

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«Брянский государственный инженерно-технологический  
университет»**

ДИССЕРТАЦИЯ

**на тему:**

**«Несущая способность буроинъекционных свай  
при усилении фундаментов зданий и сооружений  
на горизонтальные и вертикальные нагрузки»**

**Выполнил:**

фио

**Научный руководитель:**

фио

# ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

**Цель** – совершенствование инженерного метода расчета несущей способности буроинъекционных свай на вертикальную и горизонтальную нагрузки.

## **Задачи:**

1. Проанализирована работа вертикальной сваи на вертикальную и горизонтальную нагрузки, а также наклонной сваи на вертикальную нагрузку.
2. Выполнено сравнение результатов двухсот полевых испытаний буроинъекционных свай на вертикальную нагрузку с несущей способностью, рассчитанной по требованиям норм.
3. Проведены аналитические расчеты вертикальной сваи на горизонтальную нагрузку различными способами. Проанализированы достоинства и недостатки различных методов расчетов. Исследована работа наклонной сваи на вертикальную сжимающую нагрузку.
4. На основе аналитического решения Тимошенко С. П. разработан инженерный метод расчета буроинъекционных свай на горизонтальную нагрузку.

# Отличительные признаки буроинъекционных свай



Малый диаметр (как правило, от 0,12 до 0,25 м, максимальный - 0,35 м)

Большая гибкость ( $L/d = 80-200$ )

Применяемый материал (цементно-песчаная смесь)

Процесс опрессовки бетонной смеси после заполнения скважины под давлением 0,2.....0,6 МПа

# Три условия для обеспечения безопасного строительства, надежности и долговечности любой конструкции

Жесткость  
(деформативность)

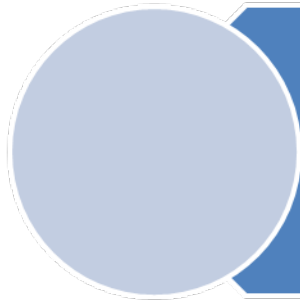
Прочность

Устойчивость

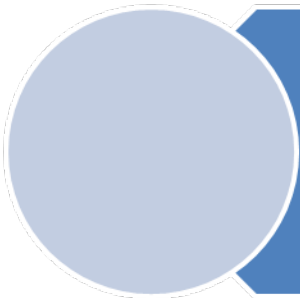
# При воздействии вертикальной нагрузки внутренние усилия в свае могут измениться



Продольное усилие с увеличением угла наклона сваи от 5 до 25° уменьшается до 9 %



Поперечное усилие с увеличением угла наклона сваи от 5 до 25° возрастает до 80 %

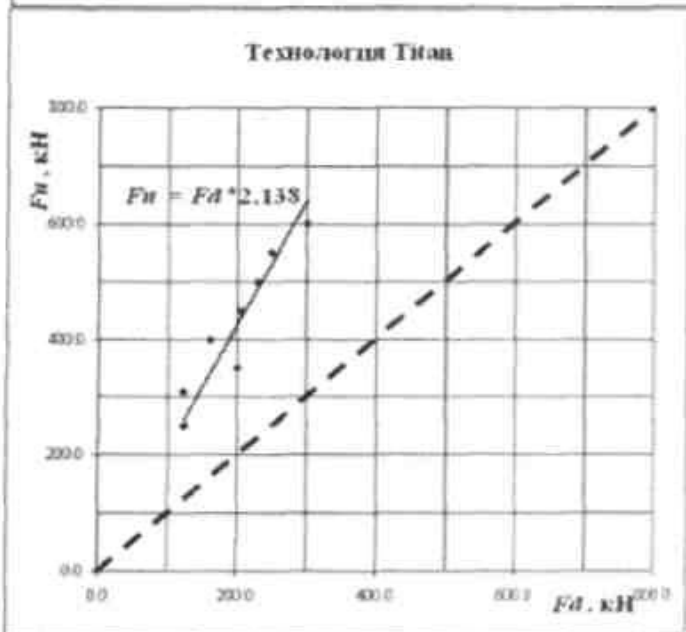
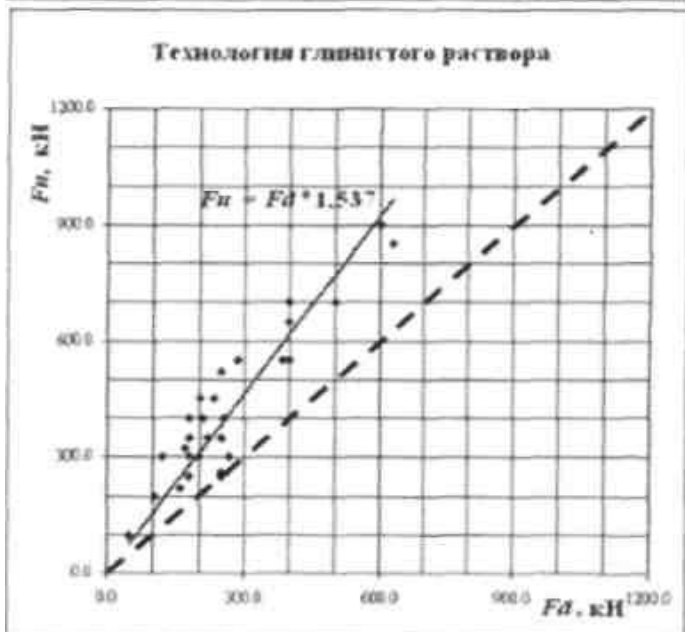
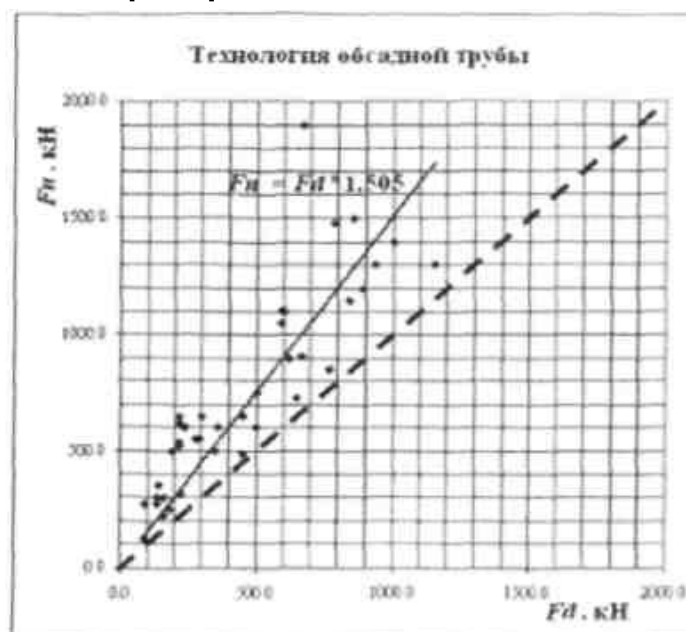
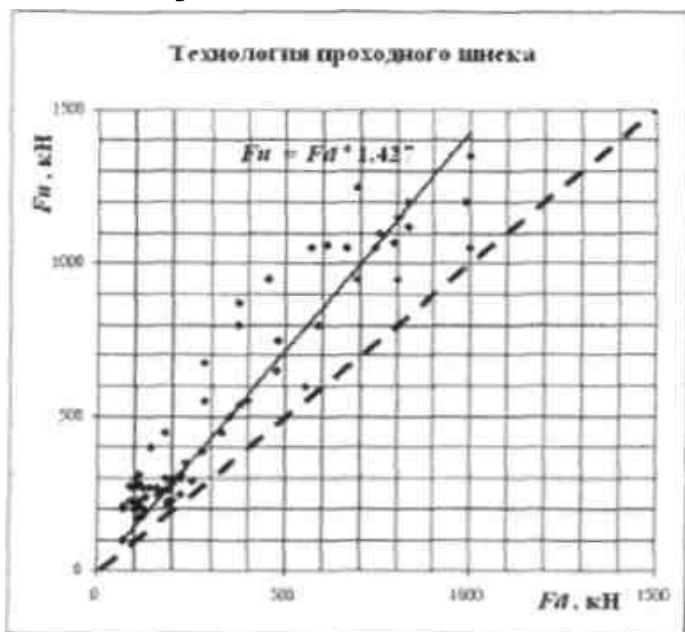


Изгибающий момент с увеличением угла наклона сваи от 5 до 25° возрастает до 80 %

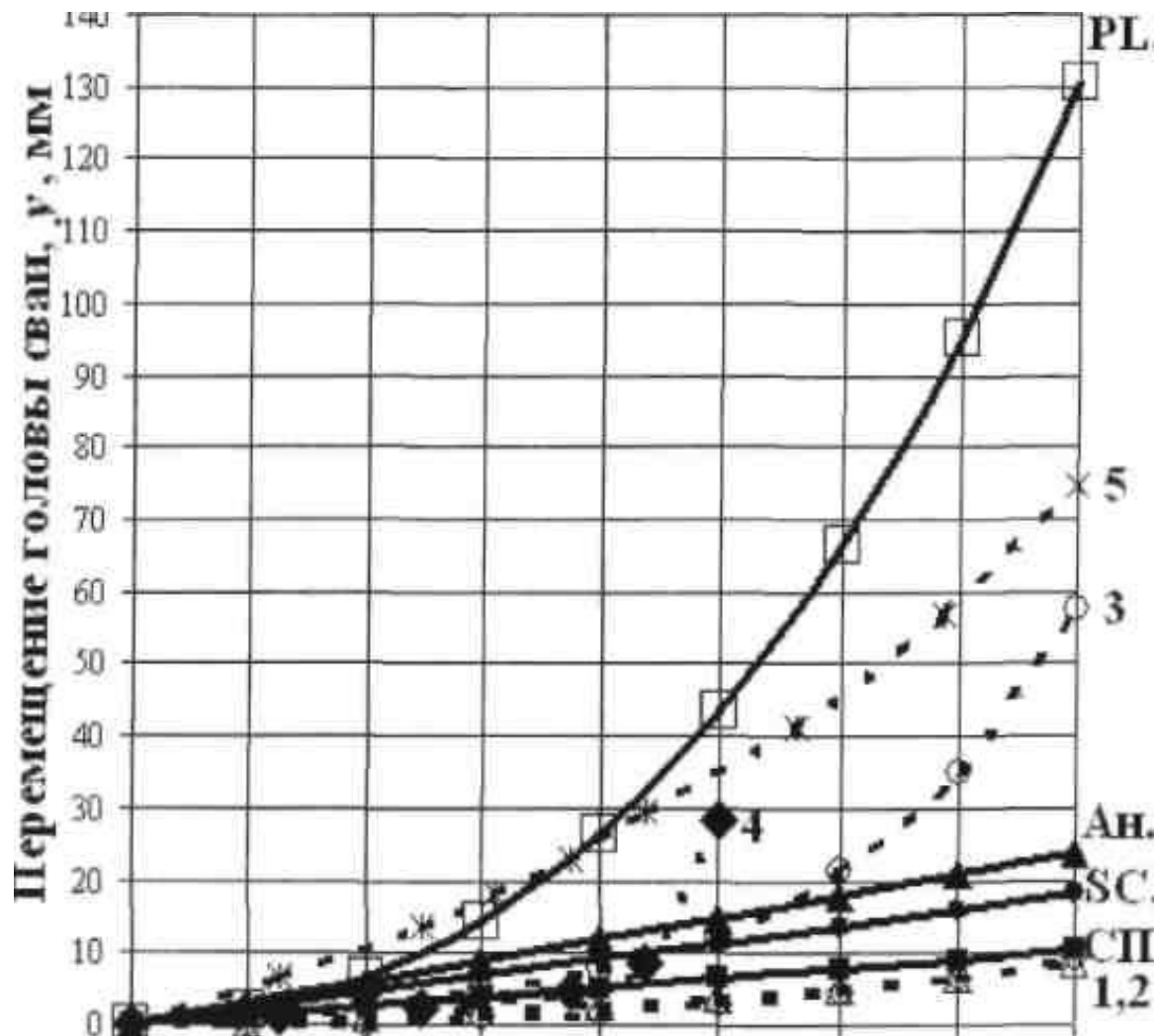
| <b>Технология изготовления сваи</b> | <b>Количество, НГТ</b> | <b>Соотношение к общему количеству, %</b> |
|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| С помощью проходного шнека          | <b>86</b>              | <b>43,0</b>                               |
| Под защитой обсадной трубы          | <b>51</b>              | <b>25,5</b>                               |
| Под защитой глинистого раствора     | <b>50</b>              | <b>25,0</b>                               |
| Сваи Titan                          | <b>13</b>              | <b>6,5</b>                                |
| <b>ВСЕГО:</b>                       | <b>200</b>             | <b>100</b>                                |

| <b>Технология изготовления сваи</b> | <b>Относительная частота распределения отношения <math>F_u / F_d</math> по интервалам, %</b> |                |                |                |                |                |                |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                     | <b>1,0 -1,3</b>                                                                              | <b>1,3-1,6</b> | <b>1,6-1,9</b> | <b>1,9-2,2</b> | <b>2,2-2,5</b> | <b>2,5-2,8</b> | <b>2,8-3,1</b> |
| <b>1</b>                            | <b>2</b>                                                                                     | <b>3</b>       | <b>4</b>       | <b>5</b>       | <b>6</b>       | <b>7</b>       | <b>8</b>       |
| С помощью проходного шнека          | <b>12,8</b>                                                                                  | 43,0           | <b>14,0</b>    | <b>9,3</b>     | <b>8,1</b>     | <b>7,0</b>     | <b>5,8</b>     |
| Под защитой обсадной трубы          | <b>9,8</b>                                                                                   | 37,3           | <b>17,6</b>    | <b>13,7</b>    | <b>9,8</b>     | <b>7,8</b>     | <b>3,9</b>     |
| Под защитой глинистого раствора     | <b>6,0</b>                                                                                   | 46,0           | 28,0           | <b>14,0</b>    | <b>6,0</b>     |                |                |
| Сваи Titan                          | -                                                                                            | -              | 15,4           | <b>53,8</b>    | 30,8           | -              | -              |

# Сравнительные диаграммы фактических и рассчитанных значений несущей способности свай при различных технологиях



# Фактические и рассчитанные перемещения головы сваи при воздействии горизонтальной нагрузки



# Результаты полевых испытаний свай

| № | Несущая способность свай по СНиП, $F_d$ , кН | Максимальная нагрузка при испытании, $F_{max}$ , кН | Осадка свай при рассчитанной нагрузке $F_d$ , мм | Осадка свай при максимальной нагрузке $F_{max}$ , мм | Предполагаемая несущая способность свай $F_u$ , при осадке 4 см, кН |
|---|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1 | 180                                          | 275                                                 | 2,1                                              | 6,3                                                  | 400                                                                 |
| 2 | 180                                          | 300                                                 | 2,9                                              | 6,4                                                  | 400                                                                 |
| 3 | 180                                          | 250                                                 | 2,2                                              | 4,3                                                  | 400                                                                 |

# Изученные факторы для оценки геотехнической ситуации



Наличие в основании существующих фундаментов мощной толщи слабых грунтов

Нарушение структуры грунтов в основании существующих фундаментов при устройстве свайных фундаментов

Технологические воздействия при устройстве встраиваемого металлического каркаса внутри здания на существующие конструкции здания

Изменение напряженно-деформированного состояния грунтов в основании существующих фундаментов при устройстве встраиваемого металлического каркаса

# Основные причины образования деформаций

Капитальный ремонт здания не выполнялся со дня его постройки с 1874 года

Техническое состояние конструкций здания до начала производства работ по реконструкции можно классифицировать как аварийное или недопустимое

Вокруг здания устроено множество инженерных сетей, из которых происходят периодические протечки, что приводит к нарушению структуры грунта в основании фундаментов и неравномерным осадкам

В основании фундаментов залегают пылеватые пески с органическими остатками, обладающие тиксотропностью

# Сводная таблица результатов расчетов

| Наименование<br>объекта                   | Усилия<br>по<br>SCAD,<br><i>N,кН</i><br><i>Q,кН</i><br><i>M,</i><br><i>кН*м</i> | Усилия<br>по<br>PLAXIS,<br><i>N,кН</i><br><i>Q,кН</i><br><i>M, кН*м</i> | Усилия по<br>аналити-<br>ческому<br>расчету,<br><i>N, кН</i><br><i>&amp;кН</i><br><i>M, кН*м</i> | Изгибающий<br>момент при<br>дополнитель-<br>ной осадке<br>фундамента,<br><i>кН*м</i> | Относительное<br>превышение<br>предельно<br>допустимых<br>деформаций/<br>усилий,<br>% % |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | 2                                                                               | 3                                                                       | 4                                                                                                | 5                                                                                    | 6                                                                                       |
| Здание<br>кинотеатра на<br>Потемкинской 4 | -73,21<br>7,32<br>3,61                                                          | -74,37<br>7,84<br>3,57                                                  | -74,71<br>6,54<br>3,54                                                                           | <b>5,62</b>                                                                          | <b>50</b><br><b>0</b>                                                                   |
| Здание на<br>Литейном 26                  | -100,37<br>33,93<br>21,17                                                       | -105,30<br>34,11<br>19,73                                               | -100,22<br>34,51<br>18,15                                                                        | 22,11                                                                                | <b>67</b><br>32                                                                         |

**«Несущая способность  
буринъекционных свай при  
усилении фундаментов зданий и  
сооружений на горизонтальные  
и вертикальные нагрузки»**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**