

Анализ методик расчета несущей способности грунтовых анкеров

Руководитель проекта
Алексееенко Валентин Андреевич

-
1. Описание методик расчета несущей способности анкеров;
 2. Сравнение результатов испытаний грунтового анкера AtlantJet $\varnothing 450$ мм в песчаных грунтах с результатами расчета;
 3. Сравнение результатов испытаний грунтового анкера $\varnothing 500$ мм в глинистых грунтах с результатами расчета.

1. ВСН 506-88;
2. DIN 1054-2005;
3. СТО ТрансСтрой 023-2007;
4. Метод Barley;
5. Институт ФундаментПроект;
6. ЦНИИС МинТрансСтроя;
7. СП 24.13330.2011.



$$F_d = \sum \pi D_i l_i (\sigma_i \tan \varphi_i + c_i)$$

D_i – диаметр заделки (корня) анкера в слое i ;

l_i – длина корня анкера в слое i ;

φ_i и c_i – расчетные значения в слое грунта i : угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта соответственно;

σ_i – природное напряжение в слое i грунта.

$$F_d = \pi D_k l_k (1 + \sin Y_I) (\sigma_{од} \operatorname{tg} Y_I + c_I) K_p \gamma_c$$

K_p – коэффициент, зависящий от отношения диаметра скважины к диаметру корня, природного напряжения, прочностных и деформационных характеристик грунта, находящегося в зоне корня анкера;

γ_c – коэффициент условий работы;

$\sigma_{од}$, Y_I , c_I – средневзвешенные по длине корня характеристики.

$$F = \sum_i q_{sk,i} \pi D^k l_i^k$$

где

$q_{sk,i}$ – характерное значение поверхностного трения в слое i ;

Тип грунта	q_{sk} , кПа
Средний и крупный гравий	200
Песок, гравелистый песок	150
Супесь, суглинок, глина	100

$$F_d = \pi d_{\text{СКВ}} k_d l q_s$$

где

$d_{\text{СКВ}}$ – диаметр скважины,

k_d – коэффициент увеличения диаметра корня анкера.

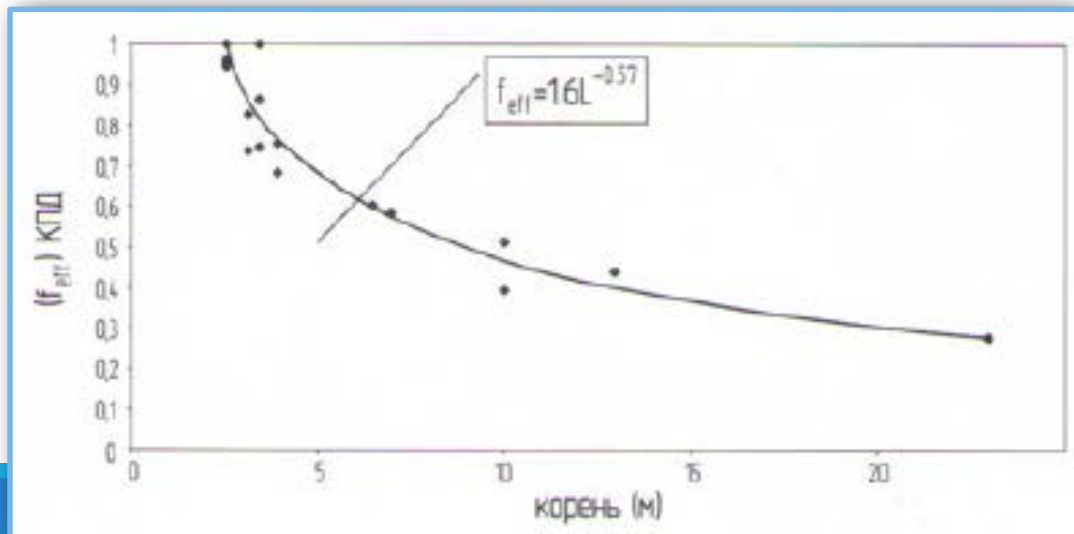
Тип грунта	k_d
Гравий	2,0
Песок	1,5
Супесь, суглинок	1,4
Глина	1,3
Скальный грунт	1,0

$$F_d = \pi D_k L_k \tau_{ult} f_{eff} \quad f_{eff} = 1,6L^{-0,57}$$

τ_{ult} – предельное напряжение сцепления по боковой поверхности короткого корня анкера,

f_{eff} – коэффициент эффективности, зависящий от длины корня.

В результате обработки опытных данных был получен следующий вид аппроксимации:



$$F_d = km_p \pi d_b l_b p_b \operatorname{tg} \varphi$$

где

$k = 0,6$ – коэффициент однородности грунта;

$m_p = 0,4$ – коэффициент, учитывающий

напряженное состояние окружающего грунта в зависимости от давления при инъецировании;

p_b – величина избыточного давления в зоне заделки при инъецировании.

$$F_d = \sum_{i=1}^n m \pi D_i^k l_i^k \left\{ \gamma h_k \left[\left(\frac{1 + \chi}{2} + \frac{1 - \chi}{2} \cos 2\alpha \right) \operatorname{tg} \varphi + \frac{1 - \chi}{2} \sin 2\alpha \right] + c \right\}$$

i – индекс геологического слоя;

n – количество геологических слоев, в которых лежит корень анкера;

$m = 0,8$ – коэффициент неоднородности грунта;

$\gamma_{\text{ср}}$ – средний удельный вес грунта, рассчитанный по высоте над центром корня;

χ – коэффициент бокового давления грунта;

h_k – глубина заложения центра заделки;

α – угол наклона анкера к горизонту;

D_i^k – диаметр корня в i слое:

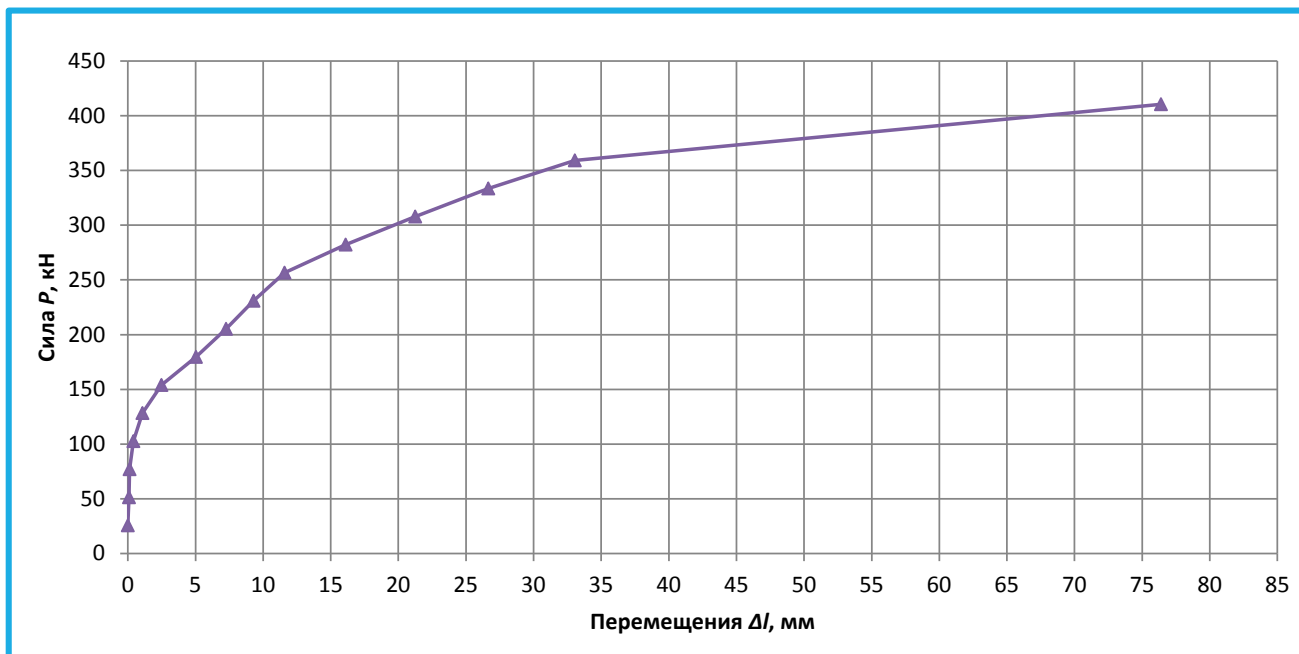
$D^k = d_{\text{СКВ}} + 2\text{мм}$ – глинистые грунты, мелкие и пылеватые пески;

$D^k = d_{\text{СКВ}} + 10\text{мм}$ – пески средней крупности;

$D^k = \sqrt{\frac{V(1,27 + 0,126\nu)}{l_k(1 + n\nu)}} + d_{\text{СКВ}}^2$ – гравий.

Сравнение результатов испытания анкера AtlantJet $\varnothing 450$ мм



Зависимость $\Delta l = f(P)$ 

Несущая способность анкера $P_{кр} = 355$ кН

Результаты расчета несущей способности анкера

Параметры анкера:

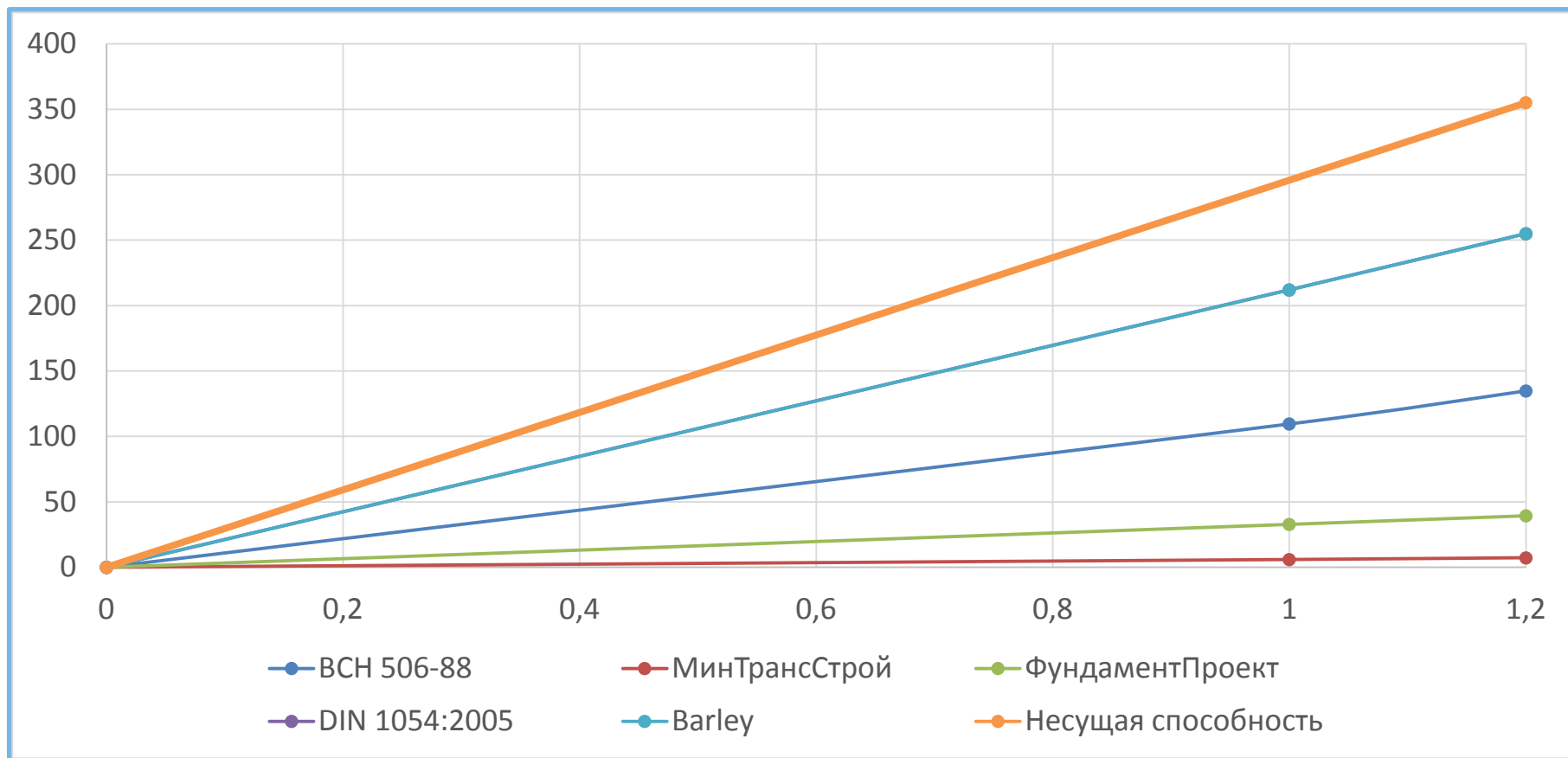
Грунты – песок пылеватый;
Свободная длина – 0,5 м;
Длина корня – 1,2 м;
Угол наклона – 90°;

Диаметр корня – 450 мм;
Армирующий элемент –
«Атлант» $\varnothing 73 \times 11$ мм.

Наименование методики	МинТранс Строй	Фундамент Проект	СП 24.13330	ВСН 506-88	Barley	DIN 1054:2005
Несущая способность, кН	7	39	82	135	255	255

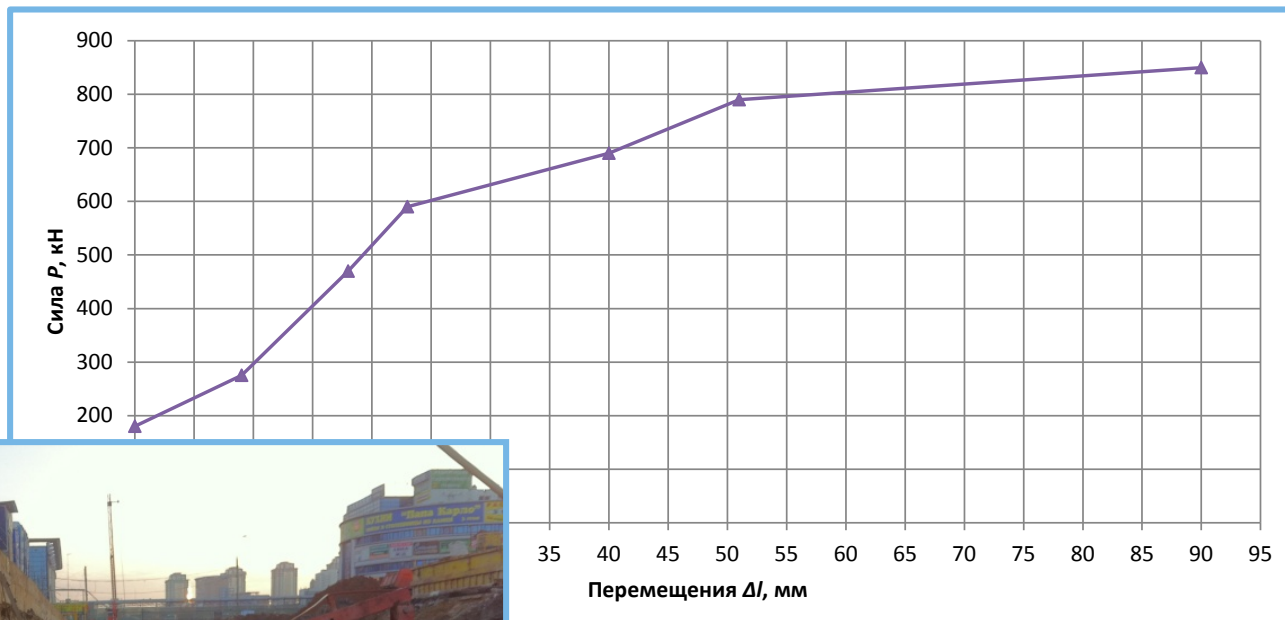
Несущая способность анкера по результатам испытаний $P_{кр} = 355$ кН

Несущая способность анкера по результатам испытаний $P_{кр} = 355,0$ кН





Пробные испытания анкеров

Зависимость $\Delta l = f(P)$ 

Несущая способность анкера $P_{кр} = 780$ кН

Параметры анкера:

Грунты – суглинки;
Длина корня – 7,7 м;
Свободная длина – 7,9 м;
Угол наклона – 40°;

Глубина установки – 10,0 м;
Диаметр корня – 500 мм;
Армирующий элемент – тип К7
(5 прядей).

Наименование методики	Фундамент Проект	МинТранс Строй	Barley	СП 24.13330	DIN 1054:2005	ВСН 506-88
Несущая способность, кН	139	595	605	732	1210	4065

Несущая способность анкера по результатам испытаний $P_{кр} = 780$ кН

Несущая способность анкера по результатам испытаний $P_{кр} = 780$ кН

