

*Тургунбаев М.С.*

**ТАШТУУ ТОПУРАКТЫ КАЗУУДАГЫ ЭКСКАВАТОРДУН ТЕХНИКАЛЫК  
ӨНДҮРҮМДҮҮЛҮГҮ**

*Тургунбаев М.С.*

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭКСКАВАТОРА ПРИ РАЗРАБОТКЕ  
ГРУНТОВ С ОБЛОМОЧНЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ**

*M.S. Turgunbaev*

**TECHNICAL EFFICIENCY OF THE EXCAVATOR WHEN DEVELOPING SOILS WITH  
DETRITAL AND STONE INCLUSIONS**

УДК: 622.2+624.13

*Экскаватордун таштак топурактарды казуудагы техникалык өндүрүмдүүлүгү аспекте аныктоо сунушталат. Казуу узактыгы энергия сыйымдуулуктун негизинде аныкталат. Өндүрүштүк шартта экскаватордун таштак топурактарды казуудагы техникалык өндүрүмдүүлүгү циклин курамын хронометраждоонун жардамы аркылуу аныкталат. Экскаватордун техникалык өндүрүмдүүлүгүнүн өзгөрүшү топуракты казуу узактыгынын законунун негизинде табылат.*

**Негизги сөздөр:** техникалык өндүрүмдүүлүк, аспект, казуу узактыгы, циклин курамын хронометраждоо, топуракты казуу узактыгынын закону.

*Предлагается техническую производительность экскаватора при разработке грунтов с каменистыми включениями определять в вероятностном аспекте. Продолжительность копания определяется на основе вероятностной энергоёмкости разрушения грунта. Техническая производительность экскаватора при разработке грунтов с обломочными включениями определяется в производственных условиях с помощью хронометража составляющих цикла. Изменение технической производительности экскаватора устанавливается на основе законов распределения продолжительности копания грунта с обломочными включениями.*

**Ключевые слова:** техническая производительность, вероятностный аспект, продолжительность копания, хронометраж составляющих цикла, закон распределения продолжительности копания грунта.

*In this article offered technical efficiency of the excavator when developing soils with detrital and stone inclusions to define in probability aspect. Duration of digging is defined on the basis of probability power consumption of destruction of a soil. Technical efficiency of the excavator when developing soils with detrital inclusions decides under production conditions on the help of timing of components of a cycle. Change of technical efficiency of the excavator is established on the basis of distribution laws of duration of digging of a soil with detrital inclusions.*

**Key words:** technical efficiency, probability aspect, digging duration, timing of components of a cycle, distribution law of duration of digging of a soil.

Техническая производительность экскаватора соответствует его работе в конкретных условиях забоя. Техническая производительность одноковшового экскаватора может выражаться следующим образом [1]:

$$P_m = \frac{3600V_z}{T_u}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1)$$

где  $V_z$  – объем грунта в ковше в плотном теле,  $\text{м}^3$ ,  $T_u$  - продолжительность цикла, с.

Продолжительность цикла равна:

$$T_u = T_k + T_{ne} + T_e + T_{nz}, \text{ с} \quad (2)$$

где  $T_k$  - продолжительность копания,  $T_{ne}$  – продолжительность поворота на выгрузку,  $T_e$  - продолжительность выгрузки,  $T_{nz}$  – продолжительность поворота обратно в забой.

Как известно грунт содержит различные по форме и размеру обломочные включения, которые расположены в массиве случайным образом [2] и грунт разрушается с интенсивным выкатыванием, с выкатыванием и с вдавливанием обломочных включений в зависимости от точки действия режущего элемента землеройной машины [3]. В [4] приводится, что энергоёмкость разработки грунта с обломочными включениями носит вероятностный характер, так как встреча рабочего органа землеройной машины с обломочными включениями происходит случайным образом.

Продолжительность копания грунта зависит от процесса резания (отделение стружки грунта от массива), который в свою очередь зависит от обломочных включений грунта. Значит продолжительность копания грунта также следует рассматривать в вероятностном аспекте.

Для определения продолжительности копания можно использовать зависимость:

$$T_{\kappa_i} = \frac{\left( \sum_1^n \mathcal{E}_{kij} n_{ij} \eta_{cx} \right) V_z}{N \eta_{np} \zeta}, \text{ с} \quad (3)$$

где  $\mathcal{E}_{kij}$  - энергоемкость копания грунта, содержащего обломочные включения  $i$ -той геометрической формой и  $j$ -тым размером,  $\text{дж/м}^3$ ,  $n_{ij}$  - вероятностное количество обломочных включений  $i$ -той формы и  $j$ -того размера,  $\eta_{cx}$  - коэффициент, учитывающий схему разрушения грунта,  $N$  - мощность двигателя машины,  $\text{Вт}$ ,  $\eta_{np}$  - КПД привода,  $\zeta$  - коэффициент использования мощности двигателя землеройной машины при копании. Как известно процесс копания грунта состоит из процесса резания, передвижения стружки грунта по режущему элементу и сквозь разрушенного грунта. В этом случае энергоемкость процесса копания определяется формулой:

$$\mathcal{E}_{\kappa_i} = \mathcal{E}_{pi} + \mathcal{E}_{pzi} + \mathcal{E}_{czi}, \text{ с} \quad (4)$$

где  $\mathcal{E}_{pi}$  - энергоемкость разрушения грунта, содержащего обломочные включения,  $\mathcal{E}_{pzi}$  - энергоемкость передвижения разрушенного грунта по режущему элементу,  $\mathcal{E}_{czi}$  - энергоемкость движения стружки грунта сквозь разрушенного объема грунта.

Продолжительности поворота на выгрузку, выгрузка, поворота в забой не зависят от каменности грунта.

Таким образом продолжительность цикла выражается зависимостью:

$$T_{\text{ц}} = \frac{\left( \sum_1^n (\mathcal{E}_{pi} + \mathcal{E}_{pzi} + \mathcal{E}_{czi}) n_{ij} \eta_{cx} \right) V_z}{N \eta_{np} \zeta} + T_{нб} + T_{\text{в}} + T_{нз}, \text{ с} \quad (5)$$

Техническая производительность экскаватора при разработке грунтов с обломочными включениями определяется выражением:

$$\Pi = \frac{3600 V_z}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 V_z}{\frac{\left( \sum_1^n \mathcal{E}_{kij} n_{ij} \eta_{cx} \right) V_z}{N \eta_{np} \zeta} + T_{нб} + T_{\text{в}} + T_{нз}} \quad (6)$$

Если вместо  $V_z$  в последнем выражении принять объем ковша с учетом состояния грунта в виде:

$$V_z = \frac{q k_{\text{нан}}}{k_{\text{раз}}} \quad (7)$$

где  $q$  - вместимость ковша,  $\text{м}^3$ ,  $k_{\text{нан}}$ ,  $k_{\text{раз}}$  - соответственно коэффициенты наполнения ковша и разрыхления грунта.

Тогда значение  $V_z$  подставляя в формулу 6 окончательно получим:

$$\Pi = \frac{3600 \frac{qk_{nan}}{k_{раз}}}{\left( \sum_1^n \mathcal{E}_{kij} n_{ij} \eta_{cx} \right) \frac{qk_{nan}}{k_{раз}} + T_n + T_e + T_{n.3}} N \eta_{np} \zeta \quad (8)$$

В работе [5] аналитически установлена энергоёмкость резания грунта, с интенсивным выкатыванием шаровидного обломочного включения -  $\mathcal{E}_{pi}$  рабочим органом землеройной машины.

Таким образом техническую производительность экскаватора можно рассчитать на основе аналитически установленной вероятностной энергоёмкости копания грунтов с обломочными включениями.

На основании результатов проведенных исследований установлено, что существенное влияние на силу разрушения грунта, содержащего обломочные включения оказывают прочностные свойства грунта, его параметры резания, форма, размеры и количество обломочных включений и координаты воздействия режущего элемента на обломочное включение [3]. Разрушение грунта с вдавливанием обломочного включения вглубь массива сопровождается повышением энергоёмкости процесса разрушения. Для снижения энергоёмкости вышеназванной схемы разрушения грунта разработаны предложения, одним из которых является применение адаптируемого режущего элемента-зуба ковша экскаватора [6].

Оценка влияния адаптируемого зуба ковша на продолжительность копания, и соответственно на техническую производительность экскаватора при производственных условиях проводится с помощью хронометража составляющих цикла.

На основе установленных законов распределения продолжительности копания грунта стандартными и адаптируемыми зубьями можно определить изменение технической производительности экскаватора при разработке грунтов, содержащих обломочные включения.

#### Литература:

1. И.А.Недорезов, Ж.Ж.Тургумбаев. Моделирование разрушения грунтов под гидростатическим давлением. - Бишкек.: «Кыргызстан», 2000, -153 с.
2. Ж.Ж.Тургумбаев, М.С.Тургунбаев. Определение закономерностей распределения каменистых включений в грунте Известия КГТУ им.Раззакова 22/2011 Бишкек 2011 7-11 с.
3. Тургунбаев М.С. Особенности разрушения пород, содержащих каменистые включения // Горное оборудование и электромеханика. Москва, 2014. №11. С.34-40.
4. Мендекеев Р.А., Тургунбаев М.С., Энергоёмкость разрушения грунтов обломочными включениями землеройной машиной при проведении работ по водоснабжению. Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства. Материалы международной конференции. Тараз. 2016. 499-503 с.
5. Мендекеев Р.А., Тургунбаев М.С., Энергоёмкость разрушения грунта, содержащего каменистые включения, рабочим органом землеройной машины. Развитие транспортной системы как катализатор развитие экономики государства. Материалы международной конференции. Красноярск. 2016. 314-325 с.
6. Патент на изобретение КР
- 7.

Рецензент: д.т.н., профессор, академик Инж. Акад. КР Мендекеев Р.А.