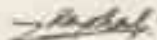


На правах рукописи

ОГАНЕСЯН РАФАЕЛ РОБЕРТОВИЧ



РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ  
ОРГАНОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ТЕЛЛИЦ

05.20.04. - сельскохозяйственные и гидро-  
мелиоративные машины

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
технических наук

Ереван - 1991

04-13447

Работа выполнена в Московском институте инженеров сельскохозяйственного производства им. В.П. Горячкина (МИИСП).

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент  
Родионов Н.Н.

Официальные оппоненты - доктор технических наук, старший  
научный сотрудник Агаджанян Е.А.  
кандидат технических наук  
Каралетян А.Г.

Ведущее предприятие - Научно-производственное объедине-  
ние (НИСКОМ)

Защита диссертации состоится 24 апреля 1991 г.  
в 10 часов на заседании специализированного совета Д.132.03.01  
по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук  
при научно-производственном объединении "Армсельхозмеханизация"  
по адресу: 378418, Армения, Нахичеванский район, пос. Промая.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке объединения.

Автореферат разослан "19" апреля 1991 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник

А.Г. АГАДЖАНЫАН

## СВЯЗЬ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года и Продовольственной программой СССР, первоочередное внимание направляется на всемерную интенсификацию всех отраслей сельскохозяйственного производства на основе внедрения прогрессивной агротехники.

В комплексе агротехнических мероприятий в условиях запыленного грунта по своему влиянию на урожайность, основной является поверхностная обработка почвы в теплицах. В настоящее время этот технологический процесс осуществляется как пассивными, так и активными рабочими органами-фрезами, в основном, с горизонтальной осью вращения. Однако, пассивные рабочие органы недостаточно крошат почву, и уплотняют дно борозды, полностью уничтожают сорную растительность, забиваются ее остатками, значит - только увеличивая тем самым тяговое сопротивление агрегата.

В последние годы как в нашей стране, так и за рубежом, все большее внимание уделяется почвенным фрезам с горизонтальной осью вращения. Такие фрезы мало забиваются сорной растительностью, обеспечивают необходимый фракционный состав почвы. Использование, между тем, существующих в сельскохозяйственном производстве фрез, снабженных режущими Г-образными ножами, не в достаточной мере обеспечивает качественную обработку почвы и способствует усилению процессов распыления почвы из-за перемещения ее вперед по направлению движения агрегата.

В связи с этим исследование, посвященное созданию режущих ножей нового типа для поверхностной обработки почвы в теплицах, с применением новой технологии и с меньшими энергозатратами, является актуальным, имеет как научное, так и большое народнохозяйственное значение.

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы является разработка рабочих органов фрезы с обоснованием их параметров и режимов работы. В соответствии с поставленной целью были выдвинуты следующие задачи исследования:

- выявление и обоснование угла установки дополнительных режущих элементов на Г-образном рабочем органе;
- определение и обоснование высоты дополнительных режущих элементов Г-образного рабочего органа;

- установление влияния рабочего органа на энергетические показатели процесса обработки почвы;
- обеспечения и повышения качественных показателей технологического процесса поверхностной обработки почвы в теплицах;
- экономическая оценка применения рабочего органа, снабженного дополнительными режущими элементами.

Объекты и место исследований. При обосновании параметров рабочего органа фрезы для обработки почвы в теплицах объектами исследований являлись:

- лабораторные образцы рабочего органа фрезы (исследования проведены на почвенном канале кафедры почвообрабатывающих машин);
- экспериментальный образец Г-образного ножа с дополнительными режущими элементами по авторскому свидетельству № 190384.

Исследования проводились в тепличном хозяйстве агропромышленного объединения (РАПО) Разданского района Армении.

Методика исследований. Определение и обоснование параметров рабочего органа фрезы проводились на основе теоретических выкладок и рассуждений с учетом агротехнических, технологических и конструктивных требований, предъявляемых к рассматриваемому процессу.

Теоретические исследования проводились с применением полочной математического анализа и аналитической геометрии.

При экспериментальных исследованиях применялись методы тензометрических и электрических измерений; результаты обрабатывались методами теории вероятностей и математической статистики на ЭВМ "ГО".

Научная новизна. На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований предложена конструкция рабочего органа фрезы, определены и обоснованы основные конструктивные параметры рабочего органа, выявлены качественные и энергетические показатели работы машины.

Новизна конструктивных решений подтверждена авторским свидетельством на изобретение.

Реализация результатов исследования. Результаты исследований приняты СНИТБ АПК "Москва" для разработки и изготовления опытных образцов Г-образных ножей с дополнительными режущими элементами.

успешно прошедших в комплекте с серийной фрезой ФТ-1. Производственные испытания в теплицах совхоза "Московский" и в тепличном хозяйстве РПО Разданского района Армении.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры почвообработывающих машин МНИИП, а также на заседаниях ученого совета НИО "Армсельхозмеханизация" в 1990 г.

Публикация результатов исследования. По результатам диссертационной работы опубликованы четыре научные статьи и получено авторское свидетельство.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов и рекомендаций, библиографии из 106 названий, 4 из которых на иностранных языках. Работа изложена на 120 страницах машинописного текста и содержит 12 таблицы, 28 рисунков и 10 приложений.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении изложена актуальность работы и приведены основные положения, вносимые на защиту.

В первой главе диссертации, на основе изучения отечественной и зарубежной научно-технической литературы в области обработки почвы в теплицах, дан критический анализ существующих технологий и технических средств для поверхностной обработки почвы. Сформулированы цель и задачи исследования.

Анализируя результаты исследований Цилегина Л.М., Карпова В.П., Ятука Е.П., Сергиенко В.А. и других можно заключить, что пассивные рабочие органы имеют ряд существенных недостатков: значительное тяговое сопротивление, некачественное выполнение технологического процесса, уплотнение дна борозды и др.

Параллельно с совершенствованием приспособлений с пассивными плоскорежущими почвками, с середины прошлого столетия стали создаваться активные рабочие органы с горизонтальной осью вращения.

Изучением активных рабочих органов занимались Далин А.Д.

Павлов П.В. и другие. В результате были решены многие вопросы теоретического и практического характера.

Однако, несмотря на значительные преимущества фрез с вертикальной осью вращения, с точки зрения качества выполнения технологических операций, их использование в сельском хозяйстве взамен обычных плугов и культиваторов все еще сдерживается из-за сравнительно низкой производительности и высокой энергоемкости.

В настоящее время как в нашей стране, так и за рубежом получили довольно широкое распространение почвообрабатывающие машины с горизонтальной осью вращения.

Фрезы с горизонтальной осью вращения более производительны и качественнее выполняют процесс обработки.

Вопросами оптимизации параметров, режимов работы, определения качественных показателей фрез занимались Горичкин В.П., Пигулевский М.Х., Синяков Г.Н., Желитовский В.А. и др.

Анализ состояния вопроса по механизации технологического процесса обработки почвы показал:

- пассивные рабочие органы для обработки почвы в теплицах, выполненные в виде стрельчатых лоп, малоэффективны, энергоемки и не обеспечивают высокого качества рыхления и уничтожения сорняков;

- с точки зрения повышения эффективности процесса обработки почвы более приемлемы активные рабочие органы в виде фрез с горизонтальной осью вращения;

- вопросу обработки почвы рабочими органами пассивного и активного типов посвящен ряд работ, однако исследования по обоснованию параметров горизонтальных фрез, совмещающих рыхление почвы, уничтожение сорняков с повышением качества обработки почвы к настоящему времени практически отсутствуют: для обоснования и уточнения этих и некоторых других параметров необходимы специальные исследования.

Во второй главе диссертации приведено теоретическое обоснование рациональных параметров рабочего органа для обработки почвы в теплицах, определено влияние основных параметров рабочего органа фрезы на степень крошения почвы.

Анализ состояния вопроса показал, что одной из наиболее

перспективных операций обработки почвы в теплицах является поверхностная обработка почвы, проводимая в комплексе с противоэрозийными мероприятиями.

Этим требованиям соответствует предлагаемая фреза, которая обеспечивает поверхностную обработку почвы в теплицах.

Анализ научно-технической и патентной литературы показал, что из применяемых ножей почвообрабатывающих фрез наиболее приемлемыми являются Г-образные. Однако и они не в достаточной мере обеспечивают качество крошения почвы.

С целью повышения качества крошения почвы на существующих Г-образных ножах установлены дополнительные режущие элементы под углом  $\alpha$ .

Для определения оптимального значения угла  $\alpha$  рассмотрим условие перемещения почвы при одновременном вращательном движении и поступательном перемещении дополнительных режущих элементов (ДРЕ).

Представим частицу почвы, расположенную на поверхности дополнительных режущих элементов возле ее нижней кромки (рис. I, а и б).

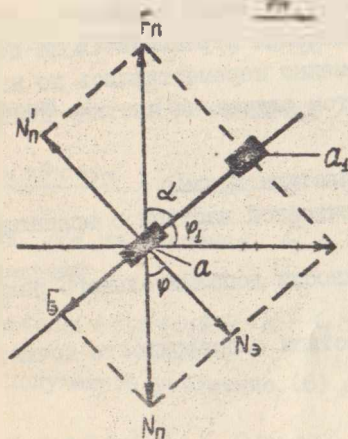


Рис. I а - движение частицы почвы *a* при перемещении Г-образного ножа.

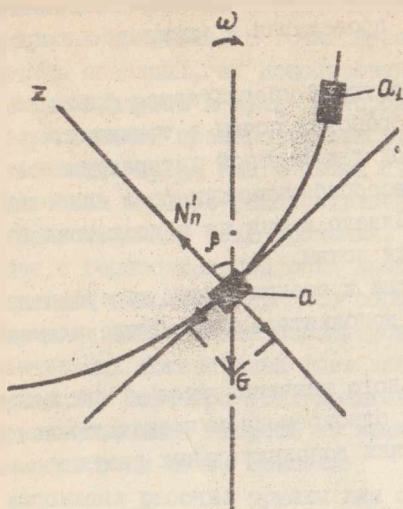


Рис. 1 б - движение частицы почвы  $a$  при вращении  $\Gamma$ -образного ножа

При вращении дополнительных режущих элементов рабочего органа по направлению  $\omega$ , эта частица переместится из положения  $a$  в положение  $a_1$ , одновременно переместившись по направлению осевой скорости  $V_0$ . В этом случае на частицу почвы будут действовать следующие силы:

- $G$  - сила тяжести частицы почвы;
- $F_{ДРЭ}$  - сила трения почвенной частицы о вращающуюся поверхность ДРЭ;
- $N_{ДРЭ}$  - реакция поверхности дополнительного режущего элемента;
- $F_n$  - сила трения частицы о поверхность почвы;

-  $N_n$  - реакция поверхности почвы.

Составим уравнение равновесия сил, приложенных к частице почвы в точке  $A$ , в прямоугольной координатной системе  $XYZ$

Сумма проекций всех действующих на частицу сил выразится следующими уравнениями:

$$\left. \begin{aligned} F_3 - F_n \cos \alpha + G \cos(90 - \beta) \cos \alpha &= 0 \\ F_3 - F_n \cos \alpha + G \sin \beta \cos \alpha &= 0 \\ N_3 + G \sin \beta \cos \alpha - F_n \sin \alpha - N_n &= 0 \end{aligned} \right\} (1)$$

где  $\beta$  - угол входа ножа;

$\alpha$  - угол установки ДРЗ.

Учитывая, что  $F_3 = K_1 N_3$ , где  $K_1 = (0,33 \dots 0,50)$  - коэффициент трения почвы об элемент, получим

$$\left. \begin{aligned} F_3 - F_n \cos \alpha + G \sin \beta \cos \alpha &= 0 \\ N_3 + G \sin \beta \cos \alpha - F_n \sin \alpha - N_n &= 0 \end{aligned} \right\} (2)$$

Здесь также учитывая, что  $F_n = K_2 N_n$ , где  $K_2 = 1,8$  - коэффициент трения почвы о почву, для  $F_3$  будем иметь:

$$F_3 = F_n \cos \alpha - G \sin \beta \cos \alpha, \quad (3)$$

$$\frac{F_3}{K_1} + G \sin \beta \sin \alpha - F_n \sin \alpha - N_n = 0. \quad (4)$$

Из уравнений (3) и (4) исключая  $F_3$ , получим

$$\frac{F_n \cos \alpha - G \sin \beta \cos \alpha}{K_1} + G \sin \beta \sin \alpha - F_n \sin \alpha - N_n = 0. (5)$$

Подставив  $N_n$  из значения  $F_n = K_2 N_n$  в уравнение (5), для  $F_n$  получим

$$F_n \cos \alpha - G \sin \beta \cos \alpha + K_1 G \sin \beta \sin \alpha - K_1 F_n \sin \alpha - \frac{K_1 F_n}{K_2} = 0 (6)$$

Умножив полученное уравнение (6) на коэффициент  $K_2$  для  $F_n$  будем иметь:

$$F_n K_2 \cos \alpha - G K_2 \sin \beta \cos \alpha + K_2 G \sin \beta \sin \alpha - K_2 K_1 F_n \sin \alpha - K_1 F_n = 0.$$

Преобразовав данное выражение соответствующим образом полу-

$$F_n (K_2 \cos \alpha - K_2 K_1 \sin \alpha - K_1) = G K_2 \sin \beta \cos \alpha - K_2 K_1 G \sin \beta \sin \alpha.$$

Окончательно для значения  $F_n$ , получим

$$F_n = \frac{G k_1 \sin \beta \cos \alpha - k_2 k_1 G \sin \beta \sin \alpha}{k_2 \cos \alpha - k_2 k_1 \sin \alpha - k_1} \quad (7)$$

Составим уравнение, частицы относительно оси

$$N_n' = G \cos \beta, \quad (8)$$

$$F_n = k_2 G \cos \beta, \quad (9)$$

где  $N_n'$  - реакция почвы при вращении с некоторым допущением  $N_n' = N_n$

Тогда, учитывая высказанное и исключая  $F_n$  из уравнений (7) и (9), для угла  $\beta$  получим

$$k_1 G \cos \beta = \frac{G k_1 \sin \beta \cos \alpha - k_2 k_1 G \sin \beta \sin \alpha}{k_2 \cos \alpha - k_2 k_1 \sin \alpha - k_1} \quad (10)$$

Разделив обе части уравнения (10) на  $k_1 G$ , получим

$$\cos \beta = \frac{\sin \beta (\cos \alpha - k_1 \sin \alpha)}{k_2 (\cos \alpha - k_1 \sin \alpha) - k_1} \quad (11)$$

Разделив обе части полученного уравнения (11) на  $\sin \beta$  получим

$$\operatorname{ctg} \beta = \frac{\cos \alpha - k_1 \sin \alpha}{k_2 (\cos \alpha - k_1 \sin \alpha) - k_1} \quad (12)$$

После преобразования уравнения (12), получим

$$\operatorname{ctg} \beta = \frac{k_1 (\cos \alpha - k_1 \sin \alpha) - k_1}{\cos \alpha - k_1 \sin \alpha} \quad (13)$$

Преобразовав уравнение (13) получим окончательное значение угла установки ДРЭ  $\alpha$

$$\alpha = \pm \arccos \frac{k_1}{(k_2 - \operatorname{ctg} \beta) \sqrt{1 + k_1^2}} - \arccos \frac{1}{\sqrt{1 + k_1^2}}$$

На рис. 3 приведены графики зависимости угла установки дополнительных режущих элементов от глубины обработки почвы и коэффициента трения почвы об элемент -  $K_1$ .

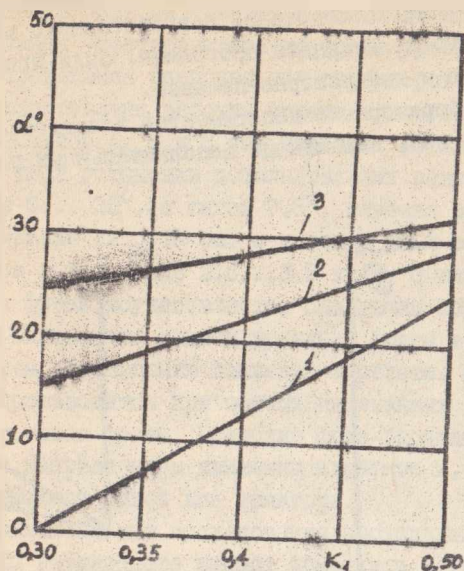


Рис. 3. Зависимости изменения угла установки ДРЭ  $\alpha$  от глубины обработки -  $a$  и коэффициента трения почвы об элемент -  $K_T$ , где 1 -  $a = 12$  см; 2 - 15 см; 3 - 18 см.

В третьей главе диссертации приведены программа и методика экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования проводились с целью подтверждения аналитических зависимостей, установленных при теоретическом рассмотрении изучаемых вопросов, по следующей программе:

- определение влияния изменения параметров и режимов работы на тяговое сопротивление фрезерного рабочего органа;
- определение качественных и технологических показателей процесса в зависимости от изменения параметров и режимов работы;

- энергетическая оценка разработанного фрезерного рабочего органа в процессе лабораторно-полевых исследований.

Экспериментальные исследования разработанного рабочего органа фрезы, согласно проведенной программе, были проведены в два этапа: лабораторные и лабораторно-полевые.

В процессе лабораторных экспериментов исследовался рабочий орган - Г-образный нож, снабженный дополнительными режущими элементами (рис. 4).

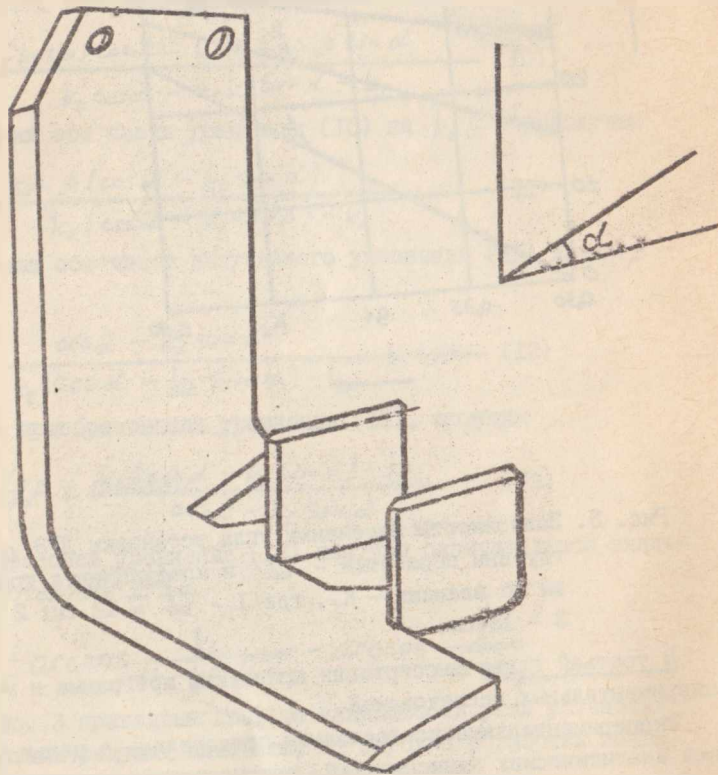


Рис. 4. Г-образный нож с дополнительными режущими элементами.

Лабораторные исследования проводились в малом почвенном канале кафедры почвообрабатывающих машин МИИСП и в почвенном канале лаборатории посевных машин НПО "ВИСХОМ". Для проведения экспери-

ментальных исследований была изготовлена специальная установка, которая навешивалась на тележку почвенного канала, а при лабораторно-полевых - монтировалась на фрез-барабане фрезы ФТ-1,5.

Для определения рациональных параметров и режимов работы фрез были изготовлены рабочие органы с высотой дополнительных режущих элементов 4, 6 и 8 см. При этом варьировались следующие параметры: угол установки дополнительных режущих элементов -  $\alpha$  в интервале  $0 \dots 30^\circ$ , с шагом  $7,5^\circ$ , глубина обработки почв-

$A$  в интервале 12...18 см, с шагом 3 см и скорость перемещения агрегата в интервале 2,5...3,5 км/ч, с шагом 0,5 км/ч.

Работа фрезы осуществляется следующим образом. При въезде на делянку включается привод вращения фрезы в направлении, соответствующем направлению движения агрегата. Фиксация глубины обработки производится при помощи скользящих лад, установленных по обеим сторонам фрезы. Вращение фрез-барабана сверху-вниз, что совпадает с направлением движения агрегата и, тем самым, является подталкивающей силой для трактора.

Экспериментальные исследования проводились в тепличном хозяйстве РАПО Разданского района Армении и в теплицах АПК "Москва".

В ходе лабораторно-полевых исследований по общепринятой методике определялись следующие качественные показатели технологического процесса: степень разрезания сорной растительности, характер обработки, качество рыхления, глубина обработки.

В процессе измерения энергетических показателей экспериментальный образец оборудовался соответствующими приборами и тензодатчиками. Определялись следующие параметры: тяговое сопротивление машины, крутящий момент выходного вала редуктора и число оборотов рабочего органа.

Запись поступающих сигналов с помощью усилителя ТОПАЗ-3, производилась на светолучевом осциллографе марки В-041У4.2.

Результаты экспериментальных исследований по соответствующим программам обрабатывались методами математической статистики на компьютере системы "РС".

В четвертой главе диссертации приведены результаты экспериментальных исследований по уточнению и обоснованию основных параметров и режимов работы, определению энергетических и качественных показателей разработанного рабочего органа.

В результате проведенных лабораторных исследований были получены профили дополнительных режущих элементов при угле их установки -  $\alpha$  на Г-образном ноже.

Установлено, что наибольшие усилия на дополнительных режущих элементах возникают при максимальном значении их угла установки  $\alpha = 30^\circ$  и глубины обработки почвы  $a = 18$  см. С увеличением  $\alpha$  и  $a$  возрастает тяговое сопротивление агрегата (рис.5).

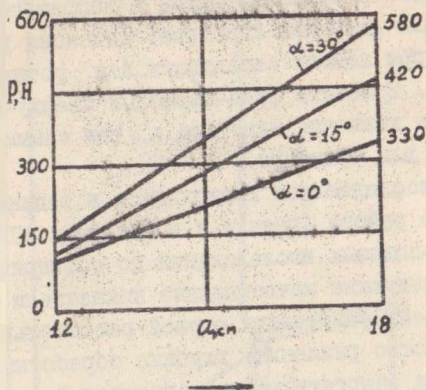


Рис. 5 Влияние  $\alpha$  и  $a$  на тяговое сопротивление машины.

С увеличением значений  $\alpha$  и  $a$  до максимального, значения крутящего момента на ВОМ также возрастают (рис. 6).

Указанные факторы проявляются интенсивнее при аналогичных изменениях  $\alpha$  и  $a$  в диапазонах их больших значений, исходя из чего можно заключить, что оптимальными для предлагаемого рабочего

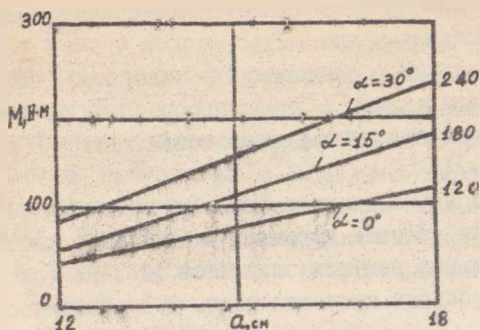


Рис. 6 Влияние  $\alpha$  и  $a$  на изменение крутящего момента на ВОМ

органа являются угол установки дополнительных режущих элементов  $\alpha$  в пределах ( $20 \dots 25^\circ$ ) и глубина обработки  $a = 15$  см.

Установлено, что с увеличением высоты дополнительных режущих элементов  $h$  в интервале 4 ... 8 см, с шагом 2 см, тяговое сопротивление машины увеличивается на 8%.

При выявлении характера изменения типового сопротивления  $P$  рабочего органа от угла установки на нем дополнительных режущих элементов  $\alpha$  и глубины обработки почвы  $a$  установлено, что значения  $P$  изменяются в пределах 150 ... 350 Н, при изменении  $\alpha$  в пределах  $0 \dots 30^\circ$ , и глубины обработки почвы  $a$  в пределах 12 ... 18 см. При этом, увеличение высоты дополнительных режущих элементов от 4 до 8 см приводит к росту  $P$  в среднем в 1,2 раза.

Одним из важнейших показателей работы почвофрез является качество выполнения технологического процесса поверхностной обработки почвы.

Основным качественным показателем поверхностной обработки является степень крошения почвы.

Из экспериментальных исследований установлено, что на качество обработки почвы влияют : глубина обработки почвы -  $a$  ; угол установки и дополнительных режущих элементов  $\alpha$  и скорости перемещения агрегата  $V$  .

Как показали эксперименты, из вышеперечисленных факторов, влияющих на повышение степени крошения почвы,  $K$  является угол установки дополнительных режущих элементов  $\alpha$  . На (рис.7 ) показаны изменения степени крошения почвы  $K$  в зависимости от размера фракций  $S$  .

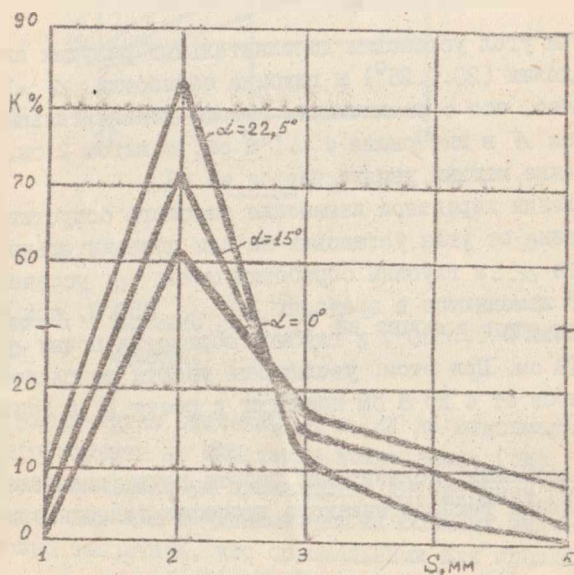


Рис. 7 Зависимости изменения степени крошения почвы  $K$  % от  $\alpha$  и  $S$  .

В пятой главе диссертации приводятся результаты хозяйственных испытаний и основные технико-экономические показатели работы фрезы ФТ-1,5. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработан и изготовлен опытный образец Г-образного ножа с дополнительными режущими элементами, предназначенный для поверхностной обработки почвы в теплицах. Данные рабочие органы были установлены на фрез-барабане фрезы ФТ-1,5.

Хозяйственные испытания фрезы ФТ-1,5 с новыми образцами рабочих органов проводились в 1990 г. в тепличном хозяйстве при РАПО Разданского района Республики Армения и в теплицах АПК "Москва". В результате испытаний определены основные технологические, эксплуатационные и энергетические показатели работы фрезы. Головой объем работ составил 236 га.

Полученные эксплуатационные показатели легли в основу расчета экономической эффективности фрезы с новыми рабочими органами. Установлено, что по сравнению с фрезой с обычными Г-образными ножами, годовой экономический эффект от применения Г-образных ножей нового образца составляет 650 рублей.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Фрезы с активными рабочими органами меньше залипаютя почвой и обеспечивают качественное крошение почвы и уничтожение сорняков. Почвообрабатывающие фрезы с горизонтальной осью вращения, поперечно установленные к направлению движения агрегата, получили более широкое применение, нежели фрезы с вертикальной осью вращения. Это объясняется их меньшей энерго- и металлоемкостью.

2. Фрезы с направлением вращения фрезбарабана, совпадающим с направлением вращения ведущих колес трактора, более эффективны во время работы, чем фрезы с обратным вращением рабочих органов, так как при совпадении направлений вращения барабана и колес трактора фреза способствует подталкиванию трактора, а при обратном вращении барабана увеличивает тяговое сопротивление фрезы.

3. Наибольшее распространение получили фрезерные рабочие органы в виде Г-образных ножей, так как в процессе обработки почвы на этих почвах возникают сравнительно малые усилия, чем

при обратном вращении барабана увеличивает тяговое сопротивление фрезы.

4. Наибольшее распространение получили фрезерные рабочие органы в виде Г-образных ножей, так как в процессе обработки почвы на этих почвах возникает сравнительно малые усилия, чем на рабочих органах других конструкций. Однако такие ножи не всегда обеспечивают достаточную степень крошения почвы.

5. Разработаны новые рабочие органы фрезбарабана, представляющие собой Г-образные ножи с дополнительными режущими элементами, которые способствуют лучшему крошению почвы по всей глубине обработки.

6. Теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены рациональные параметры дополнительных режущих элементов Г-образного ножа: угол установки  $\alpha - 20...25^\circ$  и высота  $h - 60$  мм, обеспечивающие качественную обработку почвы.

7. Для обеспечения качественной обработки почвы оптимальными режимами работы фрезы являются: поступательная скорость  $V - 3,0$  км/ч и глубина обработки почвы  $a - 150$  мм.

8. Фрезерование почвы дополнительными режущими элементами Г-образного ножа сокращает число проходов агрегата с двух до одного.

9. Разработанный Г-образный нож в комплекте с фрезой ФТ-1,5 с дополнительными режущими элементами прошел хозяйственные испытания в условиях АПК "Москва" и тепличном хозяйстве агропромышленного объединения (РАПО) Разданского района Армении.

10. Годовой экономический эффект фрезы ФТ-1,5 с применением Г-образных ножей с дополнительными режущими элементами составляет 650 рублей.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Почвообрабатывающая фреза. - Авторское свидетельство № 190634.

2. Обоснование параметров рабочих органов фрезы. - Сб. трудов МИИСП им. В.П. Гурьянина, 1987 г.

3. Установка рабочих органов на фрезях. - Сб. трудов МИИСП, 1988 г.

4. Влияние активных рабочих органов фрезы на энергозатраты.-  
Сб. трудов МИИСП, 1989 г.

3. Затраты энергии при обработке почвы в теплицах.- "Агро-  
пром: наука и производство". Ереван, 1989 г. № 6.

Подписано к печати 15.04.91г.  
Формат бум. 60x84 1/16, 1,0 печ.л.  
Зак.85 Тираж 100

---

ООП Арм.СХИ ул.Теряне, 74