

П. И. ПНЕВСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВИНТОВЫХ КОСТЫЛЕЙ

В настоящее время в качестве переходных точек при высокоточном нивелировании инструкцией [1] предусмотрено применение костылей цилиндрической формы диаметром 2—4 см. Однако, по мнению И. И. Энтина, положение костылей по высоте изменяется в любых грунтах как во время наблюдения на станции, так и в промежутках между наблюдениями смежных станций [5].

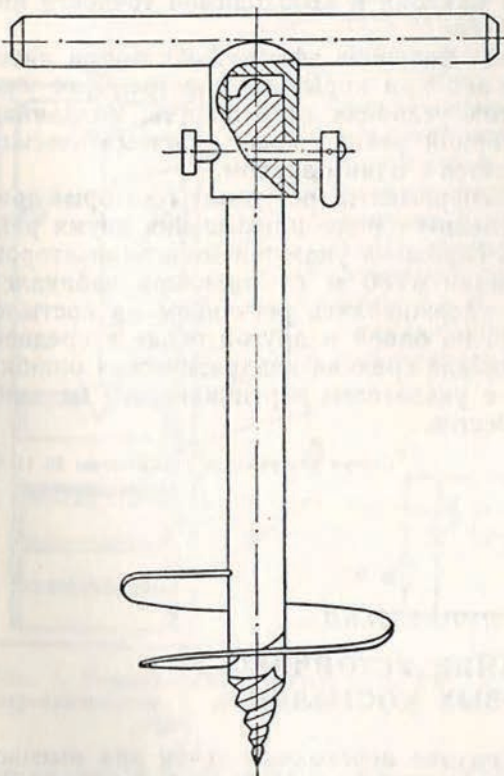
Масса забитого костыля и масса рейки оказывают определенное давление на грунт. Из механики грунтов [4] известно, что различные грунты могут выдерживать соответствующую нагрузку на единицу площади, не деформируясь. И если массы костыля и рейки превысят такую нагрузку, то будет происходить осадка костыля. Таким образом, в каждом конкретном случае необходимо знать допустимую нагрузку того или иного вида грунта.

Допустимое давление на грунт, при котором он не будет деформироваться и, следовательно, не будет осадки костыля, можно

вычислить по формуле (17) СНиП [3]. Применительно к расчетам устойчивости костылей формула имеет вид:

$$R = \frac{m_1 m_2}{K_n} (Ab\gamma + Bh\gamma + Dc),$$

где m_1 и m_2 — соответственно коэффициенты условий работы грунтового основания и условий работы костыля во взаимодействии с основанием, выбираемые из табл. 17 СНиП [3] в зависимости от вида грунта; для



глинистых грунтов и его консистенций K_n — коэффициент надежности — принимается в зависимости от метода определения расчетных характеристик грунта (в данном случае он равен единице); A , B и D — безразмерные коэффициенты, выбираемые из табл. 16 тех же СНиП [3]; b — сторона квадрата в переводе площади поперечного сечения костыля; h — глубина забивки костыля; γ — объемная масса грунта; c — удельное сцепление грунта.

Таким образом, зная результаты лабораторных исследований грунта ϕ , γ , c , I_L , а также e — коэффициент пористости и E — модуль деформации

Рис. 1. Винтовой костыль.

ции (для песков), мы можем рассчитать допустимую нагрузку R на 1 см^2 . Вычислив допустимую нагрузку грунта на 1 см^2 , мы можем рассчитать допустимую нагрузку на любой диаметр костыля.

Анализируя приведенную формулу, можно сделать вывод, что с увеличением глубины забивки костыля и его диаметра увеличивается допустимая нагрузка на него.

Однако на торфяных и рыхлых грунтах нужно значительно увеличивать либо длину костыля (глубину забивки), либо диаметр костыля. Поэтому, чтобы не делать костыли слишком длинными, либо слишком толстыми, что в плотных грунтах вызывает выпучивание, можно внизу обыкновенного костыля наглухо прикрепить круг соответствующего диаметра толщиной 2—3 мм, оставив тол-

щину костыля 20...30 мм. Разрезав круг в любом месте по радиусу и разогнув оба конца этого круга в разные стороны, получим своего рода винт (рис. 1). Такой костыль завинчивается ручкой, что не нарушает структуру грунта. Ручка легко снимается с костыля и используется для завинчивания последующих костылей. Предложенный винтовой костыль надежен, легок и прост в использовании.

Имея лабораторные исследования грунта по трассе высокоточного нивелирования и зная массу инварной рейки (5,5...6,0 кг) и массу костыля (при диаметре стержня 3 см, диаметре винта 10 см и длине костыля 30 см масса примерно 1,3 кг), мы сразу же можем подобрать костыль необходимого диаметра и длины. Причем можно иметь костыль одного диаметра и регулировать допустимую нагрузку путем завинчивания его на определенную глубину.

Для экспериментального исследования устойчивости винтовых костылей была выбрана испытательная площадка в Полесской зоне Ровенской области. Данная местность характеризуется равнинным рельефом. В геологическом отношении территорию площадки следует отнести к первой надпойменной террасе р. Горынь Костопольской денудационной равнины Полесской низменности. Средняя глубина промерзания 60 см. Местность характеризуют флювиогляциальные среднечетвертичные отложения. На глубине 15 см залегает песок мелкий с примесью органических веществ и тонкими корнями растений, $\gamma=0,0014$ кг/см³, $e=0,92$.

На этом грунте был испытан винтовой костыль диаметром 2,5 см, длиной 17 см и с диаметром круга винта 10 см.

На этом же участке для сравнения был также испытан на устойчивость и обыкновенный костыль длиной 17 см и диаметром 2,5 см.

Испытуемый костыль забивался, а винтовой завинчивался в грунт на расстоянии 6,0 м от нивелира, ножки которого устанавливались на металлические трубки, прочно забитые в землю. Костыли исследовались по методике, описанной в [2].

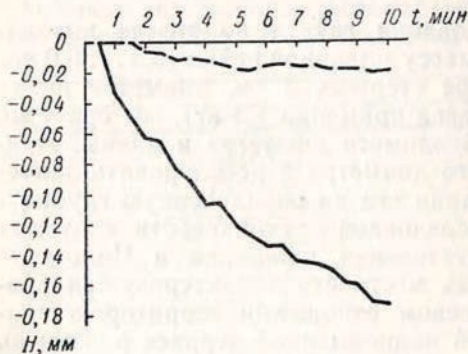
Значения перемещений костылей в зависимости от времени забивки приведены в таблице.

Перемещения костылей

Время, мин	Перемещение костыля, мм		Время, мм	Перемещение костыля, мм	
	винтового	обыкновенного		винтового	обыкновенного
0,5	0,000	0,000	5,5	-0,017	-0,127
1,0	0,000	-0,032	6,0	-0,015	-0,133
1,5	0,000	-0,047	6,5	-0,014	-0,134
2,0	-0,005	-0,062	7,0	-0,016	-0,143
2,5	-0,007	-0,065	7,5	-0,014	-0,145
3,0	-0,011	-0,083	8,0	-0,017	-0,148
3,5	-0,010	-0,092	8,5	-0,017	-0,156
4,0	-0,011	-0,106	9,0	-0,017	-0,158
4,5	-0,014	-0,106	9,5	-0,019	-0,169
5,0	-0,017	-0,120	10,0	-0,019	-0,170

На рис. 2 пунктиром изображена осадка винтового и сплошной линией — обыкновенного костыля.

Анализируя графики вертикальных перемещений костылей и таблицу смещений костылей, можно сделать вывод, что оседание обыкновенного костыля в таких грунтах находится в прямой зависимости от времени и составляет 0,17 мм на десятую минуту,



в то время как винтовой костыль достиг на пятой минуте максимальной осадки, которая составила всего 0,02 мм. Точность определения осадки составляет 0,002 мм [2].

Следовательно, при высокоточном нивелировании целесообразно применять винтовой костыль. По приведенной фор-

Рис. 2. График перемещений костылей.

муле можно составить таблицы диаметров и глубин завинчивания костыля для каждого вида грунта.

Список литературы: 1. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. — М.: Недра, 1974. 2. Павлов П. В., Пневский П. И. Исследование устойчивости костылей коротким визирным лучом. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1983, вып. 37. 3. Строительные нормы и правила. — М.: Стройиздат, 1975, ч. 2, гл. 15. 4. Цытович Н. А. Механика грунтов. — М.: Высшая школа, 1979. 5. Энтин И. И. Высокоточное нивелирование. — Тр. ЦНИИГАиК, 1956, вып. 111.