

МРНТИ 67.11.29

А. Аманбай<sup>1</sup> – основной автор, | ©  
М.Н. Байтемиров<sup>2</sup>



<sup>1</sup>Магистр строительства, <sup>2</sup>Канд. техн. наук

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-2439-3411>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-0797-7407>



<sup>1</sup>Управление строительства акимата Жамбылской области,  
<sup>2</sup>ЮКФ АО «КазНИИСА»



г. Тараз, Казахстан



<sup>1</sup>[Alibek.amanbay@mail.ru](mailto:Alibek.amanbay@mail.ru), <sup>2</sup>[m.bait@mail.ru](mailto:m.bait@mail.ru)

<https://doi.org/10.55956/ANUG6660>

## ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА ПРОНИКАНИЮ ШТАМПА ПРИ ЕГО ЗАБИВКЕ

**Аннотация.** На основе решения теоретической задачи получены формулы, позволяющие определять силу сопротивления грунта прониканию штампа при ударе по нему в процессе забивки. При выводе формул учтены силы трения, возникающие при сбросе ударного элемента на штамп, сила сопротивления атмосферного воздуха, которая имеет место при движении штампа вниз по направляющей, а также сила сопротивления грунта, внедрению штампа. Задача решена применительно к трем случаям забивки штампа. К ним относятся: процессы забивки штампа с помощью установок, в которых ударная часть сбрасывается при помощи кареток скольжения и кареток качения, а также процесс погружения штампа с помощью сваебойных агрегатов.

**Ключевые слова:** фундамент, штамп, котлован, выштамповывание траншей, грунт, сопротивление грунта, ударник, энергия удара, сила трения, несущая способность.



Аманбай, А. Об определении сопротивления грунта прониканию штампа при его забивке [Текст] / А. Аманбай, М.Н. Байтемиров // Механика и технологии / Научный журнал. – 2021. – №4(74). – С.46-57. <https://doi.org/10.55956/ANUG6660>

**Введение.** Одним из прогрессивных видов фундаментов зданий и сооружений являются фундаменты, устраиваемые в траншеях, выштампованных с применением ленточных штампов (ФВТ). Выштамповывание траншей производится путем погружения штампа заданных размеров падающим грузом или сваебойным агрегатом. Поэтому процессы погружения штампа, вытрамбовывания котлованов и забивки свай близки друг другу.

Как известно для оценки несущей способности забивных свай широко используется динамический метод, который относится к оперативным методам, не требующим больших затрат, времени и специального испытательного оборудования [1]. Этот метод позволяет определять несущую способность свай по результатам их забивки в полевых условиях. Аналогичный метод разработан и применительно к фундаментам, устраиваемым в вытрамбованных котлованах [2,3]. Учитывая данное

обстоятельство, было бы актуальным и рациональным иметь подобный метод и для определения несущей способности ФВТ. Разработка такого метода непосредственно связана с задачей по определению динамического сопротивления грунта погружению штампа в грунт, решение которой представляется в настоящей работе.

**Условия и методы исследований.** Рассмотрим решение рассматриваемой задачи применительно к условиям погружения штампа ударником (грузом), сбрасываемым по направляющей. В работе [4] представлено описание установки, разработанной для выштамповывания моделей ленточных траншей и принятой за основу в теоретических исследованиях.

Процесс погружения штампа при ударе ударника можно условно разделить на следующие два основных этапа (рис. 1):

- 1 этап – ударник движется от точки сброса 1 до поверхности штампа (до точки 2);

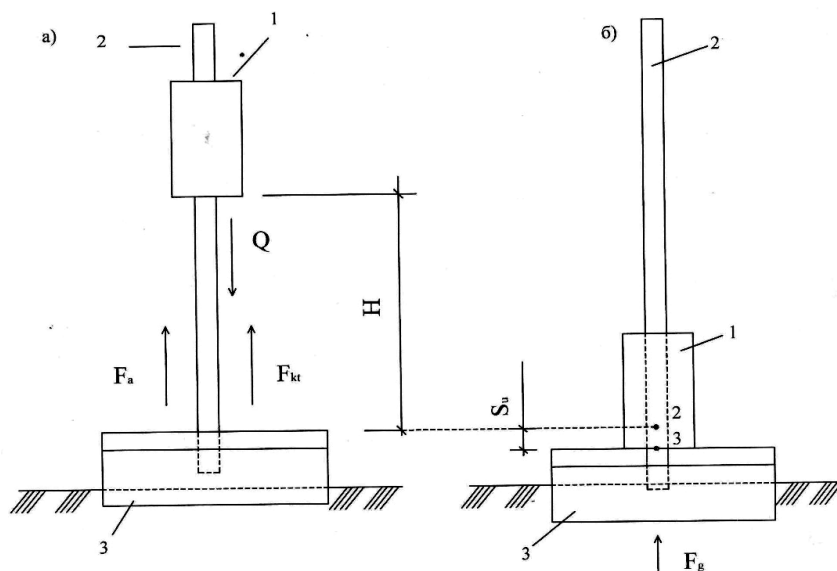
- 2 этап – ударник соприкасается со штампом и происходит совместное движение штампа и ударника от точки 2 до точки 3.

На 1 этапе движения ударник, под действием собственного веса, двигаясь с точки 1 до точки 2, преодолевает:

- силу конструктивного трения  $F_{кт}$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего элемента на участке длиной  $H$  (см. рис. 1);

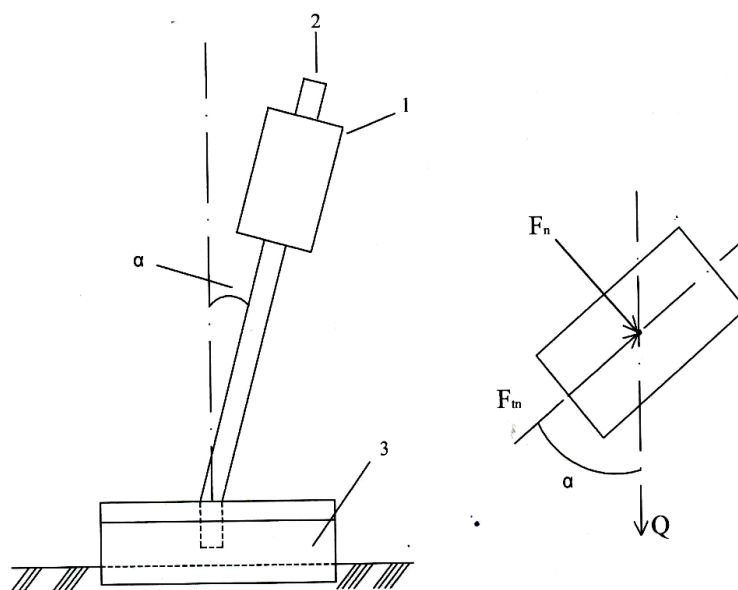
- силу трения  $F_m$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего стержня дополнительно к конструктивному трению при внецентренном ударе (при отклонении направляющего элемента от вертикали) на участке длиной  $H$  (рис. 2);

- силу сопротивления атмосферного воздуха  $F_a$ , движению ударника на участке длиной  $H$ .



1 – ударник; 2 – направляющий элемент; 3 – штамп.

Рис. 1. Схема взаимодействия ударника со штампом при центральном ударе: а) положение ударника до удара; б) после удара



1 – ударник; 2 – направляющий элемент; 3 – штамп.

Рис. 2. Схема взаимодействия ударника со штампом при внецентренном ударе

На 2 этапе ударник, перемещаясь вместе со штампом (двигаясь от точки 2 до точки 3) преодолевает:

- силу конструктивного трения  $F_{кт}$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего элемента в процессе погружения ударника на глубину  $S_u$  (см. рис. 1);

- силу трения  $F_m$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего стержня дополнительно к конструктивному трению при внецентренном ударе (при отклонении направляющего элемента от вертикали) на участке длиной  $S_u$ ;

- силу сопротивления грунта  $F_g$  внедрению штампа на глубину  $S_u$ .

Кроме того на 2 этапе ударник перемещает штамп на величину  $S_u$ .

Таким образом, исходя из представленных особенностей основных этапов движения ударника, его потенциальная энергия  $E_u$  при перемещении от точки 1 до точки 3 затрачивается:

- на работу  $A_{кт}$  по преодолению конструктивного трения  $F_{кт}$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего элемента на участке длиной  $H$ ;

- на работу  $A_m$  по преодолению силы трения  $F_m$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего элемента дополнительно к конструктивному трению при внецентренном ударе (при отклонении направляющего стержня от вертикали) на участке длиной  $H$ ;

- на работу  $A_a$  по преодолению силы сопротивления атмосферного воздуха  $F_a$ , движению ударника на участке длиной  $H$ ;

- на работу  $A'_{kt}$  по преодолению конструктивного трения  $F_{kt}$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего элемента в процессе погружения ударника на глубину  $S_u$ ;

- на работу  $A'_m$  по преодолению силы трения  $F_m$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего элемента дополнительно к конструктивному трению при внецентренном ударе (при отклонении направляющего стержня от вертикали) на участке длиной  $S_u$ ;

- на работу  $A_g$  по преодолению силы сопротивления грунта  $F_g$  внедрению штампа на глубину  $S_u$ ;

- на работу  $A_{sh}$  по перемещению штампа на величину  $S_u$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Потенциальная энергия ударника  $E_u$  в соответствии с известными физическими положениями определяется по формуле [5]:

$$E_u = QH, \quad (1)$$

где:  $Q$  – вес ударника, кН;  $H$  – высота сбрасывания ударника, м.

Работа  $A_{kt}$  по преодолению конструктивного трения  $F_{kt}$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего элемента на участке длиной  $H$  определяется по формуле:

$$A_{kt} = F_{kt}H = kQH, \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент, определяющий долю конструктивного трения  $F_{kt}$  от веса ударника  $Q$  при скольжении ударника по направляющей.

Значение коэффициента  $k$  применительно к установке по вытрамбовыванию котлована представлено в работе [6]. Учитывая, что условия трения ударника близки к условиям трения каретки с опорными пластинами, принятыми в работе [6], в формуле (2) значение коэффициента  $k$  можно принимать равным 0,07.

Работа  $A'_m$  по преодолению силы трения  $F_m$ , которая возникает дополнительно к конструктивному трению при внецентренном ударе (при отклонении направляющего стержня от вертикали) на участке длиной  $H$  устанавливается по формуле (3) (см. рис. 2):

$$A'_m = F_m H; \quad (3)$$

$$F_m = \mu F_n = \mu Q \cos(90 - \alpha) = \mu Q \sin \alpha, \quad (4)$$

где:  $\mu$  – коэффициент трения скольжения;  $\alpha$  – угол наклона направляющего стержня от вертикали в градусах;  $Q$  – вес ударника, кН.

Значение коэффициента  $\mu$  применительно к установке по вытрамбовыванию котлована представлено в работе [6]. Учитывая, что условия трения ударника близки к условиям трения каретки с опорными пластинами, принятыми в работе [6], в формуле (4) значение коэффициента  $\mu$  можно принимать равным 0,09.

Формула (4) записана в соответствии с законом Кулона [7]. Окончательно формула (3) с учетом формулы (4) может быть представлена в виде:

$$A_m = \mu H Q \sin \alpha . \quad (5)$$

Работа  $A_a$  по преодолению силы сопротивления атмосферного воздуха  $F_a$ , движению ударника на участке длиной  $H$  может быть определена по формуле:

$$A_a = F_a H . \quad (6)$$

В формуле (6) сила сопротивления атмосферного воздуха  $F_a$  при малых скоростях ударника может устанавливаться по формуле [5]:

$$F_a = k_a \nu_u , \quad (7)$$

где:  $k_a$  – коэффициент, учитывающий влияние вязкости воздуха, кН · с/м;  $\nu_u$  – средняя скорость движения ударника при преодолении расстояния  $H$ , м/с.

Значение коэффициента  $k_a$  применительно к установке по вытрамбовыванию котлована представлено в работе [6]. Учитывая, что условия падения ударника близки к условиям движения каретки с опорными пластинами, указанными в работе [6], в формуле (7) значение коэффициента  $k_a$  можно принимать равным 0,003 кН·с/м.

Для инженерных расчетов среднюю скорость движения ударника в формуле (7) можно устанавливать по формуле:

$$\nu_u = \nu / 2 = 0,5 \sqrt{2gH} = \sqrt{0,5gH} . \quad (8)$$

Формула (6) с учетом формул (7) и (8) окончательно может быть представлена в виде:

$$A_a = H k_a \sqrt{0,5gH} = k_a \sqrt{0,5gH^3} . \quad (9)$$

Работа  $A'_{kt}$  по преодолению конструктивного трения  $F_{kt}$ , которая возникает между поверхностью ударника и поверхностью направляющего элемента при погружении ударника на глубину  $S_u$  определяется по формуле:

$$A'_{kt} = F_{kt} S_u = k Q S_u , \quad (10)$$

где:  $S_u$  – глубина погружения штампа в грунт при ударе, м;  $k$  – то же, что и в формуле (2).

Работа  $A'_m$  по преодолению силы трения  $F_m$ , которая возникает дополнительно к конструктивному трению при внецентренном ударе, устанавливается по формуле:

$$A'_m = F_m S_u. \quad (11)$$

Учитывая выражение (4) формула (7) окончательно может быть записана в виде:

$$A'_m = \mu S_u Q \sin \alpha. \quad (12)$$

Работа  $A_g$  по преодолению силы сопротивления грунта  $F_g$  внедрению штампа при ударе определяется по формуле:

$$A_g = k_p F_g S_u, \quad (13)$$

где  $k_p$  – коэффициент, определяющий долю работы  $A_g$  от идеализированной работы, равной произведению  $F_g S_u$ .

Значения коэффициента  $k_p$  применительно к условиям забивки свай представлены в работе [8] и теоретически изменяются от 0,5 до 1,0. Учитывая, что характеры деформирования грунта при забивке штампа и свай близки друг другу значения коэффициента  $k_p$  для рассматриваемого случая следует назначать по данным работы [8]. При выштамповывании траншеи в грунте с влажностью близкой к оптимальной влажности, как правило, обеспечивается максимальное уплотнение грунта. Поэтому в таких случаях может иметь место упругопластическое деформирование грунта при внедрении штампа и значения коэффициента  $k_p$  можно принимать равными 0,8-0,9.

Работа  $A_{sh}$  по внедрению штампа на глубину  $S_u$  устанавливается по формуле:

$$A_{sh} = q_{sh} S_u, \quad (14)$$

где  $q_{sh}$  – вес штампа, кН.

На основе вышеизложенного уравнение энергетического баланса при ударе ударника по штампу записывается в следующем виде:

$$E_u = A_{kt} + A_m + A'_{kt} + A'_m + A_g + A_{sh}. \quad (15)$$

Учитывая формулы (1)-(14) уравнение (15) можно представить в виде:

$$\begin{aligned}
QH &= kQH + \mu HQ \sin \alpha + k_a \sqrt{0,5gH^3} + kQS_u + \mu S_u Q \sin \alpha + k_p F_g S_u + \\
+ q_{sh} S_u &= QH(k + \mu \sin \alpha) + QS_u(k + \mu \sin \alpha) + k_a \sqrt{0,5gH^3} + k_p F_g S_u + \\
+ q_{sh} S_u &= [Q(k + \mu \sin \alpha) \times (H + S_u)] + k_a \sqrt{0,5gH^3} + k_p F_g S_u + \\
+ q_{sh} S_u &. \tag{16}
\end{aligned}$$

Решая данное уравнение можно получить следующую формулу по определению силы сопротивления грунта  $F_g$  внедрению штампа при ударе:

$$\begin{aligned}
F_g &= (1/k_p S_u) \times \{QH - [Q(k + \mu \sin \alpha) \times (H + S_u)] - k_a \sqrt{0,5gH^3} - \\
- q_{sh} S_u \}. \tag{17}
\end{aligned}$$

Формула (17) позволяет рассчитывать силу динамического сопротивления грунта  $F_g$  внедрению штампа при ударе ударником, сбрасываемым по направляющему элементу. При этом подъем, и сброс ударника реализуются за счет трения скольжения поверхностей ударника и направляющего элемента.

На практике для облегчения сброса и подъема ударник может снабжаться опорными катками [3]. Рассмотрим определение сил трения  $F_{kt}$  и  $F_m$ , применительно к такому случаю.

Для рассматриваемого случая сила трения  $F_m$ , как и в формуле (2), запишется в виде:

$$F_{kt} = k'Q, \tag{18}$$

где  $k'$  – коэффициент, определяющий долю конструктивного трения  $F_{kt}$  от веса ударника  $Q$  при перемещении ударника по направляющему элементу с помощью катков.

Значение коэффициента  $k'$  применительно к установке по вытрамбовыванию котлована представлено в работе [6]. Учитывая, что условия трения ударника с катками близки к условиям трения каретки с катками, принятыми в работе [6], в формуле (18) значение коэффициента  $k'$  можно принимать равным 0,03.

Учитывая формулу (18) работу  $A_{kt}$  по преодолению конструктивного трения  $F_{kt}$ , которая возникает между катками ударника и поверхностью направляющего элемента на участке длиной  $H$  можно определять по формуле:

$$A_{kt} = F_{kt}H = k'QH. \quad (19)$$

Аналогично можно записать формулу по определению работы  $A'_{kt}$  по преодолению конструктивного трения  $F_{kt}$ , которая возникает между катками ударника и поверхностью направляющего элемента в процессе погружения ударника на глубину  $S_u$ :

$$A'_{kt} = F_{kt}S_u = k'QS_u. \quad (20)$$

Сила трения  $F_m$ , применительно к случаю использования катков, в соответствии с законом Кулона [7] может быть определена по формуле:

$$F_m = \mu'F_n = \mu'Q \cos(90 - \alpha) / r = \mu'Q \sin \alpha / r, \quad (21)$$

где:  $\mu'$  – коэффициент трения скольжения;  $r$  – радиус катков ударника, см.

Значение коэффициента  $\mu'$  применительно к установке по вытрамбовыванию котлована представлено в работе [6]. Учитывая, что условия трения ударника с катками близки к условиям трения каретки с катками, принятыми в работе [6], в формуле (21) значение коэффициента  $\mu'$  можно принимать равным 0,05 см.

Учитывая формулу (21) работа  $A_m$  по преодолению силы трения  $F_m$ , которая возникает дополнительно к конструктивному трению при внецентренном ударе (при наличии отклонения направляющего элемента от вертикали) на участке длиной  $H$  может быть установлена по формуле:

$$A_m = \mu'HQ \sin \alpha / r. \quad (22)$$

Аналогично можно записать формулу по определению работы  $A'_m$  по преодолению силы трения  $F_m$ , которая возникает дополнительно к конструктивному трению при внецентренном ударе (при наличии отклонения направляющего элемента от вертикали) в процессе погружения ударника на глубину  $S_u$ :

$$A'_m = \mu'S_uQ \sin \alpha / r. \quad (23)$$

Принимая во внимание формулы (19), (20), (22) и (23) уравнение (15) для случая использования ударника с катками можно представить в виде:

$$QH = [Q(k' + \mu' \sin \alpha / r) \times (H + S_u)] + k_a \sqrt{0,5gH^3} + k_p F_g S_u + q_{sh} S_u. \quad (24)$$



Тогда из уравнения (24) аналогично формуле (17) можно получить следующую формулу по определению динамического сопротивления грунта  $F_g$  внедрению штампа при ударе ударника, сбрасываемого при помощи катков:

$$F_g = (1/k_p S_u) \times \{QH - [Q(k' + \mu' \sin \alpha / r) \times (H + S_u)] - k_a \sqrt{0,5gH^3 - q_{sh} S_u}\}. \quad (25)$$

Забивка штампа в современных условиях может выполняться с применением сваебойных агрегатов. Рассмотрим пути определения динамического сопротивления грунта внедрению штампа при ударе дизель-молота.

При забивке штампа энергия удара дизель-молота  $E_{sh}$ , которая передается от ударной части молота к штампу, затрачивается:

- на работу  $A_{shm}$  по перемещению штампа на глубину  $S_m$ ;
- на работу  $A_{gm}$  по преодолению сопротивления грунта внедрению штампа на глубину  $S_m$ .

Учитывая, что при забивке штамп предварительно задавливается весом молота, кроме энергии удара дизель-молота  $E_{sh}$  на штамп передается дополнительная энергия, которая формируется за счет вовлечения в процесс удара веса молота  $G_m$ .

Тогда с учетом представленных доводов можно записать следующее уравнение энергетического баланса для удара дизель-молота по штампу:

$$E_{sh} + E_m = A_{shm} + A_{gm}. \quad (26)$$

Энергия удара дизель-молота по штампу  $E_{sh}$  в уравнении (26) может быть определена по следующей формуле [1, 8]:

$$E_{sh} = \alpha_g E_d, \quad (27)$$

где  $\alpha_g$  – коэффициент, определяющий долю энергии удара  $E_{sh}$ , от полной энергии удара молота  $E_d$ .

Коэффициент  $\alpha_g$  и энергия удара  $E_{sh}$  в формуле (27) определяются по формулам, представленным в работах [1, 8].

Энергия удара молота  $E_m$  может быть установлена по формуле:

$$E_m = (G_m + q_n + q_a) S_m, \quad (28)$$

где:  $G_m$  – вес молота, кН;  $q_n$  – вес наголовника, кН;  $q_a$  – вес амортизатора, кН;  $S_m$  – глубина погружения штампа за один удар молота.

Работа  $A_{shm}$  по перемещению штампа на глубину  $S_m$  устанавливается по формуле:

$$A_{shm} = q_{sh} S_m. \quad (29)$$

Работа  $A_{gm}$  по преодолению силы сопротивления грунта  $F_{gm}$  внедрению штампа на глубину  $S_m$  устанавливается по формуле:

$$A_{gm} = k_p F_{gm} S_m. \quad (30)$$

С учетом формул (27) – (30) уравнение (26) можно представить в виде:

$$\alpha_g E_d + (G_m + q_n + q_a) S_m = q_{sh} S_m + k_p F_{gm} S_m. \quad (31)$$

Из уравнения (30) можно получить следующую формулу по определению силы сопротивления грунта  $F_{gm}$ :

$$F_{gm} = (1/k_p S_m) \times \{ [\alpha_g E_d + (G_m + q_n + q_a) S_m] - q_{sh} S_m \}. \quad (32)$$

**Заключение.** Формулы (17), (25) и (32) рекомендуются к применению при инженерных расчетах. При достаточном экспериментальном обосновании в состав них могут быть введены корректирующие коэффициенты, которые компенсировали бы неучет в уравнениях энергетического баланса ряда таких трудноучитываемых факторов как упругое деформирование материала штампа, отскок ударника и ударной части молота после удара, нагрев соударяемых элементов и др.

#### Список литературы

1. Бекбасаров, И.И. Основы рациональной забивки железобетонных свай в грунты [Текст] / И.И. Бекбасаров. – Тараз: Изд-во «Тараз университеті», 2011. – 155 с.
2. Бекбасаров, И.И. Динамический метод определения статической несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах гидротехнических сооружений [Текст] / И.И. Бекбасаров // Природопользование и проблемы антропосферы: Вестн. ТарГУ им. М.Х. Дулати. – Тараз, 2006. – №1(12). – С. 134-141.
3. Бекбасаров, И.И. Основы рационального вытрамбовывания котлованов под фундаменты [Текст] / И.И. Бекбасаров. – Тараз: Изд-во «Тараз университеті», 2011. – 155 с.
4. Аманбай, А. О методике экспериментальных исследований с применением моделей ленточных штампов разной формы [Текст] / А. Аманбай, И.И. Бекбасаров // Наука и современность – 2012: материалы респуб. науч.-практ. конф. магистрантов, докторантов и молодых преподавателей. – Тараз, 2011. – Т. 2. – С.114-118.
5. Джанколи, Д. Физика [Текст] / Д. Джанколи. – М.: Мир, 1989. – 656 с.
6. Бекбасаров, И.И. Определение сил сопротивления движению трамбовки при вытрамбовывании котлованов под фундаменты [Текст] / И.И. Бекбасаров // Основания и фундаменты в геологических условиях Урала: сб. науч. тр. Пермского ГТУ. – Пермь, 2002. – С. 35-41.
7. Енохович, А.С. Справочник по физике и технике [Текст] / А.С. Енохович. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.
8. Бекбасаров, И.И. О нетрадиционном подходе к определению сопротивления грунта погружению свай при ударе молота [Текст] / И.И. Бекбасаров, Г.И.

Исаков // Вестн. Жезказганского университета им. О.А. Байконурова. – Жезказган: Изд-во ЖУ им. О.А. Байконурова, 2009. – №1. – С. 49-54.

Материал поступил в редакцию 24.12.21.

**А. Аманбай<sup>1</sup>, М.Н. Байтемиров<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Жамбыл облысы әкімдігінің құрылыс басқармасы, Тараз қ., Қазақстан

<sup>2</sup>«ҚазСҚҒЗИ» АҚ ОҚФ, Тараз қ., Қазақстан

### **ШТАМПТЫ ҚАҒУ КЕЗІНДЕ ОНЫҢ ЕНУІНЕ ТОПЫРАҚ КЕДЕРГІСІН АНЫҚТАУ ТУРАЛЫ**

**Аңдатпа.** Теориялық шешім негізінде, штампты қағу кезінде оның енуіне топырақтың қарсылық күшін анықтауға мүмкіндік беретін формулалар алынды. Формулаларды шығару кезінде қаққыш элементті штампқа тастау кезінде пайда болатын үйкеліс күштері, штамптың бағыттаушымен төмен қозғалғанда пайда болатын атмосфералық ауаның кедергі күші, сондай-ақ штамптың енуіне топырақтың қарсылық күші ескерілген. Аталған міндет штампты соққылап қағудың үш жағдайына байланысты шешілген, атап айтқанда: қаққыш элементі сырғанау күймелері мен тербелу күймелері арқылы тасталатын қондырғылар көмегімен, сондай-ақ штамптарды қадалық қағу қондырғылар көмегімен батыру үрдісі арқылы шешілген.

**Тірек сөздер:** іргетас, штамп, қазаншұңқыр, траншея тоқпақтау, топырақ, топырақ кедергісі, қаққыш, қағу энергиясы, үйкеліс күші, жүк көтеру қабілеті.

**A. Amanbay<sup>1</sup>, M.N. Baytemirov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Construction Department of Akimat of Zhambyl Region, Taraz, Kazakhstan

<sup>2</sup>South Kazakhstan branch of the JSC "Kazaz Research Institute of Construction and Architecture", Taraz, Kazakhstan

### **ON DETERMINING SOIL RESISTANCE PENETRATION OF THE STAMP WHEN FILLING**

**Abstract.** Based on the solution of a theoretical problem, formulas are obtained that allow one to determine the force of soil resistance to the penetration of a stamp when it is struck during the driving process. When deriving the formulas, the friction forces arising when the striking element is dropped onto the stamp, the resistance force of atmospheric air, which occurs when the stamp moves down along the guide, as well as the resistance force of the soil, the introduction of the stamp, are taken into account. The problem is solved in relation to three cases of driving a stamp. These include: the processes of driving a die using installations in which the striking part is dumped using sliding carriages and rolling carriages, as well as the process of immersing a die using pile driving units.

**Keywords:** foundation, stamp, foundation pit, punching a trench, soil, soil resistance, striker, impact energy, friction force, bearing capacity.

#### **References**

1. Bekbasarov I.I. Osnovy racional'noj zabivki zhelezobetonnyh svaj v grunty [Fundamentals of rational driving of reinforced concrete piles into soil]. - Taraz: Publishing house "Taraz University", 2011. - 155 p. [in Russian].
2. Bekbasarov I.I. Dinamicheskij metod opredelenija staticheskoy nesushhej sposobnosti fundamentov v vytrambovannyh kotlovanah gidrotehnicheskikh sooruzhenij [A dynamic method for determining the static bearing capacity of foundations in rammed pits of hydraulic structures] // Prirodopol'zovanie i

- 
- problemy antroposfery: Vestn. TarGU im. M.H. Dulati [Nature management and problems of the anthroposphere: Bull. TarSU named after M.Kh. Dulati]. - Taraz, 2006. - No. 1 (12). - P. 134-141. [in Russian].
3. Bekbasarov I.I. Osnovy racional'nogo vytrambovyvanija kotlovanov pod fundamentej [Fundamentals of rational ramming of foundation pits for foundations] - Taraz: Publishing house "Taraz University", 2011. - 155 p. [in Russian].
  4. Amanbai A., Bekbasarov I.I. O metodike jeksperimental'nyh issledovanij s primeneniem modelej lentochnyh shtampov raznoj formy [On the method of experimental research with the use of models of tape stamps of various shapes] // Nauka i sovremennost' – 2012: materialy respub. nauch.-prakt. konf. magistrantov, doktorantov i molodyh prepodavatelej [Science and Modernity - 2012: materials of the republic. scientific-practical conf. undergraduates, doctoral students and young teachers]. - Taraz, 2011.- V. 2. - P. 114-118. [in Russian].
  5. Giancoli D. Fizika [Physics]. - Moscow: Mir, 1989.- 656 p. [in Russian].
  6. Bekbasarov I.I. Opredelenie sil soprotivlenija dvizheniju trambovki pri vytrambovyvanii kotlovanov pod fundamentej [Determination of the forces of resistance to the movement of the rammer when ramming the foundation pits under the foundations] // Osnovaniya i fundamentej v geologicheskikh usloviyah Urala: sb. nauch. tr. Permskogo GTU [Foundations and foundations in the geological conditions of the Urals: collection of articles. scientific. tr. Perm GTU]. - Perm, 2002.- P. 35-41. [in Russian].
  7. Enokhovich A.S. Spravochnik po fizike i tehnike [Handbook of physics and technology]. - Moscow: Education, 1983.- 255 p. [in Russian].
  8. Bekbasarov I.I., Isakov G.I. O netradicijnom podhode k opredeleniju soprotivlenija grunta pogruzeniju svai pri udare molota [On an unconventional approach to determining the resistance of the soil to the immersion of a pile upon a hammer blow] // Vestn. Zhezkazganskogo universiteta im. O.A. Bajkonurova [Bull. Zhezkazgan University named after O.A. Baikonurov]. - Zhezkazgan: Publishing house of ZhU im. O.A. Baikonurov, 2009. - No. 1. - P. 49-54. [in Russian].