

Закономерности контактного взаимодействия малоразмерных опорных элементов шагающих машин со слабонесущими грунтами**Regularities of contact interaction of small-sized supporting elements of walking machines with weakly bearing soils**

д.т.н. Чернышев В.В.,
к.т.н. Гончаров А.А.,
к.т.н. Калинин Я.В.,
Арыканцев В.В.,
Аль-Думайни О.А.

*Волгоградский государственный
технический университет (ВолгГТУ),
Волгоград, Россия
vad.chernyshev@mail.ru*

V.V. Chernyshev, DSc in Engineering
A.A. Goncharov, PhD in Engineering
Ya.V. Kalinin, PhD in Engineering
V.V. Arykantsev,
O.A. Al-Dumaini

*Volgograd State Technical University (VSTU),
Volgograd, Russia
vad.chernyshev@mail.ru*

Обсуждаются результаты конечно-элементного моделирования механики контактного взаимодействия малоразмерных опорных элементов (стоп) шагающих машин со слабонесущими грунтами. Сформулирована плоская контактная задача для жестких стоп прямоугольной формы, взаимодействующих с упругопластичной опорной поверхностью. Применялись нелинейные модели поведения грунта при нагружении. Реализован двухэтапный итерационный алгоритм решения рассматриваемой нелинейной задачи в вычислительной системе конечно-элементного анализа ANSYS. Задача решалась в условиях больших деформаций опорной поверхности. Результаты моделирования показали, что при взаимодействии стопы малого размера с опорной поверхностью нагружен достаточно большой объем грунта. При нормальном нагружении наибольшие напряжения и деформации имеют место непосредственно под стопой. Здесь может иметь место разрушение почвогрунта. На нормируемой глубине 0,5 м напряжения уменьшаются. Верхний слой грунта остается малонагруженным. Помимо вертикальных деформаций имеет место «выдавливание» грунта вправо и влево из-под стопы. При сдвигающей нагрузке поля напряжений и деформаций утрачивают симметричный характер. Зоны наибольших эквивалентных напряжений и деформаций смещаются в сторону действия касательной нагрузки. Наибольшие грунтовые напряжения имеют место под стопой и на боковой поверхности стопы. В направлении сдвигающей нагрузки существенно нагружен весь массив грунта включая его верхние слои. Вблизи стопы, в зоне наибольших напряжений, появляется характерный участок, где грунт выдавливается вверх. Здесь имеет место процесс обратный уплотнению грунта. Показано, что использование стоп с малой опорной поверхностью приводит к нежелательному росту грунтовых напряжений в зоне контакта. С другой стороны у малоразмерных стоп имеет место уменьшение зоны уплотнения почвы и меньше нагружен ее верхний слой. Также у малоразмерных стоп опорная поверхность используется более эффективно — напряжения по ее длине распределяются более равномерно, а боковая поверхность выполняет роль грунтозацепа.

Ключевые слова: *шагающий движитель, взаимодействие движителя с грунтом, контактное взаимодействие, математическое моделирование, напряженное состояние грунта.*

The results of finite-element modeling of the mechanics of contact interaction of small-sized support elements (feet) of walking machines with weakly bearing soils are discussed. A flat contact task is formulated for rigid feet of a rectangular shape interacting with an elastoplastic supporting surface. Nonlinear models of soil behavior under loading were used. A two-stage iterative algorithm for solving the non-linear problem in ANSYS computer system of finite element analysis is implemented. The task was solved under conditions of large deformations of the supporting surface. The

simulation results showed that a sufficiently large amount of soil is loaded during the interaction of a small foot with a supporting surface. Under normal loading, the greatest stresses and strains occur directly under the foot. Here may happen the destruction of the soil. At a standardized depth of 0.5 m, the stress decreases. The top layer of soil remains lightly loaded. In addition to vertical deformations, there is a “squeezing” of soil to the right and left from under the foot. With a tangential load, the stress and strain fields lose their symmetrical nature. The zones of greatest equivalent stresses and strains are shifted towards the action of the tangential load. The greatest ground stresses occur under the foot and on the lateral surface of the foot. In the direction of the tangential load, the entire mass of the soil, including its upper layers, is substantially loaded. Near the foot, in the zone of greatest stresses, a characteristic area, where the soil is squeezed up, appears. The reverse process of compaction of the soil takes place here. It is shown that the use of feet with a small supporting surface leads to an undesirable increase in soil stresses in the contact zone. On the other hand, in small feet, there is a decrease in the soil compaction zone and its upper layer is less loaded. Also, for small feet, the supporting surface is used more efficiently - the stresses along its length are distributed more evenly, and the side surface acts as a grouser.

Keywords: *walking mover, mover interaction with soil, contact interaction, mathematical modeling, stress state of the soil.*

КАЧЕСТВО, НАДЁЖНОСТЬ QUALITY, RELIABILITY

DOI: 10.31992/0321-4443-2020-3-62-67

Результаты исследования сепаратора измельченного вороха зерновых культур

Results of the study of the separator chopped heap of crops

к.т.н. Поляков Г.Н.,
д.т.н. Шуханов С.Н.

G.N. Polyakov, PhD in Engineering
S.N. Shukhanov, DSc in Engineering

*ФГБОУ ВО «Иркутский государственный
аграрный университет им. А.А. Ежевского»,
Иркутск, Россия
Shuhanov56@mail.ru*

*Irkutsk State Agrarian University named after
Alexander A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia*

Ведущая отрасль сельского хозяйства России это растениеводство, а зерновое хозяйство является его ключевым звеном. Поэтому техническое обеспечение производства зерна - приоритетная задача. Особое место в этом ряду проблем, требующих принятия правильных решений отводится уборке зерновых культур. Одним из наиболее перспективных способов уборки особенно в сложных погодных условиях является индустриально-поточная технология со сбором всего биологического урожая и обработкой его на стационаре. При этом используется полевая машина МУП-150, измельчающая хлебную массу с выделением из колосьев до 85–90% зерна без травмирования зерна, что положительно влияет как на повышение энергии прорастания, так и на лабораторную и полевую всхожесть. Требуется разработка сепаратора измельченного вороха способного эффективно выделять свободное зерно с минимальными сходами его в стационарную молотилку. Обзор научно-технической литературы, анализ работы современных аппаратов позволил предложить модернизированную конструкцию сепаратора измельченного вороха зерновых культур. Экспериментальные исследования с целью проверки качественных показателей его работы проводились при обработке измельченной хлебной массы с соотношением массы зерна к массе соломы 1:1,6. Средняя подача измельченного вороха в сепаратор составляла 8–10 кг/с. Для сепарации измельченного вороха нами предложено техническое устройство с тремя