

Заключение

Рациональное соотношение факторов, определяющих дополнительное измельчение, обеспечивает необходимое качество измельчения и относительно небольшое снижение производительности, в целом, характерное для использования устройств дополнительного разрушения.

Литература

1. Передня В.И. Обоснование параметров измельчителя-смесителя кормов вертикального типа//Механизация и электрификация сел. хозяйства.-Мн.:Урожай,1984.-Вып.27
 2. Повышение качества и эффективности использования кормов /под ред. М.А.Смурыгина/.– М.: Колос, 1983. –317с.
 3. Новиков О.А. Петухов С.И. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. – М.: Советское радио, 1969. – 400с.
-

УДК 631.31

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ МЕТОДОМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ

Павленко С.И., Волик Б.А., Гаврильченко А.С.

(Днепропетровский государственный аграрный университет)

В работе проанализирована возможность ускорения обработки конструктивных параметров почвообрабатывающих орудий посредством испытаний их моделей в гидравлическом канале. Рассмотрен конкретный пример, подтверждающий эффективность метода на начальном этапе проектирования.

Введение

Развитие технологий сельскохозяйственного производства вплотную подошло к качественно новому этапу, на котором требуется внедрение принципиально новых машин и орудий. Это связано с постановкой новых акцентов в возделывании культур. Прежде всего это снижение техногенных нагрузок, индивидуальный подход к возделываемой культуре, точное земледелие, адаптация рабочих органов к технологическому процессу с учетом конкретных условий работы.

Проектирование машин выполняется в несколько традиционных этапов. Особо важен первый этап – расчет и конструирование. От того насколько качественно будет он выполнен во многом зависят последующие объемы работы по доводке машины.

Почвообрабатывающие машины представляют из себя механические системы которые функционируют в соответствии с законами механики. Естественно, их разработка и проектирование осуществляется с привлечением методов классической механики, аналитической и начертательной геометрии. Это требует определенного математического описания орудия. Однако, процесс взаимодействия рабочего органа со средой, многообразие свойств которой носит вероятностный характер, сложно поддается математической интерпретации. Поэтому, описываются не реальные процессы, а их модели, разработанные с довольно значительным количеством упрощений. Спроектированная на такой основе машина, как показывает практика, требует последующей доводки натурного образца в среднем 5...6 лет, что существенно замедляет процесс внедрения машины в производство.

Анализ исследований и публикаций. Большинство исследователей, работающих в области разработки почвообрабатывающих, мелиоративных и дорожно-строительных машин широко используют методы моделирования, все многообразие которых можно представить схематически (рис.1), выделив наиболее характерные особенности.

Формы и виды моделирования весьма разнообразны, хотя все они преследуют одну цель: воссоздать изучаемое явление в лабораторных условиях и дать возможность выявить

его закономерности. Так, для отработки конструктивных параметров почвообрабатывающих и землеройных машин широко используется проведение экспериментов в почвенном канале с использованием как естественного грунта, так и модельной среды (физическое моделирование). Методы физического моделирования являются приближенными методами анализа происходящих процессов и довольно эффективны на начальных стадиях проектирования машин.



Рисунок 1 - Виды моделирования при исследовании почвообрабатывающих орудий

Наряду с подобными экспериментами используется математическое моделирование, когда для изучения явления протекающие в нем процессы заменяются их математическим описанием. В первом случае модель составляется из элементов, имеющих ту же физическую природу, что и изучаемый объект, во втором – она представляет собой результат преобразования исходного объекта в некоторую абстрактную логическую систему. Таким образом, различают физическое моделирование, оперирующее непосредственно с изучаемой средой или ее лабораторным аналогом и абстрактное математическое моделирование, сводящее исследуемую проблему к постановке и решению различных математических задач.

Методы физического моделирования особенно подробно разработаны Баловневым В.И. [1], который установил критерии подобия и условия физического моделирования рабочих процессов землеройных машин. Им было доказано, что с помощью физических моделей рабочих органов возможно получение всей картины взаимодействия с почвой, как качественной, так и количественной. Согласно этой теории, при моделировании необходимо добиться равенства системы критериев подобия, в которые входят как показатели модельной среды, так и размерные характеристики модели орудия.

Как показано Панченко А.Н. [5] качество крошения почвы в значительной степени определяется пространственным распределением сил, действующих на выделенный объем обрабатываемой среды. Для исследования характера распределения действующих на орудие сил применим метод гидродинамического моделирования. Данный метод позволяет в короткий срок провести большое количество экспериментов и получить массивы данных, характер которых в значительной степени отражает характер процессов, протекающих в

реальных условиях. Теоретическое обоснование метода дано Казаковым В.С.[3] и базируется на сопоставлении составляющих рациональной формулы Горячкина В.П. и членов уравнения Бернулли:

- полный гидравлический напор – тяговое сопротивление;
- высотное положение обреза – сопротивление на уклон местности;
- пьезометрический напор – сопротивление деформации;
- скоростной напор – сопротивление на перекачивание.

Таким образом, установив пьезометры по периметру орудия и перемещая его в водной среде, можно проследить вклад каждой составляющей в тяговое сопротивление машины, а следовательно, и пространственное распределение сил. Используя жидкости различной плотности и вязкости возможности исследований можно значительно расширить. Корректность данного метода подтверждена Пальцевым В.Г.[4], Диаррой А.С.[2].

Цель работы – экспериментальное подтверждение возможности применения метода гидродинамических аналогий для отработки конструктивных параметров орудий для основной обработки почвы.

Основная часть

Для исследований было выбрано орудие V-образной формы, параметры которого были нами обоснованы аналитически и досконально отработаны в процессе полевых испытаний [6].

Рабочий орган (рис.2) представляет собой режущий периметр сложной геометрической формы, который образован тремя пересекающимися в пространстве плоскостями: лемехом 1 и двумя сходящимися стойками 2. В качестве несущего элемента используются две несущие стойки 3.

Тяговое сопротивление и качество крошения почвы зависят от углов постановки этих плоскостей относительно направления движения орудия. При этом, наибольшее влияние на технологический процесс оказывают углы: атаки лемеха - α ; наклона плоскости боковых стоек в поперечно-вертикальной плоскости - β ; схождения боковых стоек - 2γ ; развала боковых стоек - δ .

Для эксперимента, как и в ходе полевых испытаний, был принят трехфакторный несимметричный план 2^*2^*3 (глубина, скорость, угол наклона боковых стоек).

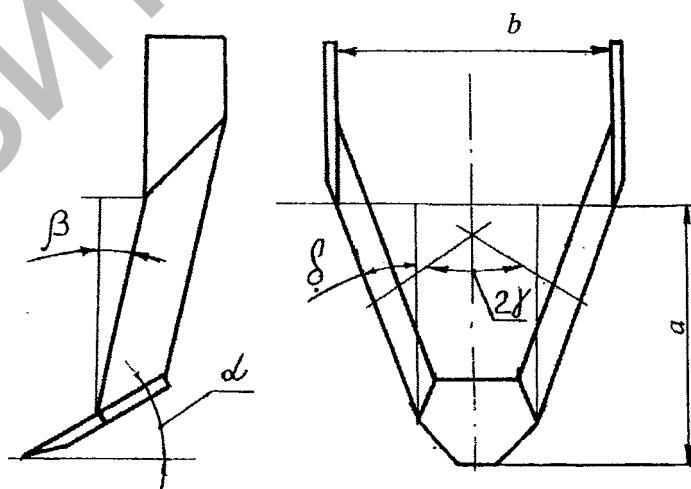


Рисунок 2 - Расчетная схема орудия

Исследования проводились нами в наполненном водой металлическом лотке размером 1,1x1,0x9,0 м. над которым по направляющим двигалась тележка с навешенным рабочим органом. Тяговое сопротивление определялось при помощи системы тензодатчиков,

скорость перемещения – секундомером. Динамическое давление измерялось при помощи закрытых трубок Пито (рис.3), которые выставлялись на один уровень жидкости. Это позволяет получить сопоставимые данные по гидродинамическому напору вне высотного положения датчика.

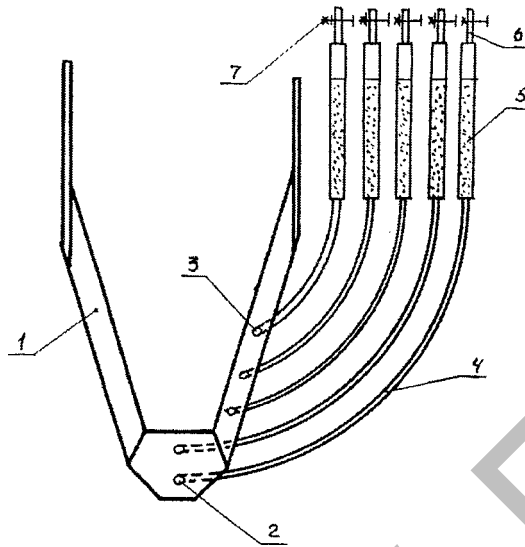


Рисунок 3 - Схема модели рабочего органа для испытания в гидравлическом лотке:
1 – боковая стойка рабочего органа; 2 – лемех; 3 – места подсоединения; 4 – соединительные шланги; 5 – трубка Пито; 6 – выходной патрубок; 7 – зажим.

Трубки Пито установлены непосредственно на движущейся тележке и снятие их показаний затруднено. Поэтому, в процессе движения они фотографировались и отсчет показаний производился по фотографии.

В результате исследований установлено следующее.

Наиболее спорным вопросом в процессе исследований был вопрос о затратах энергии на скалывание призмы почвы лемехом орудия, так как в жидкости подобное явление отсутствует. В соответствии с теорией внутренних напряжений, которая предложена А.Н.Панченко [5] и используется нами для определения тяговых сопротивлений орудий различной формы, сила, необходимая для скалывания пропорциональна площади поверхности скола умноженной на удельное сцепление частиц почвы. При движении орудия в почве образуются линии скалывания, которые распространяются вперед по ходу и в стороны под углами, определяемыми коэффициентом внутреннего трения. С достаточной степенью точности можно считать, что образуемая при этом сколотая фигура представляет собой половину перевернутого конуса. Зная усредненный радиус окружности основания и глубину погружения рабочего органа можно определить площадь сечения фигуры.

В процессе анализа полученных фотографий нами было отмечено, что при движении орудия в жидкости от стоек отходит волна, которая образуется не непосредственно у стойки, а на некотором расстоянии от нее, причем визуально этот эффект четко фиксируется. Если предположить, что по аналогии с почвой это есть выход на поверхность так называемой «трещины скалывания», то можно провести аналогию между двумя средами.

Преимуществом метода является то, что действующие на модель силы существенно меньше, чем в почвенном канале. Поэтому их можно изготавливать облегченными с возможностью быстрой смены конструктивных элементов.

Нами выполнена серия экспериментов с орудиями, имеющими различные углы α , β , γ , δ . В результате было установлено, что рассматриваемый метод гидродинамических аналогий является исключительно аналоговым, и не позволяет судить об абсолютных значениях исследуемых величин. В то же время анализ показаний пьезометров показывает, что основные закономерности и связи в целом сохраняются. Это позволит находить

минимальные и максимальные значения исследуемых зависимостей с целью установления оптимума.

Анализ фотографий водной поверхности показал, что по характеру распространения волн от наклонных V-образных стоек можно судить о величине тягового сопротивления орудия. Так, нами было замечено, что при смыкании волн в межстоечном пространстве наблюдается скачок тягового сопротивления. Положение точки смыкания зависит от скорости движения орудия и расстояния между стойками. При повышении скорости орудия, точка смыкания выходит за пределы межстоечного пространства и показания пьезометров падают. Следовательно, работоспособность исследуемого орудия ухудшается с уменьшением скорости поступательного движения.

Заключение

Рассматриваемый метод гидродинамических аналогий может быть применен на начальном этапе проектирования почвообрабатывающих машин с целью получения в первом приближении конструктивных параметров орудия. Преимуществом метода является то, что действующие на модель силы существенно меньше, чем в почвенном канале, поэтому модели можно изготавливать облегченными с возможностью быстрой смены конструктивных элементов. Установлено, что рассматриваемый метод гидродинамических аналогий является исключительно аналоговым, и не позволяет судить об абсолютных значениях исследуемых величин.

Литература

1. Баловнев В.И. Методы физического моделирования рабочих процессов дорожностроительных машин. – М.: Машиностроение, 1974. – 232с.
2. Диарра А. Совершенствование конструкции объемных мелиоративных рыхлителей и технологии их работы (применительно к почвам Гвинеиской Республики) // Дис. ... канд. техн. наук.- Москва, 1993. – 125с.
3. Казаков В.С., Кожевникова Н.Г., Пальцев В.Г. Методические указания по испытаниям рабочих органов в гидравлическом лотке.- М.- МИИСП, 1992.- 8с.
4. Пальцев В.Г. Совершенствование технологии глубокого мелиоративного рыхления уплотненных южных черноземов в условиях орошения дождеванием // Дис. ... канд. техн. наук. – Мелитополь, 1993. – 182с.
5. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / Днепрпетр. гос. агр. ун-т.- Днепрпетровск, 1999. – 140с.
6. Чуйко И.С., Волик Б.А., Колбасин В.А. Обоснование конструктивных параметров V-образного орудия для чизелевания почвы./ «Проблеми та перспективи розвитку аграрної механіки»// Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2004. – С.29-33.

УДК 631.352.9:365

АДАПТАЦИЯ РЕЖИМНО-КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛЮЩИЛКИ КОСИЛКИ КПП-3,1 К ВИДУ И СОСТОЯНИЮ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Шушилов А.А., Касперович Д.В. (БГАТУ)

В статье приведены результаты исследований по адаптации процесса механической обработки трав при скашивании бильным плющильным устройством к особенностям строения и физиологическим свойствам кормовых культур, представлены теоретические основы взаимодействия рабочих органов барабана с травой на основе анализа конструкции прицепной ротационной косилки КПП-3,1 и предложения по повышению эффективности плющения трав.