

$$\mu_1 = \frac{1 - k_1^2 m \alpha_{11}}{k_1^2 m \alpha_{12}} = 3,14. \quad (42)$$

$$\mu_2 = \frac{1 - k_2^2 m \alpha_{11}}{k_2^2 m \alpha_{12}} = -0,32. \quad (43)$$

На рисунках 3 и 4 показаны первые две формы главных колебаний

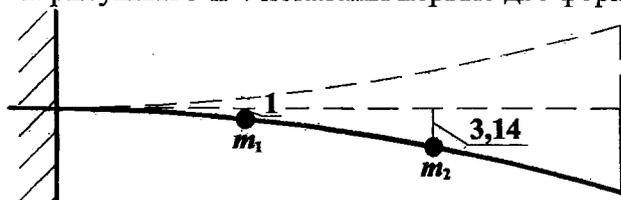


Рисунок 3 – Первое главное колебание.

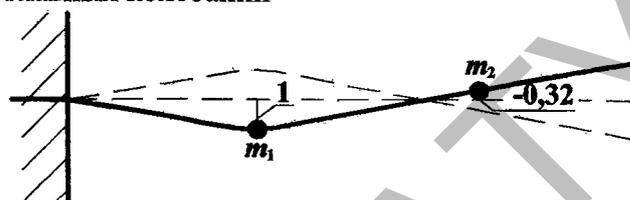


Рисунок 4 – Второе главное колебание.

### Заключение

Рассмотрены горизонтальные колебания штанги, источником которых могут быть силы инерции связанные с равноускоренным (равнозамедленным) движением агрегата, микронеровностями поверхности поля и т.д. Для упрощения математического решения задачи сложная конструкция штанги представляется в виде однородной упругой балки. В предположении, что основная масса штанги сосредоточена в двух точках, колебания штанги рассматриваются с двумя степенями свободы. Уравнение колебаний штанги строится с помощью уравнения Лагранжа II-го рода. Для исключения из решения потенциальных сил определяются коэффициенты распределения, которые характеризуют главные колебания штанги. В этом случае колебания двух частей штанги будут иметь разный частотный и амплитудный характер (формулы (41) – (43)), который соответствует работе штанги в полевых условиях. Формулы (25), (41) – (43) служат для анализа изгиба штанги и определения частот и амплитуд в зависимости от материала штанги, массы, формы поперечного сечения.

### Литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб для вузов.- М.: Высш. шк., 1986. – 416 с.
2. Пановко Я.Г. введение в теорию механических колебаний. Учебное пособие. – М.: Наука, 1980. – 272 с.

УДК 631.31

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРЕЗЕРНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Мащенский А.А., Синкевич П.Н., Бобровник А.И. (БГАТУ)

В настоящее время наиболее распространенным способом механической обработки почвы является вспашка отвальными (лемешными) плугами. Однако после вспашки почва не готова для посева сельскохозяйственных культур вследствие недостаточной степени рыхления пласта, перемешивания его слоев, выравнивания поверхности поля и других факторов.

Поэтому для улучшения качества обработки при подготовке почвы под посев проводятся дополнительные операции – дискование, культивация, боронование, прикатывание и т.д. Многократные проходы МТА по полю, помимо увеличения расхода топлива, вызывают дополнительное уплотнение почвы ходовыми системами агрегатов, снижая урожайность сельскохозяйственных культур. Отметим также, что при вспашке

лемешными плугами образуется уплотненная поверхность, называемая «плужной подошвой», препятствующая перемещению питательных веществ в почве.

В основе тяговой концепции агрегатов лежит использование веса энергосредства для создания требуемого тягового усилия. Удельный вес трактора в МТА составляет по массе около 70%, а по цене – 80% [1]. С ростом мощности энергосредства наблюдается устойчивая тенденция к росту материалоемкости как трактора, так и агрегата в целом. Вместе с тем, важнейшим фактором снижения затрат в производстве и эксплуатации агрегатов в условиях возрастающего дефицита ресурсов является материалоемкость машин – расход материальных ресурсов на изготовление, эксплуатацию и ремонт машин.

Выполнение операций почвообработки агрегатами тяговой концепции сопровождается значительным буксованием двигателей, особенно колесных, т.к. зона максимального тягового КПД трактора соответствует зоне повышенного буксования ходовой системы. Значительное буксование двигателей вызывает перерасход топлива, приводит к перетиранию почвы и, как следствие, к снижению ее плодородия, а также к выбросу в атмосферу вредных веществ в виде резиновой пыли [1].

При сохранении тяговой концепции трактора необходимо решать задачу уменьшения массы последнего при одновременном снижении до экологически безопасной величины буксования его двигателей. Это требует проведения работ по созданию новых типов двигателей, в т.ч. использующих реактивную силу активных рабочих органов.

Существует большое количество типов рабочих машин, использующих для создания движущего усилия реакцию почвы при ее обработке (с цепными носителями плужных отвалов, дисковые, фрезерные, шнековые и др.).

Анализ показал, что по простоте конструкции, удобству практической реализации и совершенству рабочего процесса предпочтение следует отдать фрезерным машинам прямого вращения (по ходу агрегата, фрезы обратного вращения создают тормозящую силу) с горизонтальной осью, расположенной поперек направления движения МТА [1].

По мнению многих авторов, фрезы позволяют производить обработку почвы до такого состояния, при котором обеспечивается значительное улучшение воздушного и водного ее режима, а, следовательно, повышение плодородия.

Фрезы хорошо работают на тяжелых липких почвах, там, где рабочие органы других орудий быстро залипают.

Почвообрабатывающие фрезы позволяют применять более рациональную технологию основной обработки почвы там, где плуги не удовлетворяют агротехническим требованиям.

Применение фрезерных машин при подготовке почвы исключает также промежуточные операции как культивация, боронование, и тем самым уменьшает деформации, распыление и уплотнение почвы.

Фрезы позволяют изменять в широких пределах скорость резания без увеличения эффекта отбрасывания. При этом степень рыхления обрабатываемой почвы легко регулируется соотношением между окружной скоростью фрезы и поступательной скоростью трактора.

Применение почвообрабатывающих фрез дает в целом ряде случаев более высокую экономическую эффективность по сравнению с лемешными орудиями, так как за один проход машины могут подготовить почву для посева (таблица 1).

Как видим, удельная энергоемкость непосредственно обработки почвы (т.е. технологической части) фрезерного агрегата существенно выше по сравнению с традиционным. Однако из-за отсутствия потерь на буксование и существенно меньшие затраты мощности на перекачивание, уже на уровне выполнения основного технологического процесса удельный (погектарный) расход топлива фрезерного агрегата ниже агрегата с лемешными плугом.

Коэффициент использования времени смены агрегата с лемешным плугом ниже по сравнению с аналогичным показателем фрезерного агрегата. В результате разрыв между

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и тракторы:  
расчет, проектирование и производство**

агрегатами в погектарном расходе топлива еще более увеличивается [2].

Соотношение полных удельных энергетических затрат агрегатов несколько меньше соотношения погектарных расходов топлива и составляет 0,9. Это связано с тем, что энергоемкость на 1 ч работы агрегата (энергосредство плюс сельхозмашина) выше аналогичного показателя агрегата с лемешным плугом.

Таблица 1 - Сравнительные технико-экономические показатели лемешного плужного (ЛП) и фрезерного (ФП) почвообрабатывающих агрегатов [1]

Показатели	Почвообрабатывающий агрегат	
	ЛП	ФП
Ширина захвата, м	1,05	1,97
Скорость движения, м/с	2,6	1,5
Коэффициент использования времени смены	0,69	0,75
Сменная производительность, га/ч	0,678	0,798
Удельная энергоемкость фрезерования почвы, КДж/м <sup>3</sup>	-	65,9
Удельная энергоемкость процессов технологической части проекта, КДж/м <sup>3</sup>	65,0	80,3
Расход топлива, отнесенный к чистой производительности, кг/га	20,3	18,7
Погектарный расход топлива, кг/га	26,4	22,4
Энергоемкость, приходящаяся на 1 ч работы силовой машины, МДж/ч	136,8	96,6
Энергоемкость, приходящаяся на 1 ч работы сельхозмашины, МДж/ч	65,6	170,6
Полные удельные затраты энергии на рыхление почвы, МДж/га	1692	1518

Расчеты показывают, что общие удельные энергетические затраты почвообрабатывающих агрегатов за счет совмещения функций рабочей машины и движителей в заданных условиях могут быть уменьшены на 10% [1].

В заключение приведем выполненное нами обобщенное сравнение агротехнических показателей лемешного плужного и фрезерного почвообрабатывающих агрегатов (табл. 2.)

Таблица 2 - Сравнительные агротехнические показатели почвообрабатывающих агрегатов

Показатели	ЛП	ФП
Возможность подготовки почвы под посев за один проход агрегата с одновременным прикатыванием	Отсутствует	Имеется
Возможность обработки почвы по глубине за один проход: - на глубину 60 см и более; - на глубину до 30...40 см	Отсутствует Имеется ограниченно	Имеется Имеется без ограничений
Буксование движений в зоне работы с высоким тяговым КПД	Значительное (15-20%)	Низкое (3-5%)
Качество подготовки почвы в соответствии с агротехническими требованиями	Зачастую не соответствует	Соответствует полностью
Степень крошения почвы	Неудовлетворительная	Хорошая
Возможность заделки верхнего слоя почвы на дно борозды	Имеется	Имеется
Дополнительные операции при подготовке почвы под посев после вспашки	Проводится в обязательном порядке	Не требуется
Вероятность выноса почвы с нижних слоев в верхние при последующих обработках	Имеется	Отсутствует
Выравниваемость поля после обработки	Неудовлетворительная	Хорошая
Залипание рабочего органа на тяжелых липких почвах в работе	Частое	Отсутствует
Улучшение воздушного, водного и теплового режима и повышение плодородия	Незначительное	Значительное

Выполненный нами анализ, равно как и многочисленные исследования других

авторов [1...3], свидетельствуют о высокой эффективности использования почвообрабатывающих фрез в различных почвенных, региональных и природно-климатических условиях.

### *Литература*

1. Ксеневиц 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.
2. Некрасов П.А., Антипин А.П. Работа фрезы и плуга. – М.: Сельхозгаз, 1931. – 210 с.
3. Ревут И.В., Козлова Л.Д. Эффективность фрезерной обработки почвы и агротехнические требования, предъявляемые к фрезам. Материалы НТС ВИСХОМ. Вып. 25. М., 1968. с.6– 10.

УДК 631.31

## **О ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ**

*Мащенко А.А., Синкевич П.Н., Бобровник А.И. (БГАТУ)*

Директивными материалами и программами, принятыми на республиканском уровне, предусматривается повсеместный рост урожайности сельскохозяйственных культур [1]. Одним из резервов в решении этой задачи является повышение плодородия почвы. Это достигается, прежде всего, тщательной обработкой почвы.

Обработка почвы – приемы механического воздействия на почву, способствующие повышению ее плодородия и созданию наилучших условий для роста и развития растений. Осуществляется почвообрабатывающими машинами, агрегатами и орудиями. Имеет целью придать пахотному слою почвы оптимальное рыхлое состояние, мелкокомковатую структуру, улучшить водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы почвы, регулировать микробиологические процессы, очищать поля от сорняков, вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, заделывать в почву растительные остатки, удобрения и другие химические мелиоранты, лишать жизнедеятельности дернину, создавать оптимальные условия для заделки семян культурных растений на необходимую глубину, облегчать появления всходов и рост культурных растений.

Обработка почвы позволяет направленно регулировать протекание в ней агрохимических и микробиологических процессов, создать более благоприятные условия развития растений.

Система обработки почв должны быть приспособлена не только к почвенным разностям, но и к определенным культурам. Она должна учитывать также климатические особенности зоны и метеорологические условия отдельных лет.

Создание благоприятного строения пахотного слоя почв является первоочередной задачей. Ее можно решать только в системе основной обработки почвы, которая имеет большое значение в регулировании физических свойств, а от них, в сущности, и зависит водно-воздушный режим и вся совокупность протекающих в почве процессов.

В.Р. Вильямс неоднократно подчеркивал значение вспашки всего пахотного слоя почвы для сохранения ее плодородия и повышения урожая культурных растений [2].

Для обоснования необходимости ежегодной вспашки он исходил из представления о том, что в течение вегетационного периода верхний слой почвы (10 см) под влиянием физических, химических и биологических процессов теряет свою структуру. Поэтому этот слой должен быть сброшен на дно борозды и замешен нижней частью пахотного слоя, восстановившей свою структуру. Эта часть тоже составляет примерно 10 см.

Как у нас, так и за рубежом принято считать, что основным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур служат удобрения, сорта культур, севообороты, средства защиты растений от вредителей и болезней. И только после этого упоминается значение обработки почвы. А между тем без соответствующей обработки, даже при внесении