

цемента для строительства фундамента Статуи Свободы в Нью-Йорке, который для того времени был крупнейшей бетонной конструкцией в мире.

Сбор средств для пьедестала продвигался медленно, и Джозеф Пулитцер (известный по премии Пулитцера) в своей газете World выступил с призывом поддержать сбор средств в фонд проекта.

К августу 1885 финансирование пьедестала, спроектированного американским архитектором Ричардом Моррисом Хантом, было завершено, и первый камень был заложен 5 августа. Строительство завершилось 22 апреля 1886. В массивную каменную кладку пьедестала встроены две квадратные перемычки из стальных брусев; их соединяют стальные анкерные балки, уходящие вверх, чтобы там стать частью эйфелевского (напоминающего каркас Эйфелевой башни) каркаса самой статуи. Таким образом, статуя и пьедестал являются единым целым.

Статуя была завершена французами в июле 1884 и доставлена в нью-йоркскую гавань 17 июня 1885 г. на борту французского фрегата «Изере». Для перевозки статую разобрали на 350 частей и упаковали в 214 ящиков. (Её правая рука с факелом, законченные раньше, уже экспонировались на Всемирной выставке в Филадельфии в 1876, а затем в Мэдисон Сквере в Нью-Йорке.) Статую собрали на её новом основании за четыре месяца. Торжественное открытие статуи Свободы, на котором выступил президент США Гровер Кливленд, состоялось 28 октября 1886 г. в присутствии тысяч зрителей. Как французский подарок к столетней годовщине американской революции он опоздал на десять лет.



Рис 1



Рис 2



Рис 3

### **ВЫВОДЫ**

Те сооружения, которые вошли в мою работу, всемирно известны и каждое из них обладает своими качествами положительными и отрицательными. К положительным относится: их высота (они входят в десятку самых высоких сооружений мира), их устойчивость и прочность.

### **ЛИТЕРАТУРА**

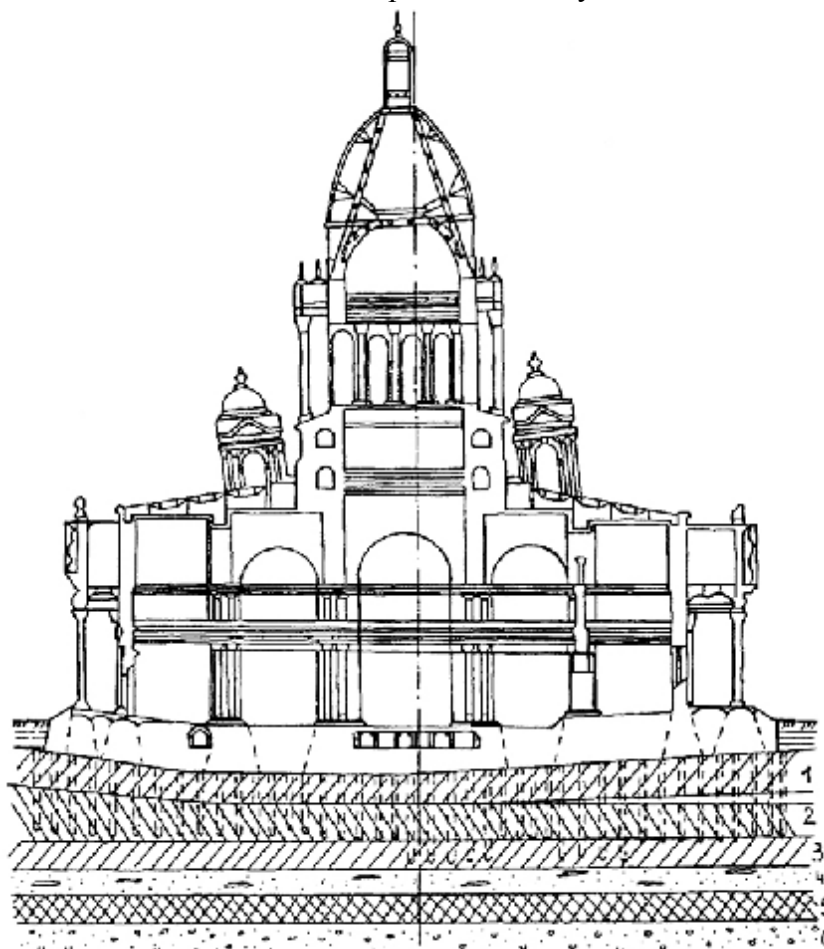
1. Костанца Поли- Нью-Йорк. История и достопримечательности
2. Дорлинг Киндерсли- Нью-Йорк

УДК 624.21.01

### **АВАРИИ, СВЯЗАННЫЕ С ПОТЕРЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ И НЕРАВНОМЕРНЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ОСНОВАНИЯ**

Тупицын Д.А., студент гр. ПГС-308, Ажермачёв С.Г., к.т.н., доцент  
*Национальная академия природоохранного и курортного строительства*

Примером неравномерностей осадки является Исаакиевский собор в Санкт-Петербурге. Фундамент был устроен в виде массивной каменной плиты толщиной 7,1 м на свайном основании из 10762 свай диаметром 28-30 см. Расстояние между осями свай 70-75 см. Забивались сваи в слабый суглинистый фунт на глубину 6,4 м. Ниже свай оставался неуплотненным 6-8 м, слой слабой ленточной глины, осадка и вытеснение которой в стороны продолжается до настоящего времени. Центральная часть фундаментной плиты осела больше, чем ее края. Плита искривилась и потрескалась. Купол собора отклонился с востока на запад на 15 см. Значительное повреждение получило и здание собора (рис. 1).



**Рис.1. Деформация Исаакиевского собора:**

1 - тощий суглинок; 2 - жирный суглинок; 3 - слоистый жирный суглинок;  
4 - ленточная глина; 5 - светлая глина; 6 - валунный суглинок

В 1912 году в Трансконе (Канада) сооружен элеватор из 85 железобетонных круглых силосов диаметром 4,37 м, высотой 27,4 м. Бункера опирались на плиту, заложенную на глубине 3.66 м от поверхности.

18 октября 1913 года, когда все силосы быстро загрузили зерном, элеватор в течение суток получил катастрофическую осадку, сопровождающуюся значительным креном и односторонним выпором фунта. Сооружение незначительно деформировалось и оставалось стоять под углом  $63^\circ$  к горизонту (рис. 2). Затем все бункера опорожнили, а элеватор установили в вертикальное положение с помощью домкратов, установленных на сваи, забитые до коренных пород.

Изыскания до начала строительства ограничились лишь штамповыми испытаниями в при поверхностном слое грунта. Нагрузка на основание равнялась  $250 \text{ кН/м}^2$ . Грунт определен как достаточно прочный, но это была корка, образовавшаяся после отступления ледника. В 1951 году проведены тщательные изыскания. Сопротивление сжатию глин уменьшалось в направлении от верхней нарушенной корки к нижней нормально уплотненной и составляло  $160 \dots 55 \text{ кН/м}^2$ . Средняя величина предельной несущей способности 10,7 м толщи глин равнялась 2,57 т/кв.фут. Для более глубоких слоев она не

превышала 1,8 т/кв.фут ( $193 \text{ кН/м}^2$ ). Давление от широкого фундамента распространялось на глубоко залегающие слабые слои глин, в то время как напряжения под штампами были сосредоточены в пределах верхней подсушенной корки.

Приведем сведения о перемещениях башни, построенной в г. Пизе (Италия) на отметке около 2,5 м над уровнем моря. К строительству приступили в 1173 году и вели до 1350 года в три этапа (рис. 3). Когда высота кладки достигла 11 м, отметили осадку и крен башни в сторону реки Арго. Когда в 1350 году высота башни достигла 44 м, средняя величина осадки превысила 1,5 м. Отклонение центра верхнего сечения башни в сторону от вертикали достигло 4,8 м. После стабилизации осадки башня была надстроена на 10 м. После этого деформации грунтов продолжали развиваться. В настоящее время отклонение от вертикали на высоте 55 м и составляет более 6 м.

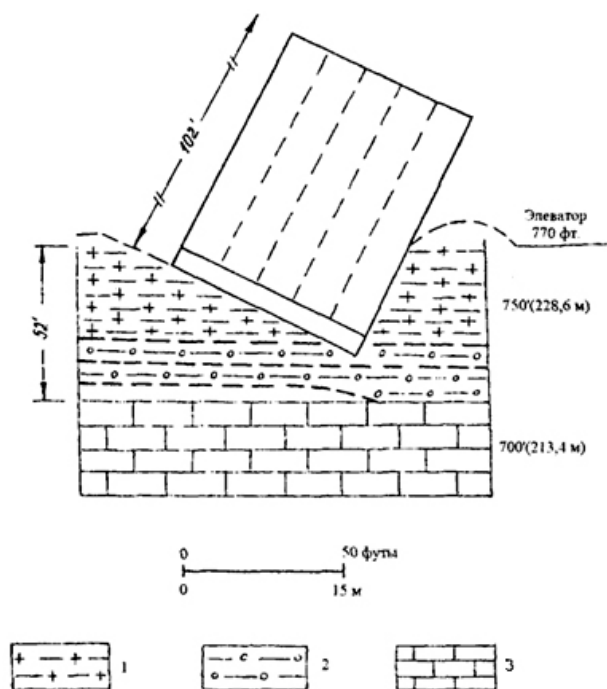
В 1932 году в основание башни через 351 скважину диаметром 50 мм произведено нагнетание около 1000 т цементного раствора. За полвека наклон башни увеличился на 0,15 %. Это примерно 165 мм за столетие. Проведенные за последнее время измерения показали, что скорость крена приближается к 12,5 с/год.

Фундамент башни-кольцевой из каменной кладки диаметром 20 м, заглубленный менее, чем на 2 м. Основание сложено мягкими аллювиальными отложениями. Давление на грунт составляет  $420 \text{ кН/м}^2$ , Эксцентриситет нагрузки влияет как на сжимаемость, так и на скорость рассеивания избыточного давления. По измерениям 1962 года осадка южного края фундамента составляла 2,8 м, а северного - 1,2 м при давлениях 9 и 1  $\text{кг/см}^2$  соответственно.

Зафиксировано около сорока "падающих" башен. Такие башни имеются в Москве, Казани, Соликамске, Невьянске и в других местах.

В Армении имеется качающаяся часовня. Скала, на которой она построена, откололась от массива во время землетрясения. При сильных порывах ветра башня заметно покачивается.

Кирпичная башня высотой 97 м, построенная в IV веке в Венеции на площади Святого Марка, обрушилась спустя 500 лет. После ее восстановления она вновь рухнула через несколько столетий. Построенная в третий раз на том же месте башня существует 70 лет.



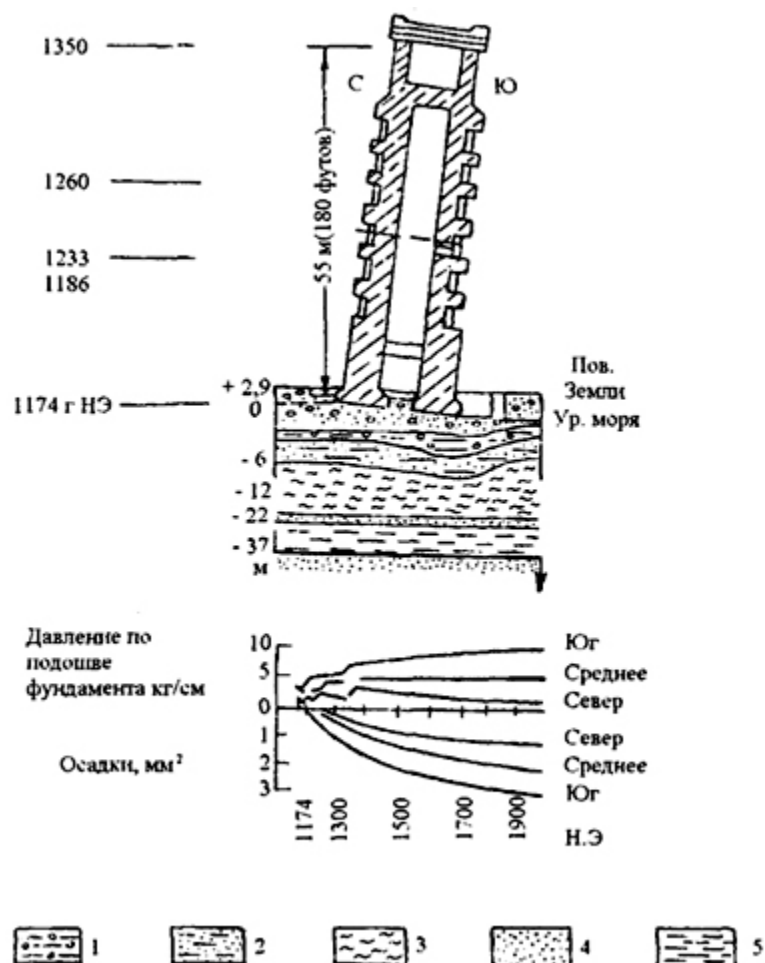
**Рис. 2. Элеватор в Тринсконе:**

1 - пылевая глина; 2 - глина с гравием; 3 - известняк

Хуцюская башня в Китае построена свыше тысячи лет назад. Она имеет восьмиугольную форму в плане и семиярусную по высоте (47,5 м). При отклонении от

вертикали на 2,3 м башня продолжает отклоняться со скоростью 1,6 мм/год. После укрепления опор в нижнем ярусе крен башни был приостановлен.

При проектировании высотных сооружений необходимо тщательно изучить геологические основания на требуемую глубину.



**Рис. 3. Падающая башня в Пизе:**

1 - серые глинистые алевроиты; 2 - глинистые пески; 3 - голубые глины;  
4 - пески

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стругацкий Ю.М. Обеспечение прочности панельных зданий при локальных разрушениях их несущих конструкций. В сб. «Исследования несущих бетонных и железобетонных конструкций сборных многоэтажных зданий», МНИИТЭП, М., 1980.
2. Сендеров Б.В. Аварии жилых зданий. М., СИ, 1991.
3. СНиП II-22-81 . Каменные и армокаменные конструкции. М., 1996
4. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции. М., 1996.

УДК 621.791.46:696.115

#### УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СВАРКА ПЛАСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Устакавова Ю.У., студентка гр.ПГС-403«з», Охрименко А.И., студент гр.ВВ-201,  
Корохов В.Г., к.т.н., профессор.

*Национальная академия природоохранного и курортного строительства*