



# УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПОГРУЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ ДИЗЕЛЬНЫМИ МОЛОТАМИ ЗА СЧЁТ УМЕНЬШЕНИЯ ПОЛОМОК ТОРЦЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ СВАИ

Студент СФУ ПИ:  
Немцев К.Г.

Научный  
руководитель:  
аспирант Аккубеков П.  
А.

Красноярск 2019 г.



# Актуальность

Тенденция строительства в г. Красноярске и за его пределами показывает частое строительство многоэтажных домов 20-25 этажей. Для строительной компании выгодно на малом участке земли возвести многоэтажное здание, вмещающие в себя большое количество квартир, с целью их дальнейшей продажи и получение прибыли. Для строительства таких зданий используются сваи длиной от 8 до 12 метров. Для погружения свай в грунт применяются копровые машины, имеющие различные типы рабочего оборудования (дизель молоты, вибропогружатели, паровоздушные молоты). Широкое распространение получили дизельные молоты, за счёт высокой производительности, характеризующаяся высокой передачей энергии удара.

Однако из-за высокой энергии удара возникает разрушение верхнего основания (торца) сваи. Проведенный причинно-следственный анализ позволил определить ключевые нежелательные эффекты. Один из них заключается в том, что поверхность верхнего основания сваи не бывает идеально ровной и прилагаемое молотом ударное усилие вызывает концентрацию напряжений в выступающих частях сваи. В результате 10% свай разрушаются во время погружения в грунт, в этом случае рядом с поломанной сваей погружают сваю «дубляж». Погружение дополнительной сваи приводит к потере времени, снижению производительности труда и возрастанию денежных затрат на покупку дополнительных свай.





# Описание проблемы

Разрушение торцевой поверхности сваи при погружении в грунт ударным методом.



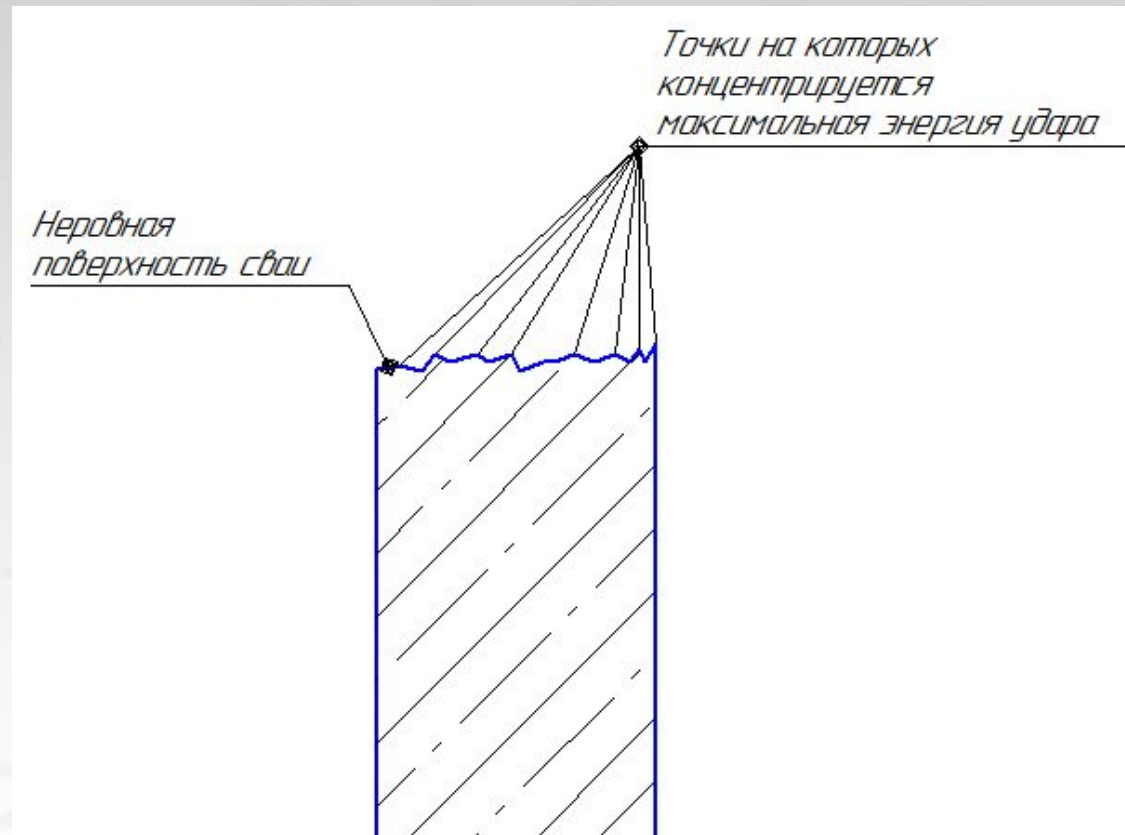
# Причинно – следственный анализ







# Концентрация энергии удара на выступах





# Цели и задачи

**Цель работы:** повысить производительность погружения свай в грунт, за счёт уменьшения поломок торцевой поверхности свай.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи:**

1. Провести патентный анализ свайных наголовников и на основании анализа, дать предложение по совершенствованию конструкции;
2. Подготовить чертежи предложенной конструкции, в которые входят: результаты патентного поиска, вид общий, детализировка и т.д.;
3. Провести основные расчеты, в которые входят: расчет объема сферической камеры; расчет объема бака; расчет электрического магнита;
4. Доказать экономическую эффективность предложенного свайного наголовника путём экономического расчета;
5. Обосновать безопасность предложенной конструкции для рабочего персонала.



## Используемая конструкция наголовника

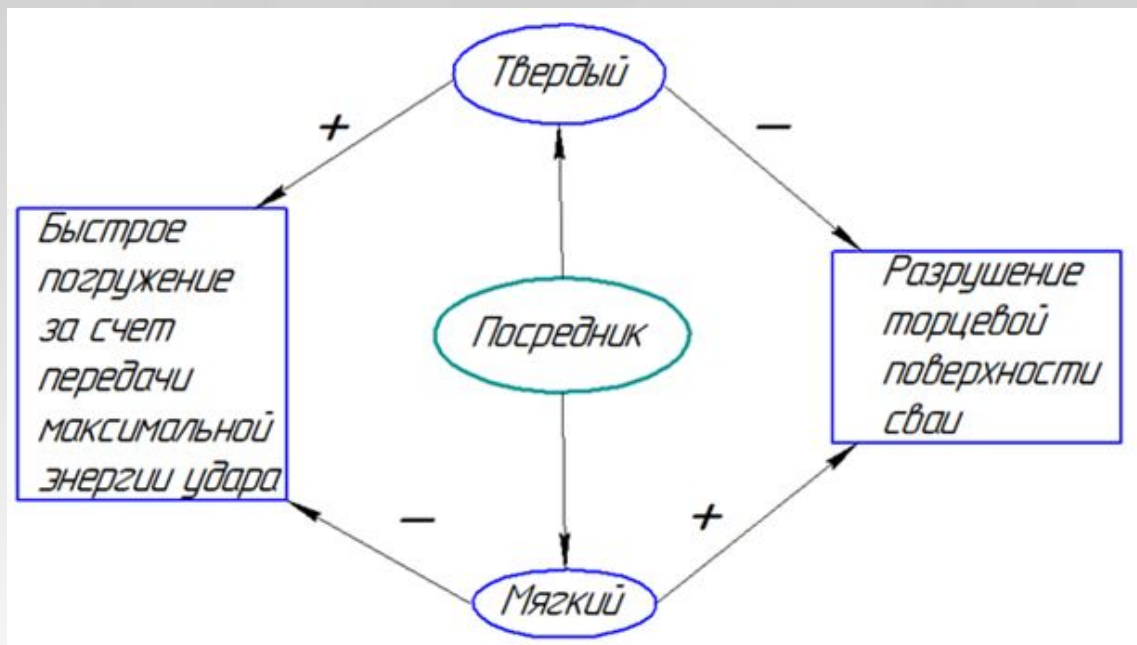


Недостаток:

1. Демпфирует энергию удара;
2. Быстрое разрушение;
3. Деревянные части после использования трудно извлекаются из держателя.



# Противоречие



ТП1 : Если посредник твердый, он максимально передает энергию удара от молота к свае, но при этом высокая вероятность поломки торцевой поверхности.

ТП2: Если посредник мягкий, он не разрушит торцевую поверхность, но при этом будет гасить энергии удара

Среди самых доступных веществ во внешней среде во время производства свайного фундамента можно выделить песок, который можно брать во время рытья котлована.





# Предлагаемая конструкция

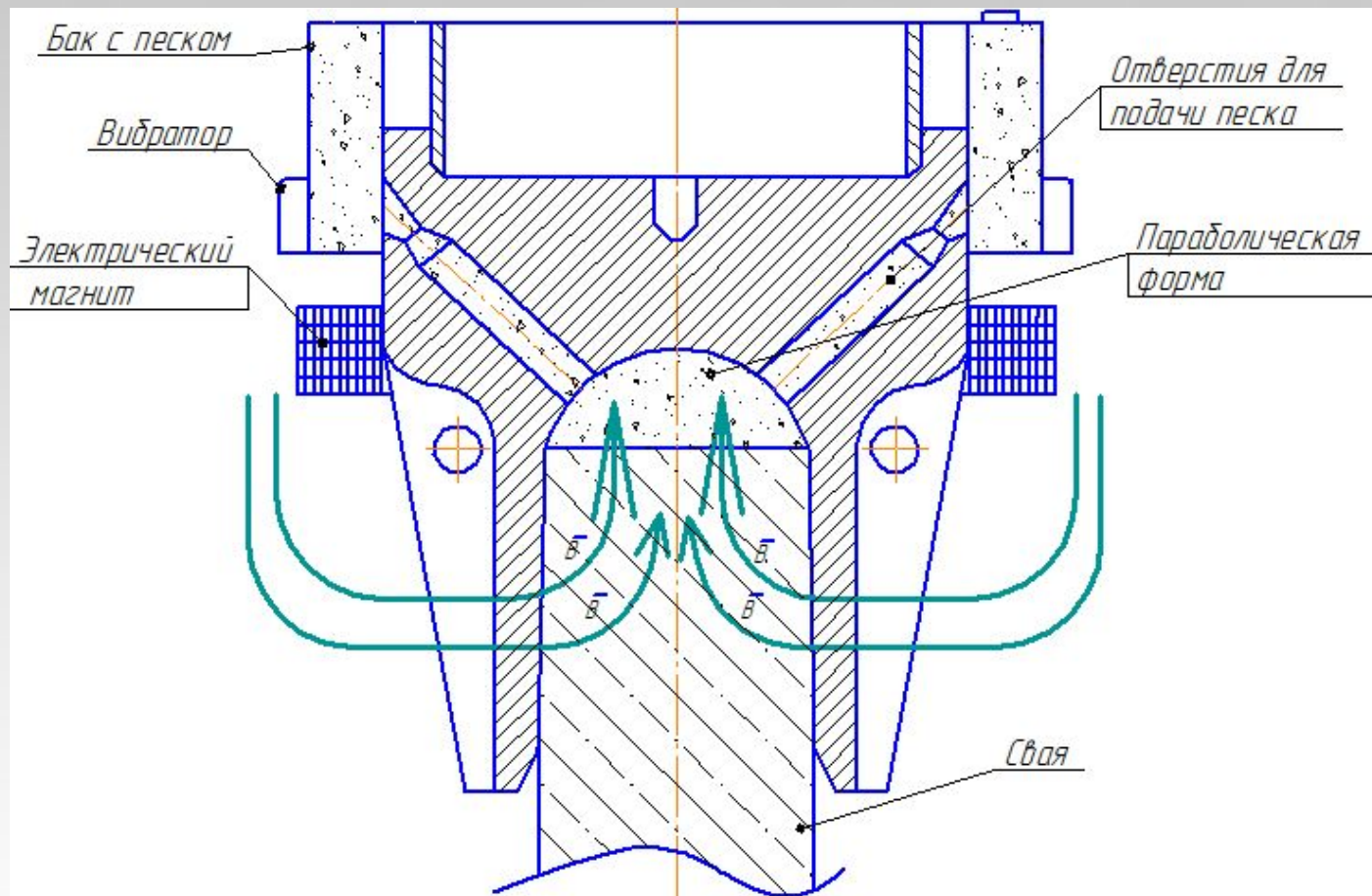
Для использования песчаного посредника спроектирован наголовник, в котором прямая форма заменена на параболическую. Такая форма, позволяет концентрировать энергию удара в центре сваи, предотвращая скол бетона на краях [2]. В случае использования песчаного посредника возникают вторичные задачи, а именно проблема переноса песка от погруженной сваи к погружаемой.

Для решения данной задачи использовалось правило построения веполей, гласящее: в случае имеющегося вещества, не поддающемуся управлению (изменению, обработке), необходимо ввести ферромагнитные частицы и управлять магнитным полем [1].

Таким образом, в песок добавляем ферромагнитные частицы или металлическую стружку, а на наголовник устанавливаем электромагнит для управления песчаным посредником. Однако встраивая электромагнит внутрь наголовника, снижаются его прочностные способности из-за снижения металлоемкости.

Проведя функционально – идеальное моделирование (ФИМ) и воспользовавшись правилом: элемент, может быть, свернут, если функцию выполняют оставшиеся элементы технической системы или надсистемы».

Функцию сердечника электромагнита передаем наголовнику. Обматываем наголовник медной шиной в центральной части на уровне с параболической формы. Это необходимо для наибольшего воздействия электромагнитного поля на песчаный посредник с ферромагнитными частицами.



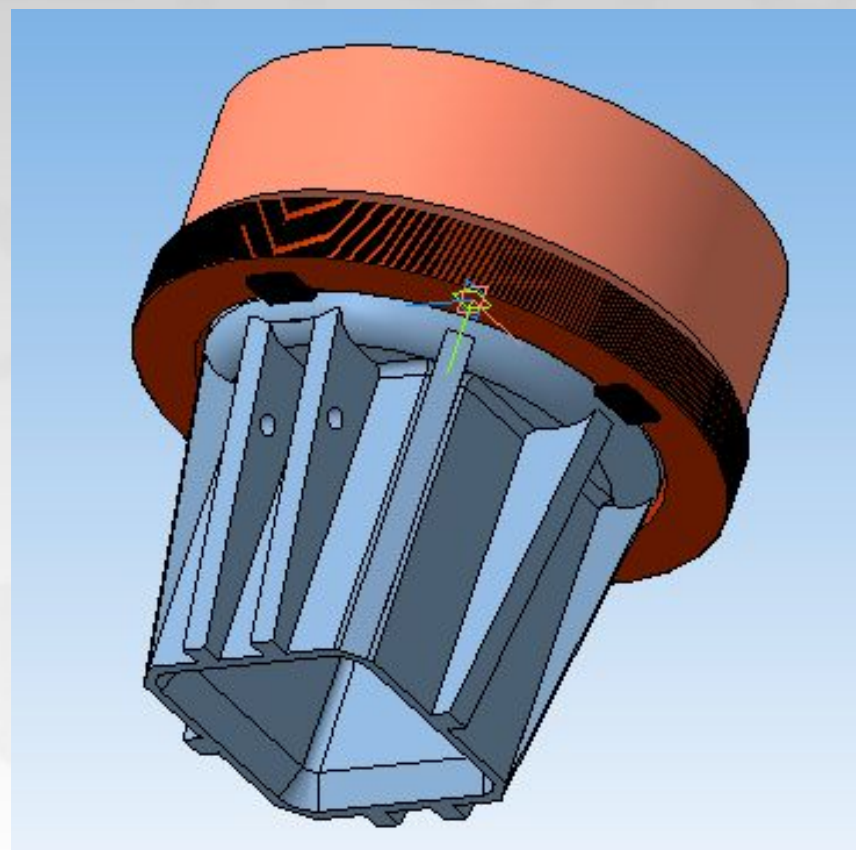
## Преимущества:

1. Концентрация энергии удара в центре сваи;
2. Максимальная передача энергии удара;
3. Сохранность торцевой поверхности;
4. Повышение производительности;





# 3D модель





# Вывод

1. Решено противоречие;
2. Решена проблема переноса песка от погруженной сваи к погружаемой;
3. Спроектирован свайный наголовник;
4. Изделие максимально передаёт энергию удара свае, так же предлагаемый метод сохраняет в целостности торцевую поверхность сваи тем самым увеличивается производительность и эффективность погружения железобетонных свай в грунт.





# Список литературы

1. Альтшуллер Г.С., Теория решения изобретательных задач (ТРИЗ): Научная литература- 2007г. С 91.
2. Аккубеков П.А., Машина для забивания свай (копровая установка) // СФУ. 2015г.
3. [электронный ресурс] <http://prommashini.ru/svaeboynye-ustanovki>



# Контакты

Немцев Кирилл Георгиевич

Тел. +7933-335-2109

E-mail: [nemtsev.1997@bk.ru](mailto:nemtsev.1997@bk.ru)

**Спасибо за  
внимание!**

