всех агротехнических требований.

Литература

1. Вильямс В.Р. О глубокой и мелкой обработке почвы. – «Социалистическое земледелие», 1933, №146.
2. Белов Г.Д., Дьяченко В.А. Техника и плодородие. Мн.: Ураджай, 1978. – 184 с.
3. Белов Г.Д., Подолько А.П. Изменение плотности почвы под воздействием тракторных двигателей. – «Земледелие», 1977, №12, с. 8 – 12.
4. Кононов А.М., Горбар В.А. Уплотнение почвы агрегатами. – «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства», 1973, №6, с. 12 – 16.
5. Букингом Ф. Снижение уплотнения почвы контролируемым движением машин по полю. – «Земледелие и химизация», 1975, №12, с. 10 – 17.
6. Оценка качества полевых работ (рекомендации). Мн.: Ураджай, 1975, 25 с.
7. Белов Г.Д., Дьяченко В.А. Комбинированные машины и агрегаты для возделывания сельскохозяйственных культур. – Мн.: Ураджай, 1980. – 200 с.
8. Ксеневич И.П. и др. Экологические и ресурсосберегающие аспекты создания машинно-тракторных агрегатов с совмещением функций рабочей машины и движителей: Проблемы и перспективы. – Приводная техника, №2, 2005, с. 14 – 26.
9. Медведев В.И. Энергетика машинных агрегатов с рабочими органами-двигателями. – Чебоксары: Чувашское книжное издательство. 1972. – 180 с.

УДК 631.311

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФРЕЗЕРНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Мащенский А.А., Мащенский Ю.А., Варфоломеева Т.А. (БГАТУ)

При выборе параметров ротационной (фрезерной) почвообрабатывающей машины необходимо принимать во внимание агротехнические, эксплуатационные и экономические показатели. В свою очередь это означает повышение качества обработки почвы, т.е. более полное выполнение требований агрономии к параметрам и работе машины.

Введение

При разработке конструкции новой почвообрабатывающей машины учитываются: агротехническое задание по работе машины, тип и мощность трактора, а также способ его со-

членения с машиной, условия эксплуатации машины и достижения в смежных областях науки и техники.

Любое существенное изменение одного из перечисленных факторов влечет необходимость полного или частичного изменения конструкции почвообрабатывающей машины.

Весьма существенным фактором, определяющим конструктивный тип и геометрические размеры почвообрабатывающей фрезы (диаметр, ширина захвата, расположение привода) является энергетическое средство, используемое для ее агрегатирования (тяговый класс трактора, номинальная мощность двигателя).

Основная часть

Существует много аналитических зависимостей для определения диаметра фрезбарабана. Так Г.Ф. Попов рекомендует диаметр фрезы выбирать из условия, при котором корпус передачи, болты и другие выступающие части не врезаются бы в необработанный грунт [1].

М.З. Циммерман [2] рекомендует диаметр фрезы D_ϕ выбирать из условия обеспечения обработки почвы на заданную глубину h_ϕ , чтобы при этом диски, звездочки, корпус редуктора, кожух и другие детали проходили над поверхностью поля с минимальным просветом 50...60 мм. Утверждается при этом, что для большинства известных фрез эти условия обеспечиваются при

$$D_\phi = (2,5 \dots 3,5) h_\phi. \quad (1)$$

Радиус фрезы R_ϕ по концам режущих ножей исходя из глубины фрезерования h_ϕ и этих рекомендаций с учетом размеров опоры крепления оси (вала) вращения фрезы к раме (опора не должна погружаться в почву, а между ней (корпусом редуктора) и почвой должен сохраняться минимальный просвет h_d , равный 50...60 мм, составляет

$$R_\phi = h_\phi + \frac{d_0}{2} + h_2 = h_\phi + \frac{100 \dots 150}{2} + (50 \dots 60) = h_\phi + (100 \dots 135) \text{ мм}. \quad (2)$$

Здесь $d_0 = 100 \dots 150$ мм – диаметр (ориентировочный) опоры крепления фрезы на раме машины. Для окончательного выбора диаметра D_ϕ фрезы выполним краткий анализ исследований. Так в работах [1...4] и других было установлено, что, чем меньше диаметр фрезы, тем меньше энергетические затраты на работу фрезерной почвообрабатывающей машины. Поэтому для уменьшения массы и габаритов фрезы, а также снижения вращающего момента диаметр фрезы следует выбирать возможно меньшим. При этом должен быть предусмотрен зазор между поверхностью поля и корпусом бокового редуктора при максимальном заглублении фрезы. Для ориентировочных расчетов в работе [3] рекомендуется зависимость

$$D_\phi = (2,5 \dots 3) h_\phi. \quad (3)$$

Анализ технических показателей почвообрабатывающих фрез РФ, США, Германии и других стран показал, что при глубине фрезерования 10...30 см диаметр D_ϕ фрезы колеблется от 360 до 850 мм. Предпочтительнее 450..600 мм. Таким образом, в данном случае

$$D_\phi = (2 \dots 4) h_\phi. \quad (4)$$

При глубине фрезерования 250...450 мм (машины сплошного глубокого фрезерования) имеют диаметр $D_\phi = 800 \dots 1200$ мм. Только прицепная торфяная фреза из этой серии, выпущенная в 30...40-х годах прошлого столетия, имеет диаметр $D_\phi = 443$ мм при глубине фрезерования $h_\phi = 500$ мм, т.е. $D_\phi < h_\phi$, что, по нашему мнению, выполнить на современных фрезе не возможно. Это в полной мере относится и к рекомендациям в работе [5], в которой на основании расчетных данных сделан вывод, что диаметр барабана ротационных машин должен быть в 1,13... 1,33 (вращение «сверху вниз») или в 1,03...1,14 раза (вращение «снизу вверх») больше заданной глубины обработки. Соответствующие этим рекомендациям значения диаметра фрезы приведены в табл. 1.

Таблица 1. Рекомендуемые значения диаметра фрезы

Глубина обработки, см	25		30		40	50	60
Диаметр фрезы при вращении «сверху вниз», мм	282...332		340	400	452...532	665	678...800
Диаметр фрезы при вращении «снизу вверх», мм	258	285	309	342	412...456	570	618...684

С учетом выполненного анализа рекомендуется выбирать диаметр фрезы почвообрабатывающей машины из соотношения

$$D_{\phi} = (2,2... 2,3)h_{\phi}. \quad (5)$$

Соответственно при заданной глубине фрезерования 25 см; 30; 40; 50 и 60 см диаметр D_{ϕ} фрезы будет равен 550...575 мм, 660...690; 880...920; 1100...1150 и 1320...1380 мм.

Расположение привода фрезы.

Почвообрабатывающие фрезы с горизонтальной осью вращения по кинематике отличаются расположением приводного механизма и направлением вращения фрезы. Чаще всего их вращение направлено так, чтобы ножи врезались в почву «сверху вниз». Значительно реже у фрез встречается обратное вращение.

Фрезы приводятся в действие от вала отбора мощности трактора или индивидуального двигателя.

Различают горизонтальные фрезы с боковым и с центральным приводом.

Боковое расположение привода (рис. 1, а) несколько сложнее центрального, однако оно дает возможность располагать ножи по всей длине фрезы на одинаковом расстоянии, что позволяет производить сплошную обработку поля. При центральном расположении привода (рис. 1, б) между ножами фрезы в месте нахождения передачи образуется увеличенный просвет Δ , в результате чего на поверхности поля остается огрех. Для обработки этой полоски поля необходимо устанавливать дополнительный рабочий орган (например, рыхлящую лапу 5).

При боковом расположении привода вращение на фрезу 1 передается через карданную передачу 2, конический редуктор 3 и цепную передачу 4. Вместо цепной передачи возможна установка цилиндрического редуктора.

С учетом изложенного для передачи вращения на фрезу целесообразно выбирать боковое расположение привода от МОМ базового трактора через карданные передачи, конический и цилиндрический редукторы.

Полевые и болотные фрезы, а также фрезы для глубокой обработки почвы для создания сплошной обработки поля и удобства вождения трактора должны быть смещены относительно трактора, как правило, вправо на величину $\Delta c = 100...200$ мм [4].

Ширина захвата и конструкция фрезы. Ширина захвата (длина фрезы) должна быть, как правило, не меньше габаритной ширины трактора по кромкам задних колес, которая для тракторов семейства «Беларус» тяговых классов 1,4...5 составляет от 2250 до 2830 мм. Мощность двигателя этих тракторов составляет от 60 до 220 кВт. Поэтому, ориентируясь на ширину захвата фрезы, равную минимальной габаритной ширине трактора, ее следует принять равной не менее 2300 мм. При такой ширине захвата потребная мощность двигателя составит не менее 180 кВт (табл. 2).

В случае агрегатирования с тракторами, имеющими габаритную ширину свыше 2300 мм, фрезу меньших размеров по длине (1100...1900 мм) располагают ассиметрично (со смещением оси фрезы от продольной оси симметрии трактора) на 150...200 мм относительно кромки правого или левого (чаще всего правого по ходу движения) колеса.

В работе [2] и ряде других рекомендуется для приближенных расчетов принимать, что на 1 м захвата фрезы требуется мощность 22...37 кВт.

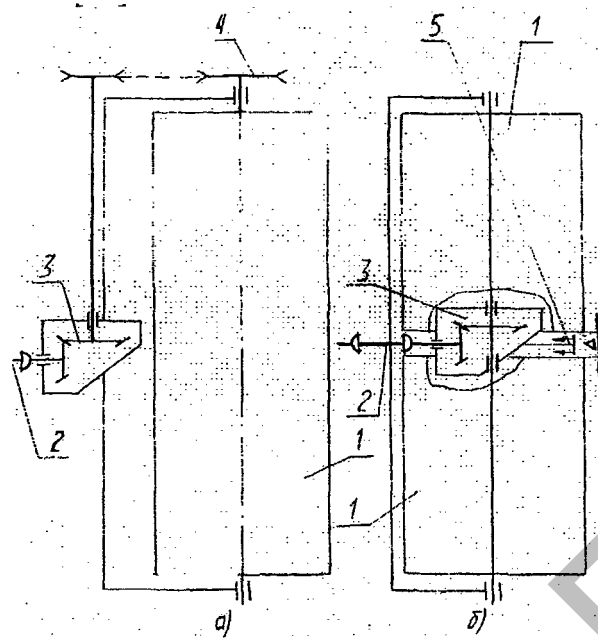


Рисунок 1. Кинематические схемы почвообрабатывающих фрез с горизонтальной осью вращения:
а) - с боковым расположением привода; б) - с центральным расположением

Расчетные показатели ширины захвата (длины) фрезы приведены в табл. 2.

Таблица 2. Рекомендуемые значения ширины захвата фрезы для тракторов семейства «Беларус»

Тяговый класс трактора	Номинальная мощность двигателя, Nн кВт	Мощность, реализуемая на фрезе, Nф = 0,56Nн	Удельная мощность (рекомендуемая), кВт/м	Длина (ширина захвата) фрезы, м
1,4	59	33	30	1,1
2,0	96	54	33	1,6
3,0	114	64	35	1,8
4,0	147	82	37	2,2
5,0	184	103	45	2,3
8,0	220	124	50	2,5

Мощность, реализуемая на фрезе в процессе работы определена по зависимости

$$N_{\phi} = 0,8 N_{н} \cdot \eta_{\text{тр}}^{\phi}, \quad (6)$$

где $\eta_{\text{тр}}^{\phi}$ – КПД трансмиссии привода фрезы, принят равным 0,7.

В зависимости от назначения почвообрабатывающей фрезы (полевые, болотные, садовые, лесные и т.д.) при выборе конструкции следует исходить из рекомендаций, изложенных в работах [1...6] и других по выбору оптимальных параметров рабочих органов (ножей) и других элементов фрезы. В результате могут быть применены прямые ножи с ровным лезвием, Г-образные или чашечные. Корпус фрезы следует выполнять сварным, диафрагменного типа с целью исключения потерь на трение о разрабатываемый забой и отфрезерованную почву. В качестве прокатывающего устройства рекомендуется использовать пневматические колеса.

Вывод

Выполненный анализ научно-технической литературы и исследований, в т.ч. ряда авторов, позволяют на стадии проектирования почвообрабатывающих фрез определять наиболее значимые их геометрические параметры (ширину захвата и диаметр фрезы, расположение привода, тип и расположение колес) и конструкцию фрезы с учетом достижений в современном тракторостроении и смежных областях науки и техники.

Литература

1. Попов Г.Ф. Обоснование диаметра фрезбарабана, формы рабочих органов и скоростных режимов работы фрез. Материалы НТС ВИСХОМ. Вып. 12. М.: ОНТИ ВИСХОМ, 1963, с.129 – 145.
2. Циммерман М.З.. Рабочие органы почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 295 с.
3. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977, - 388 с.
4. Яцук Е.П. и др. Ротационные почвообрабатывающие машины. – М.: Машиностроение, 1971, - 256 с.
5. Матяшин, Гринчук И.М., Егоров Г.М. Расчет и проектирование ротационных почвообрабатывающих машин. – М.: ВО «Агропромиздат», 1988, 176 с.
6. Далин А.Д., Павлов П.В. Ротационные грунтообрабатывающие и землеройные машины. – М., Машгиз, 1950. 252 с.

УДК 631.311

ОБОСНОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ФРЕЗ

Мащенко А.А., Машенский Ю.А., Синкевич П.Н., (БГАТУ)

На базе анализа технической литературы и исследований, в статье предпринята попытка обоснования кинетических параметров почвообрабатывающих фрез, получивших мировое распространение в последние годы.

Введение

Рабочими органами ротационных почвообрабатывающих машин являются фрезы, снабженные режущими ножами.

Для построения траектории движения ножа фрезы и сечения снимаемой стружки необходимо знать описанный диаметр ножа, окружную V_p и поступательную V_n скорости фрезы, а также глубину фрезерования фрезы.

В процессе работы ножи почвенных фрез совершают вращательное и поступательное движения. Траектория движения каждой точки ножа зависит от окружной и поступательной скоростей. У фрез с горизонтальной осью вращения траектория движения ножей представляет собой вытяжную циклоиду (трохоиду). Траектории движения двух последовательно работающих ножей и направлением движения фрезы определяются размеры и форма срезаемой почвенной стружки и другие кинематические параметры.

Основная часть

По способу вращения фрезы классифицируются на фрезы с прямым («сверху вниз») и обратным («снизу вверх») вращением, соответственно осуществляет попутное или встречное фрезерование почвы.