

Международная научно-практическая конференция
 «ВМ-проектирование и МКЭ-анализ при проектировании
 и эксплуатации зданий и сооружений»

(г. Минск, БНТУ – 02 ноября 2018)

УДК 624.154

Сравнительный анализ теоретических и натуральных результатов определения несущей способности буровых свай на примере строительства фундаментов опор путепровода на Западном обходе г. Брест

Павуков Ю.И.

Государственное Предприятие «БелдорНИИ»,

г. Минск, Республика Беларусь

В соответствии с П13 к СНБ 5.01.01 [9] несущую способность ($F_{дн}$), кН, буронабивных свай с уширением и без уширения, работающих на сжимающую нагрузку следует определять по формуле:

$$F_{дн} = \gamma_c (\gamma_{дн} R_A + \sum \gamma_{дн} R_{б,и})$$

где γ_c – коэффициент условий работы свай; в случае опирания ее на пылеватоглинистые грунты (со степенью влажности $S_w < 0,9$) $\gamma_c = 0,8$, а в остальных случаях $\gamma_c = 1$;
 $\gamma_{дн}$ – коэффициент условий работы грунта под нижним конком свай; $\gamma_{дн} = 1$ во всех случаях, за исключением свай с уширением, бетонированных подвижным способом, для которых $\gamma_{дн} = 0,9$, а также опор воздушных линий электропередач;
 R – расчетное сопротивление грунта под нижним конком свай, кПа, принимаемое по указанию 5.8.1 настоящего Пособия;
 A – площадь поперечного сечения ствола или уширения свай, м²;
 μ – средний периметр в i -ом слое грунта поперечного сечения ствола свай, м;
 $\gamma_{дн}$ – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности свай, зависящий от способа образования сваями и условий бетонирования, принимаемый по таблице 5.1 [9];
 $R_{б,и}$ – расчетное сопротивление трению грунта за боковой поверхности ствола свай в пределах i -го слоя, кПа, принимаемое по таблице 5.2 [9].

П13-01 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство буронабивных свай

Таблица 2 – Коэффициенты $\gamma_{дн}$ по П13 к СНБ 5.01.01 [9]

Свай и способы их устройства	Коэффициент условий работы свай $\gamma_{дн}$			
	в песках	в супесях	в суглинках	в глинах
Буровые, в том числе с уширением в верхней или нижней части, бетонированные:				
а) при отсутствии воды в скважине (сухим способом), а также при использовании обсадных инвентарных труб	0,7	0,7	0,7	0,6
б) под водой или под глиняным раствором	0,6	0,6	0,6	0,6
в) жесткими бетонными смесями, укладываемыми с помощью глубинной вибрации (сухим способом)	0,8	0,8	0,8	0,7
Буронабивные, полые круглые, устраиваемые при отсутствии воды в скважине с помощью вибросердечника	0,8	0,8	0,8	0,7

Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения.
Строительные нормы проектирования

ТКП 45-5.01-254-2012

Таблица 5.9 — Коэффициент условий работы γ_k

Материал стены	Технология устройства и особые условия	γ_k
Бетон, железобетон	Монолитные гравитационные стены и гибкие стены, бетонируемые насухо	0,67
	Монолитные гибкие стены, бетонируемые под глинистым раствором в грунтах естественной влажности. Сборные гравитационные стены	0,5
	Монолитные гибкие стены, бетонируемые под глинистым раствором в водонасыщенных грунтах. Сборные гибкие стены, устраиваемые под глинистым раствором в любых грунтах	0,33
Металл, дерево	В мелких и пылеватых водонасыщенных песках	0
	В прочих грунтах	0,33
Любой	При наличии вибрационных нагрузок на основание	0

Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования фундаментов

Таблица 1 — Коэффициенты γ_{cf} по ТКП 45-3.03-188 [20]

Сваи и способы их устройства	Коэффициент условий работы свай γ_{cf}			
	в песках	в суглинках	в супылях	в глинах
Набивные по 6.2.4а при забивке пилентарной трубы с наконечником	0,8	0,8	0,8	0,7
Набивные виброштампованные	0,9	0,9	0,9	0,9
Свай-оболочки, погружаемые вибрированием с выемкой грунта	1,0	0,9	0,7	0,6
Свай-столбы	0,7	0,7	0,7	0,6

СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений

Коэффициенты условий работы γ_k по СП 50-101-2004

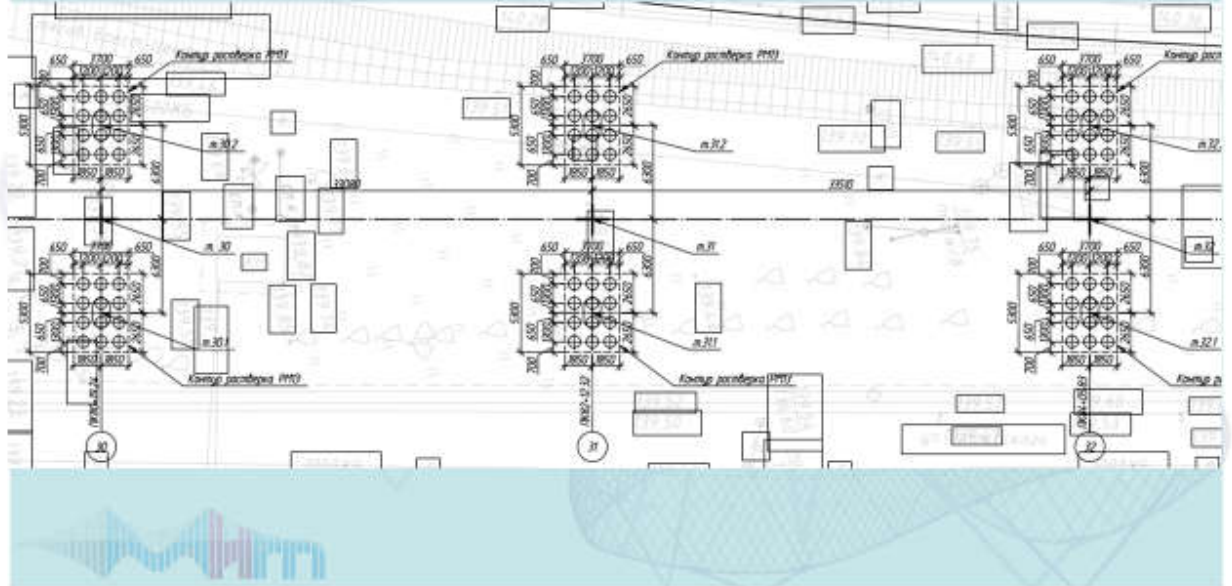
Материал стены	Технология устройства и особые условия	γ_k
Бетон, железобетон	Монолитные гравитационные стены и гибкие стены, бетонируемые насухо	0,67
	Монолитные гибкие стены, бетонируемые под глинистым раствором в грунтах естественной влажности. Сборные гравитационные стены	0,50
	Монолитные гибкие стены, бетонируемые под глинистым раствором в водонасыщенных грунтах. Сборные гибкие стены, устраиваемые под глинистым раствором в любых грунтах	0,33
Металл, дерево	В мелких и пылеватых водонасыщенных песках	0
	В прочих грунтах	0,33
Любой	При наличии вибрационных нагрузок на основание	0

СНиП II-22-81 Каменные и армокаменные конструкции

Таблица 6 — Коэффициент трения по СНиП II-22-81 [26]

Материал	Коэффициент трения m при состоянии поверхности	
	сухом	влажном
1. Кладка по кладке или бетону	0,7	0,6
2. Дерево по кладке или бетону	0,6	0,5
3. Сталь по кладке или бетону	0,45	0,35
4. Кладка и бетон по песку или гравию	0,6	0,5
5. То же, по супылю	0,55	0,4
6. То же, по глине	0,5	0,3

План свайных ростверков опор №№30-32



Несущая способность буровых свай опор №№29-39

Спецификация свай

№	Наименование	Марка свай	Несущая способность свай, кН	Кол-во свай, шт	Отметка низа свай, м	Отметка верха свай до срубки, м	Отметка низа ростверка
1	Опора №29	СБ12-80	1380	24	124.98	137.98	136.98
2	Опора №30	СБ12-80	1382	24	125.74	138.74	137.74
3	Опора №31	СБ12-80	1410	24	126.10	139.10	138.10
4	Опора №32	СБ12-80	1450	24	126.06	139.06	138.06
5	Опора №33	СБ12-80	1400	24	126.03	139.03	138.03
6	Опора №34	СБ12-80	1450	24	126.20	139.20	138.20
7	Опора №35	СБ12-80	1480	24	126.30	139.30	138.30
8	Опора №36	СБ12-80	1480	24	126.30	139.30	138.30
9	Опора №37	СБ12-80	1480	24	126.62	139.62	138.62
10	Опора №38	СБ12-80	1450	24	126.85	139.85	138.85
11	Опора №39	СБ12-80	1450	24	127.18	140.18	139.18



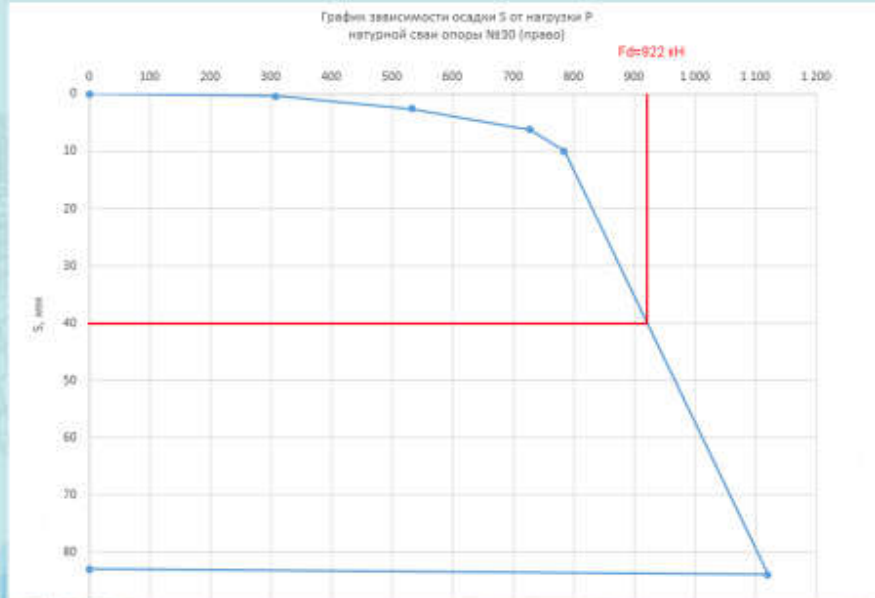
Испытательная установка

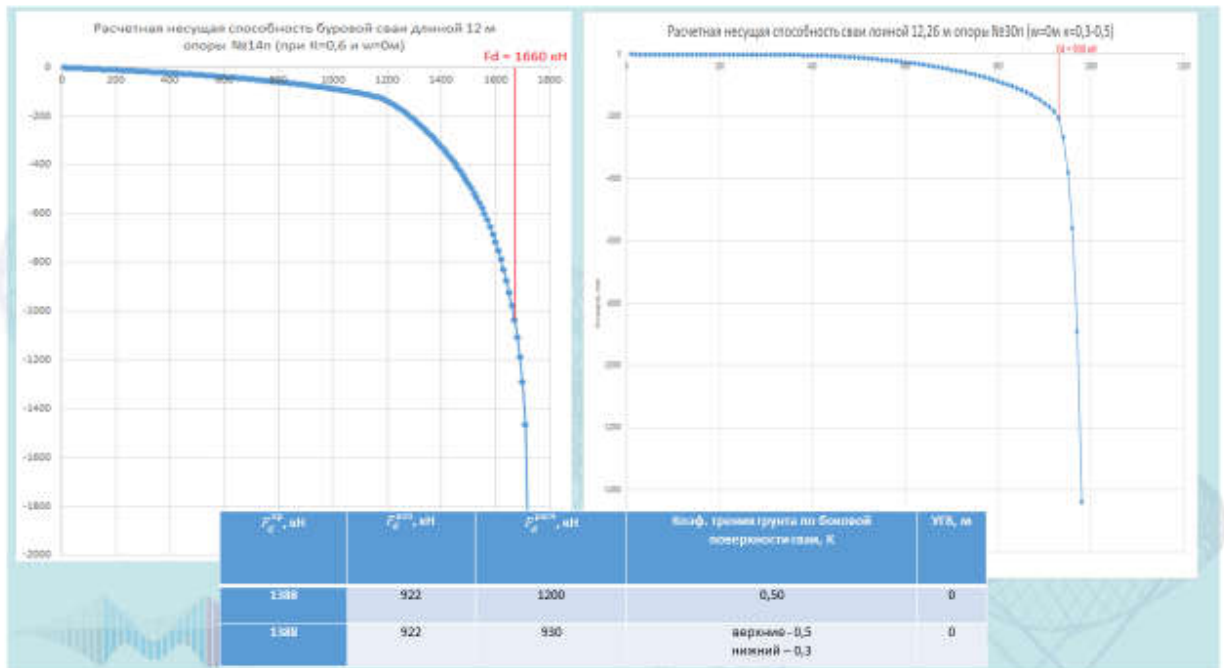
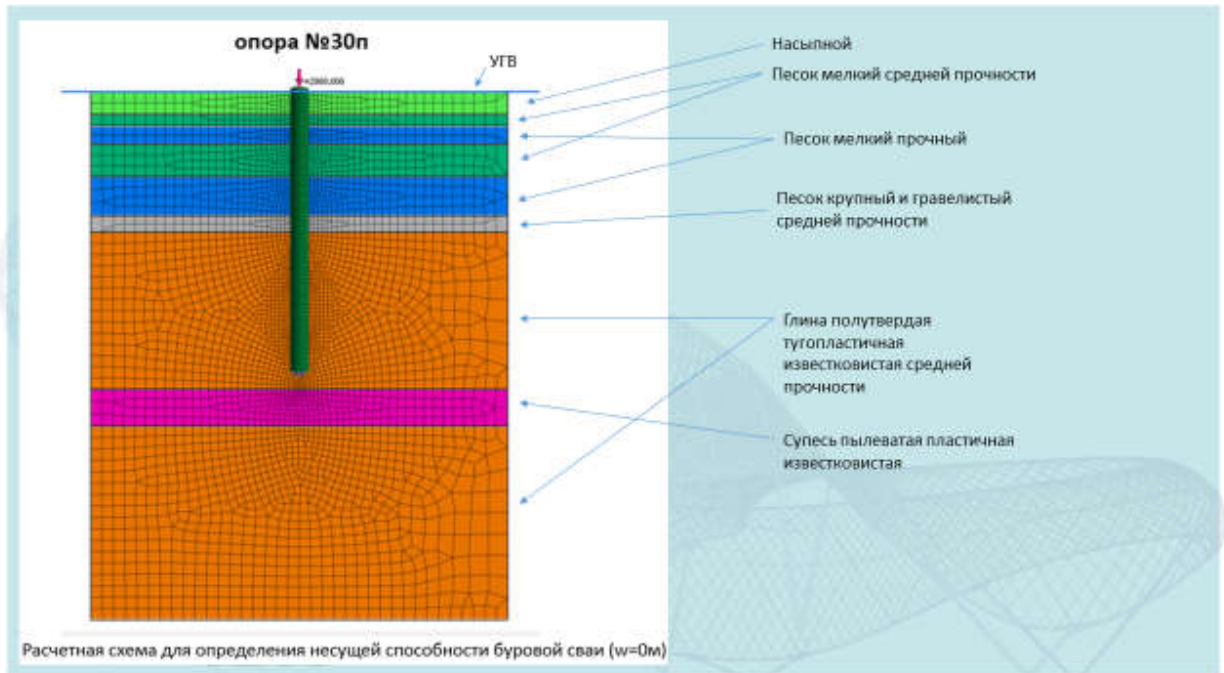
Опора №30

Расположение приборов для испытания и измерения перемещения сваи



График зависимости осадки S от нагрузки P натурной сваи опоры №30







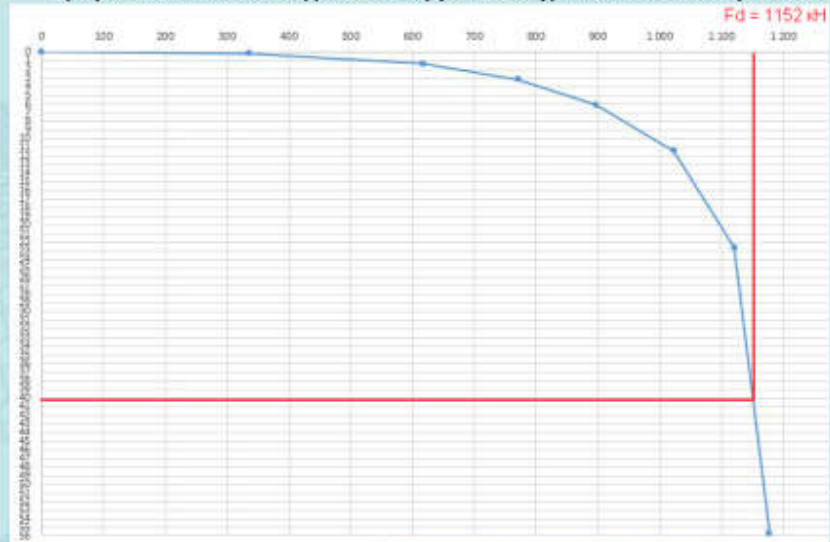
Испытательная установка опоры №31

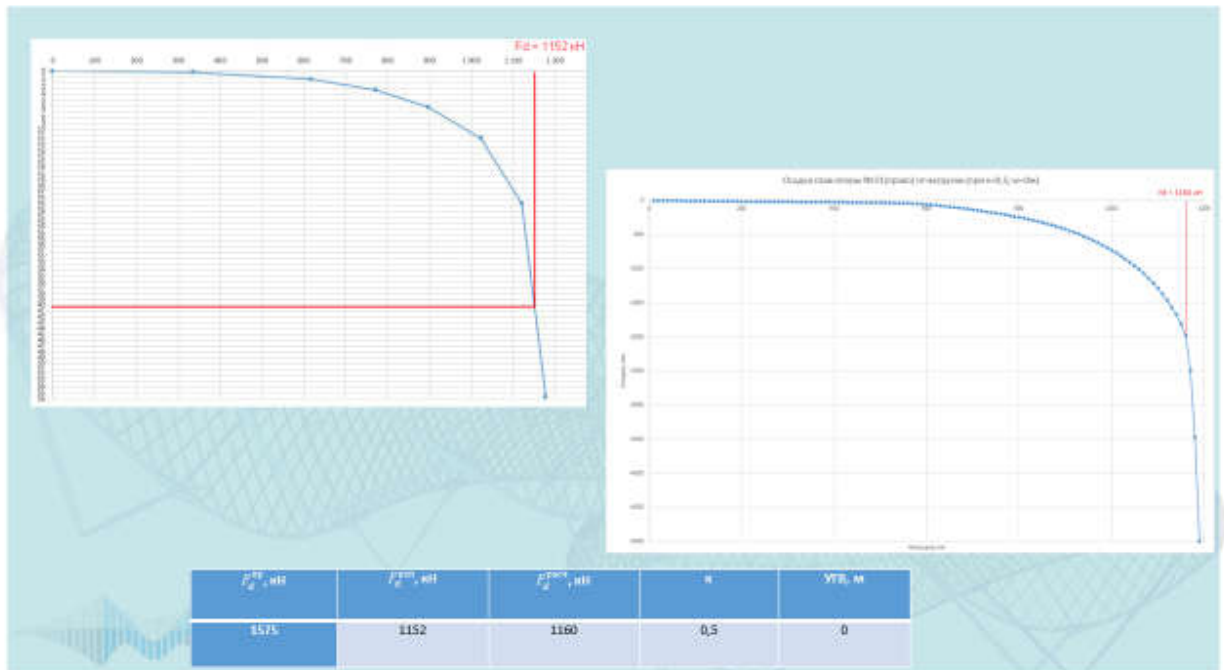
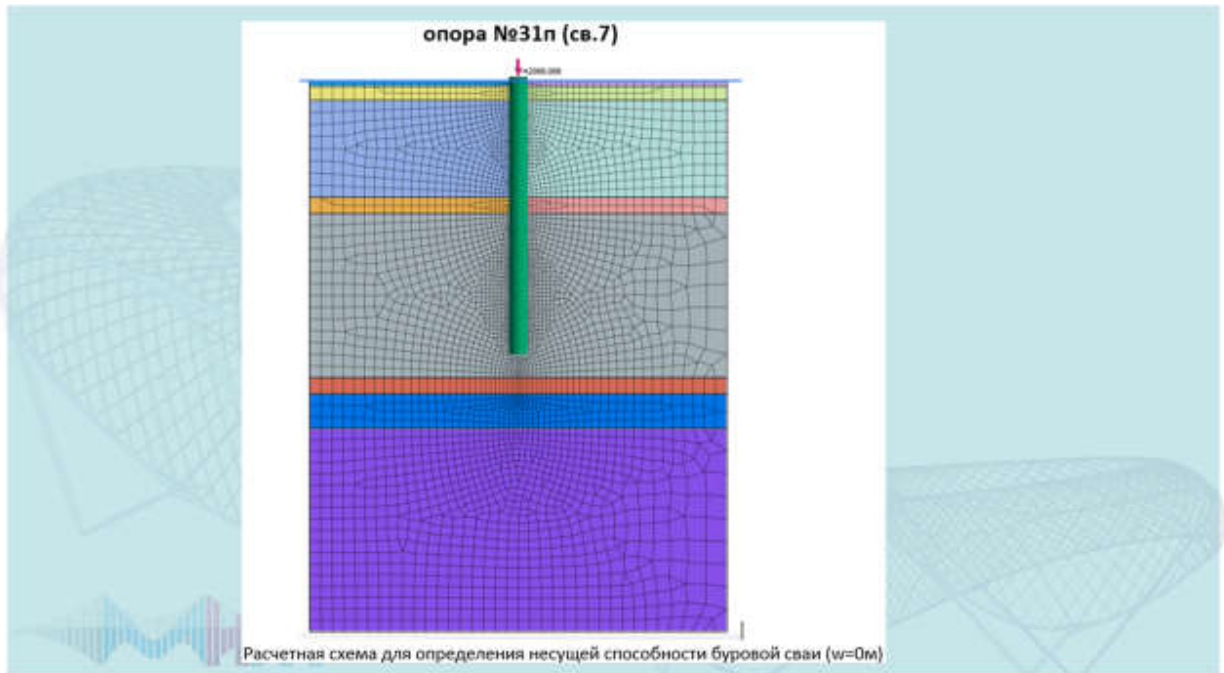
Опора №31

Расположение приборов для испытания и измерения перемещения сваи



График зависимости осадки S от нагрузки P натурной сваи №7 опоры №31







Испытательная установка. Опора №32

Расположение приборов для измерения перемещения сваи.
Опора №32

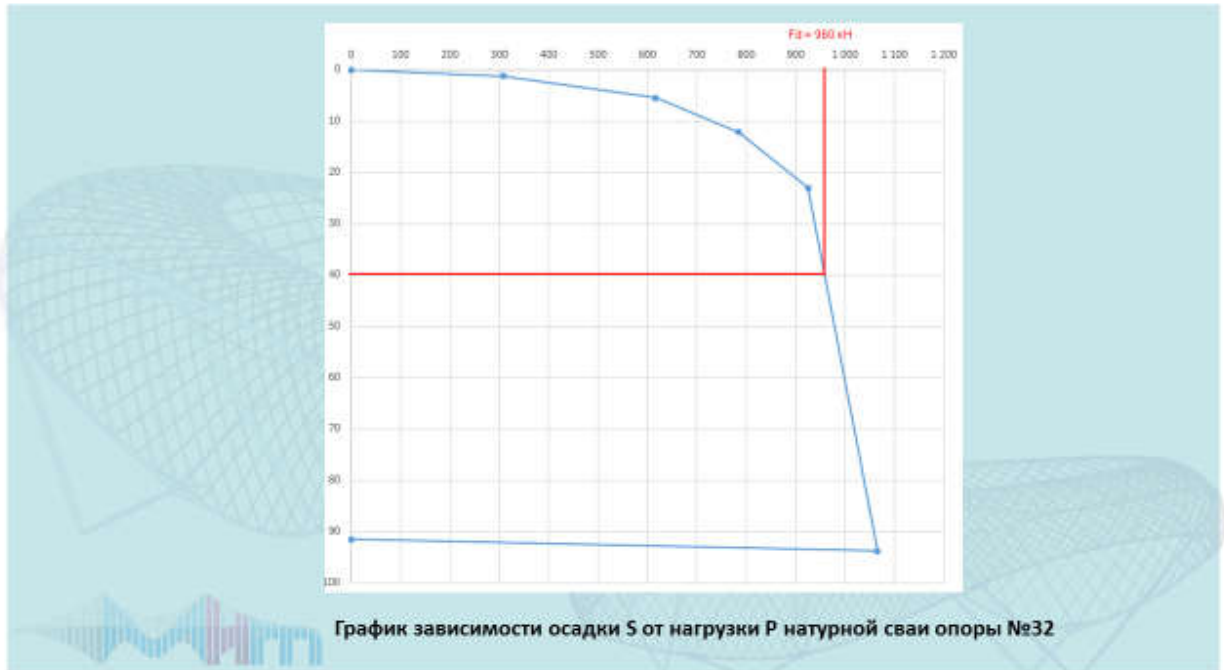
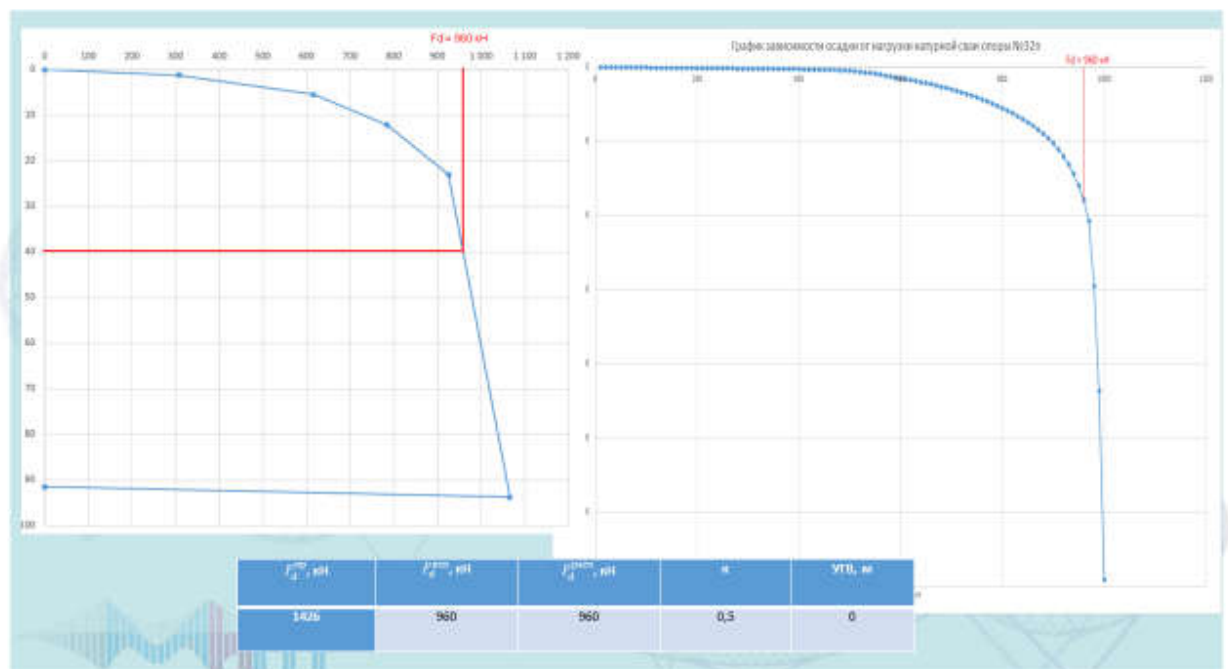
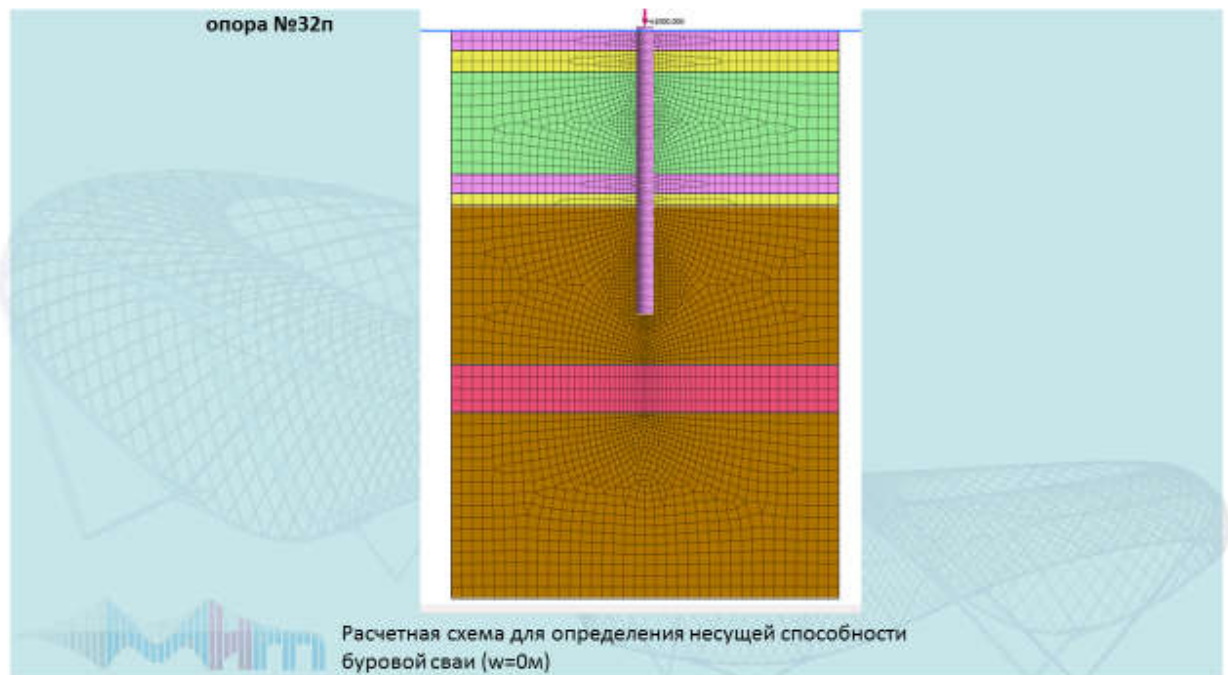


График зависимости осадки S от нагрузки P натурной сваи опоры №32



Выводы

1. Испытания грунтов буровыми сваями на мостовых сооружениях в Республике Беларусь проводились впервые.
2. Предоставленные проектной организацией теоретические (расчетные) значения несущей способности буровых свай, рассчитанные в соответствии с действующими ТНПА, значительно превышают полученные при натурных испытаниях значения.
3. Коэффициенты условий работы грунта на боковой поверхности различаются в различных действующих ТНПА. При использовании коэффициентов условий работы по ТКП 45-3.03-188 и Пособия П13-01 к СНБ 5.01.01-99 несущая способность получается выше, чем полученная по результатам натурных испытаний. Наиболее близкие значения расчетной и натурной несущей способности были получены при использовании коэффициентов, приведенных в СНиП II-22-81 Каменные и армокаменные конструкции
4. Результаты расчетов показали, что на несущую способность буровой сваи существенное влияние оказывают коэффициенты условий работы грунта на боковой поверхности (трения)
5. Необходимо продолжить исследования несущей способности буровых свай, с учетом влияния грунтовых вод и различных коэффициентов условий работы с внесением изменений в действующие ТНПА