

УДК 626.01/624.15

Е.Ю.Сивоконь, Е.И.Леонова (5 курс, каф. МВТС), Н.Д.Беляев, к.т.н., доц.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАИ В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ

На стапеле 5-Ю ФГУП «Адмиралтейские верфи» Санкт-Петербурга были проведены испытания по определению предельной несущей способности деревянной сваи на восприятие кратковременной вертикальной нагрузки. Основная задача работы – оценка соответствия несущих конструкций наклонного стапеля требованиям обеспечения безопасных условий по передаче на основание сооружения построечных и спусковых нагрузок. Проведение данных испытаний было вызвано необходимостью постройки судна больших размеров с нагрузкой, превосходящей паспортную, и отсутствием данных о параметрах свайного основания. Длительность действия нагрузки должна быть эквивалентной длительности действия максимального (баксового) давления при спуске со стапеля крупнотоннажного судна дедевейтом 70000 т.

Для проведения испытаний в плите П-21 на расстоянии 95 м от порога стапеля в створе действия максимального давления был устроен шурф с размерами 1,76×2,10 м и вскрыты оголовки шести свай. Оголовок каждой сваи был накрыт круглой металлической пластиной и имел плотное сопряжение с бутобетонной кладкой. Центральная свая была испытана на кратковременную нагрузку посредством нагрузочной платформы, на которую с помощью порталного крана укладывались грузы и контролировались вертикальные перемещения платформы вместе со сваями. В состав оборудования входили:

- порталный кран грузоподъемностью не менее 45 т на вылете оси килевой дорожки стапеля;
- металлическая нагрузочная рама для передачи на сваю вертикальной нагрузки;
- набор грузов массой около 5, 10, и 20 т;
- металлический оголовок, закрепляемый на свае с помощью 2-х сквозных болтов и заполняемый бетоном, для обеспечения нагружения сваи и ее извлечения из грунта;
- измеритель перемещений оголовка сваи с ценой деления 1 мм;
- система отвода воды из шурфа на период проведения испытаний.

Работы проводились в три этапа:

- Подготовительный этап (закрепление оголовка на испытываемой свае и его бетонирование; установка нагрузочной рамы согласно схеме (рис. 1); установка измерителя перемещений оголовка сваи; оборудование рядом с шурфом грузовой площадки для размещения поддона и грузов; проведение контрольных измерений конструкций нагрузочной рамы и поддона для определения фактических нагрузок, воспринимаемых сваями).
- Нагрузочный этап (размещение краном по центру поддона грузов заданной массы; фиксация на измерительном устройстве относительного высотного положения оголовка ненагруженной сваи; опускание краном поддона с грузом на обозначенное место нагрузочной рамы; фиксация на измерительном устройстве относительного высотного положения оголовка нагруженной сваи; выдерживание нагрузки на сваю в течение расчетного времени; снятие краном поддона с грузом и опускание его на грузовую площадку для добавления следующей ступени груза; фиксация на измерительном устройстве относительного высотного положения оголовка ненагруженной сваи для выявления наличия остаточных смещений сваи).
- Заключительный этап испытаний (извлечение и освидетельствование сваи).

Первоначальное статическое нагружение сваи (металлическая нагрузочная рама массой около 2,12 т и забетонированный оголовок сваи массой около 1,35 т) примерно соответствовало массе разобранного участка плиты и бутобетонной кладки, приходящейся

на одну сваю, а измеренное перемещение сваи 3,0 мм в течение 1 часа соответствовало деформации всей системы нагружения перед испытаниями, после чего положение измерителя принималось за нулевую точку отсчета.

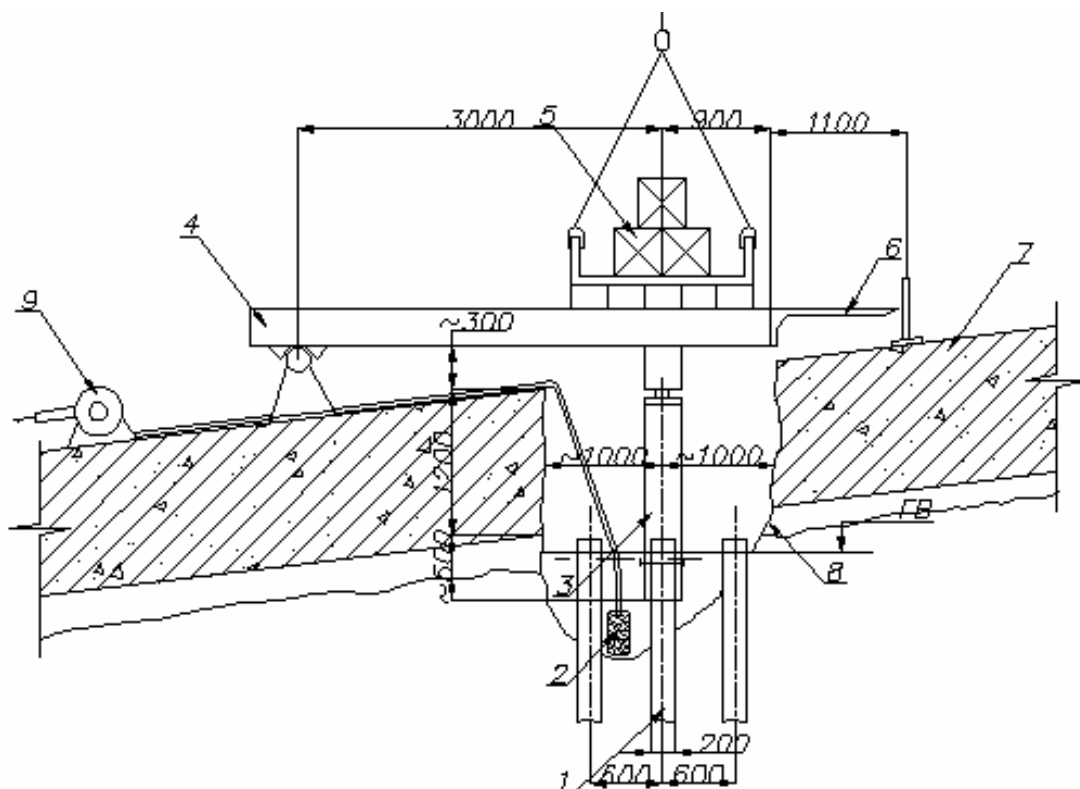


Рис. 1. Состав оборудования при испытании сваи:

- 1 – свая; 2 – приемный патрубок водопонижения; 3 – оголовок сваи; 4 – нагрузочная рама; 5 – поддон с грузами; 6 – измеритель перемещений; 7 – плита; 8 – стенка шурфа; 9 – насос водопонижения

В связи с отсутствием одного груза массой около 15 т, нагружение сваи производилось в два этапа: первоначально на раму устанавливался груз массой 5,1 т, а затем к нему добавлялся груз массой 10,2 т.

Расчетное время нагружения сваи установленным грузом должно было составлять 1,5 с (определялось скоростью движения расчетного судна – (10-12) м/с, длиной носовых спусковых устройств – 10 м и с учетом влияния краевых эффектов плиты П-21). С учетом деформативности всей системы подъема portalного крана, подъем поддона с грузом должен был начинаться через 1 секунду после его опускания на нагрузочную раму. Фактическое время нагружения сваи контролировалось с помощью секундомера и составило от 3 до 12 секунд (при нагружении грузом в 20 т). В связи с большой погрешностью выдерживания расчетного времени нагружения сваи, каждое нагружение проводилось 3 раза. Продолжительность отдыха сваи перед следующим нагружением составила около 15 мин. В результате погрешность определения перемещения сваи под нагрузкой составила 50%, а остаточного перемещения – около 30%.

На основании результатов испытания сваи во вскрытом шурфе плиты сделан вывод о наступлении предельного состояния несущей способности сваи под нагрузкой $P = 150$ кН, продолжительность действия которой составляла около 3,5 сек. При этом величина упругой податливости сваи в трех сериях опыта составила в среднем около 1,1 мм. Извлеченная после испытаний центральная деревянная свая с заостренным концом имела следующие размеры: длина сваи 3,07 м, средний диаметр 0,22 м.