

УЗБЕКСКИЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
УЗБЕКСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

ТУХТАКУЗИЕВ Абдусалим

МЕХАНИКО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ  
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН  
ХЛОПКОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

05.20.01 — Механизация сельскохозяйственного производства

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук

Янгиюль — 1998

a-13869

Работа выполнена в Узбекском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (УзМЭИ).

**Официальные оппоненты:**

доктор технических наук, профессор, академик АН РУз  
ГЛУЩЕНКО А. Д.

доктор технических наук, профессор МАМАТОВ Ф. М.

доктор технических наук ТОЖИЕВ Р. Ж.

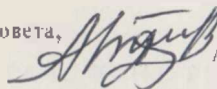
**Ведущая организация** АО «БМКБ — АГРОМАШ».

Защита диссертации состоится «24» ИЮНЯ  
1998 г. в 13<sup>00</sup> час. на заседании специализированного  
совета ДК 125.01.01 по защите диссертаций на соискание  
ученых степеней доктора и кандидата наук при Узбекском  
НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства  
(УзМЭИ) по адресу: 702841, Ташкентская область, Янгиюль-  
ский район, п/о Гульбахор - 1, УзМЭИ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке  
УзМЭИ.

Автореферат разослан «12» МОЯ 1998 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
к. т. н.



А. А. АБДУРАХМАНОВ

Библиотека

СамСХИ

ИНВ. № а - 13869

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Среди комплексных агротехнических мероприятий, направленных на получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур, обработка почвы играет первостепенную роль. Только при высоком качестве обработки в почве создаются благоприятные условия для получения дружных посевов, роста растений и накопления урожая.

Наряду с этим необходимо отметить, что обработка почвы является самой энергоемкой и трудоемкой операцией в сельскохозяйственном производстве. Снижение ее энергоемкости в масштабе республики дает значительную экономию материальных затрат.

Многочисленные исследования и практика показывают, что почвообрабатывающие машины, применяемые при возделывании хлопчатника, зачастую не обеспечивают требуемое качество обработки почвы, излишне энергоемки и малопроизводительны, имеют низкую надежность работы.

В связи с этим исследования, направленные на совершенствование и разработку почвообрабатывающих машин, обеспечивающих высокие агротехнические показатели работы при меньших энергозатратах и большей производительности, являются весьма актуальными и важными.

Исследования, составившие основу диссертационной работы, проводились согласно плана НИР УзМЭИ по темам "Усовершенствовать зональную технологию и комплекс машин для допосевной подготовки почвы под хлопчатник", "Разработать высокоэффективные машины и орудия для допосевной обработки почвы под хлопчатник", "Разработать прогрессивную технологию междурядной обработки посевов хлопчатника и обосновать параметры рабочих органов для ее осуществления", "Разработка усовершенствованных машин и орудий для допосевных работ", "Совершенствовать параметры оборотного плуга и схему связи его с трактором", "Разработка и обоснование параметров орудия для поверхностной обработки почвы", которые были непосредственно связаны с решением научно-технических проблем 0.51.12, 04.01, 0.51.19, а также "Республиканской научно-технической программы по разработке и освоению новейших видов сельскохозяйственной техники, повышению ее технического уровня и конкурентноспособности на 1991...1995 гг." и программ 1.2 "Хлопок" и 4.1 "Разработать и создать ресурсосберегающие технологические процессы

и другие специализированные технические средства комплексной механизации: "технологическая платформа" приоритетных и научно-технических проектов УЗНИ ВУЗ.

Цель работы - решение проблемы повышения качества и снижения энергозатратности и материалоемкости обработки почвы, а также увеличения продолжительности труда путем совершенствования существующих и разработки новых перспективных почвообрабатывающих машин и орудий.

Объекты исследования: орошаемые почвы Узбекистана и их физико-механические и технологические свойства в различные периоды обработки; технологические процессы обработки почвы и технические средства для их осуществления (глубококорректители, плуги, чизлы, культиваторы, зубчатые бороны и культиваторы-растениеделители), экспериментальные установки для проведения исследований.

Методика исследований. Физико-механические и технологические свойства почвы изучены с использованием известных методик, разработанных УАПТИ, ВИСХОМ, УЗНИ и др. Теоретические исследования проведены путем механико-математического моделирования процессов воздействия на почву и движения рабочих органов почвообрабатывающих машин в ней с использованием основных положений математического анализа и теоретической механики. Лабораторные исследования проводили в условиях почвенного канала по частным методикам, а полевые - по стандартным методикам на натуральных образцах рабочих органов, машин и орудий.

Научная новизна. В процессе исследований разработаны и установлены:

- механико-математические модели воздействия на почву рабочих органов почвообрабатывающих машин хлопководческого комплекса в условиях заблокированного резания;
- механико-математические модели колебаний обратного плуга в рабочих органах с шарнирной подвеской, с учетом приведенной жесткости и вязкости почвы, а также конструкции механизмов навески;
- закономерности изменения качественных и энергетических показателей работы почвообрабатывающих машин хлопководческого комплекса в зависимости от формы, параметров и режимов работы их рабочих органов;
- технические решения по технологическим и компоновочным схемам, конструкциям почвообрабатывающих машин и орудий, их ра-

боких органов, защищены 17 авторскими свидетельствами и 4 патентами Республики Узбекистан.

На выдату выносятся:

- научные основы повышения качества и снижения энергоемкости и материалоемкости обработки почвы путем трансформации блокировочного резания рабочими органами почвообрабатывающих машин в деблокированное или полублокированное и уменьшения влияния изменчивости физико-механических свойств почвы, скорости движения агрегата и других возмущающих факторов на равномерность глубины хода рабочих органов;

- установление закономерности разрушения почвы под воздействием рабочих органов при деблокированном резании;

- разработанные математические модели и установление экспериментальных зависимостей по обоснованию рациональных технологических процессов работы, схем связи с трактором и параметров усовершенствованных и перспективных почвообрабатывающих машин;

- агрегатическая, энергетическая и экономическая оценка эффективности применения разработанных машин.

Политическая ценность работы заключается в разработке технологических процессов и параметров комплекса почвообрабатывающих машин и орудий с повышенным качеством обработки почвы, меньшей энергоемкостью и большей производительностью. Разработанные и поставленные на производство машины и орудия улучшают качество крошения и равномерность глубины обработки почвы в 1,1...1,46 раза, снижают энергозатраты на 7,1...25,5 %, повышают производительность труда на 15,6...22,0 %.

Реализация результатов работы. Результаты выполненных исследований реализованы: АО "БМКБ-Агротех" - при разработке оборотного плуга ПОН-3-45, чизелей-культиваторов ЧК-4-6 и НО-3.000, зубовой борона БЗТХ-1,0, бороновальных агрегатов АБН-6,5 и НО-3,2, модернизированного культиватора-растениепитателя КУУ-4А, проведенных приемо-испытания и рекомендованных в производство, а также при разработке специальных образцов оборотных плугов ПНО-4-45 и ПОН-2/3-45 и раздатка-выравнивателя РВН-0 к тракторам фирмы "Кейо"; ИССБ ГСНБ ПО "Одессланчована" - при разработке зубовой борона БЗТХ-1,64 и ГСНБ ПО "Красный Ахсай" - бороновального агрегата АБ-10.

Зубовая борона БЗТХ-1,0 с 1993 г. серийно выпускается ИИ "Сельхозмаш" Научного района Ленинбадской области, культиватор-растениепитатель КУУ-4А - с 1993 г. ПО "Ирчиксельмаш", зубовая

борона БЗСС-1,0А - с 1994 г. Каменец Подольским заводом "Сельхоз-машиностроение".

В 1993...1995 гг. ПО "Чирчиксельмаш" выпущены опытные партии плуга ПО-3-45, мотыля-культиватора МО-3.000 и бороновального агрегата БО-3,2.

Разработаны оборудование и методики для экспериментальных исследований почвообрабатывающих машин и орудий широко используются в УАМЭИ.

Апробация работы. Основные результаты диссертации доложены на научно-производственных конференциях профессорско-преподавательского состава ТИИМСХ (Ташкент, 1986, 1987 гг.); на научно-технических и научно-практических конференциях "Актуальные проблемы повышения технического уровня сельскохозяйственных машин" (Москва, 1987 г.), "Механизация и автоматизация технологических процессов в агропромышленном комплексе" (Новосибирск, 1989 г.), "Проблемы механизации работ и повышения эффективности использования машин в колхозно-совхозном комплексе РУз" (Ташкент, 1991 г.), "Механизация трудоемких производственных процессов в зоне хлопководства" (Янгйуль, 1992 г.), "2-я мотыляри-кыллоқ ҳўжалигини ривожлантиришга" (Ташкент, 1992 г.), на сессии УААСХН "Научное обеспечение АПК Узбекистана" (Ташкент, 1993 г.).

Диссертационная работа в полном объеме доложена в 1995...1996 гг. на научных семинарах ТИИМСХ, ТашГТУ, ИИСС, а также на научно-техническом Совете УАМЭИ.

Публикации автора. Основные результаты диссертации опубликованы в 56 печатных работах, в том числе в монографии, 17 авторских свидетельствах и 4 патентах Республики Узбекистан.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, восьми глав, общих выводов, списка использованной литературы (253 наименования) и приложений. Общий объем работы изложен на 357 стр. машинописного текста и включает 101 рисунок и 47 таблиц.

#### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность решаемой проблемы, кратко представлены полученные результаты.

Глава I. "Состояние проблемы и задачи исследований". Дается оценка современной системе обработки почвы при владении хлопководства и технических средств для ее осуществления с привлечением

их недостатков, перспективных технологий и приемов обработки почвы, обзор ранее проведенных научно-исследовательских работ, сформулированы задачи исследований.

Проведенные исследования и практика показывают, что почвообрабатывающие машины и орудия, применяемые при возделывании хлопчатника, имеют ряд существенных недостатков, таких как образование свальных гребней и развенных борозд, высокая энергоемкость, неудовлетворительное качество обработки почвы, низкая производительность и др., приводящие к снижению урожая, непроизводительным затратам энергии и расходу топлива, затягиванию сроков проведения агроопераций. Основной причиной этих недостатков является несовершенство выполняемого ими технологического процесса и несоответствие их параметров условиям работы.

По результатам проведенного анализа выполненных исследований и развития конструкций почвообрабатывающих машин и орудий установлено, что для достижения поставленной цели по повышению качества обработки почвы, снижению ее энергоемкости и материалоемкости, а также увеличению производительности труда необходимо было решить следующие вопросы:

- изучить физико-механические и технологические свойства обрабатываемых почв Узбекистана в различные периоды их обработки;
- исследовать схему связи с трактором и параметры оборотного плуга для гладкой вспашки полей из-под хлопчатника;
- разработать энергосберегающий технологический процесс глубокого рыхления почвы под хлопчатник и обосновать параметры глубокорыхлителя;
- исследовать и обосновать параметры зубовой борозны с повышенными показателями работы;
- обосновать параметры и разработать чизель-культиватор с рабочими органами на упругих стойках;
- изыскать пути повышения равномерности глубины хода рабочих органов с шарнирной подвеской;
- изучить агротехническую, энергетическую и экономическую эффективность предложенных технических средств;
- реализовать рекомендуемые технологические процессы и параметры при совершенствовании существующих и разработке новых машин и орудий.

**Глава 2.** "Физико-механические и технологические свойства обрабатываемых почв Узбекистана в различные периоды их обработки".

Приведены данные по физико-механическим и технологическим свойствам орошаемых почв Узбекистана в различные периоды их обработки, а также результаты исследований по изучению деформации почвы кляном при деблокированном резании.

Установлено, что:

- в период основной обработки почвы наблюдается существенная разница по влажности и твердости почвы как по годам, так и по агрофонам. Поля из-под кукурузы и люцерны по сравнению с полем из-под хлопчатника имеет в 1,4...2,3 раза высокую твердость;
- на всех агрофонах твердость подпахотного слоя почвы выше пахотного, а влажность - в большинстве случаев ниже;
- влажность и твердость почвы пахотного слоя (0...30 см) хлопкового поля в период ее основной обработки колеблется соответственно от 11 до 19 % и от 2 до 3 МПа, а подпахотного слоя (30...50 см) - от 8 до 16 % и от 3 до 6 МПа;
- в период предпосевной обработки на всех фонах (зябь, зябь + запасной полив, зябь + промывные поливы) существенной разницы во влажности и твердости почвы по годам не наблюдается, она имеет место только по фонам. Поля, получившие промывные поливы, имеют более высокую влажность и твердость из-за многократного полива их затоплением большими нормами;
- в период междурядных обработок посевов хлопчатника влажность и твердость почвы колеблется в пределах от 13 до 18 % и от 0,6 до 1,4 МПа в слое 0...10 см и от 16 до 20 % и от 1,4 до 2,6 МПа в слое 10...20 см;
- коэффициент трения почвы о сталь зависит от ее влажности, шероховатости поверхности контакта и удельного давления на нее. В качестве расчетного значения при разработке машин и орудий для предпосевной и междурядной обработок его можно принять в среднем 0,60, а для основной обработки почвы - 0,75;
- сопротивляемость почвы различным деформациям зависит от множества факторов (типа и механического состава, периода обработки и др.), но главным образом от ее влажности. С уменьшением влажности сопротивление почвы всем видам деформаций интенсивно возрастает;
- наибольшую прочность почва имеет в период основной обработки и рыление ее в этот период требует больших энергозатрат;
- рабочий орган, взаимодействующий с почвой в условиях деблокированного резания, обеспечивает более высокое качество обработ-

ки при меньших энергозатратах.

Глава 3. "Исследование схемы связи с трактором и параметров оборотного плуга для гладкой вспашки полей из-под хлопчатника".  
На основании анализа различных способов соединения плуга с трактором установлено, что для обеспечения прямолинейности движения пахотного агрегата оборотный плуг к тракторам класса 3...4 должен быть снабжен одной удлиненной полевой доской, устанавливаемой на последнем корпусе, и навешиваться на трактор по центральной двух- или трехточечной схеме.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что непостоянство физико-механических свойств почвы и действующих сил вызывает вынужденные угловые колебания плуга относительно трактора, приводящие к нарушению прямолинейности движения агрегата и равномерности хода плуга по ширине захвата.

Математическая модель угловых колебаний оборотного плуга, учитывающая параметры его удлиненной полевой доски, приведенную жесткость и вязкость почвы, получена в следующем виде:

$$\Delta\varphi_n(t) = \sum_{n=1}^{\infty} H_n \cos(n\omega t - \varepsilon_n) \sqrt{[csl^2 - J_n(n\omega)^2]^2 + (\mu sl)^2 (n\omega)^4}^{-1/2} \quad (1)$$

где  $\Delta\varphi_n$  - угла отклонения плуга от равновесного состояния, рад;

$n = 1, 2, \dots, n_1$  - номер гармоники;

$H_n$  - амплитуда соответствующей гармоники переменной составляющей поперечной силы, действующей на лемешно-отвалыные поверхности корпусов плуга, Н;

$\omega$  - круговая частота изменения возмущающей силы,  $s^{-1}$ ;

$c, \mu$  - приведенные к единице площади полевой доски коэффициенты жесткости и вязкости стенки борозды,  $\frac{H}{m^2}$  и  $\frac{Hc}{m^2}$ ;

$t$  - время, с;

$S$  - площадь полевой доски, соприкасающаяся со стенкой борозды,  $m^2$ ;

$l$  - расстояние от точки прицепа до центра сопротивления плуга, м;

$J_n$  - момент инерции плуга относительно точки прицепа,  $кгм^2$ ;

$$\varepsilon_n = \arctg \left\{ \frac{(\mu sl)^2}{[csl^2 - J_n(n\omega)^2]} \right\} - \text{сдвиг фаз}$$

Для обеспечения прямолинейности движения агрегата и равномерности хода плуга по ширине захвата амплитуда угловых колебаний плуга должна быть сведена к минимуму. Из анализа (1) следует, что это можно обеспечить, в основном, изменением площади контакта полевой доски плуга со стенкой борозды, т.е. ее длины и ширины.

Изучение взаимодействия корпуса с пластом почвы показало, что в зависимости от его параметров, глубины вспашки и физико-механических свойств почвы могут быть два случая ее скалывания (рис.1):

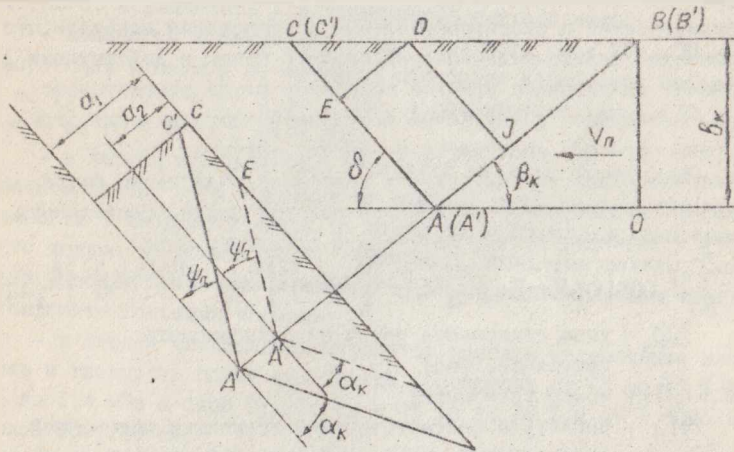


Рис.1. Схема воздействия корпуса плуга на пласт почвы

граничная линия  $AC'$  плоскости скалывания  $ABC'$  достигает стенки борозды  $BC$  и выходит на ее поверхность;

граничная линия  $AB$  плоскости скалывания  $AB'E$  не достигает стенки борозды  $BC$  и выходит на поверхность поля.

В первом случае пласт почвы деформируется корпусом плуга полностью в условиях "деблокированного резания", а во втором - часть пласта, близлежащая к лямке лемеха - в условиях деблокированного резания, а часть, близлежащая к носку лемеха - в условиях блокированного резания.

Для снижения энергоемкости и повышения качества вспашки корпус плуга должен взаимодействовать с пластом почвы полностью в условиях деблокированного резания. Это для конкретного типа почвы и

заданной глубины обработки достигается выбором ширины  $B_K$  захвата корпуса, для определения которой выведена следующая зависимость:

$$B_K < a \sin \delta / \cos \frac{\alpha_K + \varphi_1 + \varphi_2}{2}, \quad (2)$$

где  $\delta$  - глубина вспашки, м;  
 $\delta$  - угол между направлением движения плуга и проекций на горизонтальную плоскость граничной линии  $AC'$  ( $AE$ ) плоскости скалывания  $ABC'$  ( $ABED$ );

$\varphi_1, \varphi_2$  - углы внешнего и внутреннего трения почвы.

Подставляя в (2) известные значения  $\delta$ ,  $\alpha_K$ ,  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ , получили  $B_K < 1,25 a$ .

Продольное расстояние между корпусами плуга для первого и второго случаев скалывания можно определить из следующих выражений:

$$L_1 \geq e_{пв} + v_{\delta} + B_K \operatorname{ctg} \delta \quad (3)$$

$$L_2 \geq e_{пв} - B_K \operatorname{ctg} \beta_K + \operatorname{ctg} \frac{1}{2} (\alpha_K + \varphi_1 + \varphi_2) \frac{\sin (B_K + \delta)}{\sin \beta_K} + v_{\delta}, \quad (4)$$

где  $L_1, L_2$  - продольное расстояние между корпусами плуга соответственно для первого и второго случаев скалывания почвы, м;

$e_{пв}$  - вылет полевой обреза лемешно-отвальной поверхности корпуса плуга, м;

$v_{\delta}$  - размер части башмака, выступающей назад за отвал, измеренный вдоль полевой обреза корпуса, м;

$\beta_K$  - угол установки лезвия лемеха к стенке борозды.

Проведенные расчеты и испытания показали, что плуг с одной полевой доской по всем показателям работы превосходит плуг традиционной конструкции. Удельное тяговое сопротивление экспериментального плуга было на 8,75 % меньше стандартного, а равномерность хода его по ширине захвата - в 1,4 раза выше. Кроме того, при работе с плугом с одной полевой доской агрегат выдерживала заданное направление движения, а при работе со стандартным плугом происходило отклонение его от заданного направления движения.

Установлено, что для исключения влияния изменчивости действующих сил и фланко-механических свойств почвы на устойчивость прямолинейного движения агрегата и равномерность хода плуга по

ширине захвата длина полевой доски должна быть не менее 90 см, а ширина 20 см.

Чтобы обеспечить свободный проход отваливаемого пласта почвы, продольное расстояние между корпусами плуга должно быть не менее 700 мм.

Глава 4. "Разработка энергосберегающего технологического процесса глубокого рыхления почвы и параметров глубокорыхлителя". Исходя из проведенного литературного обзора и результатов исследований физико-механических и технологических свойств почвы разработана принципиально новая схема технологического процесса работы и конструкция рабочих органов глубокорыхлителя. Глубокорыхлитель состоит из рам 7 (рис.2) и, закрепленных на ней последова-

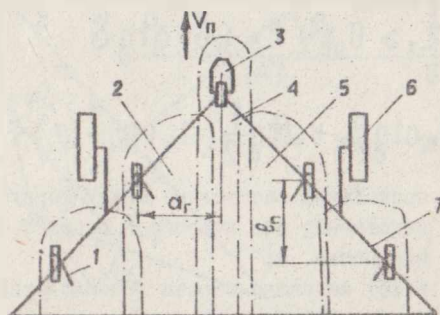


Рис.2. Схема экспериментального глубокорыхлителя

тельно и уступом, центрального 3 и боковых 1 рабочих органов, а также опорных колес 6.

Центральный рабочий орган глубокорыхлителя выполнен в виде стойки с долотом, а боковые - в виде односторонних левого и правого вертикальных рыхлительных пластин (клиньев), установленных под углом  $\alpha_r$  к направлению движения (рис.3).

Технологический процесс работы орудия протекает следующим образом (рис.2). При движении по полю центральный рабочий орган, расположенный первым по ходу орудия, рыхлит почву на заданной глубине, образуя взрыхленную зону 4. Боковые рабочие органы так-

же рыхлят почву, образуя взрыхленные зоны 2 и 5. При этом, все боковые рабочие органы, благодаря тому, что выполнены в виде од-

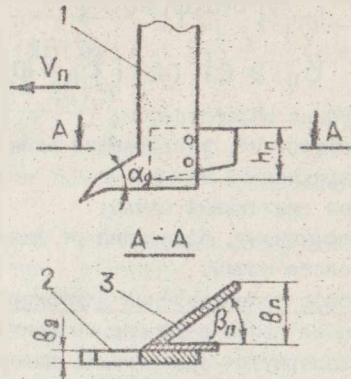


Рис.3. Боковой рабочий орган глубокорыхлителя:  
1-стойка; 2-долото; 3-рыхлительная пластина

носторонних вертикальных клиньев и размещены на раме по клиновидной схеме, деформируют почву в сторону зон, взрыхленной предыдущим рабочим органом, т.е. они взаимодействуют с почвой в условиях деблокированного резания. Это, как выше отмечалось, приводит к снижению энергозатрат на разрушение и перемещение почвы, т.к. при этом оно происходит в местах, где прочность почвы минимальна - вдоль линий наименьших связей. Снижению энергозатрат способствует также то, что боковые рабочие органы глубокорыхлителя деформируют почву без подрезания в горизонтальной и подъема в вертикальной плоскостях. Первое обстоятельство исключает также образование плужной подошвы.

Основными параметрами разработанного глубокорыхлителя, оказывающими влияние на его качественные и энергетические показатели работы, является ширина  $b_d$  и угол установки  $\alpha_d$  к дну борозды долот центрального и боковых рабочих органов, угол  $\beta_n$  установки рыхлительной пластины к направлению движения, ее ширина  $b_n$  и высота  $h_n$ , ширина междуоседия  $A_f$  рабочих органов, а критерием для выбора их рациональных значений - обеспечение сплошного рыхления обрабатываемого слоя почвы без образования необработанных гребней на дне борозды при минимальных затратах энергии.

Условия обеспечения сплошного рыхления почвы описываются следующими неравенствами:

$$a_r \leq \frac{h \cos(\beta_n + \varphi_1)}{\eta \cos \psi_1 \cos \varphi} + 0,5 \beta_n \quad (5)$$

и

$$\beta_n \geq ch \cos(\beta_n + \varphi_1), \quad (6)$$

- где  $h$  - глубина обработки, м;  
 $\eta$  - коэффициент, учитывающий влияние боковой разрыхленной зоны;  
 $\psi_1$  - угол скалывания почвы;  
 $c$  - коэффициент, зависящий от физико-механических свойств почвы.

Общее тяговое сопротивление глубокорыхлителя складывается из силы сопротивления почвы перемещению центрального и боковых рабочих органов. Развернутая зависимость для его определения, выведенная с учетом технологического процесса работы и конструкции рабочих органов глубокорыхлителя, имеет следующий вид:

$$R_{общ} = (n+1) \{ K_1 T t_n \beta_n + \tau H_2 (\beta_g + H_2 \operatorname{ctg} \psi_2) \times \\
 \times \left[ \sin \frac{1}{2} (\alpha_g + \varphi_1 + \varphi_2) + f \cos \frac{1}{2} (\alpha_g - \varphi_1 - \varphi_2) \cos \alpha_g \right] : \\
 : \cos \frac{1}{2} (\alpha_g + \varphi_1 + \varphi_2) + 2 [ (\beta_g + H_2 \operatorname{ctg} \psi_2) H_2 \varrho + (2 H_2 \operatorname{ctg} \psi_2 + \\
 + \beta_g + H_2 \operatorname{tg} \theta) H_1 \varrho' ] \times \sqrt{a} \frac{\sin \alpha_g \sin (\alpha_g + \varphi_1)}{\cos \varphi_1} + \\
 + \beta_g (H_1 \varrho' + H_2 \varrho) \beta_g \varrho \frac{\cos^2 \alpha_g \sin (\alpha_g + \varphi_1)}{\cos \varphi_1} + K_4 (H_1 + H_2) \times \\
 \times [ q_n t_c (1 + f \operatorname{tg} \beta_c) + f q_\delta (2 \beta_c - t_c \operatorname{ctg} \beta_c) ] + \\
 + n \{ [ \eta \tau + f' (H_1 \varrho' + H_2 \varrho) \varrho ] [ \sin (\beta_n + \varphi_1) + \sin \varphi_1 \cos \beta_n ] \times$$

$$\times \frac{(2\sigma_r - \theta_n) \theta_n \cos \varphi_1}{2 \cos(\beta_n + \varphi_1) \sin \beta_n} + a_r v_n^2 (H_1 \rho' + H_2 \rho) \times \\ \times \sin \beta_n \frac{\sin(\beta_n + \varphi_1)}{\cos \varphi_1} \} \times \quad (7)$$

- где  $n$  - количество боковых рабочих органов глубокорыхлителя;
- $K_1$  - коэффициент, учитывающий форму лобовой поверхности лезвия долота;
- $T$  - твердость почвы, Па;
- $t_d$  - толщина лезвия долота, м;
- $\theta_n$  - длина лезвия долота, м;
- $\tau$  - удельное сопротивление почвы сдвигу, Па;
- $\psi_2$  - угол бокового скалывания почвы, град;
- $f$  - коэффициент внешнего трения почвы;
- $H_1, H_2$  - соответственно толщина пахотного и подпахотного слоев почвы, м;
- $\theta$  - угол распространения (в боковом направлении) деформации почвы в пахотном слое, град;
- $\rho, \rho'$  - плотность почвы соответственно пахотного и подпахотного слоев почвы, кг/м<sup>3</sup>;
- $\theta_d$  - длина долота, м;
- $\gamma$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;
- $K_f$  - коэффициент, учитывающий влияние формы бокового профиля стойки рабочего органа на ее тяговое сопротивление;
- $q_{нл}, q_{бл}$  - удельное давление почвы соответственно на переднюю и боковую грани стойки, Па;
- $t_c$  - толщина стойки, м;
- $\theta_c$  - ширина стойки, м;
- $\beta_c$  - половина угла заострения стойки, град;
- $v_n$  - скорость движения агрегата, м/с.

Экспериментальные исследования, проведенные с помощью пластинок с шириной захвата 5, 10 и 15 см при глубине обработки 50 см, показали, что для каждой ширины захвата существует своя критическая величина междурядья, которая зависит от скалывания почвы от воздействия рыхлительных пластин, происходит по горизонтальной плоскости, т.е. по плоскости дна борозды,

и обеспечивается сплошное рыхление почвы без образования необработанных гребней. При величине междуследия больше критической скапливание почвы под взаимодействием рыхлительных пластин происходило по наклонной (к горизонту) плоскости и в результате между рабочими органами оставались необработанные гребни, приводящие к неравномерному росту и развитию растений.

Критическая величина междуследия рабочих органов при ширине захвата рыхлительной пластины 5 см составила 45 см, а при 10 и 15 см - 65 см.

На всех вариантах опыта, с увеличением междуследия рабочих органов до критического значения, удельное тяговое сопротивление орудия снижается, а затем резко возрастает, что объясняется изменением характера деформации почвы. Наименьшее удельное тяговое сопротивление получено при  $\beta_{II} = 10$  см и  $\alpha_I = 65$  см.

Установлено, что с целью снижения энергоемкости глубокого рыхления почвы рабочие органы глубокорыхлителя должны быть оснащены стойками, имеющими прямолинейный вертикальный профиль, а высота рыхлительных пластин должна быть равна толщине разрыхляемого подпахотного слоя почвы.

С целью определения оптимальных значений параметров глубокорыхлителя был реализован многофакторный эксперимент и в результате получена следующая адекватная математическая модель тягового сопротивления бокового рабочего органа:

$$Y = 7,813 - 0,384x_2 - 0,152x_3 + 0,482x_4 + 0,654x_1^2 + 0,411x_1x_2 - 0,679x_2^2 - 0,296x_3^2 - 0,306x_3x_4 + 0,678x_4^2, \text{ кН}, (8)$$

где  $X_1, X_2, X_3$  и  $X_4$  - кодированные значения факторов (соответственно угла установки рыхлительной пластины к направлению движения, угла установки долота к дну борозды, его ширины и скорости движения агрегата).

Исследуя это уравнение на минимум, получены следующие рациональные значения параметров:  $\beta_{II} = 30...35^\circ$ ,  $\alpha_g = 20...25^\circ$  и  $\beta_g = 40$  мм.

Глава 5. "Исследование и обоснование параметров зубовой бороны с повышенными показателями работы". Изучение взаимодействия с почвой зубьев круглой, овальной и клиновидной форм поперечного сечения (рис. 4) показало, что лучшее рыхление почвы обеспечивается при установке на бороне зубьев с клиновидным поперечным сече-

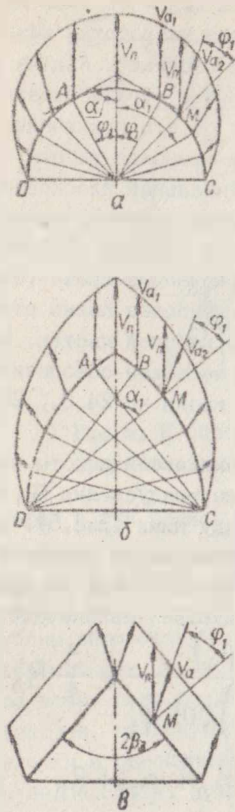


Рис. 4. Схема воздействия на почву зубьев с круглым (а), овальным (б) и клиновидным (в) поперечными сечениями

нием, т.к. такой зуб, как видно из рис. 4, деформирует почву с одинаковой скоростью по всей ширине захвата и, тем самым, обеспечивается равномерное ее рыхление. Кроме того, благодаря острому ребру и плоской рабочей поверхности клиновидный зуб более качественно крошит встречающиеся комья.

При работе зубьев с круглым и овальным поперечным сечением скорость деформации почвы по всей их ширине не одинакова, а изменяется от максимального значения (в середине зубьев), равного поступательной скорости агрегата  $V_n$ , до нуля. Такое воздействие зуба снижает степень концентрации напряжений в почве и в результате не обеспечивается качественное рыхление. Следует отметить, что комья и глыбы, встречающиеся с той частью рабочей поверхности круглого и овального зубьев, где скорость деформации равна или близка к нулю, не разрушаются, а перемещаются в стороны.

При обработке почвы клиновидными зубьями количество глыб было на 3...6 % меньше, а качество крошения почвы - больше на 6...10 % по сравнению с овальными и круглыми зубьями.

Анализ полученных данных показал, что рациональными параметрами борозы с клиновидными зубьями, обеспечивающими высокое качество обработки почвы при минимальных затратах энергии и материалов, являются: углы заострения и вхождения зуба соответственно

$2\beta_2 = 70...75^\circ$  и  $\gamma_1 = 90^\circ$ , его длина и толщина соответственно  $l_3 = 140$  мм и  $S_3 = 17...20$  мм, удельная нагрузка на зуб  $q_3 = 16...17,0$  Н и величина междуследия зубьев  $\Delta_3 = 50...55$  мм.

Глава 6. "Обоснование параметров и разработка чизеля-культиватора с рабочими органами на упругих стойках". Анализ воздействия на почву упругоакрепленного рабочего органа показал, что агротехнический и энергетический эффект от его применения обеспечивается только в том случае, если он в процессе работы совершает устойчивые колебания в продольно-вертикальной плоскости. При этом вертикальные перемещения отдельных точек рабочего органа не должны выходить за пределы агротехнического допуска ( $\pm 2$  см) на равномерность глубины обработки почвы. Проведенные сравнительные испытания показали, что этим требованиям наиболее полно отвечает спирально-упругая стойка с прямолинейной рабочей частью. Рабочие органы на таких стойках по сравнению с жесткими обеспечивали на 9,09...11,58 % выше крошение почвы и имели на 24,3...28,7 % меньше тяговое сопротивление.

Качественные и энергетические показатели работы чизеля-культиватора во многом зависят от величины междуследия  $\Delta_n$  рабочих органов и продольного расстояния  $L_n$  между ними (рис.5). Для определения их рациональных значений, обеспечивающих сплошное рыхление обработанного слоя без нарушения технологического процесса работы чизеля-культиватора, выведены следующие зависимости:

$$\alpha_n < \frac{h_n \cos(\beta_n + \varphi_1)}{\eta \cos\left(\frac{\beta_n + \varphi_1 + \varphi_2}{2}\right) \cos \varphi_1} + \frac{3}{4} S_n \quad (9)$$

$$L_n \geq (\alpha_n - 0,5 S_n) \operatorname{tg}(\beta'_n + \varphi_1) + 2s, \quad (10)$$

где  $h_n$  - глубина хода рыхлительной лапы чизеля-культиватора, м;

$$\beta'_n = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg} \beta_n \sin \alpha_n);$$

$\beta_n, \alpha_n$  - углы раствора и вхождения рыхлительной лапы, град;

$S_n$  - ширина рыхлительной лапы, м;

$2s$  - шельф рабочего органа, м.

Проведенные расчеты по (9) и (10) и экспериментальные исследова-

дования показали, что рыхлительные лапы, установленные на спиральных упругих стойках, должны быть размещены на ширине чизели-

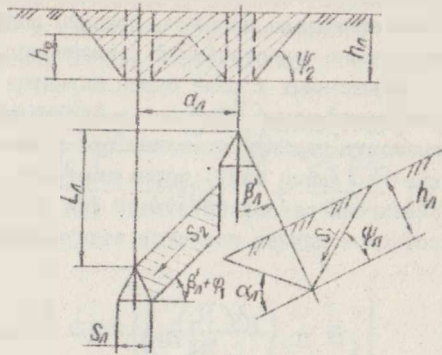


Рис.5. К обоснованию схемы размещения рыхлительных лап на упругих стойках

культиватора в три ряда с междурядием 160...160 мм, а продольное расстояние между рядами должно быть в пределах 700...800 мм.

**Глава 7.** "Повышение равномерности глубины обработки почвы машинами и орудиями с шарнирно подвешенными рабочими органами". Равномерность глубины обработки почвы является важным показателем работы почвообрабатывающих машин. При достижении равномерной глубины обработки по всему полю создаются одинаковые условия для получения дружных всходов, последующего роста и развития растений, а также для накопления и одновременного созревания урожая, снижаются энергетические затраты на обработку почвы.

Исследования, проведенные А.Д.Глушечко, А.И.Корсуном, Т.Е.Набиевым, С.Наркуловым, И.К.Кадыровым, Р.Б.Сафаровым, И.Агаповым, Э.С.Курбановым и др., показывают, что глубина хода рабочих органов существующих почвообрабатывающих машин и орудий, особенно рабочих органов с шарнирной подвеской (культиваторы-растениепитатели, зубовые бороны и др.), в зависимости от состояния почвы, скорости движения агрегата и других возмущающих факторов изменяются в значительных пределах. В результате этого неравномерность глубины обработки почвы даже в пределах одного участка в 3...4 раза

Библиотека  
СамСХИ  
№ 73869

превышает допустимые пределы.

Учитывая это, в диссертации на примере зубовой борона, рыхлителя бороновального агрегата и секции рабочих органов хлопкового культиватора-растениепитателя выявлены причины появления и практические пути устранения недостаточной равномерности глубины хода рабочих органов, подвешенных к раме машин шарнирно.

Известно, что равномерное движение и заглабление всех зубьев борона на одинаковую глубину возможно при прохождении линии действия силы тяги  $P$  (линии тяги) через центр ее сопротивления, т.е. точку  $O_1$  приложения равнодействующей сил сопротивления почвы (рис.6). В противном случае появится возмущающий момент, под

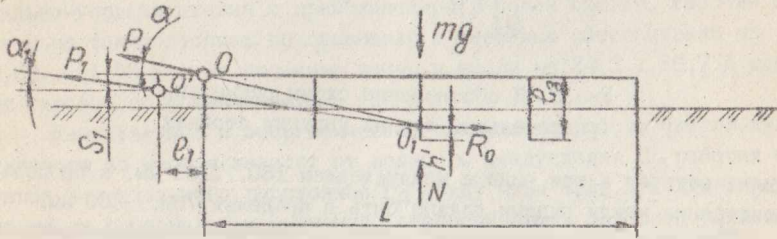


Рис.6. Схема сил, действующих на борону

действием которого зубья переднего и заднего ряда бороны заглабляются в почву неодинаково, ухудшается устойчивость ее хода.

Прохождение линии тяги через центр сопротивления бороны достигается путем направления силы тяги под определенным углом  $\alpha$  к горизонту (для большинства существующих конструкций борон  $\alpha = 14 \dots 17^\circ$ ). При этом заглабляющая сила  $Q_3$ , под действием которой происходит погружение зубьев бороны в почву, равна

$$Q_3 = N = mg - R_0 \operatorname{tg} \alpha, \quad (II)$$

где  $N$  - нормальная реакция почвы на борону, Н;  
 $m$  - масса бороны, кг;  
 $g$  - ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ ;  
 $R_0$  - сила сопротивления почвы перемещению бороны, Н.

Из выражения (II) следует, что когда сила тяги направлена под

углом к горизонту, заглубляющая сила  $Q_z$ , а следовательно, глубина хода зубьев борона, становится функцией силы  $R_0$ . Из-за неоднородности почвы и неровности микрорельефа поля в процессе работы сила  $R_0$  непрерывно изменяется, вызывая вертикальные колебания борона, приводящие к изменению глубины обработки почвы.

Математическая модель вертикальных колебаний борона имеет вид:

$$Z_1(t) = \frac{1}{m} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{(\Delta R_n^0 \operatorname{tg} \alpha + \Delta R_n^z) \cos(n\omega t - \epsilon_n)}{\sqrt{\left[ \frac{K_3 C_3}{m} - (n\omega)^2 \right]^2 + \frac{K_3^2 B_3^2}{m^2} (n\omega)^2}}$$

$$= \frac{4\pi^2 Z_0 V_n^2 \cos\left[\left(\frac{2\pi V_n}{l_n}\right) - \epsilon_2\right]}{e_n^2 \sqrt{\left[ \frac{K_3 C_3}{m} - \left(\frac{2\pi V_n}{l_n}\right)^2 \right]^2 + \frac{K_3^2 B_3^2}{m^2} \left(\frac{2\pi V_n}{l_n}\right)^2}} \quad (12)$$

где  $\epsilon_n = \operatorname{arctg} \frac{K_3 B_3 (n\omega)}{K_3 C_3 - m(n\omega)^2}$  ;  $\epsilon_2 = \operatorname{arctg} \frac{K_3 B_3 \left(\frac{2\pi V_n}{l_n}\right)}{K_3 C_3 - m\left(\frac{2\pi V_n}{l_n}\right)^2}$  ;

$\Delta R_n^0, \Delta R_n^z$  - соответственно амплитуда соответствующей гармоники переменной составляющей тягового сопротивления борона и вертикальной возмущающей силы, действующей на нее, Н;

$n=1, 2, \dots, n_1$  - номер гармоники;

$\omega$  - круговая частота изменения возмущающих сил,  $\text{с}^{-1}$ ;

$K_3$  - число зубьев борона;

$C_3$  и  $B_3$  - отнесенные к одному зубу коэффициенты жесткости и сопротивления почвы,  $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$  и  $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$  ;

$Z_0, V_n$  - половина высоты и длина неровности поля, м.

Из анализа (11) и (12) следует, что влияние изменчивости физико-механических свойства почвы и других возмущающих факторов на

равномерность хода боронч и глубины обработки почвы можно ослабить уменьшением угла  $\alpha$ . Наилучшая равномерность хода боронч достигается при  $\alpha = 0$ , т.к. в этом случае влияние силы  $R_0$  на глубину погружения зубьев в почву полностью исключается. При этом линия действия силы тяги по-прежнему должна проходить через центр сопротивления боронч, иначе не обеспечивается равномерное погружение ее зубьев и равномерность хода.

Наиболее приемлемый путь уменьшения угла наклона линии тяги к горизонту (при сохранении прохождения ее через центр сопротивления боронч) является перенос точки прицепа боронч вниз на расстояние  $S_1$  и вперед (по ходу боронч) на расстояние  $E_1$  относительно прицепа у существующих боронч положения "0" (рис.6).

В экспериментальных исследованиях уменьшение угла наклона линии тяги с  $19^\circ$  до  $7^\circ 30'$  приводило к увеличению глубины обработки почвы с 4,1 до 5,2 см и уменьшению его среднеквадратического отклонения с 1,36 до 1,10 см. Дальнейшее уменьшение угла наклона линии тяги до  $3^\circ 30'$  не дало заметного увеличения глубины обработки и улучшения равномерности хода боронч, но при этом продолжает увеличиваться общая длина боронч. Поэтому угол  $\alpha$  целесообразно уменьшить до  $4 \dots 5^\circ$ . Для этого точку прицепа боронч необходимо опустить вниз на 50...60 см и вынести вперед на 200...220 мм.

Установлено, что равномерность глубинч хода секции рабочих органов хвостового культиватора и рыхлителя бороновального агрегата, в основном, зависит от угла  $\alpha_n$  наклона к горизонту продольных звеньев их параллелограммного механизма навески. Чем меньше угол  $\alpha_n$ , тем меньше вероятность выглубления рабочих органов из почвы под воздействием силы  $R_x$  сопротивления почвы их перемещению. При  $\alpha_n = 0$ , т.е. когда продольные звенья параллелограммного механизма в процессе работы займут горизонтальное положение, возмущающее действие силы  $R_x$  полностью исключается. В этом случае влияние изменений свойств почвы, скорости движения агрегата и других факторов, обуславливающих изменение силы  $R_x$ , на глубину хода рабочих органов будет минимально.

Данные опытов полностью подтверждают правильность этого положения. При  $\alpha_n = 0 \dots 10^\circ$ , независимо от массы секции и скорости движения агрегата, обеспечивалось заглубление рабочих органов на заданную глубину, а также равномерность их хода на этой глубине, независимо от применения или отсутствия пружины. Изменение физико-механических свойств почвы и скорости движения агрегата на глубину хода

существенного влияния не оказывало.

Глава 6. "Агротехническая, энергетическая и технико-экономическая эффективность разработанных машин и орудий". В этой главе приведены отличительные особенности и краткая характеристика разработанных совместно с АО "БНБ-Агромаш" оборотного плуга КМ-3-45, усовершенствованного глубокорыхлителя, чизеля-культиватора ЧК-4-6 с рабочими органами на упругих стойках, зубовой борозы БЗТх-1,0, модернизированного универсального культиватора КХУ-4А и усовершенствованной секции его рабочих органов, а также результаты их хозяйственных и приемочных испытаний.

Установлено, что разработанные с использованием результатов проведенных исследований машины и орудия по всем показателям работы существенно превосходят серийные машины. Применение их позволяет улучшить качество крошения и равномерность глубины обработки почвы в 1,1...1,46 раза, снизить на 7,1...25,6 % энергозатраты и удельный расход топлива, повысить производительность почвообрабатывающих агрегатов на 15,8...22,0 %.

Расчетный годовой экономический эффект от использования разработанного комплекса почвообрабатывающих машин в пересчете на 1га обработанной площади составляет 1291 сум.

## О Б Щ И Е В Ы В О Д И

1. Существенное улучшение качества обработки почвы при возделывании хлопчатника, снижение ее энергоемкости и материалоемкости, а также повышение производительности труда можно обеспечить путем применения плугов для гонимой вспашки и рабочих органов на упругих стойках, трансформация заблокированного резания рабочим органом в деблокированное или полублокированное, а также уменьшения или полного исключения влияния изменчивости физико-механических свойств почвы, скорости движения агрегата и других возмущающих факторов на показатели работы почвообрабатывающих машин.

2. Разработаны механико-математические модели воздействия на почву рабочих органов комплекса почвообрабатывающих машин в условиях деблокированного резания, позволившие расчетно-экспериментальными методами установить направление разрушения и перемещения почв, определить рациональные параметры рабочих органов и режим их расстановки.

3. Получены механико-математические модели колебаний оборотного плуга и рабочих органов с шарнирной подвеской, которые позво-

лили наметить пути повышения устойчивости прямолинейного движения пахотного агрегата и выявить причины появления и практические пути устранения недостаточной равномерности глубины обработки почвы почвообрабатывающими машинами.

4. Анализ различных способов соединения плуга с трактором и составленной математической модели угловых колебаний плуга в горизонтальной плоскости относительно трактора показывает, что для обеспечения прямолинейности движения пахотного агрегата оборотный плуг к тракторам класса 3...4 должен быть снабжен одной полевой доской, устанавливаемой на последнем корпусе, и навешиваться на трактор по центральной двух-или трехточечной схеме. При этом для исключения влияния изменчивости действующих сил и физико-механических свойств почвы на устойчивость прямолинейного движения агрегата и равномерность хода плуга по ширине захвата, длина полевой доски должна быть не менее 90 см, а ширина - 20 см.

Чтобы корпус оборотного плуга взаимодействовал с пластом почвы полностью в условиях заблокированного резания, ширина его захвата не должна превышать  $1,25 \alpha$  (где  $\alpha$  - глубина вспашки), а продольное расстояние между корпусами должно быть не менее 70 см.

5. Предложена модель функционирования глубокорыхлителя, позволяющая снизить энергоемкость рыхления и исключить образование вторичной плужной подошвы путем предварительного рыхления монолита почвы узким центральным рыхлительным рабочим органом с последующим сдвигом почвы подпахотного слоя в сторону уже взрыхленной зоны боковыми рабочими органами, выполненными в виде вертикального клина (рыхлительной пластины) без ее подрезания в горизонтальной и подъема в вертикальной плоскостях.

Рациональными параметрами предлагаемого глубокорыхлителя являются: ширина захвата и угол установки рыхлительной пластины к направлению движения - соответственно 10 см и  $35^\circ$ , высота ее должна быть равна толщине обрабатываемого пласта подпахотного слоя почвы, ширина долота и угол установки его к дну борозды - 40 мм и  $20...25^\circ$  соответственно, величина междуследия рабочих органов - не более 65 см.

6. Разработанная механико-математическая модель воздействия зубьев борона на почву позволила установить, что в условиях хлопководства высокое качество обработки почв при минимальных затратах энергии и материалов обеспечивает зубья борона со следующими рациональными параметрами: форма поперечного сечения зуба -

клиновидная с углом заострения  $70...76^{\circ}$ , угол вхождения зуба в почву -  $90^{\circ}$ , толщина и длина зуба - соответственно  $17...20$  мм и  $140$  мм, величина междуседия зубьев -  $50...55$  мм, удельная нагрузка на зуб -  $16...17$  Н.

7. Для оснащения хлопковых чизелей-культиваторов наиболее приемлемыми являются рабочие органы на спирально-упругих стойках, т.к. они обеспечивают, за счет ударно-вибрационного воздействия, повышение качества крошения почвы и снижение энергозатрат на ее обработку. Рабочие органы на таких стойках на раме чизели-культиватора должны быть размещены в три ряда с междуседием  $160...180$  мм. Продольное расстояние между поперечными рядами рабочих органов должно быть в пределах  $700...800$  мм.

8. Разработанные математические модели, описывающие движение рабочих органов с шарнирной подвеской, а также результаты экспериментальных исследований показали, что уменьшать влияние изменчивости физико-механических свойств почвы и скорости движения агрегата на равномерность глубины хода рабочих органов можно путем уменьшения угла наклона линии их тяги к горизонту и, для обеспечения требуемой равномерности глубины обработки почвы, этот угол не должен превышать  $5...10^{\circ}$ . При этом заглубление рабочих органов на заданную глубину и равномерность глубины их хода достигается без применения догрузателей, чем возможно уменьшить массу машин и орудий без ущерба на качество обработки почвы.

9. Результаты исследований использованы при разработке исходных требований и конструкции оборотного плуга ПОН-3-45, усовершенствованного глубокорыхлителя, чизелей-культиваторов ЧК-4-6 и НО-3,000, зубовых борон ВЗТХ-1,0 и ВЗСС-1,0А, бороновальных агрегатов АБ-10, АБН-8,5 и НО-3,2, модернизированного культиватора-растениепитателя КХУ-4А, прошедших широкие хозяйственные и приемочные испытания и рекомендованных в производство, а также при разработке опытных образцов оборотных плугов ПДО-4-45, ПОН-2/3-45 и рыхлителя-выравнивателя РВН-8 к тракторам фирмы "Кайс". Из них зубовые бороны ВЗТХ-1,0 и ВЗСС-1,0А, а также культиватор-растениепитатель КХУ-4А в настоящее время выпускаются серийно.

10. Результаты хозяйственных и приемочных испытаний разработанных машин и орудий показали, что они по всем показателям работы существенно превосходят серийные машины. Применение их позволяет в  $1,1...1,46$  раза улучшить качество крошения и равномерность глубины обработки почвы, снизить на  $7,1...25,5$  % энергозатраты и

удельный расход топлива, повысить производительность почвообрабатывающих агрегатов на 15,8...22,0 %

Расчетный годовой экономический эффект от использования разрабатываемых машин в пересчете на 1 га обработанной площади составляет 1291 сум.

Таким образом, на основании результатов выполненных исследований, разработаны научно-обоснованные технические решения по проблеме повышения качества и снижения энерго- и материалоемкости обработки почвы при возделывании хлопчатника, позволяющие значительно повысить технический уровень и эффективность работы почвообрабатывающих машин.

Автор выражает глубокую благодарность профессору Р.И. Байметову за ценные советы по выбору направления исследований и большую помощь и поддержку при их выполнении, благодарит профессора Х.Т. Турарова за советы по содержанию и оформлению диссертации, сотрудников и аспирантов отдела механизации допосевной обработки почвы А.В. Тучубаева, А.А. Насритдинова, Э.С. Курбанова, Х.Р. Гаффарова, У. Абдурахманова и В. Хулвактова за участие в реализации научных разработок.

Основное содержание диссертации изложено в следующих опубликованных работах

#### Монография

1. Байметов Р.И., Мирзахматов М., Тухтакузиев А. Обработка почвы на повышенных скоростях движения в зоне хлопководства. - Ташкент: Сан, 1965. - 48 с.

Статьи, опубликованные в журналах после защиты кандидатской диссертации:

2. Байметов Р.И., Тухтакузиев А. Оптимизация направления силы тяги зубовой борозы // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1963. - №1. - С.23...24.

3. Сергиенко В.А., Султанов С.Т., Тухтакузиев А. Культивация хлопчатника - высокое качество // Хлопководство. - 1965. - №5. - С.26...28.

4. Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Курбанов Э.С. Улучшение равномерности хода борон // Техника в сельском хозяйстве. - 1967. - №10. - С.21...22.

5. Тучубаев А.В., Тухтакузиев А. Исследование силовой характеристики корпусов оборотных плугов в зоне хлопководства // Механизация хлопководства. - 1965. - №3. - С.9...10.

6. Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Курбанов Э. Как готовить агрегат к боронованию // Сельское хозяйство Узбекистана. - 1987. - №3. - С.14...16.

7. Тухтакузиев А., Алимов А., Уришнова С. Босмирянная технология возделывания хлопчатника // Сельское хозяйство Узбекистана. - 1988. - №4. - С.14.

8. Барков Ю.Д., Тухтакузиев А., Пономарев Е.И. Результаты испытаний экспериментальных секций хлопкового культиватора // Механизация хлопководства. - 1988. - №6. - С.6...7.

9. Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Курбанов Э. Навесная сцепка оорон // Хлопок. - 1989. - №2. - С.31...32.

10. Тухтакузиев А., Курбанов Э. Обоснование размера междурядья зубьев рыхлителя бороновального агрегата // Механизация хлопководства. - 1989. - №6. - С.6.

11. Туранов Х., Байметов Р.И., Тухтакузиев А. Динамика механизма навески рыхлителя бороновального агрегата // Доклады АН РУз. - 1990. - №6. - С.15...18.

12. Туранов Х., Тухтакузиев А., Курбанов Э. Аналитическая механика рыхлителя бороновального агрегата // Известия АН РУз. - 1991. - №1. - С.41...45.

13. Тухтакузиев А., Гаффаров Х.Р. Совершенствование глубокого рыхления почвы // Механизация хлопководства. - 1991. - №6. - С.7...9.

14. Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Насритдинов А.А. Чизель-культиватор с рабочими органами на упругих стержнях // Механизация хлопководства. - 1991. - №11. - С.4...5.

15. Тухтакузиев А., Абдурахманов У.Н. Боронования кулоли эмшатики характерининг динамикаси // Пахтачилик. - 1996. - №4. - 43...46 б.

16. Тухтакузиев А., Адиллов Т.Т. Исследование изменчивости глубины хода рабочих органов хлопкового культиватора // Проблемы механики. - 1996. - №6. - С.42...44.

Технические решения, вытекающие на основе исследований:

17. А.с. 993839. Зубовая борона / Рудаков Г.М., Байметов Р.И., Тухтакузиев А. // Бол.изобр. - 1983. - №6. - С.3.

18. А.с. 13606. Сельскохозяйственное орудие / Тухтакузиев А., Пономарев Е.И., Рудаков Г.М. и др. // Бол.изобр. - 1987. - №47. - С.6.

19. А.с. 1395156. Секция рабочих органов пропашного культиватора / Барков Ю.Д., Пономарев Е.И., Самсонов В.А., Тухтакузиев А., Никитин И.М. // Бол.изобр. - 1988. - №16. - С.5.

20. А.с. 1564745. Стойка рабочего органа почвообрабатывающего орудия /Байметов Р.И., Тухтакулиев А., Тукубаев А.Б., Насритдинов А.А. //Бюл.изобр.-1990.-#18.-С.279.

21. А.с. 1565104. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия /Байметов Р.И., Тухтакулиев А., Тукубаев А.Б., Насритдинов А.А. //Бюл.изобр.-1990.-#18.-С.279.

22. А.с. 1575961. Секция пропашного культиватора /Пономарев Е.И., Тухтакулиев А., Барков Д.Д. и др. //Бюл.изобр.-1990.-#25.-С.5...6.

23. А.с. 1641205. Почвообрабатывающее орудие /Байметов Р.И., Тухтакулиев А., Ахметов А.А., Аминов С. //Бюл.изобр.-1991.-#14.-С.3...4.

24. А.с. 1662369. Почвообрабатывающее орудие //Курбанов Э.С. Байметов Р.И., Тухтакулиев А., Тукубаев А.Б. //Бюл.изобр.-1991.-#26.-С.5.

25. А.с. 1672941. Почвообрабатывающее орудие /Тухтакулиев А., Тукубаев А.Б., Насритдинов А.А. //Бюл.изобр.-1991.-#32.-С. 4...

26. А.с. 1672942. Почвообрабатывающее орудие /Байметов Р.И., Тухтакулиев А., Тукубаев А.Б., Насритдинов А.А. //Бюл.изобр.-1991.-#32.-С.5.

27. А.с. 1663514. Почвообрабатывающее орудие /Тукубаев А.Б., Байметов Р.И., Тухтакулиев А., Курбанов Э.С. //Бюл.изобр.-1991.-#36.-С.5.

28. А.с. 1720516. Секция рабочих органов сельхозорудия //Пономарев Е.И., Тухтакулиев А., Байметов Р.И., Барков Д.Д. //Бюл.изобр.-1992.-#11.-С.5.

29. А.с. 1746910. Орудие для обработки почвы //Тухтакулиев А., Байметов Р.И., Тукубаев А.Б., Насритдинов А.А. //Бюл.изобр.-1992.-#26.-С.3.

30. А.с. 1797176. Почвообрабатывающий рабочий орган /Тукубаев А.Б., Тухтакулиев А., Байметов Р.И., Гаффаров Х.Р. //Бюл.изобр.-1993.-#3.-С.4.

31. А.с. 1797758. Обратный плуг /Тукубаев А.Б., Байметов Р.И., Тухтакулиев А. //Бюл.изобр.-1993.-#6.-С.3.

32. А.с. 1806494. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия /Байметов Р.И., Тукубаев А.Б., Тухтакулиев А., Насритдинов А.А. //Бюл.изобр.-1993.-#13.-С.5.

33. А.с. 1827735. Почвообрабатывающее орудие / Туку-

биев А.Б., Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Гаффаров Х.Р.

34. Патент 74 (РУз). Секция рабочих органов пропашного культиватора/Пономарев Е.И., Тухтакузиев А., Барков Ю.Д. и др.//Офици.бюл. - 1993. - №1. - С.47.

35. Патент 444 (РУз). Почвообрабатывающее орудие/Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Ахметов А.А., Аминов С./Офици.бюл. - 1993. - №2. - С.65.

36. Патент 479 (РУз). Почвообрабатывающее орудие/Тукубаев А.Б., Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Курбанов Э.С.//Офици.бюл. - 1993. - №2. - С.69.

37. Патент 490 (РУз). Почвообрабатывающее орудие/Тукубаев А.Б., Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Курбанов Э.С.//Офици.бюл. - 1993. - №3. - С.69... 70.

Статьи, опубликованные в материалах конференции, сборниках трудов и тезисы докладов:

38. Тухтакузиев А. Теоретические предпосылки к выбору параметров зуба борозны для работы на повышенных скоростях движения //Вопросы механизации и электрификации сельского хозяйства. Сб.тр. /САИМЭ. -Ташкент, 1979. -Выпуск 1В. -С.54...61.

39. Тухтакузиев А. Методика и установка для пространственного динамометрирования корпуса плуга //Вопросы механизации и электрификации сельского хозяйства. Сб.тр. /САИМЭ. -Ташкент, 1981. - Выпуск 22. -С.14...16.

40. Тухтакузиев А. Сопротивление почвы перемещению зуба борозны //Вопросы механизации и электрификации сельского хозяйства. Сб.тр. /САИМЭ. -Ташкент, 1982. -Выпуск 23. -С.48...53.

41. Тукубаев А.Б., Тухтакузиев А. Обоснование продольного расстояния между корпусами оборотного плуга //Механизация сельскохозяйственных процессов в хлопководстве. Сб.тр. /САИМЭ. -Ташкент, 1966. -С.7...16.

42. Тухтакузиев А. Совершенствование механизма навески рабочих органов хлопковых культиваторов //Совершенствование машин и механизмов для хлопководства. Сб.тр. /САИМЭ. -Ташкент, 1968. -С.83...87.

43. Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Курбанов Э.С. Исследование деформации почвы под действием рабочих органов при свободном резании //Механизация и автоматизация технологических процессов в агропромышленном комплексе Ч. I "Совершенствование машинных технологий и комплексов машин для растениеводства. Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции (10...12 октября 1969 г., Новосибирск). - М.: ВИМ, 1969. -С.125.

44. Тухтакузиев А., Курбанов Э.С. Устойчивость хода рыхлителя по глубине //Интенсификация механизированных процессов при воз-

делывании хлопчатника. Сб. тр./САИМЭ. -Ташкент, 1990. -С.74...80.

45. Тухтакузиев А., Гаффаров Х.Р. Теоретические предпосылки к определению тягового сопротивления глубокорыхлителя //Результаты исследований машинных процессов возделывания хлопчатника. Сб. тр./УзНИИМЭ. -Ташкент, 1992. -С.24...34.

46. Тухтакузиев А., Насритдинов А.А. Обоснование схемы размещения рабочих органов на упругих стойках на раме чизель-культиватора //Результаты исследований машинных процессов возделывания хлопчатника. Сб. тр./УзНИИМЭ. -Ташкент, 1992. -С.34...43.

47. Тухтакузиев А., Гаффаров Х. Снижение энергоемкости разуплотнения подпахотного слоя почв //Механизация трудоемких производственных процессов в зоне хлопководства (Материалы научно-практической конференции). - Ташкент, 1992. -С.21.

48. Тухтакузиев А. Исследование динамики движения рыхлителя бороновального агрегата //Механизация трудоемких производственных процессов в зоне хлопководства (Материалы научно-практической конференции). -Ташкент, 1992. -С.22.

49. Тухтакузиев А., Насритдинов А.А. Пахтачиликда ишлатиладиган чизель-культиватор иш органлари стойкасини типини танлаш//Қизилоқ хўжалигини механизациялаштириш соҳасидан илмий изланишларнинг натижалари. Ас. тўп./УзМЭИ. -Тошкент, 1993. -25...32 б.

50. Тухтакузиев А., Тукубаев А.Б., Хулвақтов Б.В. Айланма плуг тўри чизилди ҳаракатининг турғунлигини ошириш бўйича назарий мулоҳазалар //Қизилоқ хўжалигини механизациялашга доир илмий ишларнинг натижалари. Ас. тўп./УзМЭИ. -Тошкент, 1994. -15...22 б.

51. Тухтакузиев А., Тукубаев А.Б., Хулвақтов Б.В. Пахтачилик учун айланма плугнинг горизонтал текисликдаги ҳаракат турғунлигини ошириш //Бозор иқтисодиётига ўтиш даврида қизилоқ хўжалик ишлаб чиқаришида самарадорлиқни ошириш омиллари. Профессор-ўқитувчилар ва аспирантларнинг 52 илмий ҳисобот конференцияси маърузалар мазмуни. -Самарқанд, 1994. -201 б.

52. Байметов Р.И., Тухтакузиев А., Тукубаев А.Б., Хулвақтов Б.В. Предпосылки к уменьшению изменчивости ширины захвата хлопководческого плуга//Разработка, производство и эксплуатация сельскохозяйственных машин в условиях рыночной экономики. Материалы международного научно-технического симпозиума (6-7 декабря). -Ташкент, 1994. -С.15...16.

53. Тухтакузиев А. Тупроққа ишлов берувчи машиналарнинг иш ҳўрсаткичларини яхшилаш йўллари //Ўзбекистон деҳқончилик-саноат мажмуининг илмий таъиноти (илмий сессия материаллари). Тошкент:Фан.

1995. I ж. - 615...620 б.

54. Тўхтақўзиев А., Қундузов С.А. Экиш эгати чуқурлигининг бир текислигини таъминлаш //Пахта мажмуидаги зироатлар етиштириш жараёнларини механизациялашга доир илмий тадқиқотлар натижалари. Ас. тўп./ЎзМЭИ. -Гулбаҳор, 1997. -22...28 б.

55. Тўхтақўзиев А., Абдурахманов У.Н. Бороналаш қуроли шлат-гичининг ҳаракат динамикаси //Пахта мажмуидаги зироатлар етишти-риш жараёнларини механизациялашга доир илмий тадқиқотлар натижа-лари. Ас. тўп./ЎзМЭИ. -Гулбаҳор, 1997. -34...40 б.

56. Тўхтақўзиев А., Хушвақтов Б.В. Пflug дала тахтасининг эгат девори билан ўзаро таъсири //Пахта мажмуидаги зироатлар етиш-тириш жараёнларини механизациялашга доир илмий тадқиқотлар натижа-лари. Ас. тўп./ЎзМЭИ. -Гулбаҳор, 1997. -41...48 б.

## ПАХТА АШИЛИК КОМПЛЕКСИДАГИ ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРУВЧИ МАШИНАЛАР ИШИ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШНИНГ МЕХАНИК ТЕХНОЛОГИК АСОСЛАРИ

*Гўхтақўзиев Аблусалим*

Ўзбекистон қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрификацияси  
илмий-тадқиқот институти (ЎзМЭИ). Янгийўл, 1993 йил.

Мазикур иш пахта етиштиришда қўлланиладиган тупроққа ишлов берувчи машиналар иш сифати ва унумдорлигини ошириш ҳамда тупроққа ишлов бериш учун сарфланадиган меҳнат ва материал ҳаражатларни камайтириш муаммосини ечишга бағишланган.

Ўтказилган илмий тадқиқотлар бу муаммони ерларни бир текис, яъни марта ва ариқлар ҳосил қилмасдан, ҳайдаш технологиясини жорий этиш, тупроққа ишлов берувчи машиналар ишичи органчаларининг "очиқ эгат" шариотида ишлашини таъминлаш, уларни эгилувчан тиргаклар билан жидозлаш ҳамда тупроқ физик механик хусусиятларининг ўзгарувчанлигини машиналар иш кўрсаткичларига таъсирини бағтираб яъни ёки камайтириш йўли билан аришини мумкинчилигини кўрсатди ва шу асосда мавжуд машиналарга нисбатан кўри иш сифати ва унумга эга бўлган ҳамда ёшилди ва мойлаш материалларини тоқайдиган айланма идуг, чуқур қишлоқчи, борона ва бороналаш агрегатлари, ишлов култиватор ва култиватор-электрификациялар ишлаб чиқилди.

Хўжалик ва қабул синовларининг натижалари ишлаб чиқилган машиналарни қўллаш мавжуд машиналарга нисбатан иш унумдорлигини 15...22,0% даражада ошиққинини, энергия ва ёшилди сарфини эса 7,1...26,5% даражада камайтиришини кўрсатди.

## THE MECHANIC - TECHNOLOGICAL PRINCIPLES OF IMPROVING EFFECTIVENESS OF WORK JOIL CULTIVATION MACHINES IN COTTONHOOD

*Tubhta uziev Abdusolim*

*Uzbek research institute of mechanization and electrification  
of problem of agriculture, Yangiul, 1998 y.*

### *Abstract*

This work initiates to decision of problem improving quality and decreasing energy, material, capacity of cultivating soil in cottonhood and improving productivity of labour by in perfect existing and new machines.

By investigations established, that indicated problem can decided by using of reversible ploughs and work pieces with sprungy uprights conversion of block cutting of soil in natural (or semynature) one and decreasing influence of changeable characteristics of soil and another factors on index work of cultivating machines.

In work was work out problems of base paranuters reversible plow, deep loosener, tult harrow and harrowing unit, cultivators.

The results of in investigations demonstrates improving quality of cultivation soil, decreasing energetical expenditure on 7.1...25.5 % and specifical consumption of fuel, increases throughput of cultivating machines on 15,8...22%.

*Uzay*