

ЛІТЕРАТУРА

1. Кравець С.В. Грунтозахисні та енергозберігаючі машини. Основи теорії, проектування та створення. – Рівне: РДТУ, 1999. – 277 с.
2. Томин Е.Д. Бестраншейное строительство закрытого дренажа. – М.: Колос, 1981. – 240с.
3. Станевский В.П. Совершенствование рабочего процесса землеройных машин. – К.: Вища школа. Изд-во при КГУ, 1984. – 128с.
4. Дорожные машины. ч. I. Машины для земляных работ/ Т.В. Алексеева, К.А. Артемьев, А.А. Бромберг и др. –М.: Машиностроение, 1972. – 504с.
5. Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керов И.П. Машины для земляных работ. – М.: Машиностроение, 1975. – 424с.
6. Ветров Ю.А. Резания грунтов землеройными машинами. – М.: Машиностроение, 1972. – 359с.
7. Кравець Л.Б. Влияние угла заострения ножа на критическую глубину резания грунта. – В кн.: Роль мелиорации в программе «Интенсификации - 90»: Сб. Науч. тр. – Л.: СевНИИГиМ, 1986. – С. 10-14.
8. Баладинский В.Л., Пузырев Ю.В., Смирнов В.Н., Кисленко А.А. Производительность и долговечность землеройных мелиоративных машин. – К.: Урожай, 1988. - 152с.
9. Баладинский В.Л., Баранников В.Ф., Ошарпаев Т.А. Механика рабочих процессов строительных машин. – Алма-Ата: ЛАФЦЧИПКС, 1982. - 95 с.

УДК 621.879. 064: 622. 23. 054.

С.В. КРАВЕЦ, докт.техн.наук, **А.Л. РОМАНОВСКИЙ**, канд.техн.наук,
В.Д. КИРИКОВИЧ, инженер, **С.С. ШВАРАПА**, студент.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ГЛУБИНЫ РЕЗАНИЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ПОЯРУСНОМ РЕЗАНИИ ГРУНТОВ ГИДРОФРЕЗОЙ.

В Национальном университете водного хозяйства и природопользования создан землеройный рабочий орган для добычи полезных ископаемых, который разрабатывает грунт с отделением от массива и подачей его в пульпообразную среду, при смешивании с которой янтарь освобождается и всплывает на поверхность [1].

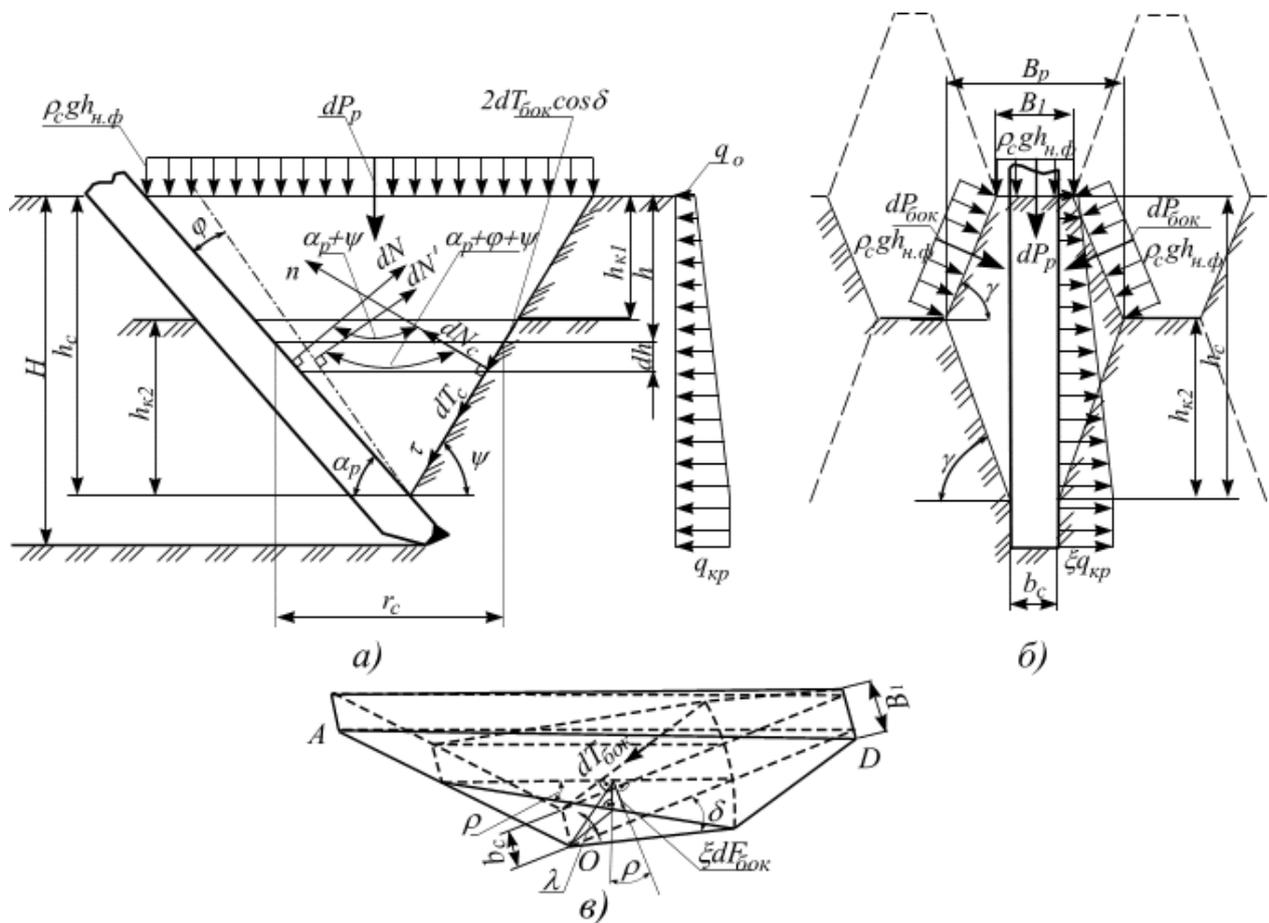


Рис.1. Схема взаимодействия ножа фрезы с грунтовым массивом:

а) в профильной плоскости; б) во фронтальной плоскости; в) форма элемента стружки.

На сегодня известно, что наименьшая энергоёмкость обеспечивается при разработке грунта на критическую глубину. При этом исследовано влияние степени блокированности резания грунта [3] и отсутствуют сведения о влиянии гидростатического давления на величину последней.

Для исследований критической глубины резания грунта при наличии гидростатического давления и частичной деблокиации впереди идущими грунторазрабатывающими органами воспользуемся схемами представленными на рис. 1.

При этом в качестве исходных предпосылок положим: 1) грунт - однородная изотропная среда, характеризуемая сцеплением, внутренним и внешним трением, плотностью и влажностью; 2) элемент стружки представляет собой твердое тело в виде двух треугольных призм с двумя симметричными коническими секторами по сторонам (рис.1 в); 3) критическая глубина резания постоянна независимо от того работает нож в режиме углубления или в установившемся режиме; 4) влиянием скорости резания и силой тяжести грунта на сопротивление его разрушения можно пренебречь [3]; 5) закон распределения нор-

мального давления на лобовую плоскость ножа в зоне скалывания грунта линейный по глубине [3]; б) пульпа - однородная среда с определенной плотностью [2].

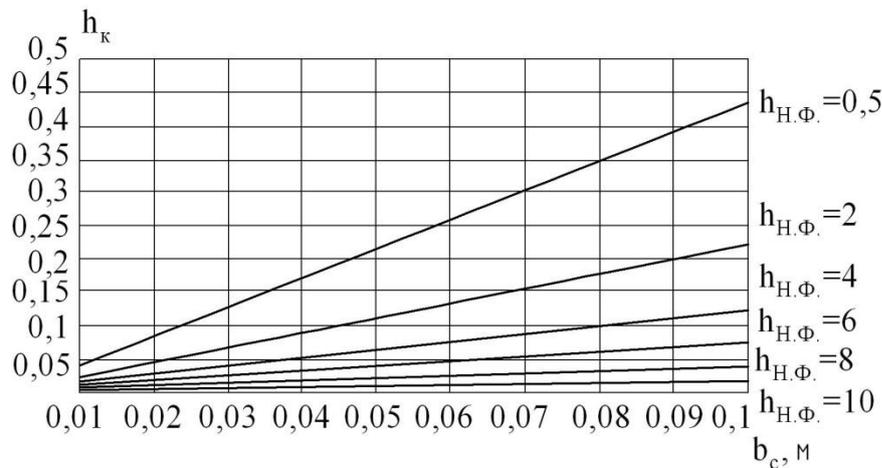


Рис. 2. Зависимость критической глубины резания одного яруса от глубины и ширины ножа ($\alpha=20^\circ$).

На элементарный объем элемента стружки высотой dh в момент предшествующий сколу действуют приведенные в вертикальную плоскость OAD (рис. 1, а) следующие силы:

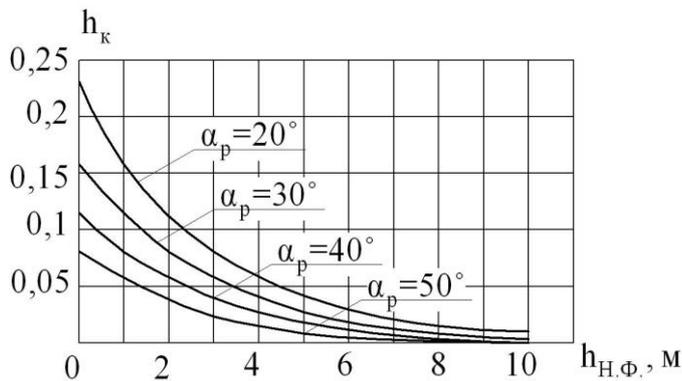


Рис. 3. Зависимость критической глубины резания одного яруса от глубины и угла резания ($b=0,05$ м).

пульпы.

Тогда система уравнений равновесия всех сил на нормальную (n) и касательную (τ) оси к лобовой плоскости скалывания будет иметь вид:

$$\begin{cases} \sum P_n = dN_c + dN' \cos(\alpha_p + \varphi + \psi) - dP_p \cos \psi - 2dP_{\text{бок}} \cos \gamma \cos \psi = 0; \\ \sum P_\tau = dT_c + 2dT_{\text{бок}} \cos \delta - dN' \sin(\alpha_p + \varphi + \psi) + dP_p \sin \psi + 2dP_{\text{бок}} \cos \gamma \sin \psi = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Положив, что закон распределения давления: $q = q_0 + \frac{q_{\text{гд}} - q_0}{h_{\text{гд}}} h = q_0 + \frac{q_{\text{гд}} - q_0}{h_c} k_{\text{гд}} h$, где

q_0 - минимальное давление, что действует на дневной поверхности на критической глу-

бине оно достигает максимального значения q_{kp} ; k_{nep} - отношение глубины зоны гарантированного скола грунта h_c к критической глубине резания h_{kp} ($k_{nep} = 0,9...0,95$); h - текущее значение глубины. Решением системы уравнений, после подстановки значений сил определяемых с учетом закона Кулона, приняв, что грунт в боковых плоскостях $dF_{бок}$ разрушается отрывом, по лобовой dF_c -сдвигом, а на открытых поверхностях элемента стружки действует гидростатическое давление, получим уравнение:

$$\begin{aligned}
& \int_0^h \left(-\frac{b_c \cos(\alpha_p + \psi)}{\cos \sin \alpha_p} \left(q_0 + \frac{q_{\dot{\alpha}\delta} - q_0}{2h_{\dot{\alpha}\delta}} k_{\dot{\alpha}\delta} h \right) dh + \rho_c g h_{i,\delta} B_1 (ctg \alpha_p + ctg \psi) dh \cos \psi + 2\rho_c g h_{i,\delta} \times \right. \\
& \times \left[(ctg \alpha_p + ctg \psi)(h_c - h) - (ctg \alpha_p + ctg \psi)(h_c - h) \right] ctg \gamma \cos \psi dh + c \left\{ \left[b_c + 2\rho (ctg \alpha_p + ctg \psi)(h_{c2} - h) \right] \times \right. \\
& \times \left. \frac{dh}{\sin \psi} + (2(h_c - 2h_{\dot{\alpha}\delta}) ctg \gamma + b_c + 2h ctg \gamma) \frac{dh}{\sin \psi} \right\} + 2c (ctg \alpha_p + ctg \psi)(h_{c2} - h) \frac{dh}{\cos \lambda} \cos \delta - \\
& - \frac{b_c \sin(\alpha_p + \psi)}{\cos \sin \alpha_p} \left(q_0 + \frac{q_{\dot{\alpha}\delta} - q_0}{h_c} k_{\dot{\alpha}\delta} h \right) dh + \rho_c g h_{i,\delta} B_1 (ctg \alpha_p + ctg \psi) \sin \psi dh + 2\rho_c g h_{i,\delta} \left[(ctg \alpha_p + ctg \psi) \times \right. \\
& \times \left. (h_c - h) - (ctg \alpha_p + ctg \psi)(h_{c2} - h) \right] \sin \psi \cdot ctg \gamma \cdot dh = 0.
\end{aligned} \quad (2)$$

При условии, что $h_c = h_{kp} k_{nep}$, $h_c = (h_{\kappa 2} + h_{\kappa 1}) k_{nep}$; $h_{c2} = h_{\kappa 2} k_{nep}$; $h_{c1} = h_{\kappa 1} k_{nep}$ проинтегрировав уравнение получим уравнение: $A_* h_{\dot{\alpha}\delta}^2 + \hat{A}_* h_{\dot{\alpha}\delta} + \tilde{N}_* = 0$.

Из этого уравнения найдем критическую глубину в нижних ярусах:

$$h_{\dot{\alpha}\delta} = \frac{-B_* + \sqrt{B_*^2 - 4A_*C_*}}{2A_*}, \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{aligned}
A_* &= \tilde{n} k_{\dot{\alpha}\delta}^2 \left(\frac{5ctg \gamma}{2 \sin \psi} + (ctg \alpha_p + ctg \psi) \left(\frac{\rho}{\sin \psi} + \frac{\cos \delta}{\cos \lambda} \right) \right); \\
B_* &= -b_c k_{\dot{\alpha}\delta} (q_0 + (q_{\dot{\alpha}\delta} - q_0) \frac{1}{2} k_{\dot{\alpha}\delta}) \left(\frac{tg \varphi_0 \cos(\alpha_p + \varphi + \psi) + \sin(\alpha_p + \varphi + \psi)}{\cos \varphi \sin \alpha_p} \right) + \rho_c g h_{i,\delta} (ctg \alpha_p + \\
&+ ctg \psi) k_{\dot{\alpha}\delta} (B_1 + 2ctg \gamma k_{\dot{\alpha}\delta} h_{\dot{\alpha}\delta}) (tg \varphi_0 \cos \psi + \sin \psi) + ck_{\dot{\alpha}\delta} ((2b_c + 5ctg \gamma k_{\dot{\alpha}\delta} h_{\dot{\alpha}\delta}) / \sin \psi - 4h_{\dot{\alpha}\delta} ctg \gamma); \\
\tilde{N}_* &= -b_c k_{\dot{\alpha}\delta} h_{\dot{\alpha}\delta} (q_0 + (q_{\dot{\alpha}\delta} - q_0) \frac{1}{2} k_{\dot{\alpha}\delta}) \left(\frac{tg \varphi_0 \cos(\alpha_p + \varphi + \psi) + \sin(\alpha_p + \varphi + \psi)}{\cos \varphi \sin \alpha_p} \right) + \rho_c g h_{i,\delta} (ctg \alpha_p + \\
&+ ctg \psi) h_{\dot{\alpha}\delta} k_{\dot{\alpha}\delta} (B_1 + ctg \gamma k_{\dot{\alpha}\delta} h_{\dot{\alpha}\delta}) (tg \varphi_0 \cos \psi + \sin \psi) + ch_{\dot{\alpha}\delta} k_{\dot{\alpha}\delta} \left(ctg \gamma h_{\dot{\alpha}\delta} \left(\frac{5k_{\dot{\alpha}\delta}}{2 \sin \psi} - 4 \right) + \frac{b_c}{\sin \psi} \right).
\end{aligned} \right. \quad (4)$$

При условии, что $h_{\kappa} = h_{\kappa 1} = h_{\kappa 2}$, а ширина тела скола поверху B_1 равна ширине ножа b_c , получены графические зависимости, которые представлены на рисунках 2 и 3.

Из анализа графических зависимостей для резания под гидростатическим давлением выплывает, что с увеличением ширины резания критическая глубина резания линейно увеличивается, а с увеличением глубины расположения зоны резания – уменьшается. Гид-

ростатическое давление существенно влияет на процесс разрушения грунта и при определенной величине изменяет характер разрушения и деформационные процессы. При работе в пульпообразующих средах на глубинах больше 10 м скалывание грунта прекращается. Поэтому в гидрофрезах рекомендуемое исполнение ножей с шириной дифференцировано глубине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравец С.В., Романовский А.Л., Никитин В.Г., Кирикович В.Д. Рабочий орган землеройной машины для добычи полезных ископаемых. Патент №62709 . Официальный бюллетень в делах изобретений и открытий, 2003 г., №6. С. 6.

2. Романовский А.Л., Кирикович В.Д. Исследование флотационных свойств янтаря. “Весник” Украинского государственного университета водного хозяйства и природопользования. Зб.науч. р., выпуск 2 (26). Ровно 2004, С. 323-328.

3. Кравец С.В., Романовський А.Л., Никитин В.Г., Романовський А.В. Определение критической глубины резания при комбинированом ярусном разрушении грунта . “Весник” Национального университета водного хозяйства и природопользования. Зб.науч. р., выпуск 2 (34). Ровно 2006, С. 77-83.

УДК 624.132

С.В. КРАВЕЦЬ докт. техн. наук, **О.Л. РОМАНОВСЬКИЙ**, канд. техн. наук,
О.П. ЛУК’ЯНЧУК, канд. техн. наук, **О.В. КОСЯК**, ас.

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЛЯ ДЕФОРМУВАННЯ ҐРУНТУ БАГАТОЯРУСНИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Постановка проблеми. У процесі багатоярусного руйнування ґрунтового середовища ґрунтові потоки, які формуються у кожному ярусі багатоярусного робочого органа, направляються через деформуючі камери у напрямку прохідних вікон, при якому проходить переформатування і деформування ґрунтових потоків [1].

Ціль статті. Якщо розміри деформуючої камери і прохідних вікон підібрані інтуїтивно, то виникає суттєвий додатковий опір деформуванню ґрунтових потоків. Визначимо зусилля переформатування і деформування ґрунтових потоків у деформуючих камерах.

Основний матеріал. Припустимо, що щільність ґрунту у будь-якому поперечному