

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
Киевский инженерно-строительный институт

На правах рукописи

ФАН КУАНГ ЗУНГ

УДК 621.879.48

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЗЕМЛЕРОЙНОГО МЕХАНИЗИРОВАННОГО
ИНСТРУМЕНТА С РАБОЧИМ ОРГАНОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО
ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЙ ВЬЕТНАМА

Специальность 05.05.04 – Дорожные и строительные машины

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Киев – 1993

01027.3
Работа выполнена в Киевском инженерно-
строительном институте

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор, академик АИН
Украины Баладинский В.Л.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Черненко В.К.

профессор, кандидат технических
наук Баранников В.Ф.

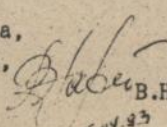
Ведущая организация: Производственное объединение
"Стройдормаш" Министерства
машиностроения Украины

Защита состоится "21" мая 1993 г. в
11⁰⁰ часов в зале Ученого совета на заседании
специализированного совета Д.068.05.01 при Киевском
инженерно-строительном институте по адресу: 252037,
Киев-37, Воздухофлотский проспект, 31, КИСИ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
КИСИ.

Автореферат разослан "20" апреля 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат технических наук,
доцент


В.Н.Гарнец
5.04.93

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В послевоенные годы строительство во Вьетнаме развивается ускоренными темпами. Основным фактором повышения производительности труда и эффективности строительства на данном этапе является механизация трудоемких ручных работ и комплексная механизация строительного производства.

В области строительства ручные земляные работы относятся к наиболее трудоемким, низкоквалифицированным и непристижным. Труд землекопов используется, в большинстве случаев, при выполнении небольших объемов работ, в стесненных условиях и труднодоступных местах, где применение крупногабаритной землеройной техники невозможно или экономически неоправдано. Во Вьетнаме более 40% строительных объектов являются объектами кооперативного и индивидуального строительства, площадь которых составляет в большинстве 100...300 м². Механизация земляных работ на этих объектах осуществляется только с применением малогабаритных землеройных машин. Значительные объемы земляных работ выполняются вручную из-за стесненности рабочих зон и отсутствия в строительных организациях Вьетнама эффективных средств малой механизации земляных работ. В последние годы в связи с переходом подразделений механизации строительства на новые формы хозяйствования, потребность в малогабаритных землеройных машинах возросла.

В связи с изложенным, исследование, направленное на решение задачи механизации трудоемких ручных земляных работ в условиях Вьетнама, является актуальным, имеющим практическую ценность.

Цель и задачи работы. Цель работы состоит в разработке методики расчета, создании и опытно-промышленном внедрении малогабаритной конструкции самоходного землеройного механизированного инструмента (ЗМИ) для грунтовых условий Вьетнама.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- сформулированы и обоснованы принципы создания самоходного ЗМИ, оснащенного рабочим органом дифференциального действия для грунтовых условий Вьетнама, позволяющие достичь максимальной производительности, минимизировать массу и габаритные размеры инструмента;
- разработаны математические модели и установлены основные закономерности рабочих процессов ЗМИ;

- выполнено экспериментальное исследование рабочего органа и установлены ограничения и область оптимальных значений параметров и режимов работы рабочего органа в грунтах, адекватных по своим физико-механическим свойствам грунтам Вьетнама;
- разработана методика расчета оптимальных параметров и режимов работы ЗМИ;

- создан опытно-промышленный образец ЗМИ.

Научная новизна. Разработаны общие принципы создания самоходного ЗМИ для грунтовых условий Вьетнама, заключающиеся в минимизации нагрузки на оператора; разрушении грунта грунто-разрабатывающими элементами, реализующими дифференциальный принцип работы, по периметру разрушаемого массива с последующим самообрушением образующегося целика грунта; использовании инерционного способа транспортировки грунта.

Выявлены закономерности изменения энергоемкости разработки грунта, напорного и бокового усилий от конструктивных и кинематических параметров рабочего органа дифференциального действия.

Установлены ограничения и область оптимальных значений конструктивно-технологических параметров, при которых энергоемкость разработки грунта, напорное и боковое усилия минимальны.

Практическое значение работы заключается в разработанной методике расчета оптимальных параметров самоходного ЗМИ и созданном опытно-промышленном образце ЗМИ.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались и обсуждались на 52, 53 научно-практических конференциях Киевского инженерно-строительного института. Работа в целом докладывалась и одобрена на заседании кафедры строительных машин КИСИ. По материалам диссертационной работы опубликованы 3 печатные работы, а также получено положительное решение о выдаче А.С. по заявке № 4753298.

На защиту выносятся следующие положения:

- принципы создания самоходного ЗМИ с рабочим органом дифференциального действия для грунтовых условий Вьетнама;
- закономерности изменения энергоемкости разработки грунта, напорного и бокового усилий от режимов работы и конструктивных параметров рабочего органа дифференциального действия;

- математическая модель рабочего процесса, технологические и конструктивные ограничения, а также критерии оценки эффективности;

- методика расчета оптимальных параметров ЗМИ, область оптимальных конструктивных и кинематических параметров ЗМИ для грунтовых условий Вьетнама.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы из 112 наименований, 2 приложений; содержит 46 рисунков и 6 таблиц. Общий объем диссертации составляет 161 с., объем основного текста 119 с., приложений 42 с.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность вопроса, сформулированы цель работы, научная новизна и практическая ценность. Дана общая характеристика работы, сформулированы основные положения и результаты, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен анализ возможностей применения землеройной техники в условиях Вьетнама с учетом его машиностроительной промышленности, трудовых ресурсов и объектов строительства. Определены назначение самоходного ЗМИ и требования к конструкции, учитывая особенности грунтовых условий Вьетнама.

Обзор конструкций и анализ технических характеристик однокорпусных микроэкскаваторов ведущих фирм, таких как "Kaho", "Powerfab", "Disser", "Talpin" и др. показал, что циклический принцип работы предполагает непроизводительные потери времени и низкую производительность, а также значительную металлоемкость и относительно большие габариты конструкций. Анализ конструкции микротраншекопателей непрерывного действия ведущих фирм, таких как "Case", "Melroe Europe", "Ditch witch", "Cubota tractor corp" и др. показал, что наиболее перспективным для ЗМИ и рациональным с точки зрения простоты, энергоемкости и долговечности можно считать роторный фрезерно-металельный рабочий орган, обеспечивающий разрушение грунта преимущественно самообрушением. Однако такой рабочий орган имеет значительную боковую составляющую силы разрушения грунта.

• Вопросам исследования землеройно-транспортных машин и

грунторазрабатывающих рабочих органов посвящены работы известных ученых, профессоров В.Л.Баладинского, В.Д.Абезгауза, Ю.А.Ветрова, В.И.Баловнева, Д.П.Волкова, А.Н.Зеленина, В.Н.Тарасова, Д.И.Федорова, В.К.Руднева, А.И.Ульянова, Г.Н.Синеокова, Г.Гецлафа, В.В.Царицына и др. На основе рекомендаций, изложенных в этих работах, выбраны форма и принцип действия грунторазрабатывающего элемента рабочего органа ЗМИ для работы в грунтах с включениями древесных корней, всевозможных растительных остатков.

Основные теоретические и экспериментальные работы в области роторных метателей принадлежат ученым В.И.Баловневу, М.С.Гласко, А.А.Кавалерову, Б.И.Караваеву, С.Е.Кудре, В.И.Николаеву, А.Б.Жаброву, А.А.Кукибному, Д.А.Шалману и другим ученым.

Выполненные исследования показали, что конструктивные особенности роторных метателей позволяют создать компактные, маневренные и высокопроизводительные землеройно-транспортные машины непрерывного действия с высокими технико-экономическими показателями. Вместе с тем отмечается, что роторно-лопастные метатели с неподвижным кожухом долговечны и надежны в работе но энергоемки, а технические решения вращающихся кожухов сложны в изготовлении и обладают низкой долговечностью и надежностью в работе.

Обзор и анализ выполненных работ позволил определить основные задачи исследования.

Во второй главе разработаны аналитические основы рабочего процесса самоходного ЗМИ. Выполнен анализ структуры рабочего процесса ЗМИ, определены основные конструктивные параметры и кинематические особенности рабочего органа дифференциального действия. Исследовано взаимодействие с грунтом единичного ножа звезднообразной формы, определены силовые и энергетические характеристики процесса разрушения грунта рабочим органом дифференциального действия.

Исследования рабочего процесса самоходного ЗМИ выполнены на основе комплексного подхода.

Для реализации сформулированных принципов создания ЗМИ предложено выполнить грунторазрабатывающие элементы в виде ножей звезднообразной формы, установленных с возможностью свободного вращения относительно своих осей, наклоненных к плоскости

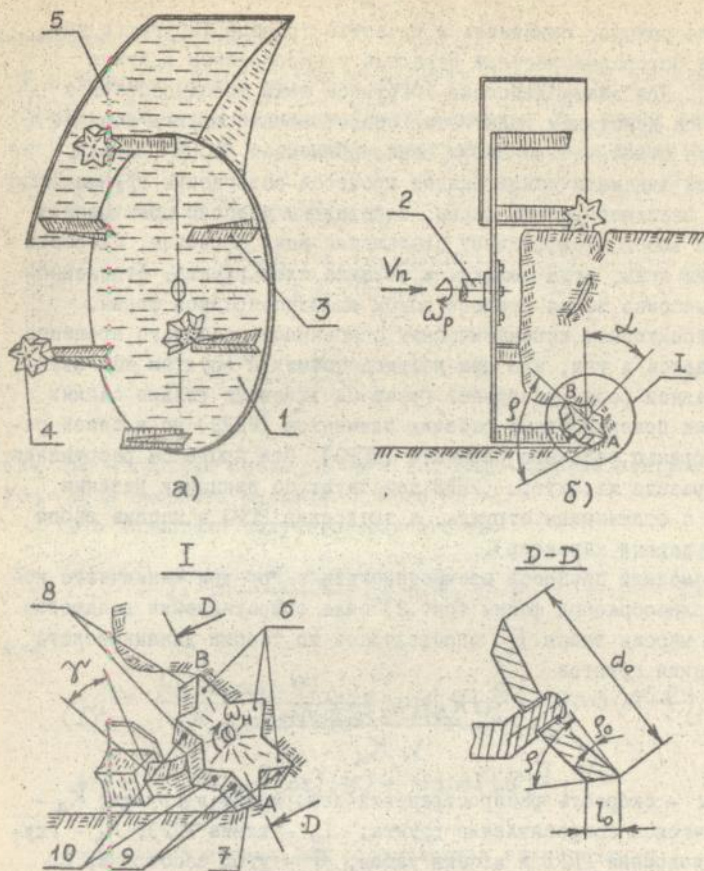


Рис. 1. Схема рабочего органа дифференциального действия
 а) общий вид; б) вид сбоку при работе, где:
 1 - диск; 2 - проводной вал; 3 - транспортирующая лопатка; 4 - нож звездообразной формы; 5 - направляющий щиток; 6 - рабочие элементы ножа (РЭ);
 7 - режущая грань рабочего элемента (РРЭ);
 8 - свободные грани рабочих элементов (СРЭ);
 9 - рабочие поверхности рабочих элементов (РПЭ);
 10 - свободные поверхности рабочих элементов (СПЭ)

вращения ротора; применить в качестве транспортирующего устройства роторно-лопастной метатель с неподвижным кожухом (рис.1). При взаимодействии с грунтом ножи звезднообразной формы под действием реактивных сопротивлений грунта поворачиваются относительно своих осей, обкатывая забой траншеи. Выполнен кинематический анализ процесса разрушения грунта ножами звезднообразной формы, определены условия обкатывания ножа по забой, коэффициент скольжения ножа по забой, скорость вращения ножа, углы резания и толщина слоя грунта, отделенного от массива забоя траншеи ножом звезднообразной формы.

Характерная кинематическая особенность рабочего процесса заключается в том, что при взаимодействии с грунтом нож звезднообразной формы разрушает грунт на забое не только своими рабочими поверхностями рабочих элементов (РПЭ) но и своей режущей гранью рабочего элемента (РГЭ). Эти процессы разрушения носят разные характеры (РПЭ действуют по принципу резания грунта с отделением стружек, а внедрение РГЭ в массив забоя носит ударный характер).

В модели процесса взаимодействия с грунтом единичного ножа звезднообразной формы (рис.2) сила сопротивления внедрению РГЭ в массив забоя P_b определялась по теории динамического разрушения грунтов

$$P_b = \frac{U K_d l_0 h_b t_g^{\frac{\theta}{2}} K_n}{V_1 K_\alpha}, \quad (I)$$

где U - скорость распространения деформации в грунте; K_d - динамическое сопротивление грунта; l_0 - длина РГЭ; h_b - глубина внедрения РГЭ в массив забоя; θ - угол заострения РЭ ножа; K_n - коэффициент, учитывающий влияние притупления вершины РЭ; V_1 - скорость удара РГЭ о забой; K_α - коэффициент, учитывающий угол заострения РЭ клиновидной формы.

Количество рабочих поверхностей РЭ, находящихся в зоне резания при отделении слоя грунта h_c от массива забоя, определяли в зависимости от числа РЭ в ноже Z ($Z_p = \frac{Z}{2}$ при четном числе Z ; $Z_p = \frac{Z-1}{2}$ при нечетном числе Z).

В нормальном направлении к РПЭ и поверхности притупления вершины РЭ действуют соответственно силы сжатия грунта P_i и F_i , а вдоль поверхностей - силы трения MP_i и MF_i (рис.2). Касательная составляющая силы резания i -ого РЭ ($i = 1 + Z_p$)

определяется по формуле

$$T_i = P_i \sin \delta_i + \mathcal{M} P_i \cos \delta_i + F_i \cos(i\varphi) + \mathcal{M} F_i \sin(i\varphi), \quad (2)$$

где \mathcal{M} - коэффициент трения грунта о сталь; δ_i - угол резания i -ого РЗ; φ - половина центрального угла между двумя смежными РЗ.

Силы сжатия грунта P_i и F_i

$$P_i = \frac{UK_d h_c [h_i - b_0 \cos(i\varphi)]}{2V_i K'_\alpha \sin \delta_i}; \quad (3)$$

$$F_i = \frac{UK_d h_c b_0}{2V_i K''_\alpha}, \quad (4)$$

где h_i - толщина среза i -ого РЗ; b_0 - ширина притупления РЗ; V_i - скорость резания i -ого РЗ.

Это позволило получить зависимость

$$T_i = \frac{UK_d h_c}{2} (L_i + M_i), \quad (5)$$

где

$$L_i = \frac{h_i - b_0 \cos(i\varphi)}{V_i K'_\alpha \sin(i\varphi + \frac{\varphi}{2})} \left[\sin(i\varphi + \frac{\varphi}{2}) + \mathcal{M} \cos(i\varphi + \frac{\varphi}{2}) \right];$$

$$M_i = \frac{b_0}{V_i K''_\alpha} \left[\cos(i\varphi) + \mathcal{M} \sin(i\varphi) \right].$$

Определена нормальная составляющая силы резания i -ого РЗ

$$N_i = \frac{UK_d h_c}{2} \left[L_i \operatorname{ctg}(i\varphi + \frac{\varphi}{2} + \varphi_T) - M_i \operatorname{tg}(i\varphi - \varphi_T) \right], \quad (6)$$

где φ_T - угол внешнего трения грунта о сталь.

При опирании одним РЗ на забой нож поворачивается на угол 2φ вокруг точки опирания и процесс повторится, когда нож опирается последующим РЗ. Поэтому достаточно рассматривать процесс взаимодействия ножа звезднообразной формы с грунтом при повороте ножа на угол 2φ вокруг точки опирания. При данном положении ножа i -й РЗ находится в j -ом положении, в котором радиус поворота r_i образует с осью OX угол

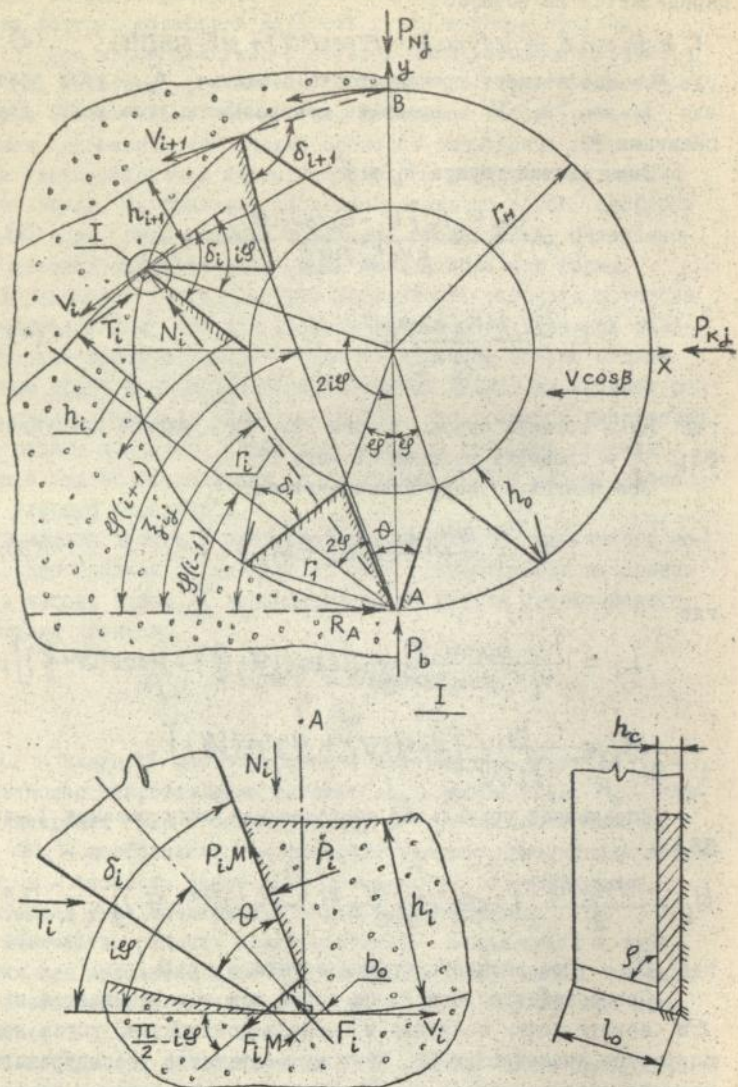


Рис. 2. Схема сил действующих на нож в его плоскости вращения, I- на i -ый РЭ ножа

$$\xi_{ij} = \varphi(i+1) + \varphi(i-1) \quad (\text{см. рис. 2}).$$

Приложив P_b, T_i, N_i в схему взаимодействия ножа с грунтом, из условия равновесия ножа в плоскости его вращения, определены реакция грунта на РГРЭ - R_A и составляющие силы разрушения грунта в плоскости вращения ножа P_{Kj} и P_{Nj} в данном j -ом положении

$$P_{Kj} = \frac{UK_A h_c}{2} \sum_{i=1}^{z_p} \left\{ L_i \left[\sin(i\varphi) + \sin \xi_{ij} + \right. \right. \\ \left. \left. + \operatorname{ctg} \left(i\varphi + \frac{\varphi}{2} + \varphi_T \right) (\cos(i\varphi) - \cos \xi_{ij}) \right] + M_i \left[\sin(i\varphi) + \right. \right. \\ \left. \left. + \sin \xi_{ij} - \operatorname{tg} (i\varphi - \varphi_T) (\cos(i\varphi) - \cos \xi_{ij}) \right] \right\}, \quad (7)$$

$$P_{Nj} = \frac{UK_A h_c}{2} \sum_{i=1}^{z_p} \left\{ L_i \left[\operatorname{ctg} \left(i\varphi + \frac{\varphi}{2} + \varphi_T \right) \sin \xi_{ij} + \right. \right. \\ \left. \left. + \cos \xi_{ij} \right] + M_i \left[\cos \xi_{ij} - \operatorname{tg} (i\varphi - \varphi_T) \sin \xi_{ij} \right] \right\} + \\ + \frac{UK_A l_0 h_b \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} K_n}{V_1 K_d}. \quad (8)$$

Средние значения сил P_K^{cp} и P_N^{cp} за весь процесс поворота ножа на угол 2φ определяются по формулам

$$P_K^{cp} = \left(\sum_{j=1}^m P_{Kj} \right) / m; \quad (9)$$

$$P_N^{cp} = \left(\sum_{j=1}^m P_{Nj} \right) / m, \quad (10)$$

где m - количество положений ножа, соответствующих числу угла ξ_{ij} , при которых вычисляются текущие значения сил P_{Kj} и P_{Nj} .

Составляющая силы разрушения грунта ножом звездообразной формы, действующая вдоль оси ножа

$$P_0 = UK_A h_b \left(\frac{l_0 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} K_n M}{V_1 K_d} + \frac{b_0 + h_b \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}}{2V \sin \beta} \right), \quad (11)$$

где V - скорость движения оси ножа по винтовой линии вдоль траншеи; β - угол между плоскостью вращения ножа и направлением движения ножа.

Для перехода от единичного ножа звезднообразной формы к рабочему органу дифференциального действия, состоящему из P_0 ножей с углом наклона оси ножа в плане α и углом поворота вокруг оси транспортирующей лопатки γ (рис.1), необходимо определить ортогональные составляющие результирующей силы разрушения грунта каждого ножа по отношению к ротору. Используя составляющие P_K , P_N и P_0 полной силы разрушения и учитывая кинематические особенности рабочего процесса получены выражения для ортогональных составляющих силы разрушения грунта, по которым установлены силовые и энергетические зависимости процесса разрушения грунта рабочим органом дифференциального действия – напорное и боковое усилия, крутящий момент на валу ротора, энергоёмкость разрушения грунта.

На основании анализа результатов вычислений по полученным зависимостям было установлено, что наибольшее влияние на энергоёмкость, боковое и напорное усилия оказывают: скорость подачи; частота вращения ротора; угол наклона оси ножа в плане; угол поворота ножа вокруг оси транспортирующей лопатки; диаметр ножа; число РЭ в ноже и угол заострения РЭ.

Третья глава посвящена экспериментальному исследованию рабочего органа дифференциального действия. Разработана программа и методика постановки опытов, установлены ограничения и область оптимальных значений конструктивных и кинематических параметров рабочего органа.

В основные задачи экспериментального исследования входили: проверка адекватности полученных аналитических зависимостей; выявление закономерности разработки грунта рабочим органом; получение необходимых уравнений регрессии и определение области оптимальных значений конструктивно-технологических параметров предложенного рабочего органа.

Эксперименты выполняли в соответствии с матрицей плана Бокса-Бенкина для семи варьируемых факторов: угла наклона оси ножа в плане – X_1 ; угла поворота ножа вокруг оси транспортирующей лопатки – X_2 ; числа рабочих элементов (РЭ) в ноже – X_3 ; угла заострения РЭ – X_4 ; скорости подачи – X_5 ; частоты вращения ротора – X_6 ; сцепления грунта – X_7 . В качестве параметров оптимизации приняли энергоёмкость, боковое и напорное усилия процесса разработки грунта, как наиболее важные показатели эф-

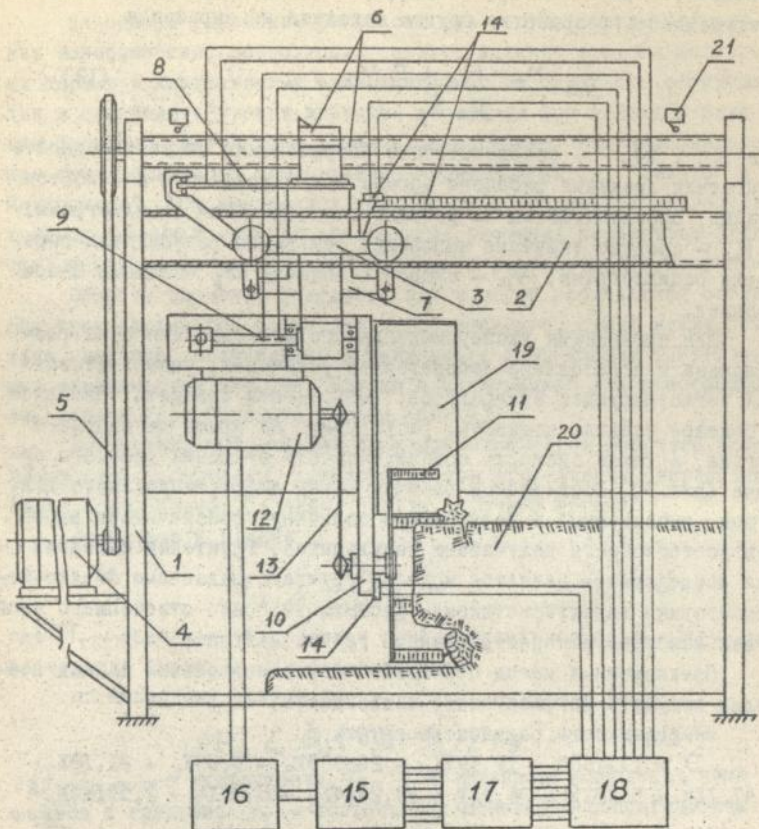


Рис. 3. Схема лабораторной установки для экспериментального исследования рабочего органа дифференциального действия, где:

1 - рама; 2 - направляющие; 3 - тележка тензометрическая; 4 - двигатель; 5 - передача клино-ременная; 6 - передача винтовая; 7 - навеска; 8 - датчик напорного усилия; 9 - датчик бокового усилия; 10 - рама рабочего органа; 11 - рабочий орган; 12 - двигатель; 13 - передача цепная; 14 - датчик скорости; 15 - осциллограф; 16 - преобразователь мощности; 17 - усилитель; 18 - блок сопротивления; 19 - кохух; 20 - модель грунта; 21 - выключатели концевые

фektivности рабочего органа дифференциального действия ЗМИ.
Энергоемкость разработки грунта находили из выражения

$$\Theta = \frac{N_n - N_x + P_n V_n}{V_n S_z}, \quad (12)$$

где N_n , N_x - соответственно потребляемая из сети мощность двигателя вращения рабочего органа под нагрузкой и в холостом режиме, определяющаяся по результатам обработки осциллограмм;

P_n - среднее значение напорного усилия по результатам обработки осциллограмм; V_n - скорость подачи; S_z - площадь забоя траншеи.

Для проведения экспериментального исследования была разработана и изготовлена лабораторная установка, укомплектованная регистрирующей аппаратурой, позволяющей измерять: напорное и боковое усилия, мощность, расходуемую на вращение рабочего органа, а также скорость подачи, частоту вращения рабочего органа (рис.3). Исследуемый рабочий орган дифференциального действия, выполненный в натуральную величину, обеспечивает высокую достоверность получаемых результатов. Грунтовый материал для исследования является моделью грунта с заданными физико-механическими характеристиками, достаточно полно отвечающего свойствам наиболее распространенного грунта Вьетнама.

Предложенный метод обработки экспериментальных данных позволил получить регрессионные зависимости:

энергоемкости разработки грунта

$$\begin{aligned} \Theta = & 133,605 - 19,197X_1 - 20,685X_5 - 9,33X_6 + 21,18X_7 + \\ & + 47,1X_2^2 - 5,45X_4^2 + 28,3X_5^2 + 29,2744X_6^2 + 8,98X_7^2 + 2,531X_1X_6 - \\ & - 4,162X_2X_5 + 7,587X_3X_6 - 2,82X_5X_6; \end{aligned} \quad (13)$$

напорного усилия

$$\begin{aligned} P_n = & 117,68 + 12,768X_1 + 4,11X_2 + 11,75X_3 - 10,034X_4 + \\ & + 14,44X_5 - 8,602X_6 + 11,42X_7 - 6,934X_2^2 + 7,58X_5^2 - 5,369X_7^2 + \\ & + 6,806X_1X_7 + 8,55X_2X_4 - 10,7X_3X_5 - 6,962X_3X_7 - 8,73X_4X_7; \end{aligned} \quad (14)$$

бокового усилия

$$\begin{aligned} P_B = & 128,92 - 12,884X_1 + 5,68X_2 - 8,72X_4 + 18,85X_5 - \\ & - 12,28X_6 + 20,93X_7 - 10,39X_1^2 + 15,31X_2^2 + 12,197X_3^2 + 5,98X_5^2 + \\ & + 5,806X_1X_4 + 3,75X_1X_7 + 3,68X_2X_5 + 10X_5X_7. \end{aligned} \quad (15)$$

На основе уравнений регрессии был построен ряд графических зависимостей, позволяющих оценить влияния входных факторов, их парных и квадратичных взаимодействий на параметры оптимизации и определить уровни значений последних при взаимном влиянии факторов. Для поиска области оптимальных значений факторов, при трех параметрах оптимизации, применяли метод "Фиакко и Маккормика". Все вычисления, связанные с обработкой экспериментальных данных и поиском оптимальных значений параметров функций, выполнялись на ЭВМ по специально разработанным программам.

Область значений факторов, при которых наблюдается оптимум для трех параметров оптимизации одновременно, лежит между точками минимума, полученными в результате минимизации регрессионных зависимостей методом "Фиакко и Маккормика" для энергоемкости, напорного и бокового усилий (рис.4).

Конкретные оптимальные значения параметров рабочего органа могут быть установлены только с учетом ограничения, определяющихся конкретными условиями работы рабочего органа:

по скорости подачи

$$V_n \geq \frac{\Pi_T}{B_T H_3}, \quad (16)$$

где Π_T - заданная техническая производительность; B_T, H_3 - соответственно ширина и глубина траншеи;

по напорному усилию

$$P_H < G_u (f_{сц} - f_0) / K_3, \quad (17)$$

где G_u - вес инструмента; $f_{сц}$ - коэффициент сцепления шины колеса с грунтом; f_0 - коэффициент основного сопротивления движению инструмента; K_3 - коэффициент запаса;

по боковому усилию

$$P_8 < P_{доп} l_1 / l_2, \quad (18)$$

где l_1, l_2 - расстояния вдоль инструмента от оси ходовых колес до ручки управления и грунтообрабатывающих элементов соответственно; $P_{доп}$ - допустимое поперечное усилие, переданное на ручки управления инструмента от бокового усилия.

Результат экспериментального исследования показал, что энергоемкость разработки грунта снижается в два раза по сравнению с взаимноперекрывающимися фрезами, а боковое усилие снижа-

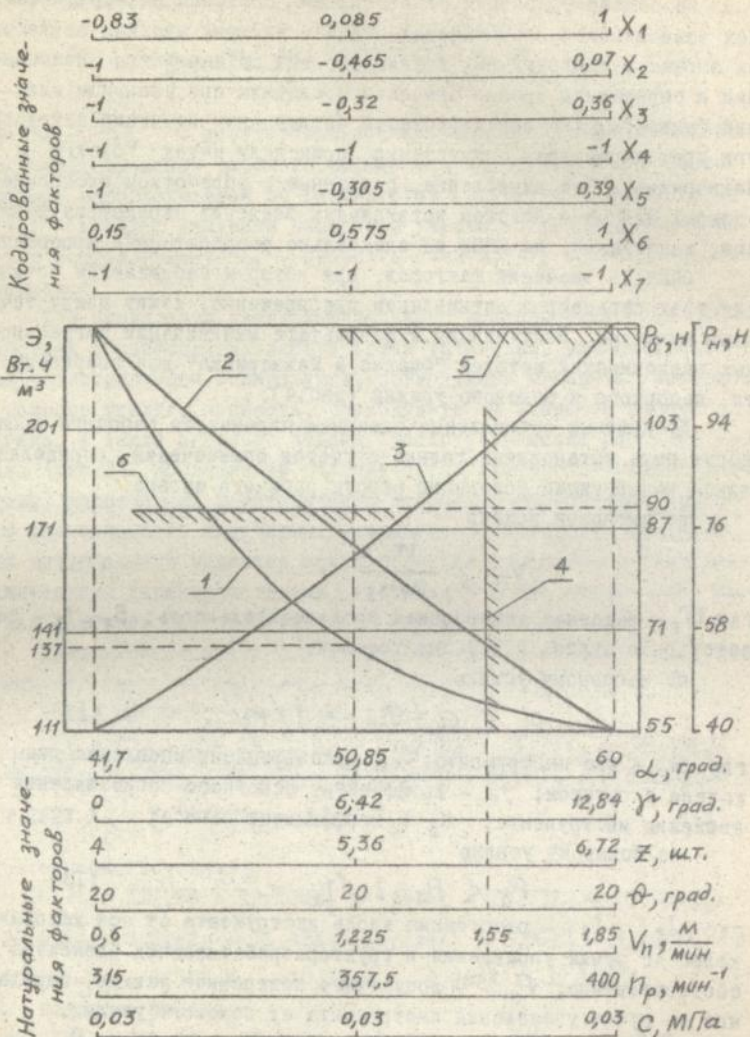


Рис. 4. Графики изменения энергоемкости разработки грунта -1, бокового усилия -2 и напорного усилия -3 рабочего органа в области оптимальных значений факторов при ограничениях: (16) - 4; (17) - 5; (18) - 6

ется на 40% по сравнению с фрезерно-метательным рабочим органом. Сравнение расчетных и экспериментальных данных показало их удовлетворительную сходимость (различие не превышало 18%).

В четвертой главе разработана методика расчета оптимальных параметров самоходного ЗМИ. Даны результаты полигонных испытаний опытно-промышленного образца ЗМИ и пути применения самоходного ЗМИ в условиях Вьетнама.

Выполненные исследования послужили научной основой для разработки методики инженерных расчетов оптимальных параметров конструкции самоходного ЗМИ. Процесс поиска оптимальной системы инструмента осуществлен путем математического моделирования, в котором синтез системы ЗМИ выполнялся сначала по отдельным рабочим процессам с учетом локальных параметров оптимизации, а затем по системе в целом, на основе глобального параметра оптимизации — удельных приведенных затрат.

Результаты полигонных испытаний самоходного ЗМИ подтвердили справедливость предложенных принципов, сформулированных и обоснованных в работе, и методов расчета. При массе инструмента 85 кг и мощности приводного двигателя 3,2 кВт достигалась производительность II...23 м³/ч в грунтах I...III группы.

Созданный самоходный ЗМИ достаточно полно отвечает всем требованиям и ограничениям, предъявляемым к ЗМИ и учитывающим особенности грунтовых условий Вьетнама.

ЗМИ может широко применяться для выполнения различных видов земляных работ в разных отраслях Вьетнама. Отличительной особенностью ЗМИ, особенно важной для Вьетнама, является возможность изготовления его на небольших предприятиях и в механических мастерских, оснащенных сварочным и металлообрабатывающим оборудованием.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

I. Выполнен анализ возможностей применения землеройной техники в условиях Вьетнама с учетом его машиностроительной промышленности, трудовых ресурсов и объектов строительства; определена доля ручного труда на объектах строительства и обосновано широкое использование микротехники, как первый шаг к механизации трудоемких ручных земляных работ в разных отраслях народного хозяйства Вьетнама.

2. Энергоемкость разработки грунта рабочим органом дифференциального действия, обеспечивающим разрушение грунта преимущественно самообрушением, снижается в два раза по сравнению с взаимноперекрывающимися фрезами; применение в рабочем органе ножей звезднообразной формы позволяет снизить нагрузку на оператора, управляющего инструментом.

3. Выявлены закономерности процесса взаимодействия рабочего органа дифференциального действия с грунтом, адекватным по своим физико-механическим свойствам грунтам Вьетнама; установлены ограничения и область оптимальных значений конструктивных и кинематических параметров рабочего органа, при которых энергоемкость разработки грунта, боковое и напорное усилия минимальны.

4. Разработана методика расчета оптимальных параметров самоходного ЗМИ, которая состоит в последовательном расчете значений параметров, удовлетворяющих ограничениям и минимизирующих приведенные удельные затраты.

5. Создан опытно-промышленный образец нового самоходного ЗМИ для грунтовых условий Вьетнама; испытания ЗМИ подтверждают эффективность разработанных принципов и расчетных методов.

6. Результаты исследования рабочего органа дифференциального действия позволяют существенно расширить область применения сельскохозяйственных мотоблоков и мини-тракторов на приусадебных участках и в фермерских хозяйствах.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

1. Дончук Ю.В., Фам Куанг Зунг. Рабочий орган дифференциального действия землеройно-транспортного механизированного инструмента /Тезисы докладов научно-практич. конференции-Киев: КИСИ, 1992.

2. Фам Куанг Зунг, Левчук И.И. Экспериментальное определение рациональных параметров рабочего органа дифференциального действия ЗМИ // Горн., строит., дор. и мелиорат. машины: Респ. межвед. научн.-техн. сб. - 1993. - Вып.48.

3. Фам Куанг Зунг. Исследование рабочего органа дифференциального действия землеройного механизированного инструмента (ЗМИ) /Тезисы докладов научно-практич.конференции. - Киев:КИСИ, 1993.

4. Положительное решение по заявке на А.С. № 4753298
 "Землеройно-транспортный механизм" /КИСИ; Баладинский
 В.Л., Дончук В.Д., Гнатенко А.И., Левчук И.И., Ботвинов-
 ский С.Ю., Фам Куанг Зунг.

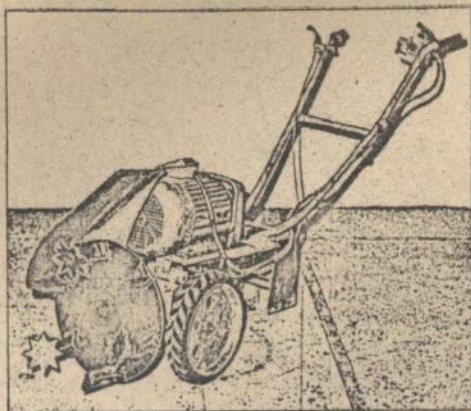


Рис. 1

Подп. к печ. 05.04.93 Формат 60×84^{1/16}.
 Бумага тип. № 2 Способ печати офсетный. Услови. печ. л. 6,93
 Услови. кр.-отт. 1,16 Уч.-изд. л. 1,0
 Тираж 100 Зак. № 4/52 Бесплатно.

Фирма «ВИПОЛ»
 252151, г. Киев, ул. Волынская, 60.

1165110

Бесплатно

Av 27.318
Av 27.318