

Тургунбаев М.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАМЕНИСТОЙ ЧАСТИЦЫ  
НА СИЛУ КОПАНИЯ ГРУНТА

M.S. Turgunbaev

RESEARCH INFLUENCE OF CHARACTERISTICS OF A STONY PARTICLE  
ON FORCE OF DIGGING OF A GROUND

УДК 621.879.06

Исследованы изменения граничной глубины залегания каменной частицы в массиве грунта, и угла, определяющего пассивную часть каменной частицы в зависимости от радиуса последней.

Analytical expressions are received for depth definition ground the top and bottom part of a stony particle, and also the formula of definition of boundary corners of passive particle of a surface of stony inclusion of a ground.

Координаты каменных включений в массиве грунта могут изменяться следующим образом [1]: относительно друг друга в горизонтальном направлении, относительно дневной поверхности грунта в вертикальном направлении, относительно глубины копания грунтов, содержащие каменные включения

Экспериментальными исследованиями установ-

лено, что существует граничное значение глубины залегания каменной частицы –  $dz$ , относительно глубины копания –  $h$ . Изменение глубины залегания каменной частицы рассмотрим относительно глубины копания, т.е.  $\frac{dz}{h}$ . Диапазоны его изменения колеблется от 0 до  $dz_{кр}$  (граничная глубина залегания).

В работе [2] определено, что граничной глубиной залегания каменной частицы является:

$$dz_{кр} = h + 0,25R_k \quad (1)$$

где  $R_k$  – радиус каменной частицы.

Для определения граничной глубины залегания каменной частицы в массиве грунта, рассмотрим рис.1.

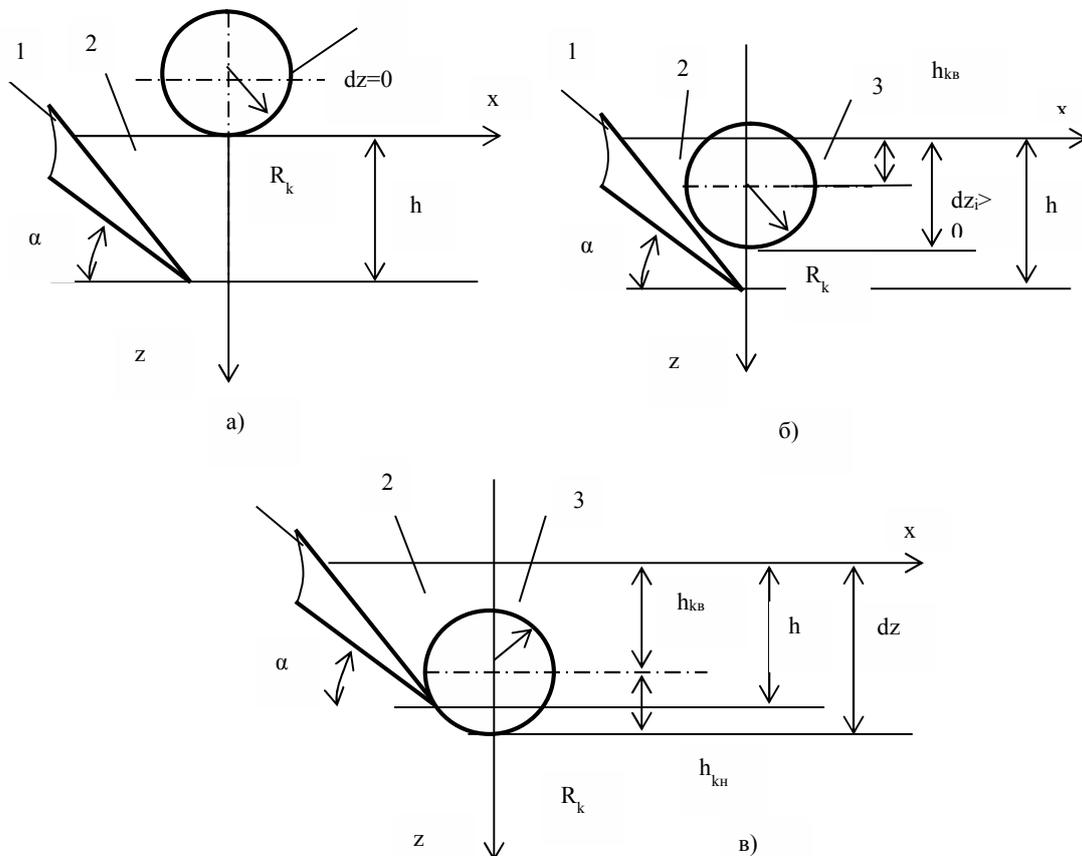


Рис. 1. Изменение глубины залегания каменной частицы в массиве грунта

Из рис.1 видно, что каменистое включение относительно глубины копания грунта может располагаться:

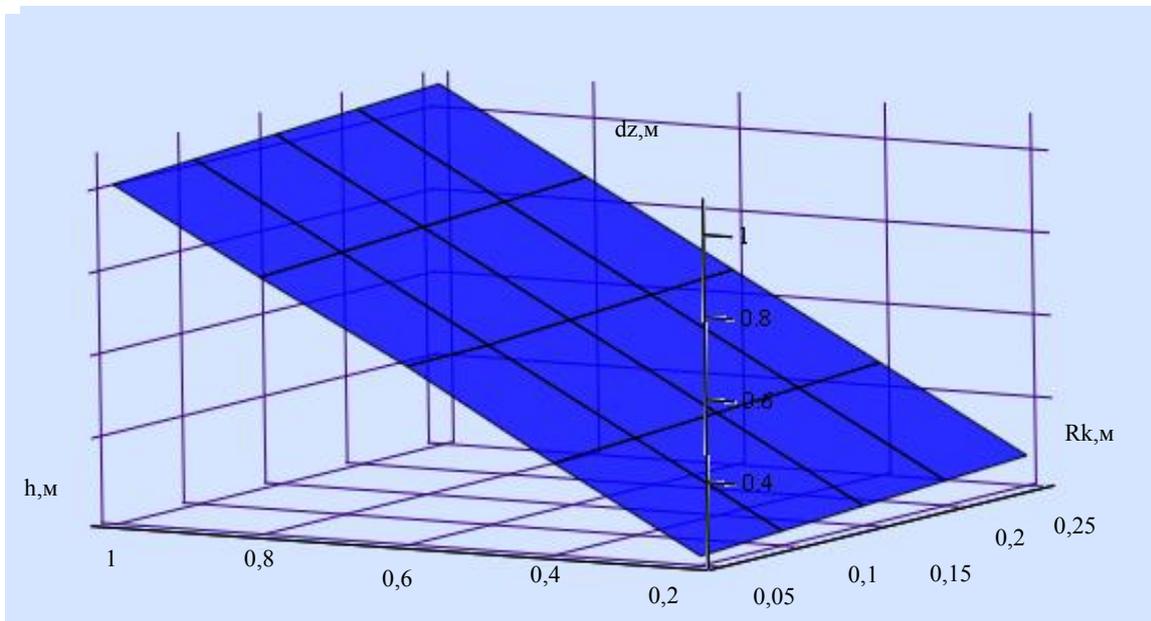
а) Вне массива, тогда  $dz = 0$ , глубина залегания каменистой частицы  $h_k = 0$ ;

б) Когда  $R_k \leq dz_i \leq 2R_k$ , часть каменистого включения выступает горизонтальной поверхности, а остальная часть находится в массиве грунта, глубина залегания каменистой частицы изменяется в пределах верхней половины  $h_{кв} = 0 \dots dz_i - R_k$  в пределах нижней половины  $h_{кн} = dz_i - R_k \dots dz_i$ , при этом  $h_k \leq h$ .

в) Когда  $dz = h + 0,25R_k$  глубина залегания каменистой частицы изменяется в пределах верхней половины  $h_{кв} = 0 \dots dz - R_k$ , в пределах нижней половины  $h_{кн} = dz - R_k \dots dz$ , при этом  $h_k > h$ . Данная

глубина считается граничной глубиной залегания каменистой частицы в связи с тем, что при дальнейшем увеличении глубины резко увеличивается сила копания грунта. Глубины залегания верхней и нижней части каменистой частицы в грунте учитываются при теоретическом определении силы копания грунта, так как поверхность каменистого включения разбивается на элементарные полосы - подпорные стенки [3]. Изменение критической глубины залегания каменистой частицы в зависимости от радиуса последней определяется по формуле 1.

На рис.2 показано изменение граничной глубины залегания каменистой частицы в зависимости от радиуса каменистой частицы и глубины копания.



**Рис.2.** Изменение критической глубины залегания каменистой частицы в зависимости от радиуса каменистой частицы и глубины копания

Анализ этого рисунка показывает, что зависимость между критической глубиной залегания каменистой частицы и радиусом каменистой частицы и глубины копания подчиняется линейному закону.

Наблюдаются случаи, когда определенная поверхность каменистой частицы, выступает дневной поверхности грунта (рис. 1б). При этом выступающая часть каменистой частицы не взаимодействует с грунтом, тем самым она не участвует в

процессе разрушения грунта.

Выступающую поверхность условимся называть пассивной частью каменистой частицы. Пассивная часть каменистого включения грунта должна учитываться в теоретическом определении силы сопротивления грунта с каменным включением разрушению. Для определения пассивную часть каменистого включения рассмотрим рис.2.

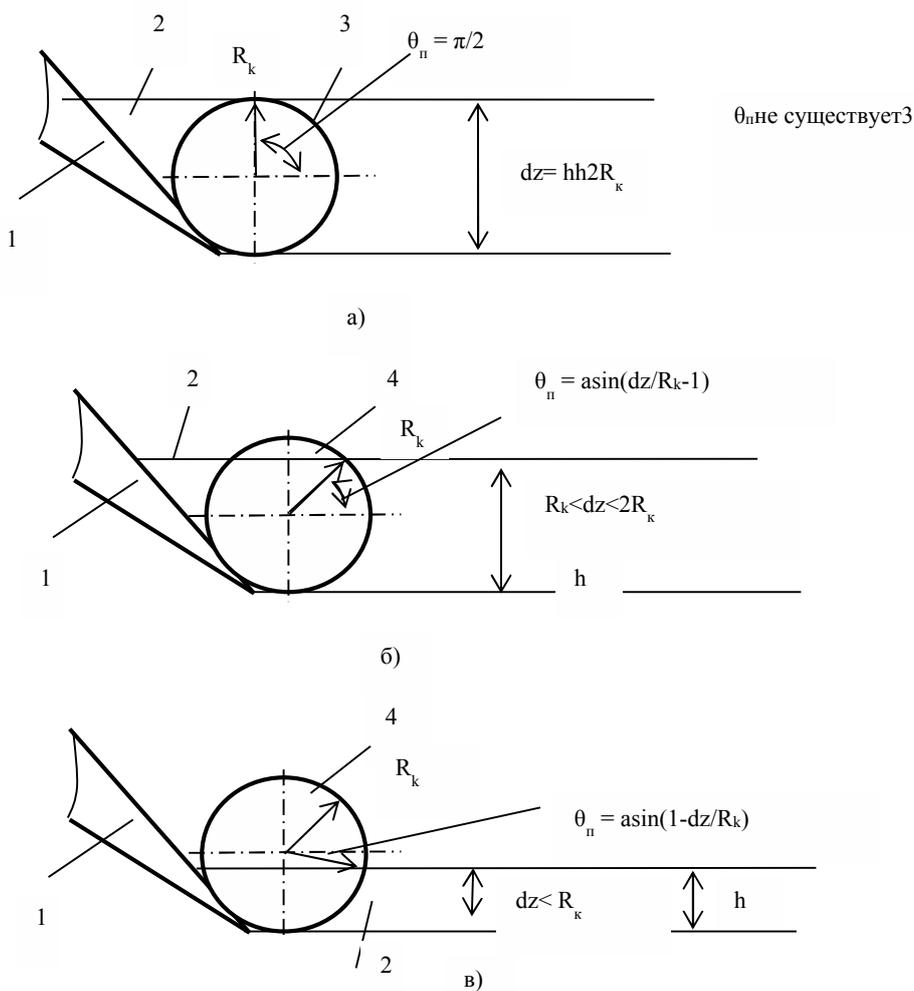


Рис.3. Схема для определения  $\theta_n$

Из рис.3 видно, что пересечение дневной поверхности со сферической поверхности грунта определяет границу исключения поверхности каменистого включения из процесса взаимодействия последнего с грунтом. Граничные углы определения пассивной части каменистого включения грунта  $\theta_n$  определяется (рис.3):

а) когда  $dz > 2R_k$ , значение угла  $\theta_n$  не существует;

б) когда  $R_k \leq dz \leq 2R_k$ :

$$\theta_i = \arcsin\left(\frac{dz}{R_k} - 1\right) \quad (2)$$

где  $R_k$  – радиус шаровидной каменистой частицы.

в) когда  $dz < R_k$ ,  $\theta_n$  определяется по формуле:

$$\theta_i = \arcsin\left(1 - \frac{dz}{R_k}\right) \quad (3)$$

На рис.4 показано изменение угла, определяющего границу пассивной части каменистого включения в зависимости от радиуса каменистой частицы, когда  $dz = h$ .

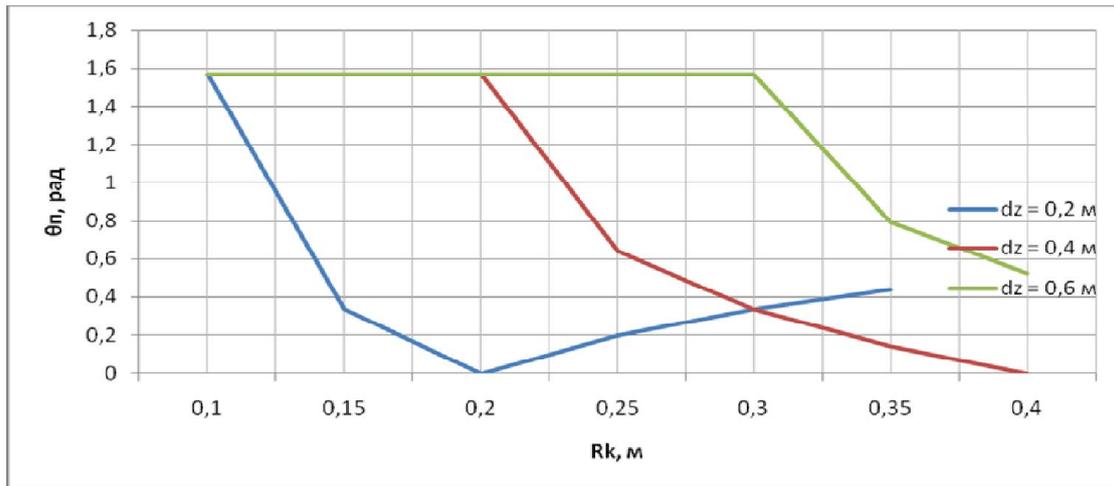


Рис. 4. Изменение угла, определяющего границу пассивной части каменистой включения в зависимости от радиуса каменистой частицы

Из рис.4 следует, что угол, определяющий пассивную часть каменистой частицы уменьшается и увеличивается относительно случая, когда  $dz = R_k$ . Отсюда можно заключить, когда глубина залегания каменистой частицы, глубина копания и радиус каменистой частицы равны между собой, угол, определяющий пассивную часть каменистой частицы равен нулю, т.е: когда  $h = dz = R_k$ ,  $\theta_n = 0$ .

Теперь рассмотрим изменение угла, определяющего пассивную часть каменистой частицы, когда  $dz = h + 0,25R_k$  (граничная глубина залегания). На рис.5 приведено изменение угла, определяющего пассивную часть каменистой частицы в зависимости от глубины залегания и радиуса последней.

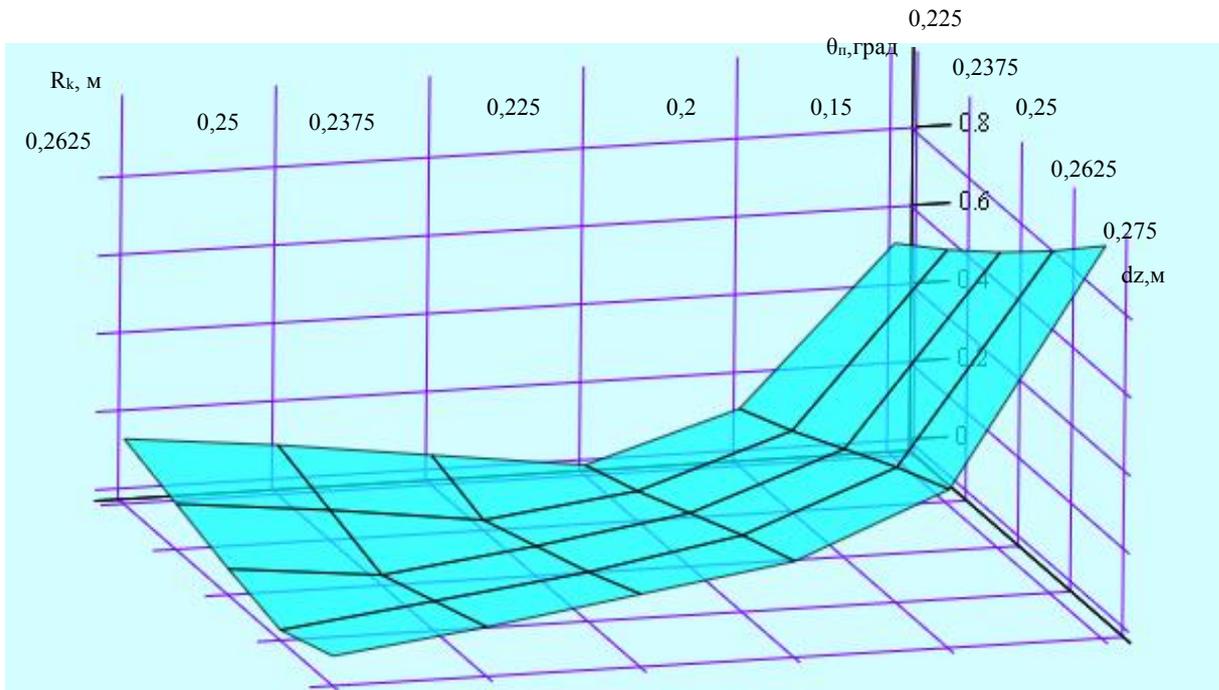


Рис. 5. Изменение угла, определяющего пассивную часть в зависимости от глубины залегания и радиуса каменистой частицы

Из этого графика следует, также, что угол, определяющий пассивную часть каменистой частицы, равняется нулю при  $dz = R_k$ , и относительно этого условия вышеназванный угол уменьшается и увеличивается степенной зависимостью.

При теоретическом определении силы копания грунта, содержащего каменистые включения должны учитываться глубины залегания верхней и нижней части каменистой частицы, а также пассивная часть поверхности каменистой включения грунта.

**Литература:**

1. Тургунбаев М.С. Ж.Ж.Тургумбаев. Монография: Грунтовые условия эксплуатации землеройных машин на территории Кыргызской Республики Бишкек, 2008, 80 с.
2. Чеченков М.С. Повышение эффективности использования землеройных машин при разработке моренных грунтов в стесненных условиях строительных площадок Кольского полуострова: Дис.канд.техн.наук: -М. 1975. -187 с.
3. Тургунбаев М.С. Теоретические основы определения силы разрушения грунта, содержащего крупнообломочное включение, Наука и новые технологии, Бишкек. 39-44 с.

**Рецензент: д.т.н., профессор Жылкычиев А.И.**

---