

УДК 621.9

## ЗАВИСИМОСТЬ УСИЛИЯ РЕЗАНИЯ ГРУНТОВ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ НОЖОМ ОТВАЛА ОТ УГЛА РЕЗАНИЯ

А.П. Кастрюк

*УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк*

Теоретические и экспериментальные исследования резания грунтов показывают, что угол резания  $\alpha$  является одним из важнейших параметров, влияющих на усилие резания  $P$  [1, 2]. В настоящее время в области резания грунтов выполнено значительное количество исследований, связанных с изучением  $P(\alpha)$  для различных условий резания [3, 4]. Однако результаты работ, которые важны сами по себе, часто включают кроме резания другие факторы, что затрудняет изучение действительного характера зависимости  $P(\alpha)$ .

В задачу исследований входило установление зависимости усилия от угла резания горизонтального ножа отвала  $\alpha$  и оптимизация его значения.

Из рассмотрения взаимодействия ножа с почвой (рис. 1, а) следует, что при малых углах  $\alpha$  передняя его поверхность действует на пласт результирующей силой  $R$ , проекция которой на нормаль к скорости резания направлена вверх. Передняя поверхность действует не только на объем пласта: она действует также на почву под поверхностью резания. На участке под поверхностью  $ab$  создается зона напряжений сжатия, а под поверхностью  $ac$  — напряжений растяжения. Если результирующая сила  $R$  направлена параллельно вектору скорости резания или ее проекция направлена вниз (когда угол сдвига  $\theta \leq 90 - (\alpha + \varphi)$ , где  $\varphi$  — угол трения), в сечении  $ab$  возникают напряжения сжатия, возрастает объем этой зоны (рис. 1, б). В этом случае на поверхности сдвига возникают нормальные напряжения, которые вызывают увеличение сопротивления резанию. При увеличении угла резания возрастают напряжения сжатия и силы сцепления, изменяется коэффициент трения.

Результаты опытов по изучению влияния угла резания на усилие резания для стружек различной толщины показывают (рис. 2), что чем тоньше стружка, тем меньше влияние угла  $\alpha$  на удельное усилие резания. Так, при резании суглинистой почвы на глубине 15 см удельное усилие резания при увеличении угла резания от 30 до 70° возросло на 87,4 %, в то время как при резании на глубине 2 – 6 см оно возросло только на 7 – 8 %.

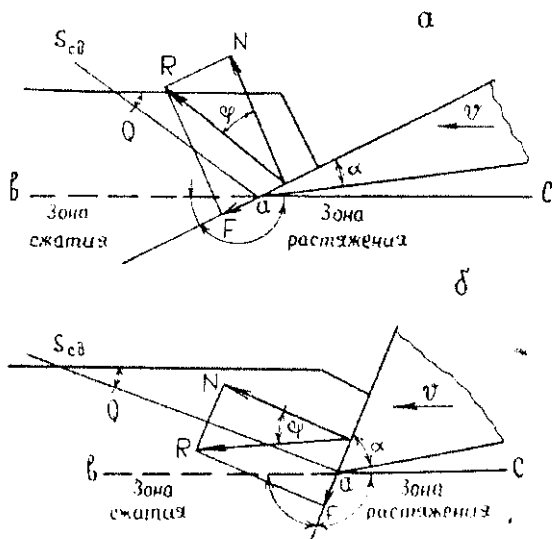


Рис. 1. Напряженно-деформированное состояние почвы в зависимости от угла резания горизонтального ножа:

$$a - \alpha < 25^\circ; \quad б - \alpha > 70^\circ$$

Аналогичная закономерность  $P(\alpha)$  наблюдается при резании торфяной почвы (рис. 2, кривые 1 и 2). Если при увеличении угла резания в тех же пределах при  $h = 20$  см удельное усилие резания торфяной почвы возросло на 122,3 %, то при  $h = 7$  см – только на 46,5 %. Во всех случаях наиболее интенсивный рост усилия имеет место при углах резания свыше  $60 - 65^\circ$ . Такой характер изменения усилия в зависимости от угла резания при разной толщине среза вызван неодинаковым влиянием  $\alpha$  на отдельные составляющие сопротивления и изменением соотношения их величин. Если составляющая сопротивления передней поверхности ножа возрастает с увеличением угла резания, то составляющая сопротивления, вызванная горизонтальным подрезанием, уменьшается. Этим можно объяснить, почему при резании на малой глубине, где основная составляющая усилия связана с горизонтальным подрезанием, влияние угла на усилие значительно меньше, чем при срезе толстых стружек.

Учет влияния угла резания на каждую составляющую сопротивления в отдельности позволяет также объяснить закономерности изменения оптимального угла резания  $\alpha_{оп}$  от толщины среза. С уменьшением глубины

резания оптимальный угол возрастает как на минеральных, так и на торфяных почвах. Так, при резании суглинка на глубине  $h = 20$  см,  $\alpha_{opt} = 30 - 33^\circ$  при  $h = 2 - 6$  см, что характерно для работы ножей отвалов выравнивателя  $\alpha_{opt} = 40 - 55^\circ$  соответственно на торфяной почве  $23 - 26^\circ$  и  $35 - 45^\circ$ .

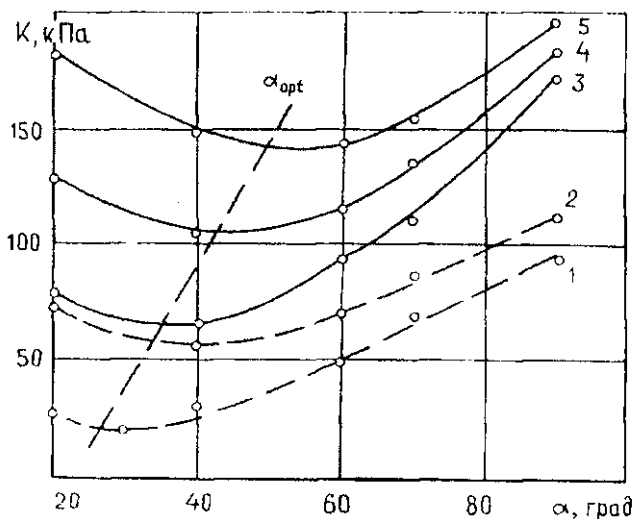


Рис. 2. Зависимость удельного сопротивления  $K$  от угла резания  $\alpha$  для минеральной (—) и торфяной (---) почв при глубине резания  $h$ : 1 — 20 см; 2 — 7 см; 3 — 15 см; 4 — 6 см; 5 — 2 см

Таким образом, для такого типа ножей имеется широкая зона изменения угла резания без существенного роста тягового сопротивления, что важно при регулировании угла наклона затылочной площадки для обеспечения необходимой плотности почвы.

#### Литература

1. Машины для земляных работ / А.Н. Зеленин [и др.]. — М.: Машиностроение, 1975. — 240 с.
2. Домбровский, Н.Г. Землеройные машины / Н.Г. Домбровский, С.А. Панкратов. — М.: Госстройиздат, 1961. — 280 с.
3. Ветров, Ю.А. Резание грунтов землеройными машинами / Ю.А. Ветров. — М.: Машиностроение, 1971. — 360 с.
4. Турецкий, Р.Л. Зубья ковшей и их влияние на усилие резания грунта / Р.Л. Турецкий. // Сб. науч. тр. — Минск: ЦНИИМЭСХ, 1976. — Вып. 14. — С. 27 — 39

## МЕРОПРИЯТИЯ, ИСКЛЮЧАЮЩИЕ ПЕРЕУПЛОТНЕНИЕ ПОЧВ

В.В. Азаренко, Н.Г. Бакач

*Президиум НАН Беларуси;*

А.П. Кастрюк

*УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк*

Обеспечение высоких темпов сельскохозяйственного производства основывается на последовательной его интенсификации, высокоэффективном использовании земли и ускоренном внедрении достижений науки и передового опыта. Однако по мере интенсификации сельскохозяйственного производства (при росте дефицита трудовых ресурсов на селе одним из определяющих требований является повышение производительности) происходит усложнение машин, возрастание их массы и потребной мощности энергосредств, рост количества проходов и скорости передвижения их по полям.

В процессе подготовки почвы, посева, ухода за растениями и уборки урожая различные машины проходят по полю от 5 до 15 раз. В результате суммарная площадь следов в 2 раза превышает площадь поля, 10...12 % площади поля подвергается воздействию от 6 до 20 раз, 65...80 % – от 1 до 6 и только 10...15 % площади не подвергаются воздействию колес. Анализ урожайности зерновых и продукции растениеводства показывает, что на нее большое влияние оказывает отклонение плотности почвы от оптимальных значений ( $1,1 \dots 1,3 \text{ г/см}^3$ ) в сторону увеличения или уменьшения, даже несмотря на увеличение вносимых удобрений. Одной из причин такого положения являются негативные последствия уплотнения почвы сельскохозяйственными машинами, проявляющиеся в следующем эффекте: уплотнение «съедает» удобрения. Так, при увеличении плотности от  $1,1 \dots 1,2$  до  $1,4 \text{ г/см}^3$  урожайность картофеля снижается на 56...60 %, а при плотности  $1,57 \dots 1,6 \text{ г/см}^3$  клубни вообще не дают всходов и загнивают. С увеличением плотности от оптимальной на  $0,1 \text{ г/см}^3$  плодородие почвы, выраженное в продукции зерна, понижается на 10...15 %, а в продукции соломы – до 50 %. С уменьшением оптимальной плотности на  $0,2 \text{ г/см}^3$  урожай понижается примерно на 50 % [1, 2, 3].

Возникло противоречие: машины, предназначенные для выращивания урожая, снижают его, уплотняя и разрушая при этом почву. Это противоречие объясняется различными требованиями к условиям оптимального функционирования подсистем «двигатель» и «растение» в системе «двигатель – почва – растение». Негативные последствия воздействия ходовых