

УДК 630*377.4

Ю.А. Ким, доц., канд. техн. наук;
М.Т. Насковец, доц., канд. техн. наук;
Н.И. Жарков, ст. науч. сотр., канд. техн. наук;
В.И. Гиль, ст. преп., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВОГО МАССИВА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С КРУПОГАБАРИТНЫМИ КОЛЕСНЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ

Одним из основных параметров колесного движителя сельскохозяйственной машины является величина и характер распределения напряжений. Этот параметр влияет на глубину погружения колеса, степень уплотнения почвы, сопротивление качению и другие показатели. Однотипность почвенных условий позволяет произвести качественную и количественную оценку величин напряжений под движителями в зависимости от давления воздуха в шине и вертикальной нагрузки на колесо.

Наиболее наглядное представление о характере и величинах распределения напряжений по глубине почвенного массива дают изолинии напряжений в продольной и поперечной плоскостях симметрии колеса (рис.1). Величина напряжений указана на каждой из линий равного напряжения (рис. 1 а, г). Изолинии построены на основании эпюр напряжений P_{zz} , полученных на различной глубине почвенного массива (рис. 1 б, д) по показаниям месдоз, внедренных в почву на пашне ($W=15-20\%$). Непосредственно на основании эпюр напряжений P_{zz} построены графики (рис. 1в, е) распространения напряжений по глубине почвенного массива для вертикальных сечений, отстоящих на различном расстоянии от продольной и поперечной плоскостей симметрии колеса. Для получения координат точек, необходимых для построения изолиний напряжений, в продольной плоскости колеса необходимо на графике (рис. 1е) провести вертикаль через указанное значение напряжения до пересечения с линиями распространения напряжений по глубине. Аналогично строятся изолинии напряжений в поперечной плоскости (рис.1а).

Характер распределения напряжений для обеих шин следует считать благоприятным. Изолинии в продольной и поперечной плоскостях колеса имеют участок (0,6-0,8м), близкий к горизонтальному, без высоких концентраций напряжений, очертание эпюр плавное. Изменение напряжений по глубине почвенного массива (рис.1в) неодинаково в различных поясах шины.

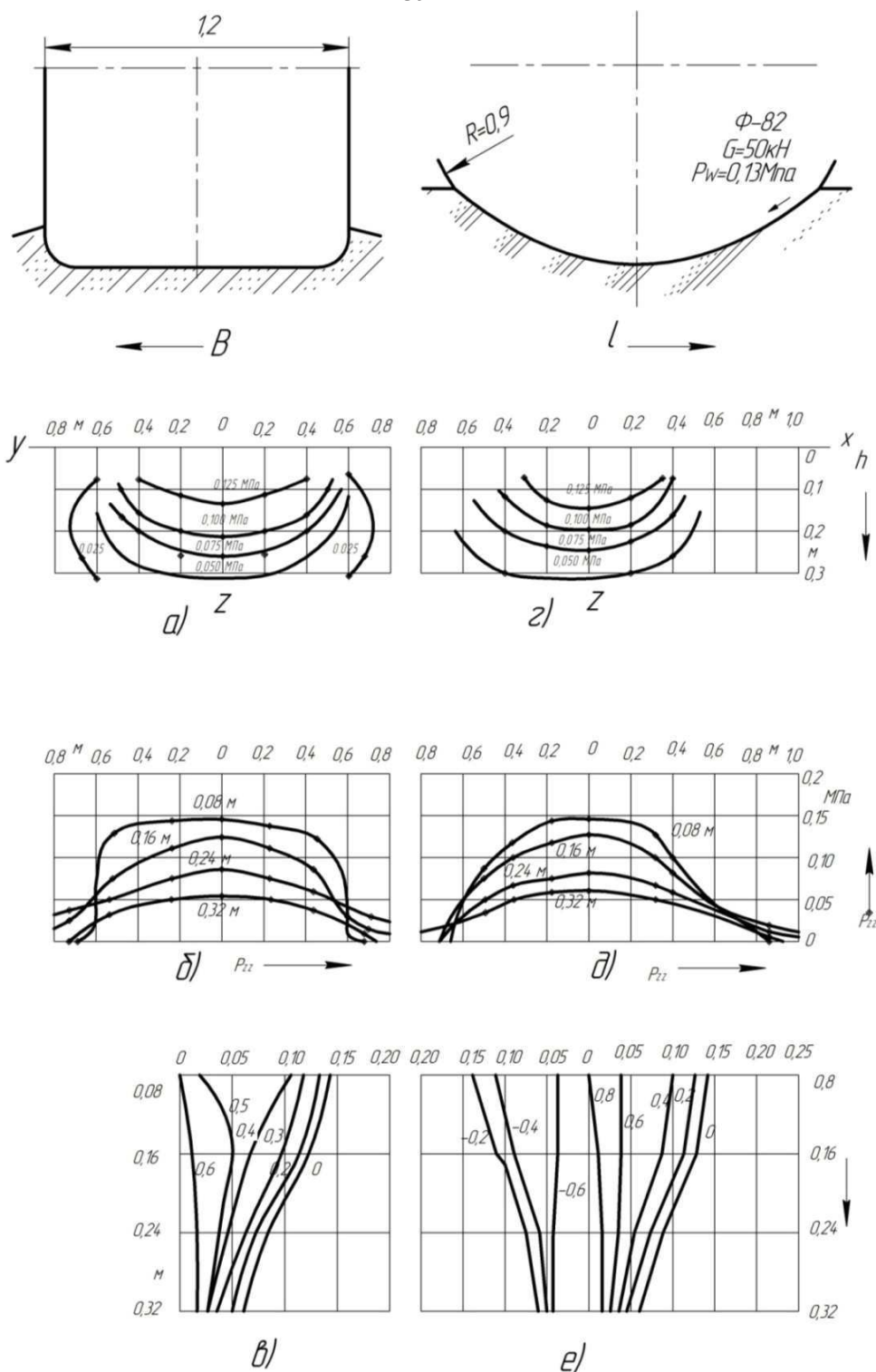


Рисунок – Распределение напряжений P_{zz} под задним колесом МВУ-30.

Под осью колеса в середине беговой дорожки шины, напряжения плавно уменьшаются с возрастанием глубины, по мере удаления от оси колеса, а также ближе к краю беговой дорожки шины. Напряжения в верхних слоях уменьшаются интенсивнее, чем в нижних. Это объяс-

няется конусообразным распространением напряжений в почве и особенно ярко выражено в поперечной плоскости, где действуют только вертикальные внешние усилия. В продольной же плоскости возникают касательные усилия, делающие картину несимметричной. Эпюры и изолинии напряжений в поперечной плоскости симметричны относительно оси oz .

В продольной плоскости симметрии колеса форма эпюр P_{zz} (рис. 1б) несимметрична относительно оси oz . Напряжения на нагруженном участке, деформирующем почву, возрастают плавно и имеют максимум при $P_w = 0,13$ МПа, под осью колеса. На более коротком разгрузочном участке напряжения резко падают. Площадь эпюры нагруженного участка больше разгрузочного. Центр тяжести всей эпюры смещен вперед на некоторую величину.

Таким образом, произведение суммы вертикальных составляющих напряжений в контакте на величину смещения будет давать момент сопротивления качению колеса за счет деформации почвы. Эпюра сжимающего напряжения имеет описанный характер не только в верхних слоях, но распространяется на глубину до 0,25 м. И лишь на глубине 0,30 м эпюра до некоторой степени выравняется. Форма изолиний (рис. 1г) искажается незначительно, так как машина движется без нагрузки на крюке и величина горизонтальной силы невелика. Благодаря тому, что движители МВУ-30 оказывают низкое давление на опорную поверхность, при форме пятна контакта близкой к прямоугольной со скругленными углами, напряжения в почве имеют невысокие значения. Плотность почвы в следе, в зависимости от G и P_w составляет $\rho = 1,15 \cdot 10^{-3} - 1,37 \cdot 10^{-3}$ кг/м, при начальной $\rho = 1,03 \cdot 10^{-3}$ кг/м. Коэффициент податливости оболочки шины модели Ф-82 имеет значение равное $10 \text{ см}^3/\text{кг}$. Введение коэффициента C позволяет оценить влияние соседних участков шины на деформативные свойства данного участка. Определение радиальной жесткости шины на стенде по ее прогибу в зависимости от нагрузки дает лишь общую картину или конечный результат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орнатский Н. В. Механика грунтов. – М.: Изд-во. МГУ, 1962. 435 с.
2. Бабков В. Ф., Безрук В. М. Основы грунтоведения и механика грунтов. М.: Высшая школа, 1976. 325 с.
3. Золотаревская Д. И. Зависимость между сжимающими напряжениями и осадкой почв // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1980, № 2, с. 30–32.