

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КОЛЕСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ

**И.М. Курочкин, С.М. Ульянов**

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор Н.П. Тишанинов*

**Ключевые слова и фразы:** распределение напряжений; подвижный грунтозацеп; почвенный конус; угол давления на почву; угол раствора.

**Аннотация:** Представлены материалы исследований по определению характера распределения деформаций в почве под воздействием толкающего усилия элементов колесных движителей.

Приведено описание экспериментальной установки и методики проведения исследований. Получены оптимальные угловые параметры конуса почвенных напряжений и минимальные значения углов воздействия ходовых систем тракторов на почвы.

Проблема переуплотнения полей при производстве культурных растений характерна для всей мировой агроэкологической системы.

Негативное влияние на репродуктивные свойства почв оказывает техногенное воздействие ходовых систем тракторов.

Одним из направлений решения поставленной задачи является разработка движителей с подвижными грунтозацепами [1], которые позволяют увеличить соотношение тягового усилия трактора и его силы тяжести  $P/G$ , в сторону снижения массы тяговой машины. Для современных колесных тракторов это соотношение  $P/G$ , как правило, не превышает величины 0,5...0,6.

При проведении исследований [2, 3] было установлено, что показатель  $P/G$  стремился к 1 с уменьшением угла наклона подвижных грунтозацепов  $\beta$  до  $40^\circ \dots 50^\circ$ , и это подтверждает целесообразность применения таких движителей.

Вместе с тем, остается не изученным процесс влияния подвижных грунтозацепов на реакцию почвы и характер распределения усилий под таким движителем.

---

Курочкин И.М. – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автомобильная и аграрная техника»; Ульянов С.М. – ассистент кафедры «Автомобильная и аграрная техника», e-mail: nebooksuy@bk, ТамбГТУ, г. Тамбов.

В ходе анализа имеющихся исследований по характеру распределения напряжений в твердых материалах была высказана гипотеза о том, что законы распределения напряжений характерны и для почвы.

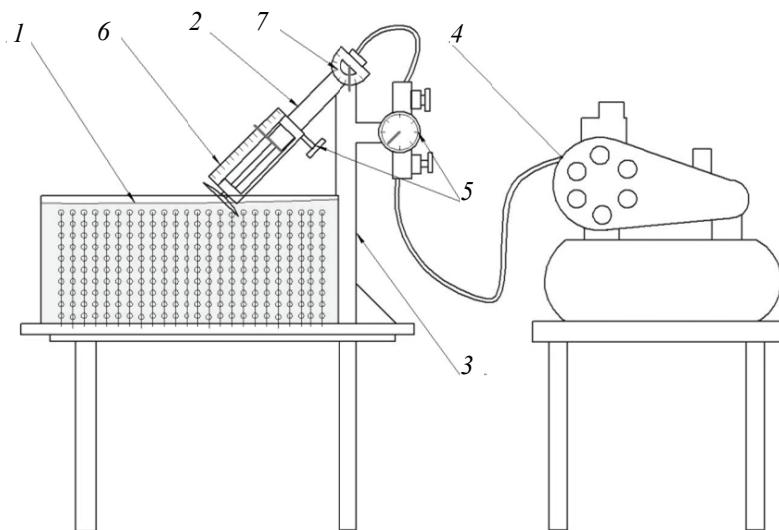
Для предварительного анализа поведения почвы при взаимодействии с грунтозацепом проведены соответствующие исследования. С использованием вертикального прессы было установлено, что уплотненное почвенное ядро имеет форму усеченного конуса с углом раствора  $\varphi = 85...95^\circ$  что, в целом, подтверждает высказанную гипотезу.

Предполагалось, что пространственное положение уплотненного конуса, при изменении направления воздействия силы (угол  $\beta$ ), будет меняться. При этом угол раствора усеченного конуса  $\varphi$  должен сохранять свои параметры  $85...95^\circ$ .

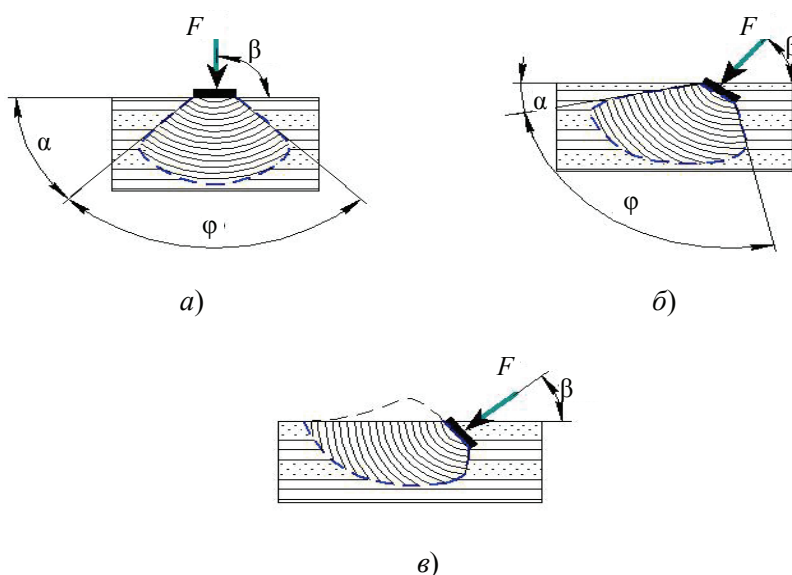
Для изучения процесса распределения почвенных напряжений под воздействием такого почвозацепа разработан лабораторный стенд (рис. 1), состоящий из почвенного канала в виде ящика с землей 1, пневмоцилиндра с набором опорных площадок 2, рамы 3, компрессора 4, запорно-измерительной аппаратуры 5, линейки 6 и транспортера 7.

Почвенный канал заполнялся почвой (черноземом) влажностью 20 %, плотностью  $0,9 \text{ кг/см}^3$ , слоями толщиной по 2,5 см. На каждый слой укладывались тонкие нити через 2,5 см друг от друга в продольном и поперечных направлениях с выводом их концов через специальные отверстия на внешние поверхности ящика. Указанные нити выполняли функцию индикаторов начала деформации почвы.

С помощью пневмоцилиндра, устанавливаемого под различными углами, обеспечивалось воздействие на почву его опорной площадкой при задаваемых величинах давления воздуха.



**Рис. 1. Лабораторный стенд:** 1 – почвенный канал; 2 – пневмоцилиндр;  
3 – рама; 4 – компрессор; 5 – запорно-измерительная аппаратура;  
6 – линейка; 7 – транспортер



**Рис. 2. Изменение пространственного положения почвенного конуса,  $\beta$ :**  
 $a - 90^\circ$ ;  $b - 50^\circ$ ;  $v - 40^\circ$

Анализируя полученные данные, отметим, что с изменением угла направления воздействия силы давления на почву  $\beta = 40 \dots 90^\circ$ , пространственное положение почвенного конуса меняется с сохранением значения угла раствора уплотненной зоны  $\varphi = 85 \dots 95^\circ$  (рис. 2).

Однако при  $\beta \leq 45^\circ$  угол между горизонтальной поверхностью почвы и образующей уплотненного конуса стремиться к нулю ( $\alpha \rightarrow 0$ ), что вызывает сдвиг верхнего слоя почвы.

Таким образом, на основании результатов исследований были получены граничные значения угла  $\beta$  подвижных грунтозацепов, которые могут быть использованы при проектировании предлагаемого колесного движителя.

#### Список литературы

1. Пат. 2173791 Российская Федерация, МПК В 60 В 15/26, 15/08. Колесный движитель / Курочкин И.М., Ульянов С.М. ; заявитель и патенто-обладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2008119895 ; заявл. 19.05.2008 ; опубл. 20.11.2009, Бюл. № 32. – 5 с.

2. Курочкин, И.М. Влияние направления действия толкающего усилия колесного движителя на соотношение силы тяги и веса трактора / И.М. Курочкин, С.М. Ульянов // *Фундамент. и приклад. исслед., инновац. технологии, профессион. образование*. XII науч. конф. Тамб. гос. техн. ун-та, 24–25 апр. 2008 г. / Сб. тр. Тамб. гос. техн. ун-та. – Тамбов, 2008 – С. 255–258.

3. Курочкин, И.М. Полевые испытания экспериментального образца колесного движителя / И.М. Курочкин, С.М. Ульянов // *Составляющие науч.-технич. прогресса*. V Междунар. науч.-практ. конф., 29–30 апр. 2009 г. / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2009 – С. 79–83.

## **Substantiation of Distribution Parameters of Soil Stiffening under the Influence of Wheeled Running Gears**

**I.M. Kurochkin, S.M. Ulyanov**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** flexible grouser; stiffening distribution; soil cone; span angle; pressure angle on soil.

**Abstract:** The paper presents the research materials for identification of character of deformation distribution in the soil under the influence of push force in the wheel running gears elements.

The description of experimental unit and the research techniques is given. The optimal cone parameters of soil pressure on soil and minimum values of pressure angles are produced.

---

© И.М.Курочкин, С.М. Ульянов, 2010