

УДК 631.3.004.14:636

**СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛА ДВИЖЕНИЯ ПЛАСТА ПОЧВЫ
ПО ЛЕМЕХУ ЧИЗЕЛЬНОГО НАКЛОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА**

Мнушко Н.А. асп.

(Луганский национальный аграрный университет)

Рассматривается способ определения угла движения пласта почвы по лемеху чизельного наклонного рабочего органа. Этот угол влияет на тяговое сопротивление орудия. Для эксперимента в поле изготовлена тележка и специальный прибор, запись данных осуществляется с помощью ПК.

В современных условиях при проектировании новых рабочих органов мало внимания уделяется вопросам динамики почвообрабатывающего рабочего органа как объекта, который движется в сопротивляющейся среде.

Исследователи ограничиваются требованиями выполнения технологического процесса в сочетании с элементарными статическими методами расчета. Это вызвано трудностями определения динамических свойств обрабатываемой почвы и почвообрабатывающего органа. С увеличением скорости вспашки возникает необходимость в разработке

новых методов исследования динамики рабочего органа с учетом силовых факторов, действующих на него в процессе установившегося движения.

Академик В. П. Горячкин показал, что, несмотря на чрезвычайное разнообразие рабочих органов почвообрабатывающих орудий, геометрическая форма рабочей поверхности каждого из них сводится к клину, т.е. клин лежит в основе и является прототипом, как культиваторной лапы, так и плужного корпуса [1].

Характер явлений протекающих в почве под воздействием рабочего органа почвообрабатывающего орудия, зависит как от геометрической формы рабочего органа, способов его установки, так и от технологических свойств почвы.

Относительная траектория движения частицы по лицевой поверхности трехгранного клина представляет собой прямую линию, полученную в результате пересечения плоской поверхности лемеха с плоскостью, проходящей через нормаль к поверхности параллельно направлению движения почвы до вступления ее на лемех (рис.1). Положение этой прямой определяется значением угла η между линией пересечения плоскости лемеха с плоскостью Oxy и относительной траекторией [2]. Для нахождения угла η из точки B опишем сферу единичного радиуса и из прямоугольного сферического треугольника DEL найдем тангенс угла η .

$$\operatorname{tg} \eta = \operatorname{tg} \gamma \cos \varepsilon \quad (1)$$

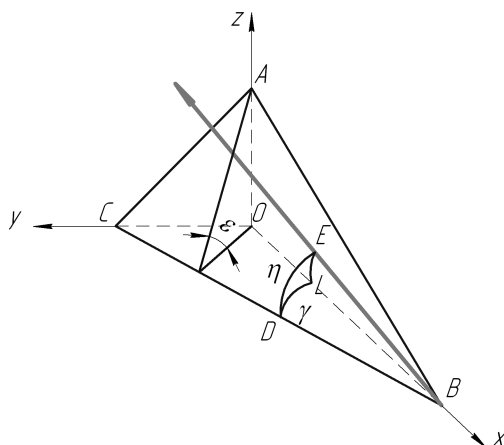


Рис. 1. Относительная траектория движения почвенной частицы по лицевой поверхности трехгранного клина.

В процессе движения почвенного пласта по рабочей поверхности он претерпевает значительные изменения формы, размера и физических свойств. Вступления почвы на режущую часть лемеха, и рабочую плоскость сопровождается местными разрушениями связи между частицами почвенного скелета с последующим перемещением этих частиц в объемы скелета почвы, заполненные воздухом или влагой с дальнейшим уплотнением или смятием почвы. Выше сказанное влияет на тяговое сопротивление почвообрабатывающего орудия.

Предложенное чизельное наклонное почвообрабатывающее орудие установлено лезвием лемеха не ко дну борозды, а с наклоном к горизонтальной плоскости в продольно-вертикальной AED и поперечно-вертикальной AFD плоскости (рис.2). Изменяя углы наклона в этих плоскостях можно найти оптимальный угол установки лемеха ϵ^1 с нужным качеством крошения почвы и минимальный тяговым сопротивлением рабочего органа.

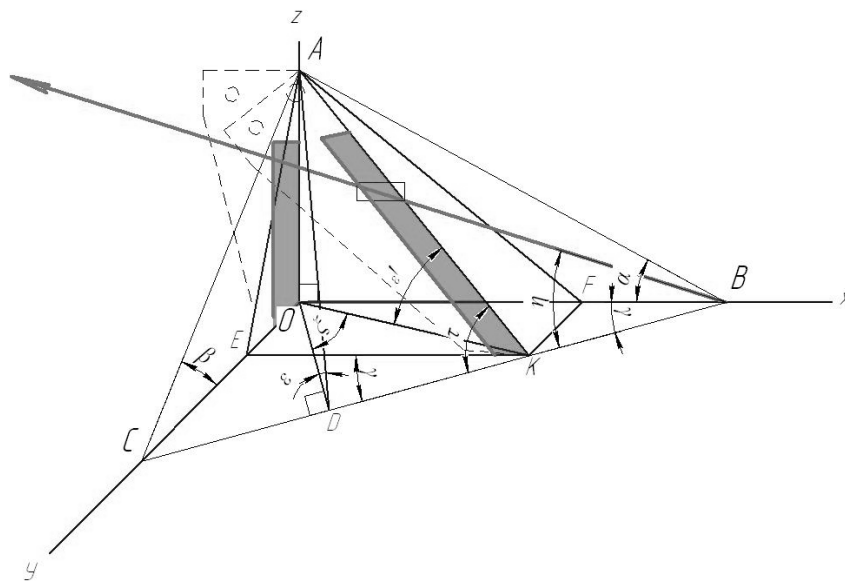


Рис.2. Углы, влияющие на установку лемеха чизельного наклонного рабочего органа.

Не трудно заметить, что на положение лезвия и рабочей грани нашего лемеха $\angle \epsilon^1$ в косо поставленном трехгранном клине влияют два угла $\angle \epsilon$ и $\angle \xi$. Изменение наклона установочных плоскостей AED и AFD ведет к изменению взаимозависимых углов трехгранного клина α , β , γ и естественно угла ϵ .

Для того чтобы определить тяговое сопротивление необходимо подробнее рассмотреть движение пласта почвы по лемеху (рис.3).

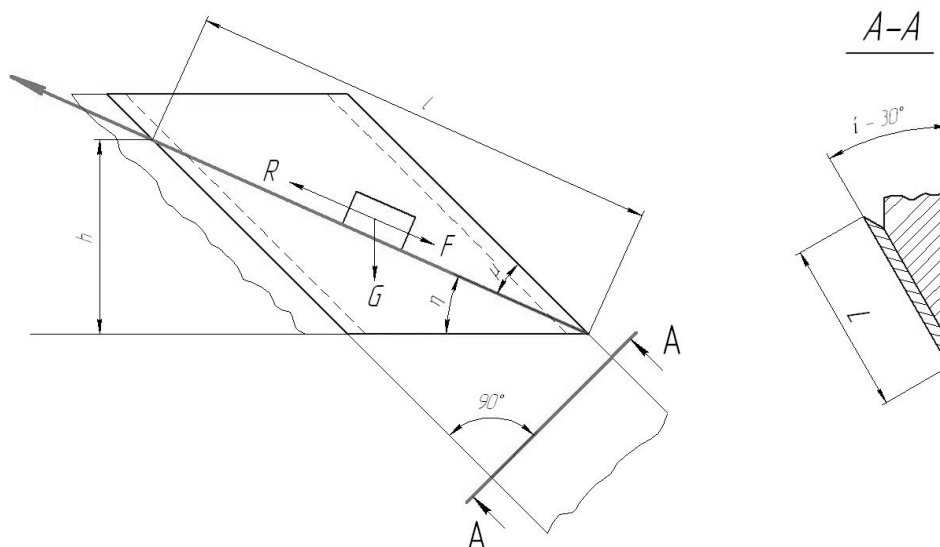


Рис.3. Движение пласта почвы по лемеху чизельного наклонного рабочего органа.

Угол μ имеет большое практическое значение при расчете силы резания, а угол η для расчета силы трения и силы подъема почвенного пласта.

Чем меньше значение угла μ , тем меньше тяговое сопротивление чизельного наклонного рабочего органа.

Определив графоаналитическим способом путь ℓ , преодолеваемый почвенным пластом по лемеху, находим высоту поднятия пласта h , по формуле:

$$h = \ell \cdot \sin \eta, \quad (2)$$

где η – угол поднятия почвенного пласта.

Для нахождения линии движения пласта почвы по лемеху нового чизельного наклонного рабочего органа и замера его тягового сопротивления на кафедре с/х машин ЛНАУ была разработана и изготовлена одноосная экспериментальная тележка на базе рамы культиватора плоскореза-глубокорыхлителя КПГ-2.2 (рис.4). Тележка агрегируется с трактором Т-150К на задней полураме которого установлена специальная тензометрическая рамка.

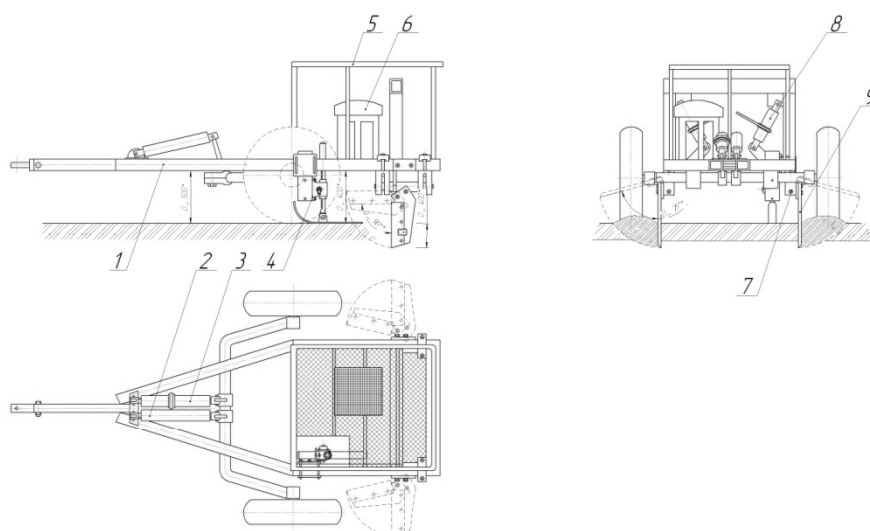


Рис. 4. 1 - рама тележки, 2 - гидроцилиндр, 3 - регулировочный винт глубины, 4 - датчик глубины, 5 - ограждение, 6 - место оператора, 7 - регулировка в продольной плоскости, 8 - винт регулировки в поперечной плоскости, 9 - исследуемый рабочий орган.

В передней части рамы крепятся гидроцилиндр для перевода тележки в транспортное положение и регулировочный винт, для установки заданной глубины обработки. В центре тележки установлен датчик замера глубины. Сзади для крепления исследуемых чизельных наклонных рабочих органов имеются два специальных узла, правый и левый. В каждом узле для изменения угла наклона в поперечно-вертикальной плоскости имеется винтовой механизм (рис. 5.1), а для наклона в продольно-вертикальной - сектор с отверстиями (рис. 5.2). Рабочий орган устанавливается на заданные углы, которые можно менять в этих плоскостях от 15° до 90° . Для недопущения увода тележки в сторону во время эксперимента устанавливают сразу два рабочих органа, а результат замера тягового сопротивления делится пополам.

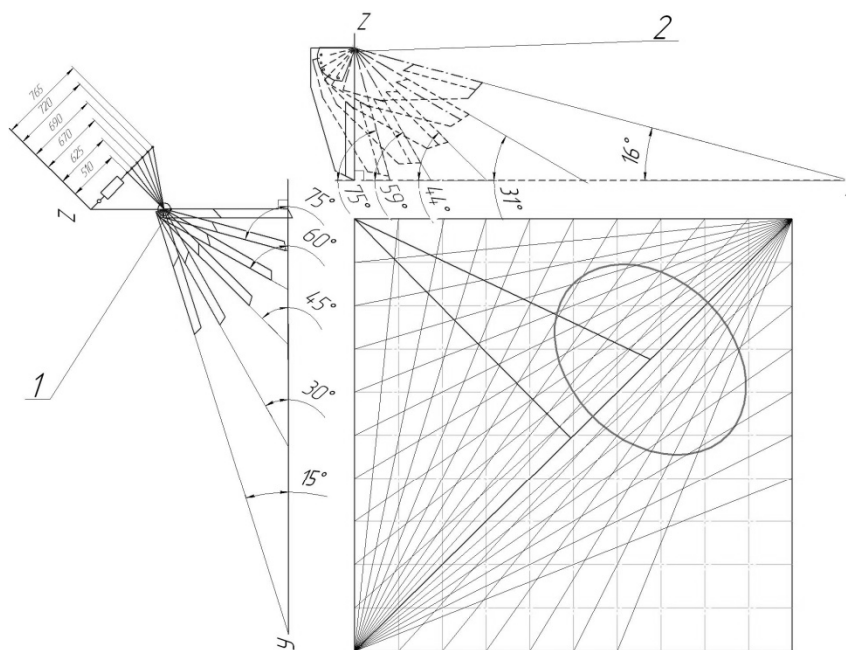


Рис.5. Схема изменения положения рабочего органа

1 - в поперечно-вертикальной плоскости;

2 - в продольно вертикальной плоскости.

Проведенные энергетические испытания одного рабочего органа в поле показали, что тележка удобна в работе.

Для замера угла движения пласта почвы по лемеху чизельного наклонного рабочего органа мы сделали прибор, поместив компьютерную мышку в лемех (рис.6.П). Чтобы не повредить мышку во время работы изготовили для неё металлический корпус (рис.6.И). Для продувки окошка в пластмассовой платформе мышки мы пропилили воздушный канал к глазку светоприемника. Пластмассовую платформу мыши приклеили изнутри к крышке коробки. Во время работы трактора Т-150К воздух пневмосистемы (7 атм.) не используется, мы его подали в коробку с мышкой (рис.6.Ш), создав внутри высокое давление. Сама металлическая коробочка герметизирована, и весь воздух выходит через глазок, не давая возможности забиваться землей коробку и предохраняя от залипания сам глазок. После выполнения эксперимента тракторист в кабине переключает краник, подавая давление воздуха в пневмосистему трактора.

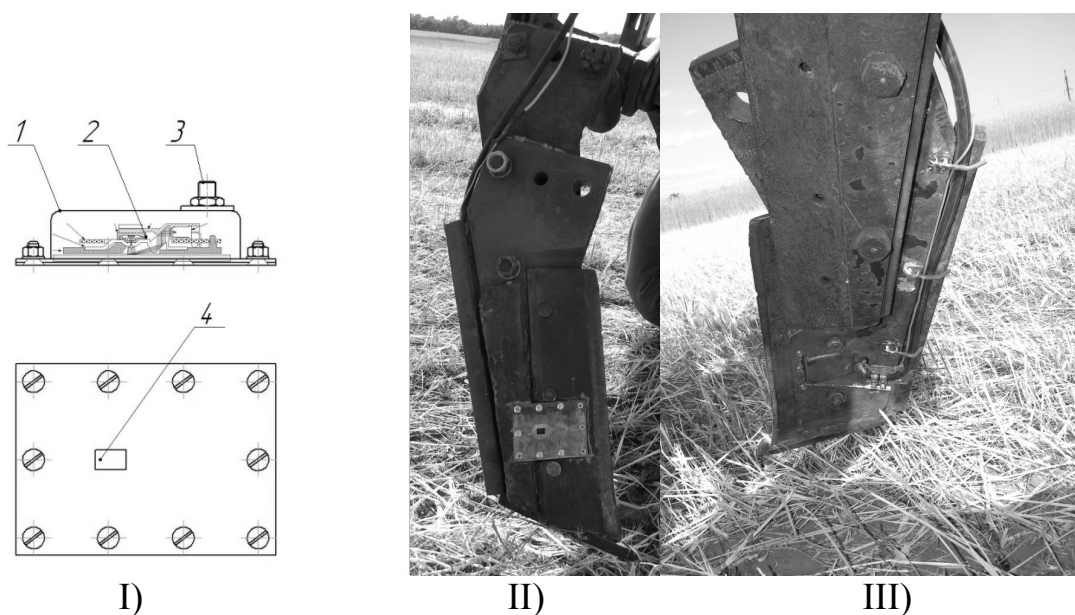


Рис.6. Компьютерная мышка, вмонтированная в лемех:

I - 1- металлический корпус, 2 – компьютерная мышка, 3 – штуцер для воздушного шланга, 4 – глазок; II – вид со стороны лемеха; III – вид с тыльной стороны.

При проведении эксперимента показания прибора записывали только после полного заглубления рабочего органа на заданную глубину и полностью установившейся скорости движения. Эксперимент проводили три раза и находили средние значение [3].

Для замера угла η использовали программу КОМПАС (рис.7). В программе есть команда «угол между **2 прямыми/отрезками**», которая позволяет измерить угол между двумя прямолинейными объектами (прямыми, отрезками, звеньями ломаной и т.п.) [4]. Для вызова команды нужно нажать кнопку «угол между **2 прямыми/отрезками**» на инструментальной панели «Измерения» или выбрать ее из меню «Сервис — Измерить». На «Панели свойств» мы с помощью элементов «Количество знаков после запятой» устанавливаем точность измерения, можно установить точность до 10 знаков после запятой. После этого указать курсором первый и второй объект (в нашем случае линии), угол между которыми нужно определить. В «Информационном окне» появится значение угла между указанными объектами.

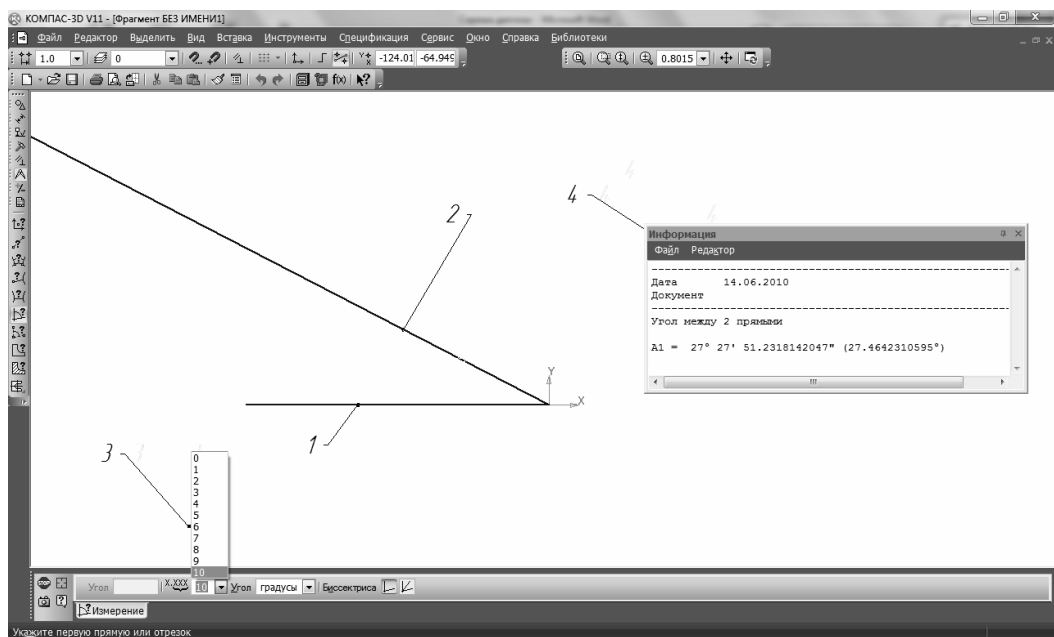


Рис.7. Замер угла движения пласта почвы по наклонному лемеху:

- 1 – линия горизонтальной плоскости; 2 - линия движения пласта почвы;
 3 – точность замера (количество знаков после запятой); 4 – информационное окно.

Результаты замера можно сохранить, воспользовавшись командами «Информационного окна».

Выводы

Таким образом, предложен новый способ определения угла движение пласта почвы по лемеху чизельного наклонного рабочего органа непосредственно во время обработки почвы. Найденный оптимальный угол наклона рабочего органа существенно снижает энергоемкость процесса вспашки.

Список литературы

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений в семи томах, том III, Москва: ОГИЗ 1937.-с. 66-73.
2. Тураев Л.Д. «Динамика плуга». Издательство Харьковского университета, Харьков, 1973.-с. 44-69.
3. Бабицкий Л.Ф., Булгаков В.М., Войтюк Д.Г. «Основы научных исследований». Учебное пособие для студентов и магистров высших

аграрных вузов 3-4 уровней аккредитации по специальности 7.091902 – “Механизация сельского хозяйства”. Киев: НАУ, 1999. - 227с.

4. Ганин Н.Б. КОМПАС – 3D V8. Санкт-Петербург: Питер, 2007.-с.121-126.

Анотація

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КУТА РУХУ ПЛАСТА ҐРУНТУ ПО ЛЕМЕШУ ЧИЗЕЛЬНОГО ПОХИЛОГО РОБОЧОГО ОРґАНУ

Мнушко Н.А.

В статті розглядається спосіб виміру кута руху брили ґрунту по лемешу чизельного нахиленого робочого органу під час оранки, цей кут впливає на тяговий опір знаряддя. Для виконання експерименту в полі виготовлений візок та спеціальний прилад, запис даних здійснюється за допомогою ПК.

Abstract

METHOD of DETERMINATION of CORNER of MOTION of LAYER of SOIL ON PLOUGHSHARE of CHIZEL'NOGO of SLOPING WORKING ORGAN

Mnushko N.

The method of determination of corner of motion of layer of soil is examined on the ploughshare of chisel of sloping working organ. This corner influences on hauling resistance of instrument. For an experiment a light cart and special device is made in the field, record the given is carried out by the personal computer.