

Тургунбаев М.С.

**ТАШТУУ ТОПУРАКТЫН КАЗГАНДАГЫ (ТАЛКАЛАНГАНДАГЫ)
ПАЙДА БОЛГОН ФОРМАСЫ**

Тургунбаев М.С.

**ПРОРЕЗЬ РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТА СОДЕРЖАЩЕГО
ОБЛОМОЧНО-КАМЕННОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ**

M.S. Turgunbaev

**THE SLOT OF THE DESTRUCTION OF SOIL CONTAINING
CLASTIC- STONE INCLUSION**

УДК: 622.2+624.13

Топурактагы тааштардын саны, геометриялык формасы, өлчөмү жана жер казгыч машинанын жумушчу органына карата жайгашышы кокусунан өзгөрөт. Таштуу топурактын талкалануу өзгөчөлүгү болуп тааштын сырткы контурунун негизинде топурактын талкалануу формасы өзгөрүшү саналат. Талкалануу формасына тааштын геометриялык формасы, өлчөмү жана анын топурак кесүү кендигине, терендигине карата топурак массивиндеги жайгашышы таасирин тийгизет. Макалада тааштын топурак кесүү кендигине, терендигине карата топурак массивиндеги жайгашышы жана каралган өзгөчөлүктөрдүн топурактын талкалануу формасына тийгизген таасири каралган. Топурактын талкаланган көлөмүнүн аналитикалык формуласы аныкталган.

Негизги сөздөр: *таш бөлүкчөлөрү, талкалануу кебетеси, геометриялык параметрлер, терендиги, активдүү бөлүкчөлөрү, пассивдүү бөлүкчөлөрү, тыгыздалган ядро, тоголотуп чыгаруу, басып киргизүү, топурактын көлөмү.*

Содержание крупных твердых включений в массиве грунтов изменяется случайным образом, как по количеству, по геометрическим формам и размерам, так и по расположению относительно режущей кромки рабочего органа землеройной машины. Особенностью резания грунта, содержащего обломочно-каменное включение является то, что под влиянием внешнего контура обломка, форма и размеры прорези разрушения изменяются. На изменение формы и размера прорези разрушения влияют геометрические формы и размеры обломочно-каменного включения и его расположение в массиве грунта относительно ширины и глубины резания. В статье рассматриваются различные случаи расположения обломочно-каменной частицы относительно ширины и глубины резания, влияющие на геометрические параметры прорези разрушения грунта. Установлены аналитические выражения, определяющие объемы «активной», «пассивной» частей обломочно-каменного включения, разрушенного грунта в зависимости от «пассивной» части последнего, а также с учетом глубины залегания обломочно-каменной частицы.

Ключевые слова: *обломочно-каменные включения, прорезь разрушения, геометрические параметры, глубина, прорезь разрушения, активная часть, пассивная часть, уплотненное ядро, выкатывание, вдавливание, объем разрушенного грунта.*

The content of large solid inclusions in the soil massif changes in a random way, both in quantity, in geometric shapes and in size, and in location relative to the cutting edge of the excavating machine's working member. A feature of the cutting of soil containing clastic-stone inclusion is that, under the influence of the outer contour, the debris, the shape and dimensions of the fracture slot change. The shape and size of the fracture slot are affected by the geometric shapes and dimensions of the clastic-stone inclusion and its location in the soil mass relative to the width and depth of the cutting. In the article various cases of the location of a clastic-stone particle with respect to the width and depth of cutting are considered, which affect the geometric parameters of the slit of soil destruction. Analytical expressions determining the volumes of the "active", "passive" parts of the clastic-rock inclusion, the destroyed earth depending on the "passive" part of the latter, and also taking into account the depth of occurrence of the clastic-rock particle are established.

Key words: *clastic-stone inclusions, fracture slot, geometric parameters, depth of the slit, the slot destruction, active part, passive part, the compacted core, the rolling out, the indentation, the volume of the destroyed of the soil.*

Разработка грунтов с обломочно-каменными включениями сопровождается значительными динамическими нагрузками, преждевременными усталостными повреждениями металлоконструкций землеройной техники, абразивным износом режущих элементов, которые в совокупности снижают производительность и повышает энергоемкость разработки грунтов. Исследованиями [1,2] установлено, что один и тот же грунт в зависимости от его влажности по трудности разработки может быть отнесен к разным группам, также грунты содержат крупнообломочные включения. В таких случаях изменяется сопротивляемость грунтов разрушению, определение которой опытными путями сопровождается значительными материальными и временными затратами.

Рассмотрим случай, когда резание грунта происходит узкими режущими элементами, параллельно горизонту и дневной поверхности – 4. Отделение слоя – 1 от массива грунта – резание грунта происходит под действием режущего элемента – 2 и силы

резания – P_p , под углом резания – α , с геометрическими параметрами: глубины – h и ширины резания – b , со скоростью резания – v_p [3].

Включением грунта является обломочно-каменная частица различных размеров и форм – 3. В нашем случае она имеет близкочашировидную форму [4]. Стружка грунта от массива отделяется под углом – ω в направлении резания, и под углом ω в боковых расширениях – 5. Геометрические параметры резания однородного грунта характеризуются глубиной (толщиной), шириной резания и геометрическими размерами боковых расширений [5].

Особенностью резания грунта, содержащего обломочно-каменное включение является то, что под влиянием внешнего контура обломка, форма и размеры прорези разрушения могут изменяться [6]. На изменение формы и размера прорези разрушения влияют геометрические формы и размеры обломочно-каменного включения и его расположение в массиве грунта относительно ширины и глубины резания

Обломочно-каменное включение может находиться в зоне действия режущего элемента [7]. В этом случае размер обломочно-каменного включения не превышает глубины и ширины резания (рис. 1а).

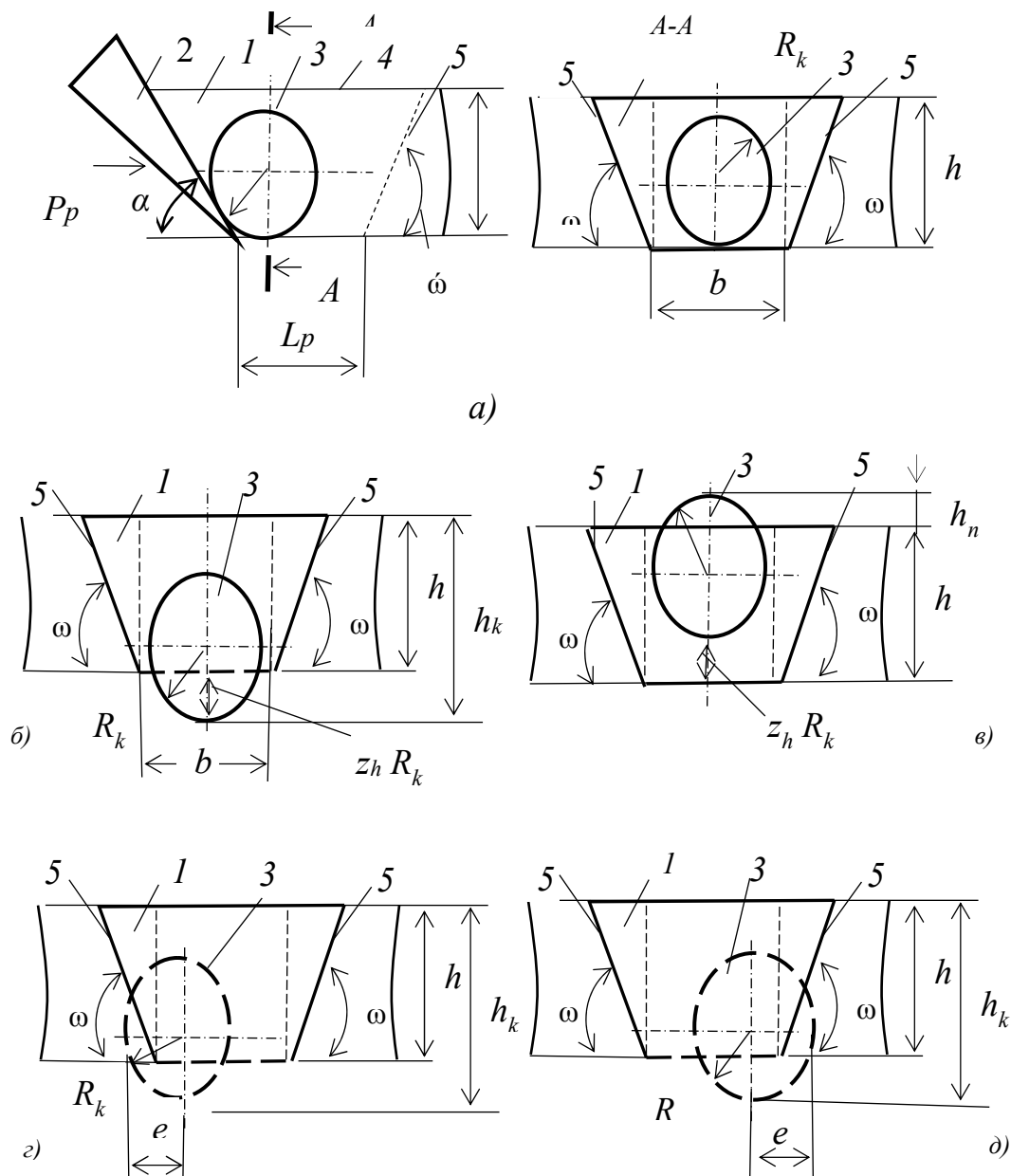


Рис. 1. Схема резания грунта, содержащего обломочно-каменное включение:

1 – грунт, 2 – режущий элемент, 3 – обломочно-каменная частица, 4 – дневная поверхность, 5 – поверхность разрушения, P_p – сила резания, α – угол резания, h – глубина резания, b – ширина резания, h_k – глубина залегания обломочной частицы, h_n – высота пассивной части, e – эксцентрик, ω, ω – углы наклона поверхности разрушения.

Как частными случаями являются: обломочно-каменное включение выступает глубины и ширины резания с одной стороны (рис. 1б, 1в, 1г, 1д). При рисунке 1в обломочно-каменное включение выступает за дневной поверхности грунтового массива. В таком случае следует отметить, что выступающая поверхность обломочно-каменного включения лишена структурной связи с грунтовым массивом. Эту часть условимся называть пассивной частью обломочно-каменной частицы (высота пассивной части – h_k) [8]. При нарушении симметричного расположения обломочно-каменной частицы относительно центра ширины резания появляется эксцентрик – e (рис. 1г, 1д).

Глубина залегания обломочного включения определяется формулой:

$$\text{если } h_k \geq h \quad (\text{рис.1б}): \quad h_k = h + z_h R_k \quad (1)$$

$$\text{если } h_k < h \quad (\text{рис.1в}): \quad h_k = h - z_h R_k \quad (2)$$

где z_h – коэффициент, влияющий на характер разрушения грунта, определяется экспериментальным путем.

Высота «пассивной части» (рис. 1в) определяется формулой:

$$h_n = 2R_k + z_{h1}R_k - h \quad (3)$$

Анализ рисунка 1 показывает, что в зоне действия режущего элемента может находиться «активная» часть обломочно-каменной частицы, определяемая зависимостью:

$$V_a = V_k - V_n \quad (4)$$

где V_k – объем обломочно-каменной частицы, V_n – объем «пассивной» части обломочно-каменной частицы.

Объем шаровидной обломочно-каменной частицы [9] равен:

$$V_k = \frac{4}{3} \pi R_k^3 \quad (5)$$

Объем «пассивной» части обломочно-каменного включения определяется формулой:

$$V_n = \pi h_n^2 \left(R_k - \frac{h_n}{3} \right) \quad (6)$$

Объем разрушенного грунта в прорези разрушения равен:

$$V_p = V_{op} - V_a \quad (7)$$

где V_{op} – общий объем разрушенного грунта.

В свою очередь общий объем разрушенного грунта определяется зависимостью:

$$V_{op} = F_p L_p \quad (8)$$

где F_p – площадь прорези разрушения грунта.

Площадь прорези разрушения грунта с обломочно-каменной частицей, в случае заблокированного резания (рис. 1а, сеч. А-А) определяется выражением:

$$F_{po} = bh + h^2 ctg \omega \quad (9)$$

Объем разрушенного грунта, в случае наличия «пассивной» части равен:

$$V_p = (bh + 2h^2 ctg \omega) L_p - \pi \left[\frac{4}{3} R_k^3 - h_n^2 \left(R_k - \frac{h_n}{3} \right) \right] \quad (10)$$

Объем разрушенного грунта, в случае отсутствия «пассивной» части равен:

$$V_p = (bh + 2h^2 ctg \omega) L_p - \frac{4}{3} \pi R_k^3 \quad (11)$$

В случае, когда контуры обломочной частицы находится ниже режущей кромки (рис. 1б):

$$F_p = bh_k + 2h_k^2 ctg \omega \quad (12)$$

Объем разрушенного грунта определяется формулой:

$$V_p = (bh_k + 2h_k^2 ctg \omega) L_p - \pi \left[\frac{4}{3} R_k^3 - h_n^2 \left(R_k - \frac{h_n}{3} \right) \right] \quad (13)$$

Объем разрушенного грунта, в случае отсутствия «пассивной» части равен:

$$V_p = (bh_k + 2h_k^2 ctg \omega) L_p - \frac{4}{3} \pi R_k^3 \quad (14)$$

Размер обломочно-каменного включения превышает глубины и ширины резания (рис. 2а) или превышение контура обломочно-каменного включения глубины резания с одной стороны: выступание за дневной поверхности грунта (рис. 2б) и кромки режущего элемента (рис. 2в).

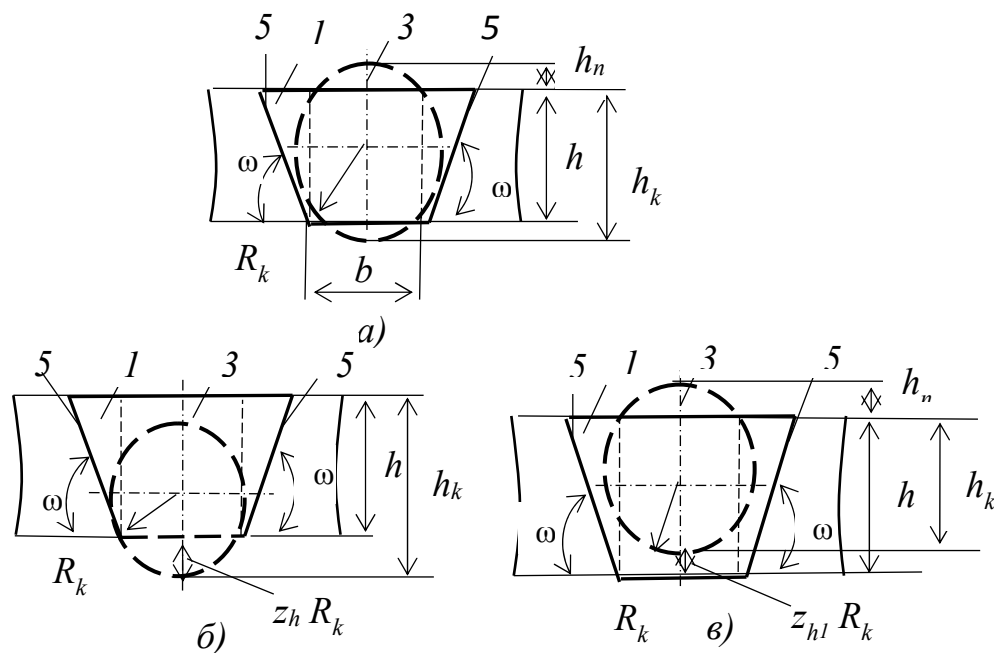


Рис. 2. Расположение обломочно-каменной частицы относительно глубины, ширины резания, когда $R_k > h, b$.

Таким образом, установленные закономерности расположения обломочно-каменной частицы в массиве грунта относительно ширины и глубины резания влияют на виды разрушения и объемы разрушенного грунта режущим элементом землеройной машины. Определенные аналитические зависимости объема разрушенного грунта позволяют рассчитать энергоемкость резания грунта, содержащего обломочно-каменные включения.

Литература:

1. Зеленин А.Н., Баловнев И.П., Керов И.П. Машины для земляных работ. - М.: Машиностроение, 1975. - 421 с.
2. Тургунбаев М.С. Грунтовые условия эксплуатации землеройной техники на территории Кыргызской Республики [Текст] / Тургунбаев Ж.Ж. / Монография. - Бишкек: Изд-во «Бишкектранзит», 2008. - 79 с.
3. Мендекеев Р.А., Тургунбаев М.С. К определению силы сопротивления разрушению породы, содержащей каменное включение, рабочим органом землеройной машины [Текст] / Механизация строительства, 2015. - №8 (854). - С. 24-26.
4. Мендекеев Р.А., Тургунбаев М.С. Классификационные признаки крупных обломочных включений грунтов [Текст] / Вестник КГУСТА, №2 (52). - Бишкек 2016. - С. 100-104.
5. Ветров Ю.А. Резание грунтов землеройными машинами. - Москва, 1971. - 360 с.
6. Тургунбаев М.С. Особенности разрушения пород, содержащих каменные включения [Текст] / Горное оборудование и электромеханика, №11. - 2014. - С. 34-40.
7. Тургунбаев М.С. Теоретические основы определения силы разрушения однородного грунта / Республиканский научно-теоретический журнал «Наука и новые технологии, №2. - Бишкек, 2013. - С. 24-27.
8. Тургунбаев М.С. К вопросу особенности разрушения грунта, содержащего обломочно-каменные включения рабочим органом землеройной машины. Интернет-журнал «Наукоеведение». Том 9, №3 (2017), URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/98TVN317.pdf>.
9. Алиев И.И. Краткий справочник по математике. - Москва, Радиософт, 2006. - С. 44-46.

Рецензент: д.т.н., профессор Мендекеев Р.А.