МОСТОВОЕ БЮРО

Системы мониторинга погружения свай PDR и HPT

ИСПЫТАНИЯ СВАЙ ПО ВОЛНОВОЙ ТЕОРИИ УДАРА

Испытания свай

Методы полевых испытаний свай

Методики оценки несущей способности свай по грунту в полевых условиях:

- СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты»
- ГОСТ 5686-2020 «Грунты. Методы полевых испытаний»

СТАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Статические испытания сваи заключаются в постепенном нагружении сваи статической нагрузкой и измерениями осадок свай от этой нагрузки. Различают величины критической и предельной нагрузок.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПО ВОЛНОВОЙ ТЕОРИИ УДАРА

Основа анализа несущей способности свай по волновой теории – это решение волнового уравнения и исследование продольных колебаний упругого стержня (сваи) в упруго-вязкой среде (грунте) после воздействия ударной нагрузки.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$$

Основные принципы:
1860е годы
Жан-Клод Сен-Венан

Развитие метода:
1950е годы
Е.А. Смит

Повсеместное распространение метода в странах Европы и США

В России исследованию волновой теории удара посвящены работы Каншина, Плуталова, Школьникова.

Испытания свай

Инструментальный контроль за сооружением свайных фундаментов

Использование измерительного оборудования для применения метода волновой теории удара

Состав приборного комплекса

2 тензометра – датчика деформаций

Преобразователь, который регистрирует, хранит и передает данные с датчиков

2 акселерометра – датчика ускорений

Комплектация оборудования и порядок проведения испытаний соответствуют российским нормам: ГОСТ 5686-2020 «Грунты. Методы полевых испытаний».

Система мониторинга погружения свай PDR

PDR и Allwave_DLT

Pile Driving Analysis (PDA) Dynamic Load Testing (DST)

Allnamics разработала современную многоцелевую систему мониторинга, PDR.

Варианты включают непрерывный мониторинг деформации и ускорения во время погружения сваи (PDA) и единую регистрацию удара для динамического тестирования нагрузки (DLT) во время повторного удара. Данные, собранные для последнего, могут быть экспортированы для дальнейшего анализа с помощью программного обеспечения для согласования сигналов AllWave-DLT. Кроме того, данные весоизмерительной ячейки и акселерометра могут быть записаны во время теста быстрой загрузки (например, Statnamic™, Statrapid™). По запросу могут быть реализованы различные варианты мониторинга.

Система мониторинга погружения свай PDR

PDR и Allwave_DLT

Pile Driving Analysis (PDA) Dynamic Load Testing (DST)

Особенности:

- Соединение Wi-Fi или ethernet с ноутбуком для ПК с ОС Windows
- 4 канала (легкое обновление до 8-канального мониторинга)
- Регулируемая частота дискретизации (до 48 кГц на канал)
- 24-битное преобразование
- Внутренний твердотельный рекордер для резервного копирования сигналов
- 6 часов работы от батареи (16 часов в режиме ожидания)
- Корпус класса IP67
- Прочная конструкция с легкой магнитной системой безбилетной безопасности для избыточного кабеля
- Полностью совместим с интеллектуальными комбинированными преобразователями (USID)
- Встроенный тестовый ящик (для автоматической проверки преобразователей во время монтажа)
- Программа для мониторинга, обработки и отчетности

Система мониторинга погружения свай HPT

HPT Samyon

High strain dynamic pile tester

Данный комплекс, произведенной китайской фирмой Samyon, предназначен для проверки несущей способности и целостности забивных, монолитных и стальных свай, а также для мониторинга погружения свай.

Используемые датчики снабжены системой самоконтроля, позволяющей автоматически определить, штатно ли функционирует комплекс. Она также проверяет статическое отклонение деформации тензометра и автоматически калибрует устройство перед испытаниями.

Результаты мониторинга локально сохраняются на устройстве и могут быть экспортированы через USB Flash носитель. Обработка данных производится в ПО анализа PDAR и RCAPWAP, созданном компанией Samyon.

Система мониторинга погружения свай HPT

HPT Samyon

High strain dynamic pile tester

Особенности:

- Размер: 62 × 172 × 225 мм
- Вес: 1,7 кг
- 8-дюймовый цветной сенсорный ЖК-экран высокой яркости
- Диапазон температур: Рабочая: от 0° до 40° C; Хранение: от -20° до 65° C
- HPT используется для определения несущей способности и целостности сваи
- Автоматически проверяется отклонение статической деформации тензометров во время установки и настраивается его на ноль перед испытаниями.
- Данные испытаний экспортируются через внешний u-диск.
- Во время испытания каждый удар автоматически сохраняется.
- Емкость памяти составляет более десяти тысяч ударов.
- Основной кабель и соединительный кабель совместимы с ПК.
- HPT автоматически диагностируется для определения нормального состояния.
- Используется для мониторинга погружения свай и при испытаниях.
- Встроенную литиевую батарею можно использовать более 5 часов непрерывно

Испытания свай

Применение приборных комплексов при испытаниях свай

Монтаж датчиков прибора на сваю

Динамические испытания

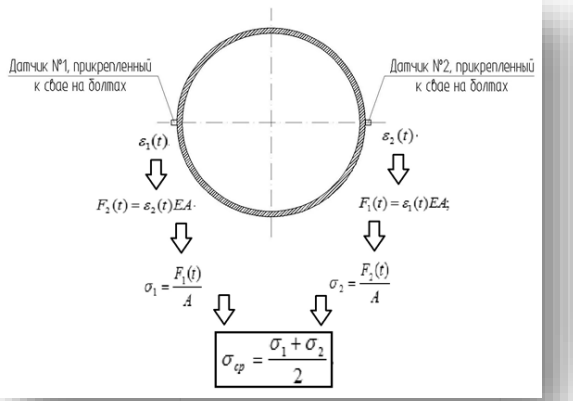
Передача данных с датчиков на компьютер по Wi-Fi или с помощью USB-Flash носителя

Испытания свай

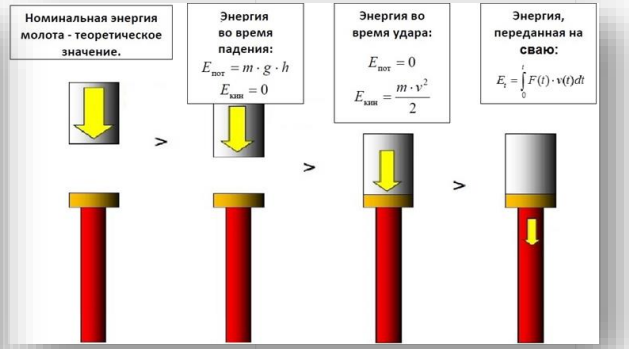
Получаемые значения от приборных комплексов PDR и HPT

Вычисляемые параметры:

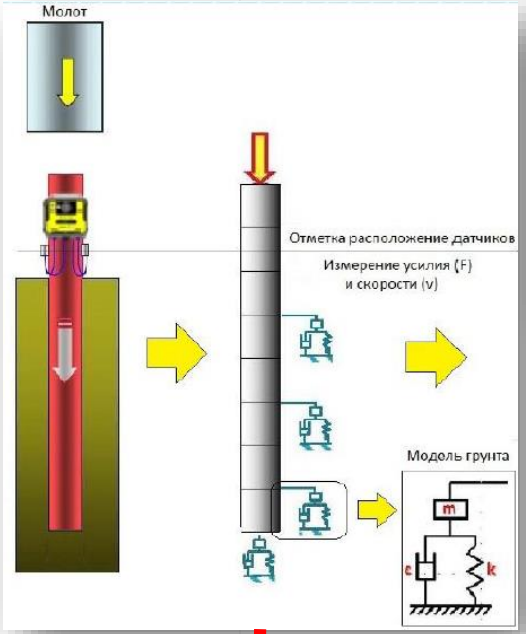
1. Средние по сечению сжимающие напряжения в свае во время удара



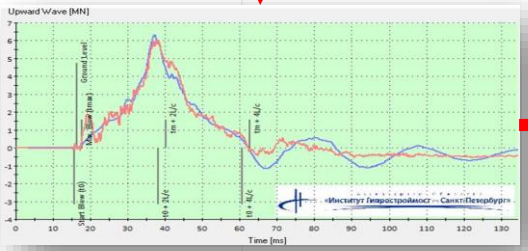
2. Фактическая энергия удара молота и КПД молота



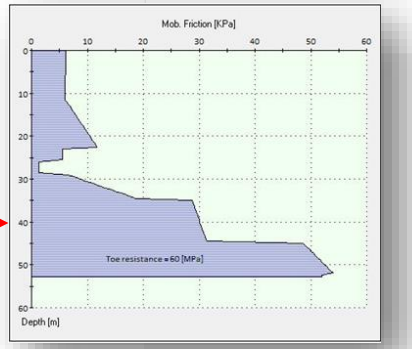
3. Несущая способность сваи по грунту.



4. Величины упругих и остаточных отказов



Совпадение «обратных волн»

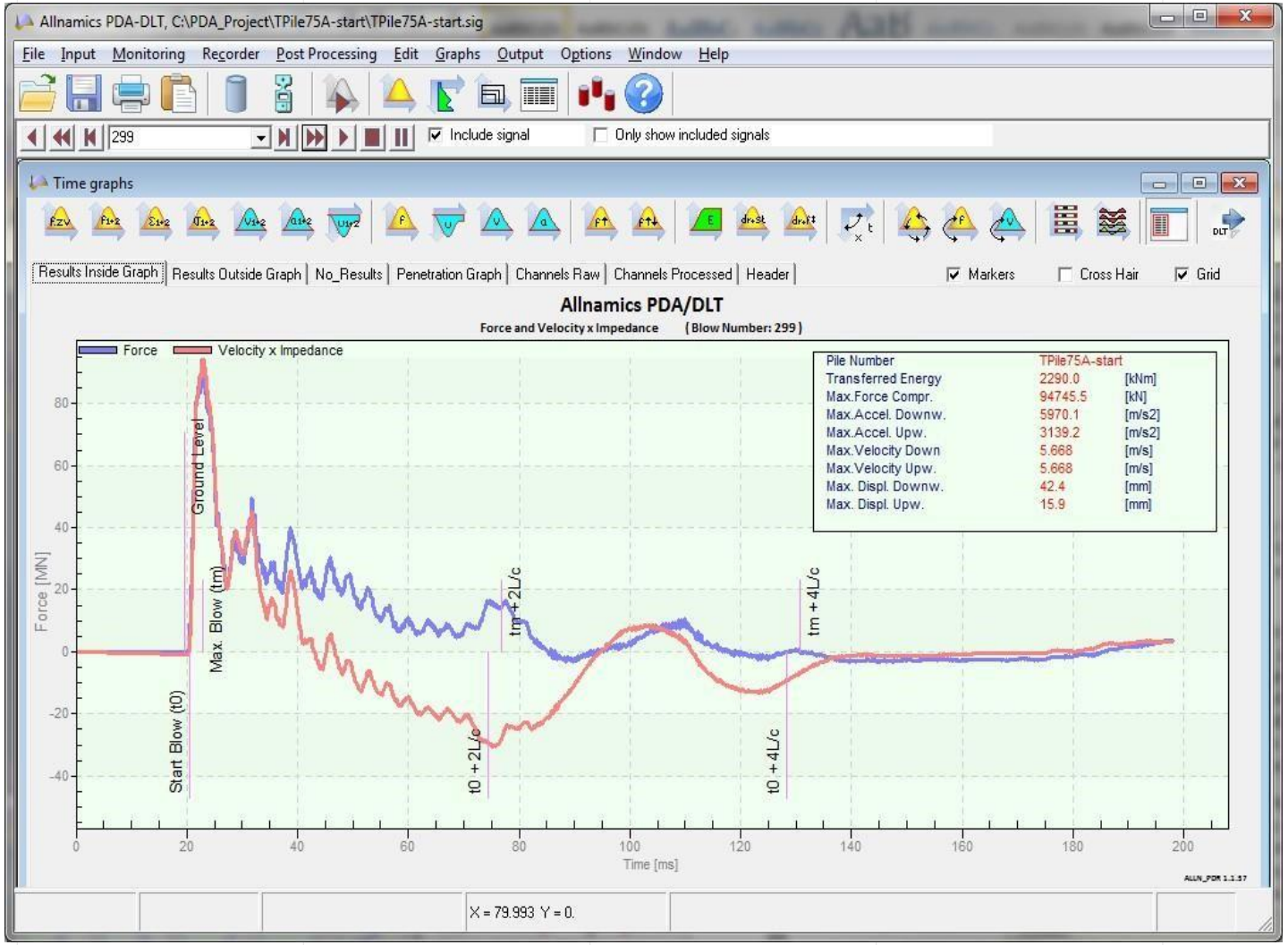


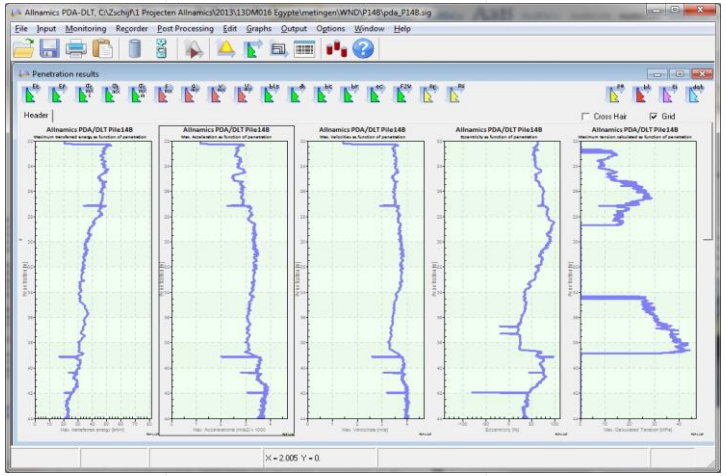
Fd

Результаты расчетного комплекса

PDR и Allwave_DLT

Pile Driving Analysis (PDA) Dynamic Load Testing (DST)





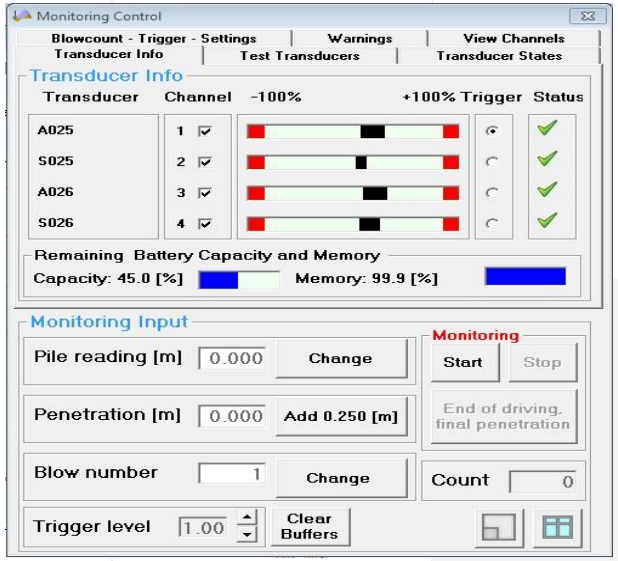


Схема контроля за сооружением свайных фундаментов

Алгоритмизация создания расчетной нелинейной модели «молот-свая-грунт» и изучение поведения этой модели

Инструментальное определение параметров, необходимых для расчетов по волновой теории удара

- подбор сваебойного оборудования, позволившего погрузить сваи до проектных отметок;
- контроль погружения свай на всех опорах объекта.
- получение данных о свойствах и особенностях работы молотов различных марок и производителей;
- оперативное принятие решений о дальнейшем производстве работ;
- проверка правильности проектных предпосылок и решений;
- снижение стоимости и сроков проведения испытаний по сравнению со статическими;
- надежность и безопасность эксплуатации будущего сооружения

Испытания свай

Преимущества применения приборных комплексов PDR и HPT

- Получение большого количества данных о поведении сваи в грунте под ударной нагрузкой
- Полный анализ модели грунта: трения по боковой поверхности и сопротивления под подошвой
- Определение наличия дефектов в испытуемых сваях
- Простота монтажа оборудования (до 40 мин/свая)
- Скорость проведения испытаний (до 10 свай в смену)
- Срок проведения испытания методом волновой теории удара – 1 день.

Экономическая выгода по сравнению со статическими испытаниями

ОПЫТ

Наш опыт динамических испытаний

С помощью PDR было проведено более 2000 испытаний на следующих объектах:

- Транспортный переход через Керченский пролив – 1 649 испытаний
- ЦКАД – 342 испытания
- Автодорожный обход г. Хабаровска – 60 испытаний
- Автомобильная дорога А289 Темрюк-Краснодар – 160 испытаний
- Автодорожный мост через р. Обь в г. Сургут – 25 испытаний

Для каждого объекта разрабатывается индивидуальная программа испытаний.

Дополнительно

Стандарты и Сертификаты

Нами разработан и внедрен стандарт организации «Определение несущей способности сваи по грунту (Rst) по результатам динамических испытаний комплексом PDR», который получил положительную рецензию от производителя оборудования.

Оборудование имеет все необходимые сертификаты и внесено в Государственный реестр средств измерений.

[Приборный комплекс PDR в Госреестре СИ]

[Приборный комплекс HPT в Госреестре СИ]

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

NL.E.28.004.A № 70285

Срок действия бессрочный

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Системы мониторинга погружения свай

ЗАВОДСКИЕ НОМЕРА **PDR031 и PDR033**

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Фирма "ALLNAMICS", Нидерланды

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № **71564-18**

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 204/3-01-2018

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **2 года**

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **15 июня 2018 г. № 1215**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства — С.С.Голубев

«07» 06 2018 г.

Серия СИ — № 042274

Allnamics
Geotechnical Experts

Allnamics Geotechnical Experts BV

Waterpas 98
2495 AT The Hague
The Netherlands
Tel. +31-88-2556264

De Trompet 1585
1967 DB Heemskerk
The Netherlands
Tel. +31-88-2556264

info@allnamics.eu
www.allnamics.eu

ABN-AMRO 59.93.58.750
IBAN NL84ABNA0599358750
BIC ABNANL2A
Camber of C. The Hague 53057457
VAT nr. NL 8234.47.650.B01

Date	Subject	Our reference	Your reference
April 4, 2019	Pile Driving Analysis & Signal Matching	L19IN001.RvD.1827	STO_MB_ISSO_01/19

OOO Bridge Bureau
mr. D. Torochkov
7 Yablochkova Street
lit. L, room 607
197198 SAINT- PETERSBURG
Russia

Dear Mr. Torochkov,

You have asked us to review the document shown right.

It concerns organization standard STO_MB_ISSO_01/19 from LLC Bridge Bureau for dynamic pile testing and signal matching, using the Allnamics PDR-system and software.

We have read in and expressed our comments in an e-mail dated March 27, 2019. Leaving aside those minor comments we can confirm that the methods and procedures described in this document:

1. comply with the basic principles of the theory of 1-dimensional stress wave propagation
2. comply with relevant international codes and standards (Eurocode, ASTM, etc.)
3. contain the right steps for achieving good signal matching results.

With regards,

Mr. R.F. van Dorp
Allnamics Geotechnical Experts BV

On deliveries standard conditions of FHI 2010 apply. On services standard conditions of DNR 2011 apply

МОСТОВОЕ БЮРО

Limited liability company
«BRIDGE BUREAU»
("BRIDGE BUREAU" LLC)

7 Yablochkova Street, lit. L, room 607, St. Petersburg, 197198 Tel. (812) 703-56-93, fax. (812) 703-**50-52**
National Classifier of Enterprises and Organizations: 12910634, OGRN 1031200401089 TIN/KPP: 7813135392 / 781101001,
Web site: www.**mb-ipb.com**, Email: **mb.ipb@yandex.ru**

ORGANIZATION STANDARD

Determination of the pile bearing capacity in the soil (Rst) based on the results of dynamic tests with the PDR complex using software Allnamics PDA/DLT and AllWave DLT Allnamics companies

STO_MB_ISSO_01/19

ST.PETERSBURG
2019