

На правах рукописи

ДЕМЬЯНЕНКО КОНСТАНТИН ВЛАДИМИРОВИЧ

УДК 631.3-115:629.114.2

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО МОДУЛЯ С
УНИФИЦИРОВАННОЙ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМОЙ К ТРАКТОРУ КЛАССА 0,6

Специальность 05.20.01 - Механизация сельскохозяйственного
производства

Автореферат диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Мелитополь, 1985

Диссертацией является рукопись

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском проектно-технологическом институте механизации и электрификации сельского хозяйства (ВНИИТМЭСХ)

Научный руководитель - кандидат технических наук, старший научный сотрудник Рыков Виктор Борисович

Официальные оппоненты:

1. Член-корреспондент УААН, доктор технических наук, профессор
Кушнарев Артур Сергеевич
2. Кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Коптев Александр Васильевич

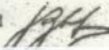
Ведущая организация Северо-Кавказская машинно-испытательная станция (Сев.Кав.МИС), г.Зерноград

Защита состоится "28" марта 1995 г., в 10⁰⁰ часов на заседании специализированного ученого совета К 120.90.01 по присуждению ученой степени кандидата технических наук при Таврической государственной агротехнической академии (332339 г. Мелитополь, пр-т. В.Хмельницкого 18, ТГАТА).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ТГАТА.

Автореферат разослан "23" февраля 1995 г.

Ученый секретарь

специализированного ученого совета  Черкун В.Е.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00751706 (Q)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Современное сельскохозяйственное производство характеризует политика, направленная на проведение коренных преобразований в сфере агропромышленного комплекса. Вместе с тем, развитие малых форм собственности сдерживается отсутствием необходимых условий для их становления и, в первую очередь, слабой машинно-тракторной базой.

Проводимая аграрная реформа требует создания новых производительных типов орудий и совершенствования существующей системы машин.

Данное обстоятельство не только вызвало к жизни малый класс энергетических средств, но и с особой остротой поставило вопрос об оснащении их шлейфом почвообрабатывающих орудий с широким диапазоном использования, из-за практического отсутствия последних в системе машин.

Наиболее перспективным с позиции затрат на разработку и производство однооперационных орудий к малогабаритным энергетическим средствам, является направление по созданию полевого модуля на базе унифицированной несущей системы с набором сменных рабочих органов, близких по выполняемому ими технологическому процессу. При этом правильное соотношение всех параметров позволяет достичь оптимальной производительности агрегата, снижения приведенных затрат и материалоемкости, повышения устойчивости движения рабочих органов по глубине обработки, что позволяет повысить качественные и энергетические показатели обработки почвы, а следовательно повысить урожайность возделываемых культур.

В связи с этим, обоснование оптимальных параметров полевого

модуля и исследование устойчивости движения сменных рабочих органов, близких по выполняемому ими технологическому процессу, устанавливаемых на унифицированной несущей системе полевого модуля - приобретает особую актуальность.

Данная работа выполнялась в соответствии с:

планом ВНИИТИМЭСХ, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на 1993 г., задание 01.07.01 "Создать универсальный полевой модуль на унифицированной несущей системе к малогабаритному средству класса 0,6 с комплектом секций почвообрабатывающих органов".

Цель работы. Целью представленной работы является исследование параметров полевого модуля с позиции обоснования устойчивости движения сменных (серийных) рабочих органов для поверхностной обработки почвы, при работе с энергетическим средством класса 0,6 в почвенно-климатической зоне Северного Кавказа.

Объект исследований. Объектом исследований является технологический процесс работы полевого модуля с набором сменных рабочих органов и определение взаимосвязи между конструктивными и технологическими параметрами.

Методы исследований. При проведении исследований использовались методы статистической динамики, динамики несвободной материальной системы, математического планирования экспериментальных исследований и статистики, тензометрирования, стандартных и частных методик полевых исследований, элементы прикладной теории механики сплошных сред.

Решение задач численным методом и обработка экспериментальных данных проводилась на ЭЕМ типа ЕС-1032, IBM PC/AT и на спе-

циальной установке типа "ПРЕПАМАТ".

Научная новизна. В том, что при исследовании предложенной математической модели функционирования полевого модуля, установлены зависимости конструктивных и технологических параметров от внешних возмущающих факторов, влияющих на устойчивость протекания технологического процесса, т.е., глубины хода различного вида рабочих органов, устанавливаемых на единой универсальной несущей системе. Разработана и исследована новая конструкция полевого модуля с точки зрения устойчивости технологического процесса поверхностной обработки почвы, а также оптимизированы ее основные параметры при работе трех видов рабочих органов в агрегате с энергетическим средством класса 0,6 для зоны Северного Кавказа.

Практическая ценность. В результате проведенных исследований определено, что возможна установка одностийных рабочих органов, близких по выполняемому ими технологическому процессу, на единой универсальной несущей системе, не нарушая при этом требований, предъявляемых к работе однооперационных орудий. В частности, для поверхностной обработки почвы, изучена и предложена для внедрения в производство конструкция полевого модуля на базе универсальной несущей системы для энергетического колесного средства класса 0,6 и определены основные типоразмеры хозяйств зоны Северного Кавказа, где наиболее выгодно использовать полевой модуль с набором сменных рабочих органов.

Применение полевого модуля в агрегате с энергетическим средством класса 0,6 и набора сменных рабочих органов в хозяйствах с площадью пашни от 32 до 162 га., приводит к снижению

энергоемкости процесса до 30% , а номенклатуры машин в 1,5...2 раза.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались на научно-технических конференциях ЛСХИ (г.Пушкин, 1990 г.), ВНИПТИМЭСХ (г.Зерноград, 1990-1992 гг.), МИМСХ (г.Мелитополь, 1994 г.), на научно-технических советах Сев.Кав.МИС (г.Зерноград, 1994 г.) и НПО "Техагро" (г.Зерноград, 1994 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 5 работ и получен патент Российской Федерации.

Реализация результатов исследований. По результатам исследований 1990-1992 гг., было изготовлено 5 образцов полевого модуля, которые прошли испытания в хозяйствах Ростовской области и Алтайского края, а также были проведены производственные испытания на Северо-Кавказской машино-испытательной станции.

Материалы по разработке полевого модуля с набором сменных рабочих органов для поверхностной обработки почвы переданы в НИО "Техагро" и СКБ АО "Алтайсельмаш-Холдинг", которые будут использованы при разработке и создании средств механизации для энергетических средств класса 1,4 - 2,0 и 3,0.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав и общих выводов. Она содержит 168 страниц машинописного текста, 47 рисунков, 18 таблиц, списка литературы из 127 наименований и приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, цель исследований и практическая ценность выполняемой работы, а также основ-

ные положения, выносимые на защиту.

В первой главе дается краткая характеристика структуры крестьянских (фермерских) хозяйств и их технической оснащенности

С учетом основополагающего базиса аграрной реформы АПК - сохранения целостности производственного цикла и научно-обоснованных севооборотов, а также специфики моделей реформируемого производства, рекомендованы наиболее оптимальные структуры посевных площадей и минимальные размеры хозяйств основных направлений специализации зоны Северного Кавказа. Именно размеры обрабатываемых площадей определяют объемы выполняемых работ которые, в свою очередь, формируют составы применяемых и вновь разрабатываемых средств механизации в растениеводстве.

Из всей совокупности работ (около 70), для обеспечения всего вегетационного периода растений, около 40 из них представляют собой малозатратные операции, такие как лущение, боронование, культивация и др., которые применительно к указанным объемам, могут быть эффективно выполнены только на базе малогабаритной техники и средств механизации к ней. Однако, до настоящего времени средства механизации, преимущественно однооперационные, разрабатывались применительно к большим площадям и тракторам высокого класса тяги.

На современном этапе, во избежание больших затрат на разработку средств механизации к энергосредствам малого класса тяги и повышения эффективности их использования, заслуживает внимания одно из перспективных направлений по созданию орудий для поверхностной обработки почвы - разработка принципиально новых средств механизации модульного типа. Данные орудия наделены такими ха-

чествами как унификация, универсализация, возможность создания гибких систем, позволяющих с учетом агротребований и условий производства быстро перестраиваться на выполнение новых технологических процессов.

В рассматриваемой главе также проведен краткий анализ работ по исследованию динамики машинно-тракторных агрегатов с точки зрения качественного выполнения технологического процесса. Наиболее значительный вклад по исследованию динамики агрегатов внесли Горячкин В.П., Артоболевский И.И., Гусяцкий М.Л., Василенко П.М., Синесков Г.Н., Лурье А.Б., Любимов А.И., Гячев Л.В., и ряд других. На основании их исследований создаются новые средства механизации и определяются основные направления дальнейших разработок.

Анализ конструкций орудий для поверхностной обработки почвы показал, что не в полной мере используются резервы по снижению их материалоемкости, уменьшению количества опорно-установительных механизмов и др.

Принципы универсализации исходят из необходимости совершенствования существующей системы машин, и заключается в создании новых, наиболее полно отвечающих требованиям агростехники, типов машин и орудий. В работах Рунчева М.С., Краснощекова Н.В., Погорелого Л.В., Кушнарёва А.С., Краснопольского А.Н., Едина В.В., Круглякова А.М. и др., установлено, что основными критериями применения универсальных машин и орудий должно выступать количество технологических операций и время необходимое для их выполнения, а также конкретное конструктивное исполнение орудий для различных почвенно-климатических зон.

Как показал анализ выполненных исследований, динамические свойства и устойчивость движения рабочих органов по глубине обработки почвы, зависит от ширины захвата секции рабочих органов, массовых характеристик составных элементов рассматриваемой системы, случайных характеристик внешних возмущающих воздействий, вида рабочих органов и др.

Однако, до настоящего времени не было исследовано влияния различного вида рабочих органов для поверхностной обработки почвы, устанавливаемых на единую универсальную несудовую систему, на устойчивость их движения по глубине обработки и на качественные показатели протекаемого технологического процесса.

В этой связи, целью данной работы является исследование параметров полевого модуля с позиции обоснования устойчивости движения сменных (серийных) рабочих органов для поверхностной обработки почвы, при работе с энергетическим средством класса 0,6 в почвенно-климатической зоне Северного Кавказа.

На основании поставленной цели, имеющихся разработок и анализа научно-исследовательских работ, опыта практической деятельности представляется целесообразным поставить следующие задачи исследований.

1. Теоретически обосновать основные параметры полевого модуля и провести исследование влияния конструктивных, технологических параметров и внешних возмущающих факторов на устойчивость хода рабочих органов по глубине обработки, а также разработать мероприятия по их стабилизации.

2. Провести экспериментальные исследования и определять влияние основных параметров полевого модуля и его массовых

показателей на устойчивость движения рабочих органов по глубине обработки.

3. Установить агротехнические и технико-экономические показатели работы полевого модуля с рабочими органами для поверхностной обработки почвы.

4. Разработать предложения по эффективному использованию машинно-тракторного агрегата на базе колесного энергетического средства класса 0,6 и прицепного полевого модуля на базе универсальной несущей системы в условиях почвенно-климатической зоны Северного Кавказа.

Вторая глава состоит из аналитического описания технологического процесса выполняемого полевым модулем с набором различного вида рабочих органов для поверхностной обработки почвы, близких по выполняемому ими технологическому процессу.

При составлении математической модели движения полевого модуля принимали, что энергетическое колесное средство движется прямолинейно с постоянной скоростью и его влияние на технологический процесс выполняемый полевым модулем незначительно. Полевой модуль рассматривался, как двухмассовая система со стационарными головными связями, в которой массы рассматриваемых элементов системы сосредоточены в центрах масс, а сопротивление почве рабочим органам, в центрах сопротивлений.

Расчетная схема прицепного полевого модуля, составлялась с учетом движений рассматриваемых элементов системы в продольно-вертикальной и поперечно-вертикальных плоскостях (рис. I). При этом рассматривались следующие виды движений:

- угловые перемещения несущей системы полевого модуля

продольно-вертикальной плоскости, вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку прицепа;

- угловые перемещения рамки батарей рабочих органов в продольно-вертикальной плоскости вокруг продольной оси, проходящей через центра сопрягаемых шарниров рамки рабочих органов;

- угловые перемещения батареи рабочих органов в поперечно-вертикальной плоскости, вокруг продольной оси, проходящей через центр масс секции рабочих органов.

В соответствии с принятыми видами движений, введены четыре системы координат. Три подвижные, жестко связанные соответственно с несущей системой полевого модуля, рамкой и батареей рабочих органов и неподвижная система координат, XYZ - жестко связанная с поверхностью поля. Положение рассматриваемых элементов системы, при возмущенном движении определялись углами Эйлера - φ и θ , принятых в качестве обобщенных координат и отражающих: φ_H - угловые перемещения несущей системы полевого модуля в продольно-вертикальной плоскости, φ_0 - угловые перемещения рамки батарей рабочих органов в продольно-вертикальной плоскости, θ_0 - угловые перемещения батареи рабочих органов в поперечно - вертикальной плоскости, при установленном угле атаки рабочих органов больше 0° , т.е. $\alpha > 0^\circ$.

Математическая модель системы составлялась при помощи дифференциального уравнения Лагранжа II рода, которое в общем случае имеет вид:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_1} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_1} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_1} + \frac{\partial \Phi}{\partial q_1} = Q_{q_1},$$

где T, Π , Φ - соответственно, кинетическая, потенциальная и

диссипативная энергии системы;

Q_{q_1} - обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате.

После определения энергетических составляющих системы и проведения ряда преобразований, была получена математическая модель системы, состоящая из двух (при $\alpha=0^\circ$) и трех (при $\alpha>0^\circ$), дифференциальных уравнений второго порядка, описывающая движения рассматриваемых элементов системы в продольно-вертикальной и поперечно-вертикальных плоскостях;

при $\alpha=0^\circ$.

$$\left\{ \begin{aligned} & \ddot{\varphi}_H ((m_H l_1^2 + J_{Oy} + m_{po} (l_1^2 - 2l_1 l_2 + l_2^2 + l_3^2 + 2l_1 l_3 - 2l_2 l_3)) + \\ & \ddot{\varphi}_H \ddot{\varphi}_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 - l_3 l_4) (m_{po}/2) + \dot{\varphi}_H k_H (l_1^2 - 2l_1 l_2 - l_2^2 + l_3^2 + \\ & 2l_1 l_3 - 2l_2 l_3) + \dot{\varphi}_H \dot{\varphi}_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 - l_3 l_4) (k_H/2) + \varphi_H (C_{np} + C_H) \cdot \\ & \cdot (l_1^2 - 2l_1 l_2 - l_2^2 + l_3^2 + 2l_1 l_3 - 2l_2 l_3) + \varphi_H \varphi_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 + l_3 l_4) \cdot \\ & \cdot ((C_{np} + C_H)/2) + \varphi_H m_H l_1 = F_1(t); \\ & \ddot{\varphi}_\sigma (m_{po} l_4^2 + J_{Ax}) + \ddot{\varphi}_H \ddot{\varphi}_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 + l_3 l_4) (m_{po}/2) + \dot{\varphi}_\sigma k_H l_4^2 + \\ & \dot{\varphi}_H \dot{\varphi}_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 - l_3 l_4) (k_H/2) + \varphi_\sigma l_4^2 (C_{np} + C_H) + \varphi_H \varphi_\sigma (l_1 l_4 - \\ & - l_2 l_4 - l_3 l_4) \cdot ((C_{np} + C_H)/2) = F_2(t). \end{aligned} \right.$$

а также, при $\alpha>0^\circ$

$$\left\{ \begin{aligned} & \ddot{\varphi}_H ((m_H l_1^2 + J_{Oy}) + \ddot{\varphi}_H F_1 (l_1^2 - 2l_1 l_2 + l_2^2 + l_3^2 + 2l_1 l_3 - 2l_2 l_3)) + \\ & \ddot{\varphi}_H \ddot{\varphi}_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 - l_3 l_4) (m_{po}/2) + \ddot{\varphi}_H \ddot{\theta}_\sigma (l_1 l_5 + l_2 l_5 - l_3 l_5) (m_{po}/2) + \\ & + \dot{\varphi}_H (l_1^2 + 2l_1 l_2 - l_2^2 + l_3^2 + 2l_1 l_3 - 2l_2 l_3) k_H + \dot{\varphi}_H \dot{\varphi}_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 + \\ & + l_3 l_4) (k_H/2) - \dot{\varphi}_H \dot{\theta}_\sigma (l_1 l_5 + l_2 l_5 - l_3 l_5) (k_H/2) + \varphi_H (l_1^2 - 2l_1 l_2 + \\ & + l_2^2 + l_3^2 + 2l_1 l_3 - 2l_2 l_3) (C_{np} + C_H) + \varphi_H \varphi_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 + l_3 l_4) \cdot \\ & \cdot ((C_{np} + C_H)/2) - \varphi_H \theta_\sigma (l_1 l_5 + l_2 l_5 - l_3 l_5) \cdot ((C_{np} + C_H)/2) + \\ & + \varphi_H m_H l_1 = F_1(t); \\ & \ddot{\varphi}_\sigma (m_{po} l_4^2 + J_{Ax}) + \ddot{\varphi}_H \ddot{\varphi}_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 + l_3 l_4) (m_{po}/2) + \dot{\varphi}_\sigma k_H l_4^2 + \end{aligned} \right.$$

$$\begin{aligned}
& \ddot{\varphi}_\sigma \ddot{\theta}_\sigma l_4 l_5 (m_{po}/2) + \dot{\varphi}_\sigma k_{\pi} l_4^2 + \dot{\varphi}_\sigma \dot{\theta}_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 + l_3 l_4) (k_{\pi}/2) - \\
& - \dot{\varphi}_\sigma \dot{\theta}_\sigma l_4 l_5 (k_{\pi}/2) - \varphi_\sigma l_4^2 (C_{np} + C_{\pi}) + \varphi_\sigma \theta_\sigma (l_1 l_4 - l_2 l_4 - l_3 l_4) \cdot \\
& \cdot ((C_{np} + C_{\pi})/2) - \varphi_\sigma \theta_\sigma l_4 l_5 \cdot ((C_{np} + C_{\pi})/2) = P_2(t); \\
& \ddot{\theta}_\sigma (m_{po} l_5^2 + A_{\Delta x}) + \ddot{\varphi}_\sigma \ddot{\theta}_\sigma (l_1 l_5 + l_2 l_5 - l_3 l_5) (m_{po}/2) - \ddot{\varphi}_\sigma \ddot{\theta}_\sigma l_4 l_5 \cdot \\
& \cdot (m_{po}/2) + \theta_\sigma k_{\pi} l_5^2 + \theta_\sigma \theta_\sigma (l_1 l_5 - l_2 l_5 + l_3 l_5) (k_{\pi}/2) + \varphi_\sigma \theta_\sigma l_4 l_5 \cdot \\
& \cdot (k_{\pi}/2) + \dot{\theta}_\sigma l_5^2 (C_{np} + C_{\pi}) + \dot{\varphi}_\sigma \dot{\theta}_\sigma (l_1 l_5 - l_2 l_5 + l_3 l_5) \cdot \\
& \cdot ((C_{np} + C_{\pi})/2) + \varphi_\sigma \theta_\sigma l_4 l_5 \cdot ((C_{np} + C_{\pi})/2) + \theta_\sigma m_{po} (l_5/2) = P_3(t).
\end{aligned}$$

где $P_1(t), P_2(t), P_3(t)$ - представляют собой колебания внешних возмущающих сил от изменения сопротивления почвы рабочим органам и высоты неровностей.

Представленная математическая модель системы, учитывает влияние внешних возмущающих факторов, диссипативные свойства рассматриваемой системы, взаимосвязь колебаний элементов системы и их геометрические размеры, массовые параметры и моменты инерции.

Решение систем дифференциальных уравнений, осуществлялось на ЭВМ методом численного интегрирования Рунге-Кутты с использованием данных силовых параметров, полученных при экспериментальных исследованиях. В результате проведенного расчета, определены зависимости колебательных движений элементов полевого модуля от частоты воздействий возмущающих факторов и массовых параметров элементов системы.

Математическая модель решалась по двум начальным условиям: с нулевыми и незначительно отличающимися от нуля значениями переменных, принятых равными $\varphi_{\pi} = \theta_{\sigma} = 0,0043$ рад., и $\dot{\varphi}_{\pi} = \dot{\theta}_{\sigma} =$

$= \ddot{\theta}_c = 0,0084 \text{ рад/с.}$ Полученные решения с нулевыми начальными условиями, представляли собой траектории движения центров масс составных элементов полевого модуля в рассматриваемых плоскостях и являлись основными видами движения (невозмущенными по Ляпунову). Решение уравнений движения с отличными от нуля начальными значениями переменных, характеризовало (по Ляпунову), устойчивость основного движения (невозмущенного), к внешним случайным возмущениям. Вид устойчивости определялся согласно основных положений теории устойчивости Ляпунова.

На рис.2., в качестве примера приведены графики колебаний рамки рабочих органов дискового лущильника в продольно-вертикальной плоскости, в зависимости от массы балласта. Аналогичные графики построены для колебательных процессов несущей системы полевого модуля и рамок с рабочими органами борны игольчатой и мотыги ротационной.

Анализ графиков показал, что при всех сочетаниях массы устанавливаемого балласта на рамках рабочих органов, частота колебаний последних находится в диапазоне 0,6...1,0 Гц. Причем меньшая частота колебаний рабочих органов, соответствует большей установочной массе дополнительных грузов. Частота колебаний для всех вариантов балластирования, отличается от собственной частоты колебаний полевого модуля. Величина последней находилась в диапазоне $f = 4...7 \text{ с.}$ Теоретическими исследованиями было установлено, что движения составных элементов полевого модуля, во всех вариантах функционирования являются асимптотически устойчивыми к внешним возмущающим воздействиям.

В третьей главе рассмотрена программа экспериментальных ис-

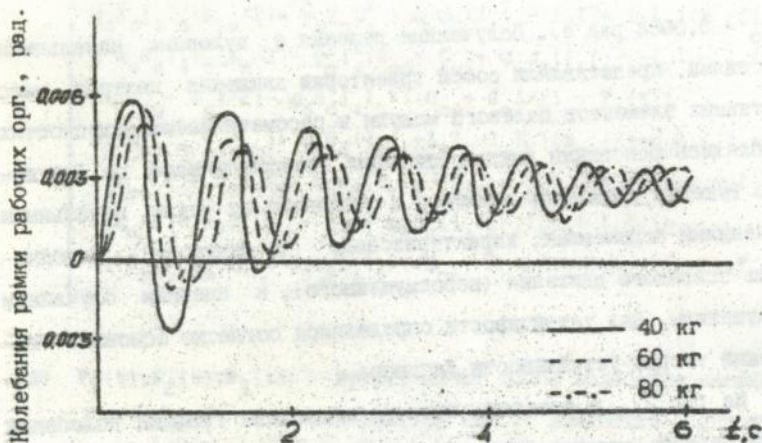


Рис.2.Графики колебаний рамки рабочих органов
дискового лущильника.

следований и изложена методика проведения работ, описана конструкция полевого модуля с набором сменных рабочих органов, оборудование и приспособления, используемые в полевых исследованиях.

Программа экспериментальных исследований предусматривала:

- изучение процесса изменения глубины хода рабочих органов во взаимосвязи с возмущающими воздействиями рельефа поля и твердости почвы;
- получение информации об изменении угловых и линейных

отклонений рассматриваемой системы;

- оптимизация геометрических параметров полевого модуля с точки зрения заглубляемости и устойчивости хода рабочих органов по глубине обработки;

- определение моментов инерции составных элементов полевого модуля;

- определение характера изменений агротехнических, технологических и энергетических показателей для различного вида рабочих органов при изменении геометрических параметров полевого модуля.

В соответствии с программой экспериментальных исследований, на базе колесного энергетического средства класса 0,6 были подготовлены агрегаты: лущильный (К-20 + ЛЛГ-2,8), бороновальные (К-20 + БМБ-2,8 и К-20 + МРШ-2,8).

При проведении экспериментальных исследований, регистрировались, измерялись и фиксировались следующие показатели: скорость движения агрегата, тяговое сопротивление полевого модуля, угловые скорости и ускорения элементов полевого модуля и др.

Полевые эксперименты проводились на фонах, характерных для почвенно-климатической зоны Северного Кавказа.

На первом этапе экспериментальных исследований было установлено влияние основных параметров полевого модуля на показатели качества обработки почвы различными рабочими органами, устанавливаемых на единой универсальной несущей системе полевого модуля. Факторы и уровни их варьирования приведены в таблице I.

Вторым этапом экспериментальных исследований, являлась запись колебаний составных элементов системы, анализ которых пока-

Таблица 1

Факторы и уровни их варьирования

Наименование факторов	Натурал. обозн.	Кодир. обозн.	Уровень факторов		
			+1	0	-1
Длина ширины полев. модуля, м	L	X_1	1,75	2,05	2,35
Точка нажатия по ширине захвата рамки рабочих органов	A	X_2	A_{-1}	A_0	A_{+1}
Точка нажатия по длине рамки рабочих органов	B	X_3	B_{-1}	B_0	B_{+1}

зал, что все они относятся к стационарным случайным процессам. Вследствие этого, использовался математический аппарат теории стационарных случайных процессов, характеристикой которых являются автокорреляционные функции и соответствующие им спектральные плотности.

Кроме этого определялись, математическое ожидание, дисперсия и коэффициент вариации. Все расчеты выполнялись на IBM PC/AT по специально разработанным программам.

В четвертой главе приведены результаты исследований влияния каждого исследуемого фактора и с использованием методов математической статистики получены уравнения регрессии, адекватно описывающие изучаемую область.

Для построения математической модели по предлагаемым параметрам оптимизации на основе реализованной матрицы планирова-

ния экспериментальных исследований, были получены уравнения регрессии второго порядка, адекватно описывающие изменение глубины обработки почвы и устойчивость хода рабочих органов по глубине.

В качестве примера приведено уравнение регрессии, зависимости глубины обработки почвы рабочими органами дискового лущильника и устойчивости хода по глубине обработки от варьируемых параметров:

$$Y_h = 8,30 + 0,27X_2 - 0,09X_3 - 0,12X_2X_3 - 0,47X_2^2 - 1,04X_3^2,$$

а также

$$Y_{\sigma_h} = 0,95 + 0,36X_2 - 0,78X_3 - 0,13X_2^2 + 0,48X_3^2.$$

Оптимизация уравнений показывает, что параметрами, удовлетворяющими условиям максимальной глубины обработки почвы и устойчивого хода рабочих органов по глубине обработки в данных условиях, является место приложения усилия нависной штанги полевого модуля в точке 0,27А по ширине рамки рабочих органов и -0,98В по длине.

При сравнении показателей устойчивости движения полевого модуля с рабочими органами дискового лущильника, при различных вариантах балластирования, было установлено, что лучшее качество обработки почвы обеспечивает полевой модуль с дополнительным грузом массой 60 кг., установленным на семи рабочих органах, с величиной среднеквадратического отклонения глубины обработки от заданной $\pm 0,95$ см. Данный показатель соответствует агротребованиям, предъявляемым к работе дисковых лущильников.

В рассматриваемом случае, диапазон основных частот спектральной плотности для полевого модуля с рабочими органами диско-




вого лущильника составляет 2...6 Гц., увеличение массы балласта способствует снижению диапазона до 2 Гц., что повышает динамические свойства полевого модуля.

В пятой главе приведена технико-экономическая оценка результатов исследований, на основании которой можно сделать заключение о том, что многообразие направлений специализации крестьянских (фермерских) хозяйств зоны Северного Кавказа, может быть достаточно полно представлено шестью основными группами хозяйств, охватывающими более 85% всех возможных вариантов. При этом предлагаемый комплекс машин и орудий на базе энергетического колесного средства класса 0,6 может быть эффективно использован во всех типоразмерах хозяйств молочного и мясомолочного направлений специализации, в хозяйствах зернового направления с размерами пашни до 150 га., а также в хозяйствах скотоводческого и свиноводческого направлений специализации с размерами пашни до 65 га., (табл.2).

Таблица 2

Зоны эффективного использования сравнимых комплексов технических средств в зависимости от направлений специализации

Специализация	Типоразмер сравнимых хозяйств				
	75	150	225	300	375
Зерновое, с произв. кукурузы					
Зерновое, без произв. кукурузы	72	144	216	288	360
Молочное	32	64	96	128	160
Мясо-молочное	32	64	96	128	160
Мясное (говядина)	64	128	192	256	320
Мясное (свинина)	56	112	168	224	280

Комплексы средств механизации на базе энергетических средств класса  - 0,6  - 1,4  - базовый (МТЗ-80 + ДТ-75)

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Техничко-экономический анализ состояния крестьянских (фермерских) хозяйств почвенно-климатической зоны Северного Кавказа показал практически полное отсутствие средств механизации для поверхностной обработки почвы к тракторам класса 0,6. Вместе с тем, необходимость таковых обусловлена проводимой аграрной реформой в России.

2. Изучение конструкций существующих почвообрабатывающих агрегатов для поверхностной обработки почвы позволило сделать вывод о наличии резервов в повышении эффективности их функционирования. Одним из которых является снижение материалоемкости, за счет унификации большинства узлов и деталей, а также расширения их технологических возможностей, за счет установки на единой универсальной несущей системе большего числа сменных (серийных) рабочих органов, однотипных по своим функциональным особенностям.

3. Разработанная математическая модель функционирования полевого модуля в конкретных почвенно-климатических условиях, реально отражает процессы колебаний элементов рассматриваемой системы в зависимости от конструктивных параметров, массы, вида рабочих органов и внешних возмущающих факторов. Данная математическая модель позволяет оценить колебательные процессы, совершаемые элементами полевого модуля, что в свою очередь дает воз-

возможность принимать верные решения при создании универсальных несущих систем с набором сменных рабочих органов.

4. Теоретические исследования устойчивости функционирования полевого модуля с набором сменных рабочих органов, по предложенной математической модели показали, что на стабильность хода последних по глубине обработки влияют массово-геометрические показатели: длина сннца, место приложения усилия нажимной штанги, вид рабочих органов, масса и балластирование составных элементов системы. Данные параметры, на основе проведенной минимизации результатов, нашли отражение в предложенной конструкции полевого модуля.

5. Полевые исследования, проведенные на основе математического планирования экспериментальных исследований, позволили уточнить геометрические показатели полевого модуля, для реальных почвенно-климатических условий работы полевого модуля. Так наибольшая устойчивость движения полевого модуля по глубине обработки, осуществляется при установке:

- рабочих органов дискового лущильника, с длиной сннца 1,75 м., места приложения усилия нажимной штанги по ширине захвата батареи рабочих органов - 0,78 А и по длине 0,36 В;

- рабочих органов борны игольчатой, с длиной сннца 1,75 м., места приложения усилия нажимной штанги по ширине захвата батареи - 0,08 А и по длине 0,27 В;

- рабочих органов мотыги ротационной, с длиной сннца 1,75 м., места приложения усилия нажимной штанги по ширине захвата батареи 0,016 А и по длине - 0,23 В.

6. Установлено, что при широком диапазоне применения полевого модуля, дополнительная балластировка позволит решить вопросы связанные с варьированием глубины обработки почвы, так для полевого модуля с рабочими органами :

- дискового лущильника, от 80 до 100 мм., с минимальным отклонением глубины обработки от требуемой 0,95 мм.,

- борозы игельчатой, от 80 до 100 мм с минимальным отклонением глубины обработки 0,29 мм.,

- мотыги ротационной, от 40 до 80 мм., с минимальным отклонением глубины обработки 0,22 мм.

7. Испытания полевого модуля и полученные при этом результаты, обработанные с использованием методов статистической динамики, подтвердили работоспособность предлагаемой конструкции в широком диапазоне с различными рабочими органами, по их устойчивости на требуемой глубине обработки. При этом узкополосный спектр основных частот (2...6 Гц), в процессе колебаний рабочих органов, свидетельствует о качественном выполнении технологического процесса, т.к., они входят в существенный спектр частот колебаний исполнительных элементов почвообрабатывающих орудий (0...10 Гц).

8. Полученные результаты исследований опытного образца полевого модуля с набором сменных рабочих органов, в агрегате с энергетическим колесным средством класса 0,6 показали его максимальную эффективность в крестьянских (фермерских) хозяйствах с площадью пашни от 32 до 160 га. При этом производительность труда повышается до 30%, приведенные затраты и материалоемкость снижаются на 20...30%, годовой экономический эффект возрастает

до 10...15%.

9. Обоснованные в результате проведенных исследований параметры полевого модуля переданы в АО КТП "Алтайсельмаш - Холдинг" и НПФ "Техагро" для их дальнейшего использования в разработках, и реализации на практике.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в:

1. Демьяненко К.В. К обоснованию применения агрегатов с универсальной несущей системой модульной компоновки для поверхностной обработки почвы //Совершенствование рабочих органов машин и повышение эффективности их технологических процессов в растениеводстве и животноводстве: Сб. научн. тр. ЛГАУ.- Л.,1991.- С.14-16.

2. Рыков В.Б., Широв В.Н., Демьяненко К.В. Результаты исследований универсального полевого модуля к трактору класса 0,6 //Исследование и разработки по механизации возделывания, уборки и переработки сельскохозяйственных культур : Сб. научн. тр. ВНИПТИМЭСХ.- Зерноград, 1992.- С.17-24.

3. Демьяненко К.В. Математическая модель системы "трактор класса 0,6 - полевой модуль" //Исследование и разработка средств механизации технических процессов в полеводстве: Сб. научн. тр. ВНИПТИМЭСХ.- Зерноград, 1993.- С.146-153.

4. Демьяненко К.В. Результаты экспериментальных исследований полевого модуля к трактору класса 0,6 //Исследование и разработка средств механизации технических процессов в полеводстве: Сб. научн. тр. ВНИПТИМЭСХ.- Зерноград, 1993.- С.141-146.

5. Demiańienko K.W. Celowe zastosowania modułowych

агрегатов з универсальним systemen nosnym // Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urzadzzen rolniczych: Tom 1 /Plock, 1994.- p.129-131.

6.Рыков В.Б., Таран Г.М., Шербина А.И., Черкашин Д.В., Коптев А.В., Демьяненко К.В. Почвообрабатывающее орудие: Патент Российской Федерации RU N 2017764 5 A01B 59/04, 7/00, 23/04.- от 15.09.94 г.

Demchenko K.V. Substantiation of parameters of a soil-tilling module having unified carrying system for a traction class 0,6 tractor.

M.Sc.(Tech.) Thesis on speciality 05.20.01 - Mechanization of agricultural Production / Tavria State Agrotechnical Academy. - Melitopol, 1995.

The thesis being defended includes results related to concerned with both theoretical research for substantiation of parameters of a soil-tilling module depending on its geometrical characteristics and experimental investigations. It is stated that working organs stability of tillage depth is influenced with mass and geometrical parameters, such as stub pole length, location of a pressing pole force application point, a form of working organs, mass and ballasting of system components. Considering wide range of application of a field module and necessity of variation of tillage depth, this ballasting is shown to be useful. Optimal variants of utilization of the modul are recommended and corresponding efficiency is determined.

Key words: field module, external disturbing factors, movement stability.

Дем'яненко К.В. Обґрунтування параметрів ґрунтообробного модуля з уніфікованою несучою системою до трактора класу 0,6.

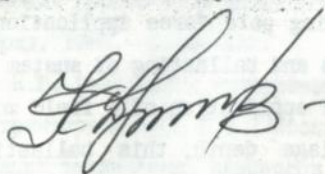
Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.20.01 - Механізація сільськогосподарського виробництва, Таврійська державна агротехнічна академія.- Мелітополь, 1995.

Захищається дисертаційна робота, яка вмістить в собі теоретичні дослідження по обґрунтуванню параметрів польового модуля в залежності від його геометрії та зовнішніх факторів, а також результати експериментальних досліджень. Виявлено, що на стійкість робочих органів по глибині обробки, впливають масово-геометричні показники: довжина сніци, місце прикладення зусилля важливої штанги, вид робочих органів, маса та баластування складуючих елементів системи. Враховуючи широку гаму використання польового модуля, додаткове баластування дозволило вирішити питання варьовання глибини обробки ґрунту робочими органами.

Рекомендовані оптимальні варіанти використання польового модуля, та приведена його ефективність.

Ключові слова:

ґрунтообробний модуль, зовнішні збурюючі фактори, стійкість руху.



448056

AB 32007
AB 32.007