

УДК 621.87  
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЗАНИЮ ГРУНТА

Е.И. БЕРЕСТОВ, И.В. ЛЕСКОВЕЦ

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Методика определения основных параметров землеройно-транспортных машин, в том числе и машин с отвальным рабочим органом (бульдозеров), учитывает суммарную силу сопротивления перемещению машины. Практически все авторы справочных пособий по данному направлению определяют данную силу как сумму сил:

- сила сопротивления перемещению машины как тележки;
- сила сопротивления копанию;
- сила инерции, которую необходимо учитывать при трогании машины с места.

Сила сопротивления копанию при использовании отвального рабочего органа определяется как сумма сил:

- сопротивления резанию грунта;
- сопротивления перемещению призмы волочения;
- сила сопротивления перемещению грунта вверх по отвалу.

Одной из основных составляющих является сила сопротивления резанию грунта. В зависимости от категории грунта, численные значения этой силы могут составлять от 30 до 50 % силы сопротивления копанию.

За время существования теории резания грунтов различными авторами предлагался целый ряд теоретических подходов для определения данной силы. К настоящему времени исследования В.П. Горячкина, А.Д. Далина, Н.Г. Домбровского, Ю.А. Ветрова, Д.И. Федорова, И.А. Недорезова, А.Н. Зеленина и других авторов привели к тому, что при проведении расчетов используется методика, по которой сила сопротивления резанию грунта определяется как произведение ширины ножа, высоты стружки и коэффициента удельного сопротивления резанию.

При расчетах по этой методике используются результаты экспериментальных исследований, позволяющие принять конкретные значения для коэффициента удельного сопротивления резанию. Причем значения этого коэффициента находятся в широких пределах и зависят от категории грунта. Такой подход не позволяет получить амплитудно-частотную характеристику процесса копания, которая получается во время проведения экспериментальных исследований, практически для всех отвальных рабочих органов и категорий грунта. Следовательно, организовать расчеты рабочего оборудования с учетом динамической составляющей процесса копания грунта можно только с использованием коэффициентов динамичности.

Авторами разработана и усовершенствована теория резания грунта плоскими и отвальными рабочими органами, позволяющая получать усилия сопротивления резанию в момент больших и малых сдвигов грунта и непосредственно после этих сдвигов. Данные теоретические положения базируются на теории предельных состояний грунта. Для использования такого подхода необходимо получить значения сил сопротивления резанию грунта в период между сдвигами. Существующая методика, применяемая в настоящее время, не учитывает состояния грунта в процессе продвижения отвала в грунтовом массиве (между сдвигами).

Таким образом, современные способы определения сил сопротивления резанию грунта учитывают только размеры стружки (высоту и ширину) и коэффициент удельного сопротивления резанию. Погрешности расчетов, проводимых по данной методике, составляют до 50 % и более. В то же время, многими исследователями установлены коэффициенты жесткости грунта. Такие коэффициенты использовались Н.А. Цытовичем, И.П. Бородачевым и другими авторами. Учет этих коэффициентов дает возможность определения нарастания силы сопротивления резанию как произведение площади стружки, пути, который прошел отвал от последнего сдвига грунта, и коэффициента объемной жесткости грунта, который измеряется в  $\text{Н/м}^3$ . Кроме того, при использовании предлагаемой методики, появляется возможность определения усилий сопротивления резанию грунта с учетом коэффициента трения грунта по металлу и угла резания, что дает возможность управления параметрами рабочего оборудования на стадии проектирования бульдозера с целью выбора наиболее оптимальных параметров для машин, которые будут эксплуатироваться в разных условиях.

Применение этого подхода ближе к физической сущности изучаемых процессов, базируется на использовании классической теории упругости, позволяет учитывать угол резания при определении величин горизонтальной и вертикальной сил сопротивления резанию грунта.

