

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН АДАПТИРУЕМОГО ТИПА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ГРУНТОВ С КАМЕНИСТЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ

Макалада ылайыкташтырылуучу тиштердин топуракка кирүү процесси көргөзүлгөн, жумушчу орган чоң таш менен кезиккенде анда пайда болгон күчтөр каралган жана бул тиштердин негизги параметрлери негизделген.

В статье описан процесс внедрения адаптирующихся зубьев в грунт, рассмотрены силы, возникающие при встрече валуна с рабочим органом. Обоснованы основные параметры этих зубьев.

In article process of introduction of adapting teeths in a ground is described, forces arising are considered at a meeting of a boulder with working body. Key parametres of these teeths are proved.

Наряду с применением землеройных машин с активными рабочими органами для разработки грунтов с каменистыми включениями с высокой эффективностью можно использовать землеройные машины с рабочими органами адаптируемого типа, т.е. приспособливающиеся к условиям работы. К основным критериям приспособляемости относятся максимальное использование тягового усилия базовой машины по сцеплению с грунтовой поверхностью, получение максимальной производительности, снижение энергозатрат, предохранение от поломок и повреждений /1/. Реализация этих критериев требует во время работы изменения формы и конфигурации рабочего органа или его положения в зависимости от действующих

сопротивлений, а в отдельных случаях изменения как формы, так и положения.

В настоящее время одним из главных направлений в создании адаптируемых рабочих органов землеройно-транспортных машин следует считать разработку и использование гидросистем защиты рабочих органов для грунтов с каменистыми включениями. Главными частями этих гидросистем являются гидроцилиндры и гидропневмоаккумулятор (ГПА), заполненный гидрожидкостью и азотом /2/.

Использование указанных гидросистем защиты и адаптации рабочих органов и землеройно-транспортных машин затруднено из-за отсутствия методики расчета их параметров в зависимости от действующих нагрузок на рабочий орган горизонтальной, вертикальной и боковой составляющих сопротивления копанию (P_r , P_b , P_0).

Определим силы P_r , P_b , P_0 , используя расчетную схему взаимодействия рабочего органа с грунтом, содержащим валуны (рис.1).

Для упрощения принимается, что валун является круглым шаром диаметром D . Точка контакта рабочего органа с валуном имеет внецентренное расположение на поверхности валуна.

В соответствии с расчетной схемой, можно записать:

$$P_r = P_2 \cos \varphi'_2,$$

(1)

где P_r – горизонтальная составляющая сопротивления копанию; P_2 – проекция равнодействующей сопротивления копанию на горизонтальную плоскость; φ - угол между силой P_2 и горизонтальной линией.

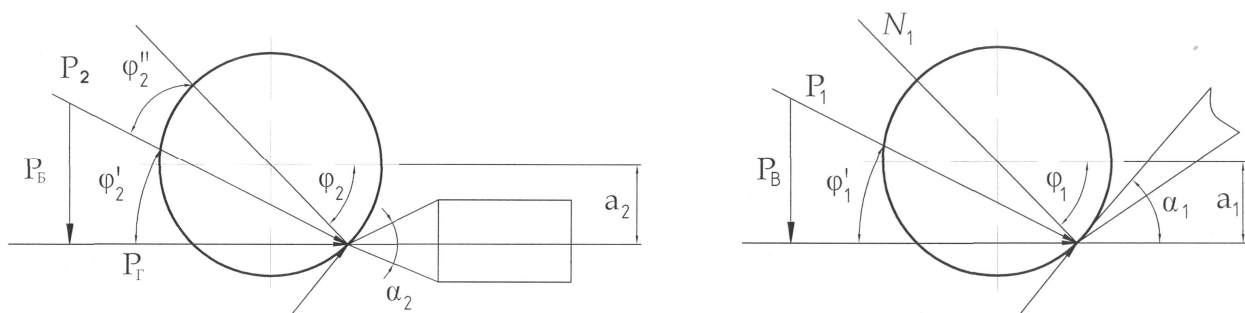


Рис. 1. Расчетная схема взаимодействия рабочего органа с грунтом, содержащим валуны

Вертикальную составляющую сопротивления копания P_v определим по формуле

$$P_v = P_1 \sin \varphi'_1,$$

(2)

где P_1 – проекция равнодействующей сопротивления копания на вертикальную плоскость; φ'_1 - угол между силой P_1 и горизонтальной линией.

Боковая составляющая сопротивления копания может быть определена по формуле

$$P_6 = P_2 \sin \varphi'_2.$$

(3)

Для расширения области использования рыхлителей, бульдозеров, скреперов, одноковшовых экскаваторов при разработке грунтов с каменистыми включениями предлагаются также рабочие органы как адаптирующиеся зубья.

К основным параметрам адаптирующихся зубьев и режимам их работы относятся: угол заострения, угол внедрения, форма сечения, величина хода вперед – назад, вверх – вниз, вправо – влево, количества расположенных на режущей кромке зубьев, расстояние между ними, коэффициент жесткости упругого элемента (например, гидроцилиндра адаптации), коэффициенты адаптации.

На рис. 2 в качестве примера приведена конструктивная схема адаптирующихся зубьев, навешиваемых на отвал бульдозера при

последовательном и пространственном расположении зубьев. Последовательное расположение зубьев предусматривает их установку один над другим в вертикальной плоскости. Пространственное расположение зубьев предусматривает их установку один над другим, но в разных вертикальных плоскостях.

На основании исследований было установлено:

1. Наиболее оптимальным углом внедрения зубьев в грунт с каменистыми включениями, т.е. углом, составленным между осью рабочего органа и горизонтом, является угол $\alpha = 45^\circ$.

2. Для лучшего внедрения в грунт с каменистыми включениями угол заострения зуба β должен иметь минимальное значение в пределах, обеспечивающих прочность и надежность зуба.

3. Для уменьшения вероятности встречи зуба с каменистыми включениями режущая кромка зуба должна стремиться к минимальному значению (к нулю) [3], а переменное сечение зуба должно стремиться по форме к квадрату, один из углов которого направлен в сторону грунтовой поверхности. Зуб напоминает форму пики.

4. Шаг между зубьями, устанавливаемыми на отвале, $t \leq (0,123...0,169)L$, где L – длина отвала бульдозера.

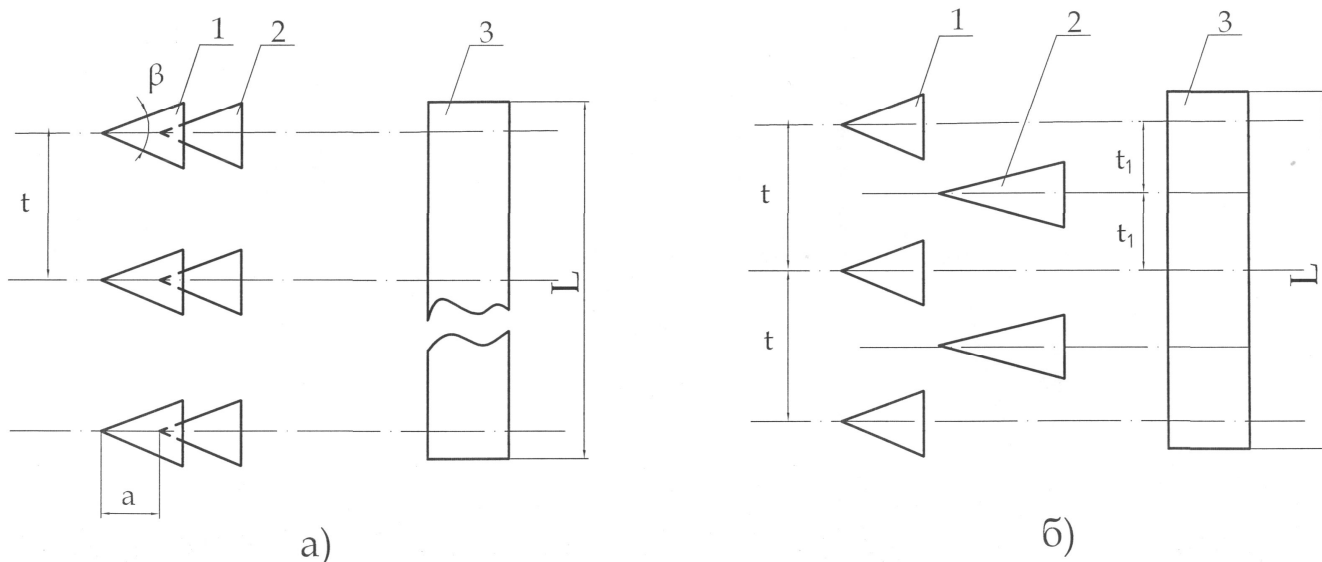


Рис. 2. Схема адаптирующихся зубьев, навешиваемых на отвал бульдозера:
 а) расположение зубьев в плане по последовательной схеме; б) расположение
 зубьев в плане по пространственной схеме;

1 – верхние зубья; 2 – нижние зубья; 3 – отвал бульдозера

5. Величина хода вдоль оси адаптирующегося зуба при обходе
 каменистого включения (валуна) - $\ell = (0,09 \dots 0,12) L$.

6. Смещение концов зубьев по горизонтали –

$$a \leq (0,061 \dots 0,084) L.$$

7. Смещение концов зубьев по вертикали

$$h_1 \geq (0,61 \dots 0,084) L.$$

8. Число зубьев, устанавливаемых на отвале бульдозера, - Z ,
 максимальный диаметр каменистых включений – D_{\max} , глубина рыхления – h
 определяются по следующим зависимостям:

$$z \geq \frac{L}{t}; \quad D_{\max} = (0,123 \dots 0,169) L, \quad h = D_{\max}.$$

9. Шаг зубьев для пространственной схемы расположения
 адаптирующихся зубьев

$$t_1 = 0,5 D_{\max}.$$

10. Коэффициент жесткости демпфирующего устройства
 (гидроцилиндра адаптации) c определяется по формуле

$$C = \frac{1}{\frac{v^2 G}{g(P_{\max} - P)^2} - \frac{C_M + C_K}{C_M \cdot C_K}},$$

(4)

где v - скорость бульдозера в момент наезда на непреодолимое каменистое
 включение; G – вес бульдозера; g – ускорение свободного падения; P_{\max} –
 максимальная нагрузка, действующая на адаптирующийся зуб; P -

статическая нагрузка, действующая на зуб; C_m – коэффициент жесткости металлоконструкции бульдозера; C_k – коэффициент жесткости каменистого включения.

Список литературы

1. Чеченков М.С. Разработка прочных грунтов. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд., 1987.- 232 с.
2. Проектирование машин для земляных работ / Под ред. А.М. Холодова. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Хар. ун-те, 1986.- 272 с.
3. Баловнев В.И. Дорожно-строительные машины с рабочими органами интенсифицирующего действия. – М.: Машиностроение, 1981. - 223 с.
4. Гмошинский В.К., Флиорент Г.И. Теоретические основы инженерного прогнозирования. – М.: Наука, 1973. – 303 с.