

На этом этапе построения видно, что:

1. при увеличении угла резания, надо увеличивать угол захвата отвала.
2. чем больше угол резания и угол захвата отвала, тем больше угол при построении проекций в плоскости YZ.
3. прямая и обратная зависимость при изменении угла резания и угла установки лемеха, чем больше угол резания, тем меньше угол установки лемеха.

После построения проекций были получены координаты точек для построения 3D модели. В программе КОМПАС - 3D построены 3D модели.

Библиографический список

1. Шаршак В.К. на тему «Разработка механико-технологических основ проектирования мелиоративных плужных рабочих органов (Применительно к условиям закрытой борозды). Диссертация. Новочеркасск, 1981 г.
2. Электронная библиотека диссертаций: [Электронный ресурс]
URL: <https://search.rsl.ru/ru/#ff=18.05.2018&s=fdatedesc>.
3. Электронный ресурс <https://www.freebasic.net/>.
4. Ревин Ю.Г., Леонтьев Ю.П. Технологические машины и оборудование природообустройства (основы теории и общий расчет мелиоративных машин)/ Ревин Ю.Г., Леонтьев Ю.П.//Москва Издательство РГАУ-МСХА.-2016, с.125-136.

УДК 631.61

ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТА ПРИ ОБЪЕМНОМ РЫХЛЕНИИ

Макаров А.А., старший преподаватель кафедры мелиоративных и строительных машин Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Леонтьев Ю.П., к.т.н., доцент, учеб. мастер кафедры мелиоративных и строительных машин Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. С целью получения фактических данных, по характеру траектории пути перемещения частиц грунта, при работе объемного рыхлителя и уточнения математической модели движения частиц грунта при рыхлении был выполнен комплекс экспериментальных исследований

Ключевые слова: мелиоративный рыхлитель, рабочий орган объемного типа, математическая модель, экспериментальные исследования деформация грунта, слои грунта, цветная маркировка слоев грунта.

Взаимодействие рабочих органов в виде режущих периметров с грунтом толщиной слоя 0,8...1,2 м изучены недостаточно. К числу таких рабочих органов следует отнести мелиоративный рыхлитель объёмного типа с глубиной рыхления до 1,2 м. Из большого разнообразия расчётных моделей почв наибольшее распространение в научных исследованиях получила модель сплошной среды. В этом случае любой объём, выделенный из массива, имеет примерно такие же физико-механические свойства, как и вся среда. Следует отметить, что в реальных условиях плотность и структура грунта по глубине слоя не одинакова. В результате наших исследований в Тверской и Московской областях была получена эмпирическая зависимость плотности грунта от глубины [1], плотность верхнего слоя составляла 1,4 т/м³, а на глубине 0,8 м 1,96 т/м³. Рабочий орган рыхлителя можно рассматривать как систему клиновидных режущих элементов, установленных в пространстве определённым образом: лемех, расположенный в нижней части рыхлителя, и две наклонные к горизонту боковые стойки, прикреплённые к лемеху. Перемещение всего массива грунта состоит из движений элементарных объёмов. Однако практически каждый элементарный объём перемещается по собственной траектории. Траектории отличаются между собой формой и величиной перемещения.

Траектория движения частиц почвы m может быть описана в естественной системе координат в виде вектор – функции $\vec{r}(s)$ с параметром s

$$\vec{r}(s) = x(s) \cdot \vec{i} + y(s) \cdot \vec{j} + z(s) \cdot \vec{k}, \quad (1)$$

где $s = f_s(t)$ - дуговая координата отрезка пути, перемещения частицей грунта по рассматриваемой траектории;

$x(s), y(s), z(s)$ – координаты точек исследуемой траектории как функции от пройденного частицей пути S этой траектории от положения А до В, рис.1.

Векторы $\vec{\tau}, \vec{n}, \vec{b}$ - являются единственными векторами этой системы координат, это позволяет использовать при кинематическом анализе перемещения частиц грунта. С помощью векторов $\vec{\tau}, \vec{n}, \vec{b}$ можно определить положение каждого элементарного объёма в пространстве и относительно друг друга, а также ориентацию векторов скорости и ускорения движения частиц грунта. Длину пути S , пройденного частицей грунта m по криволинейной траектории, можно найти, решая интегральное уравнение, связывающее длину, форму траектории и конкретное положение частицы в пространстве

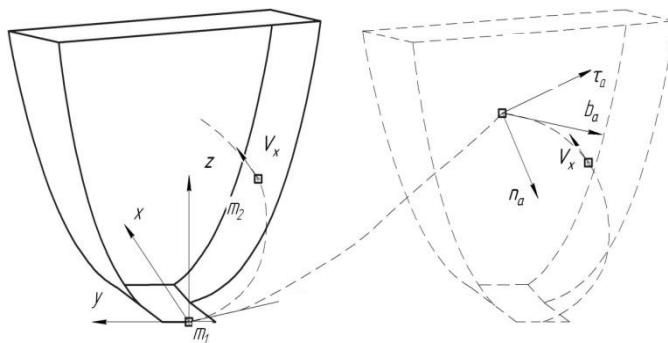
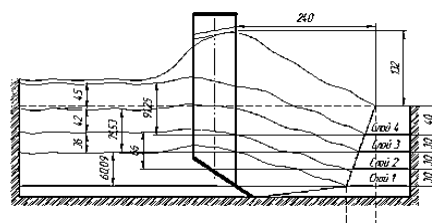
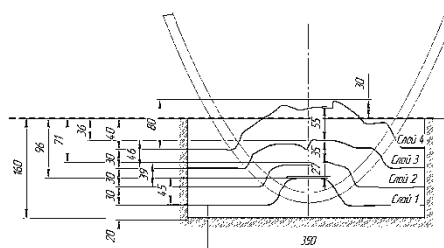


Рисунок 1 - Схема перемещения элементарной частицы грунта

$$S = \int_0^{x_m} \sqrt{x_m^2 + y_m^2 + z_m^2} dx_m . \quad (2)$$

Экспериментальными исследованиями авторов моделей рабочих органов получены фактические данные о характере перемещения грунта в процессе глубокого рыхления. Установлено, что верхние слои грунта вначале перемещаются в направлении движения перед рабочим органом, затем поднимаются вверх между боковыми режущими стойками, а затем опускаются вниз, располагаясь относительно ровным слоем. Получены численные значения этих перемещений. При глубине рыхления H , наибольшая высота слоя от дневной поверхности перед рабочим органом была $(0,25-0,3) H$, по мере удаления от рабочего органа эта высота уменьшается. Полагая, что деформация распространяется от лемеха вперёд и вверх, можно представить объём перемещаемого грунта V_2 в виде пирамиды неправильной формы.

Для исследования характера деформации по глубине рыхления нами использовалась цветная маркировка слоёв грунта при помощи мела разного цвета. В начале опыта на некотором расстоянии друг от друга закладывались по глубине обработки четыре горизонтальных цветных слоя мела, начиная снизу вверх. После прохода рыхлителя осуществлялся поперечный разрез на входе в зону с мелом и на выходе из неё, фиксировалось изменение положения слоёв относительно первоначального положения. Вертикальные срезы в поперечной плоскости делались через некоторые расстояния в зоне с цветными слоями, рис. 2, а. Слои относительно друг друга смещены по направлению движения на 3...4 см. В нижней части около лемеха в начале зоны с цветными слоями нижний деформированный слой был разорван в средней части, постепенно по мере отдаления от начала зоны он проявлялся все более отчётливо.



б

Рисунок 2 - Деформация слоев грунта: а – в поперечной плоскости; б – в продольной плоскости

Замеры показали, что выдавливание нижнего слоя вверх и вперёд происходит примерно на 6...8 см. Значительную деформацию и разрушение нижнего слоя можно объяснить максимальными нагрузками, приходящимися на нижнюю часть рабочего органа, постепенно ослабевающими по мере отдаления от поверхности лемеха и уменьшении глубины. При измерении расстояний между слоями во всех экспериментах наблюдалось большее увеличение перемещений верхних слоёв от начального положения, причём, максимальным было смещение верхнего слоя. Вертикальный срез вдоль движения рыхлителя позволил определить расстояния между слоями грунта, и геометрически определить положение слоёв, рис. 2, б. При этом вертикальные перемещения слоёв практически были аналогичными перемещениям в поперечной плоскости.

Выводы.

1. При рыхлении объёмным рыхлителем происходят сложные процессы деформации и перемещения слоёв грунта, на которые влияют параметры рабочего органа рыхлителя, его конструкция и свойства грунта.

2. При воздействии на грунт рабочим органом рыхлителя слои грунта смещаются вверх, частично перемешиваются, и весь пласт перемещается вперёд, что соответствует теоретической модели.

Библиографический список

1. Макаров А.А., Леонтьев Ю.П. Оценка физико-механических свойств грунта по глубине обработки объёмным рыхлителем. В сборнике: Мелиорация земель - неотъемлемая часть восстановления и развития АПК Нечерноземной зоны Российской Федерации. Материалы МНПК. М.: Изд. ВНИИГиМ, 2019. С. 225-229.

УДК 631.61

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТАВЛЯЮЩИХ СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА ПРИ РАБОТЕ ОБЪЁМНОГО РЫХЛИТЕЛЯ

Макаров А.А., старший преподаватель кафедры мелиоративных и строительных машин Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Леонтьев Ю.П., к.т.н., доцент, учеб. мастер кафедры мелиоративных и строительных машин Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. С целью определения величин, составляющих сопротивления рыхлению рыхлителя объёмного типа был выполнен комплекс экспериментальных исследований.