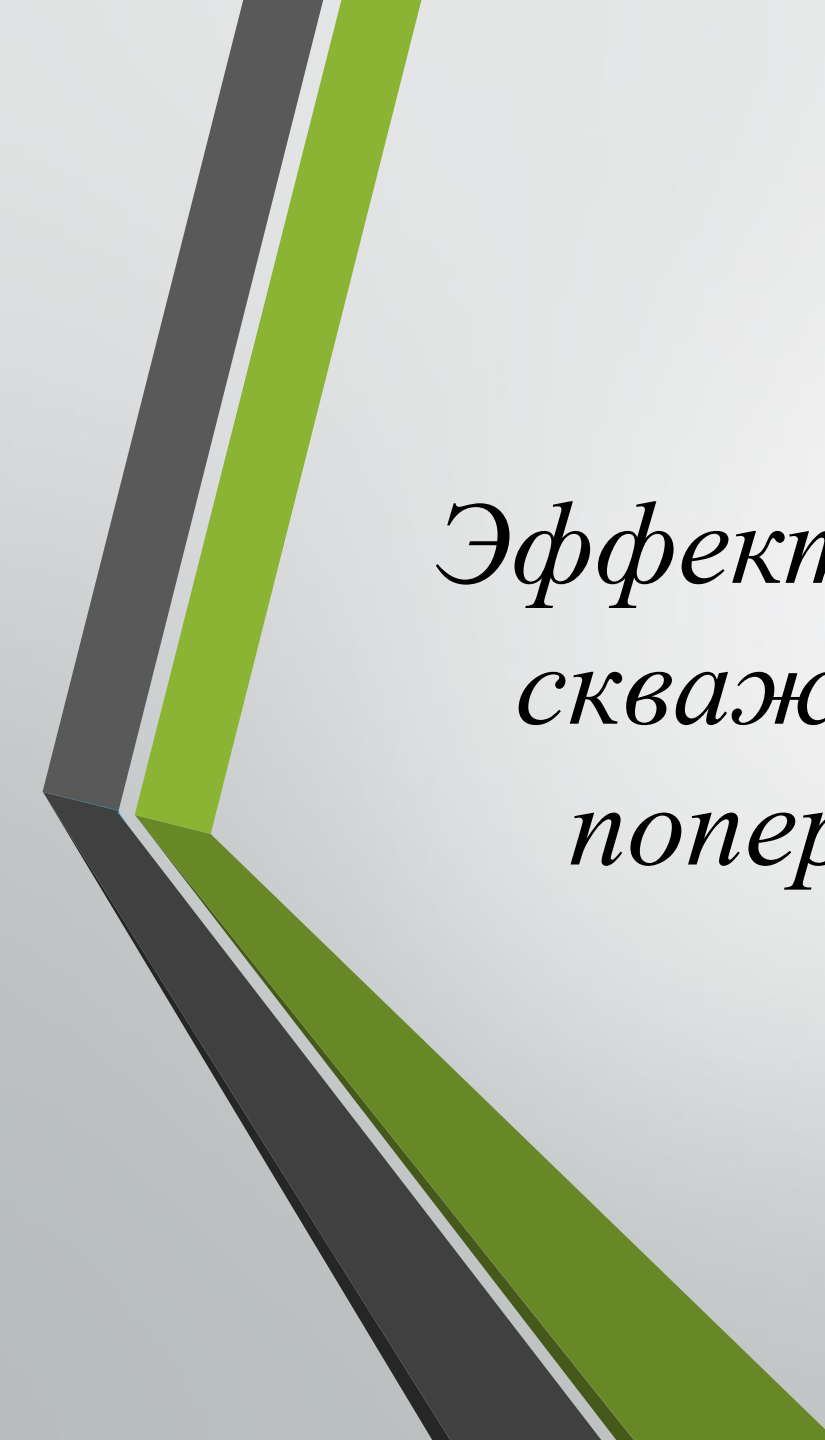




*Проект  
«Буровой инструмент  
Богомолова»*




*Эффективность взрывных  
скважин с квадратным  
поперечным сечением*

# *Предметная область*

- *Буровзрывные работы являются одним из основных процессов при добыче полезных ископаемых открытым способом.*
- *В настоящее время практически все взрывные скважины на карьерах бурят цилиндрической формы.*
- *Рассмотренные исследования позволяют увидеть альтернативный метод проведения БВР\*.*

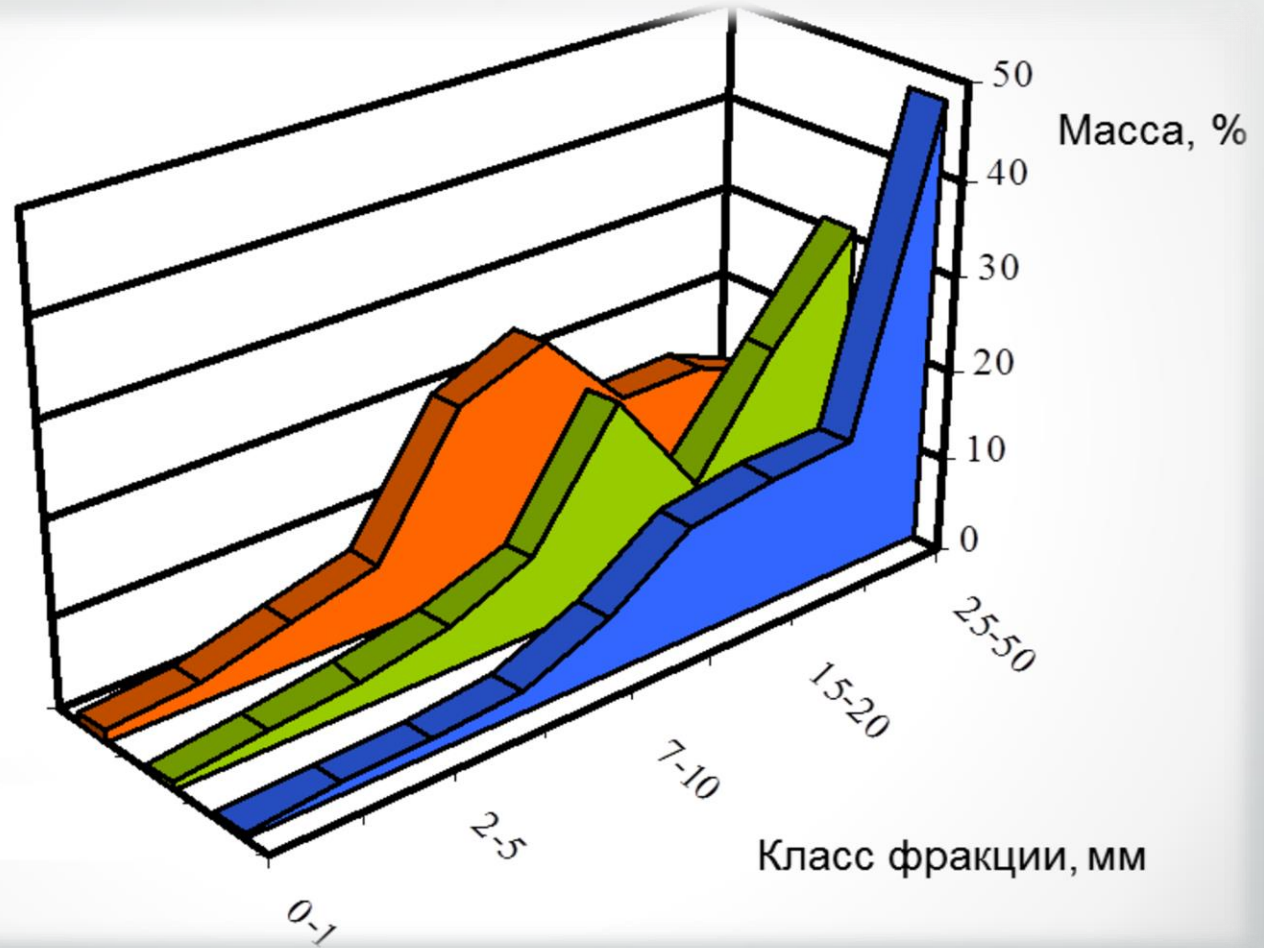
*\* - Буровзрывные работы.*



*Исследования в области БВР  
лабораторные испытания по  
взрыву песчано-цементных блоков*

*Распределение фракций по массе в зависимости от формы поперечного сечения шнура при взрывании песчано-цементных блоков*

- квадрат
- окружность
- треугольник



## *Результат испытания*

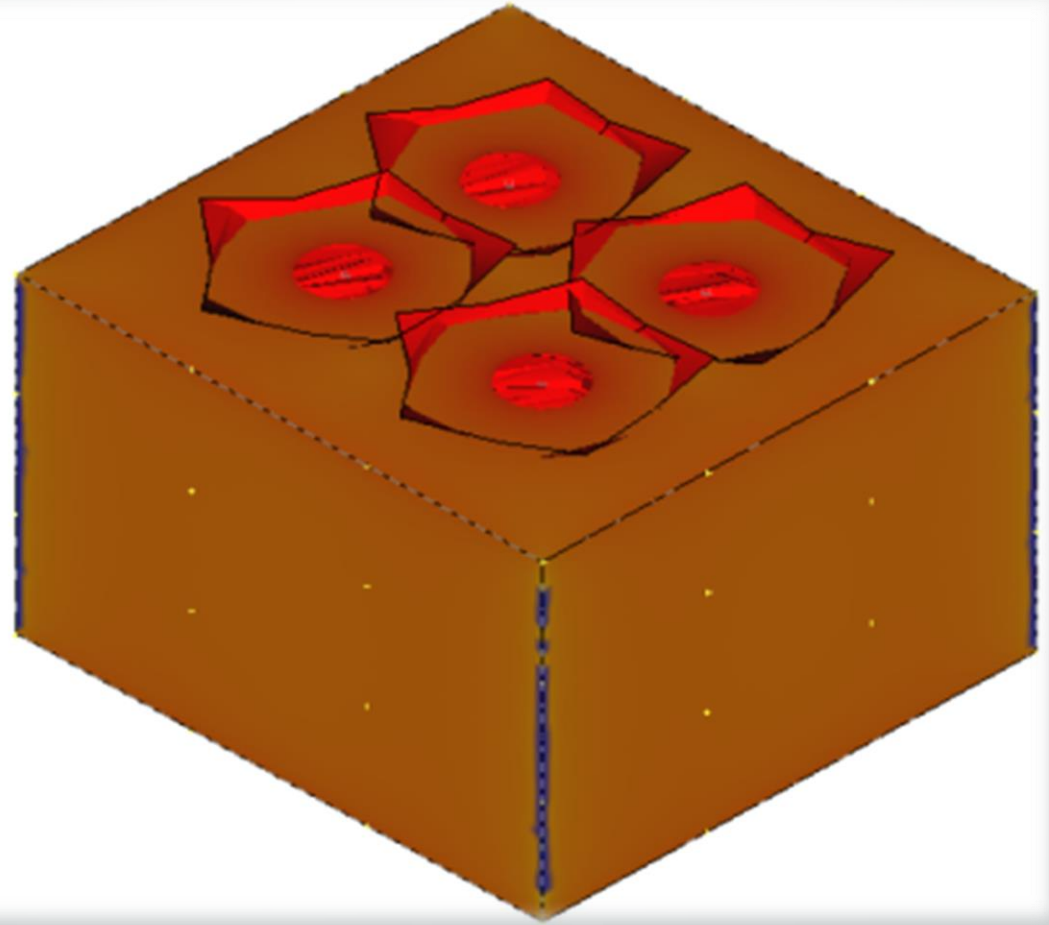
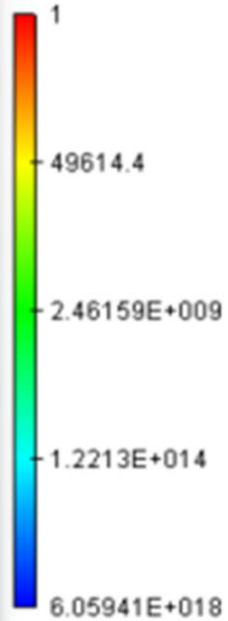
*Оптимальный грансостав взорванного блока наблюдался при использовании скважин с квадратным поперечным сечением. Небольшой выход более крупных фракций свидетельствует о лучшем дроблении.*

*Моделирование процесса взрыва в  
горном массиве путем  
статического нагружения стенок  
скважин с квадратным и круглым  
поперечным сечением*

# Моделирование процесса взрыва круглых скважин диаметром 216 мм с сеткой 5х6 метров

ит запаса по эквивалентным напряжениям  
масштаб перемещений: 1.00

lin = 0.101325

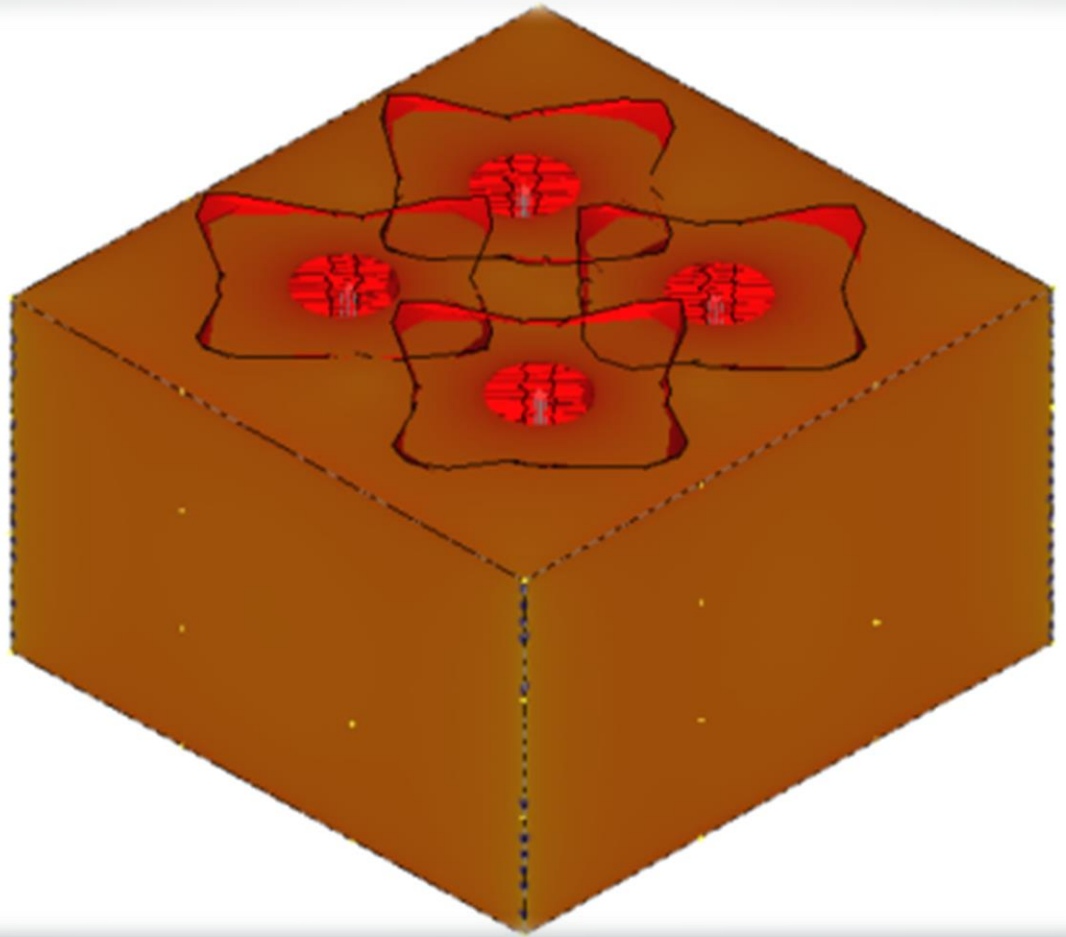
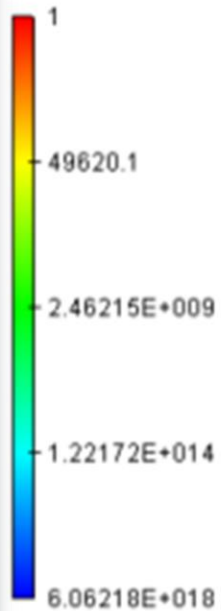




# Моделирование процесса взрыва квадратных скважин размером 191 мм с сеткой 5,5х6 метров

от запаса по эквивалентным напряжениям  
Масштаб перемещений: 1.00

Min = 0.0680835




# Результаты моделирования

Наименование	Сетка при БВР, м	K-т запаса по эквивалентным напряжениям	Объем взорванной горной массы, м.куб.
Скважина круглого сечения	5x6	0,117	2400
Скважина квадратного сечения с увеличенной сеткой	5,5x6	0,068	2640

## *Применение скважин с квадратным поперечным сечением позволяет*

- Увеличить объем взорванной горной массы на 10%.*
- Увеличить выход горной массы с одного метра скважины на 10%.*
- Увеличить размер сетки скважин на 10%.*
- Уменьшить расход взрывчатых веществ при БВР на 10%.*
- Уменьшить объемы бурения на 10%.*



*Экономический эффект от  
использования квадратных  
взрывных скважин*

*На основании НИР по проекту следует, что применение скважин с квадратным поперечным сечением позволяет:*

- Увеличить размер сетки скважин на 10%.*
- Уменьшить расход взрывчатых веществ при буровзрывных работах на 10%.*
- Уменьшить объемы бурения на 10%.*

# *Размер сетки для ведения буровзрывных работ*

<i>Наименование</i>	<i>Единицы измерения</i>	<i>Скважина круглого сечения</i>	<i>Скважина квадратного сечения</i>
<i>Длина</i>	<i>м</i>	<i>5</i>	<i>5,5</i>
<i>Ширина</i>	<i>м</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
<i>Глубина</i>	<i>м</i>	<i>9</i>	<i>9</i>

# *Нормы расхода взрывчатого вещества на скважину*

<i>Наименование</i>	<i>Единицы измерения</i>	<i>Скважина круглого сечения</i>	<i>Скважина квадратного сечения</i>
<i>Длина колонки</i>	<i>м</i>	<i>5,85</i>	<i>5,85</i>
<i>Норма расхода на длину колонки</i>	<i>м/т</i>	<i>32,12</i>	<i>32,12</i>
<i>Удельный расход взрывчатого вещества на скважину</i>	<i>т</i>	<i>0,18</i>	<i>0,18</i>

# *Нормы выработки бурового станка в месяц*

<i>Наименование</i>	<i>Единицы измерения</i>	<i>Скважина круглого сечения</i>	<i>Скважина квадратного сечения</i>
<i>Объем взорванной горной массы</i>	<i>м.куб.</i>	<i>Равный объем</i>	
<i>Количество пробуренных скважин</i>	<i>шт</i>	<i>3000</i>	<i>2727</i>



# *Ресурс бурового инструмента*

<i>Наименование</i>	<i>Единицы измерения</i>	<i>Скважина круглого сечения</i>	<i>Скважина квадратного сечения</i>
<i>Работа инструмента на отказ</i>	<i>м.п.</i>	<i>10000</i>	<i>5000</i>
<i>Количество замен инструмента в месяц</i>	<i>шт</i>	<i>2,70</i>	<i>4,91</i>

# *Приведённые статьи затрат на единицу ресурса*

<i>Наименование</i>	<i>Единицы измерения</i>	<i>Скважина круглого сечения</i>	<i>Скважина квадратного сечения</i>
<i>Взрывчатое вещество</i>	<i>тыс.руб./т</i>	<i>20</i>	<i>20</i>
<i>Буровой инструмент</i>	<i>тыс.руб./шт</i>	<i>32</i>	<i>64</i>

*Остальные статьи затрат остаются без изменения.*


# *Итоговые ежемесячные затраты на проведение буровзрывных работ*

<i>Наименование</i>	<i>Единицы измерения</i>	<i>Скважина круглого сечения</i>	<i>Скважина квадратного сечения</i>	<i>Эффект от использования скважин квадратного сечения</i>
<i>Взрывчатое вещество</i>	<i>тыс.руб.</i>	<i>10927,77</i>	<i>9934,34</i>	<i>993,43</i>
<i>Буровой инструмент</i>	<i>тыс.руб.</i>	<i>86,40</i>	<i>314,18</i>	<i>-227,78</i>
<i>Итого</i>	<i>тыс.руб.</i>	<i>11014,17</i>	<i>10248,52</i>	<i>765,65</i>

*Остальные статьи затрат остаются без изменения.*

## *Применение скважин с квадратным поперечным сечением позволяет*

- Уменьшить ежемесячные затраты на взрывчатое вещество порядка 10%.*
- Уменьшить затраты на буровзрывные работы на 7%.*
- Годовой экономический эффект с одного станка при равных условиях выработки по объему взорванных горных пород составляет 9,2 млн.руб.*

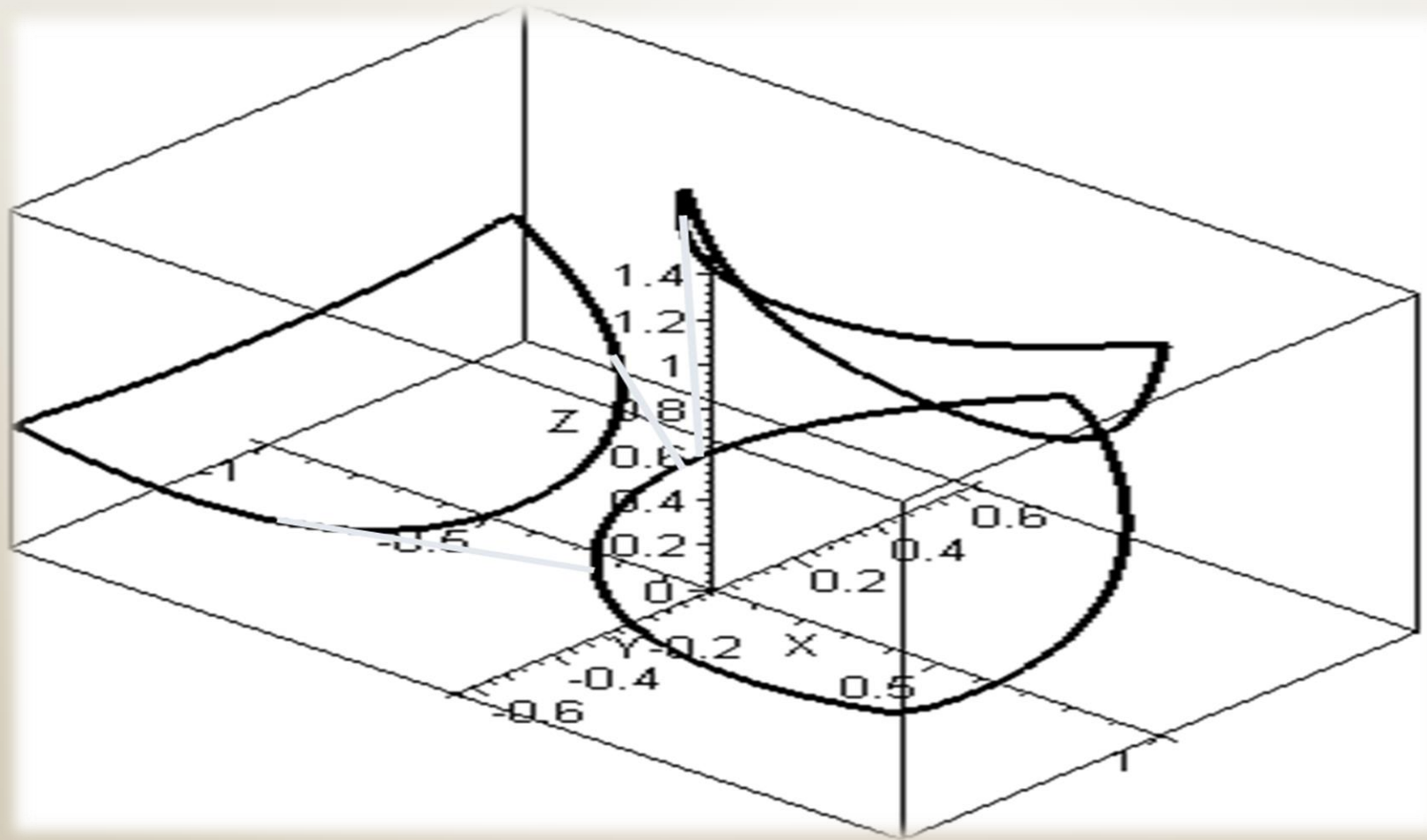


*Формообразование скважин  
с квадратным поперечным  
сечением*

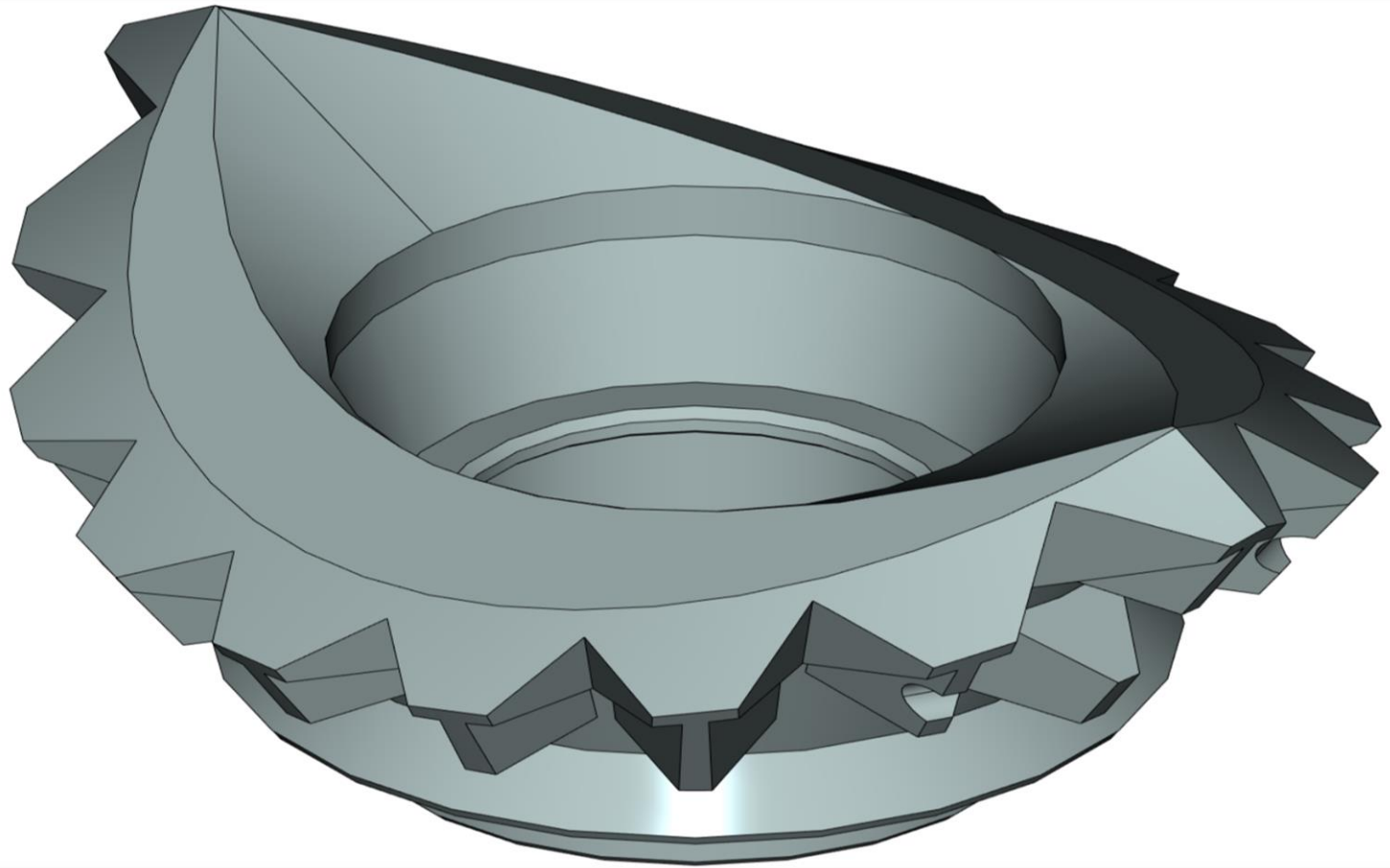
# *Требования к перспективному буровому инструменту*

- *Обеспечение возможности формообразования скважин с квадратным поперечным сечением.*
- *Унифицированная конструкция корпуса, позволяющая эксплуатацию на серийных буровых станках.*

*Моделирование процесса формообразования  
прямоугольных кромок скважины*



*Разработанная форма шарошки для получения скважины квадратного сечения*





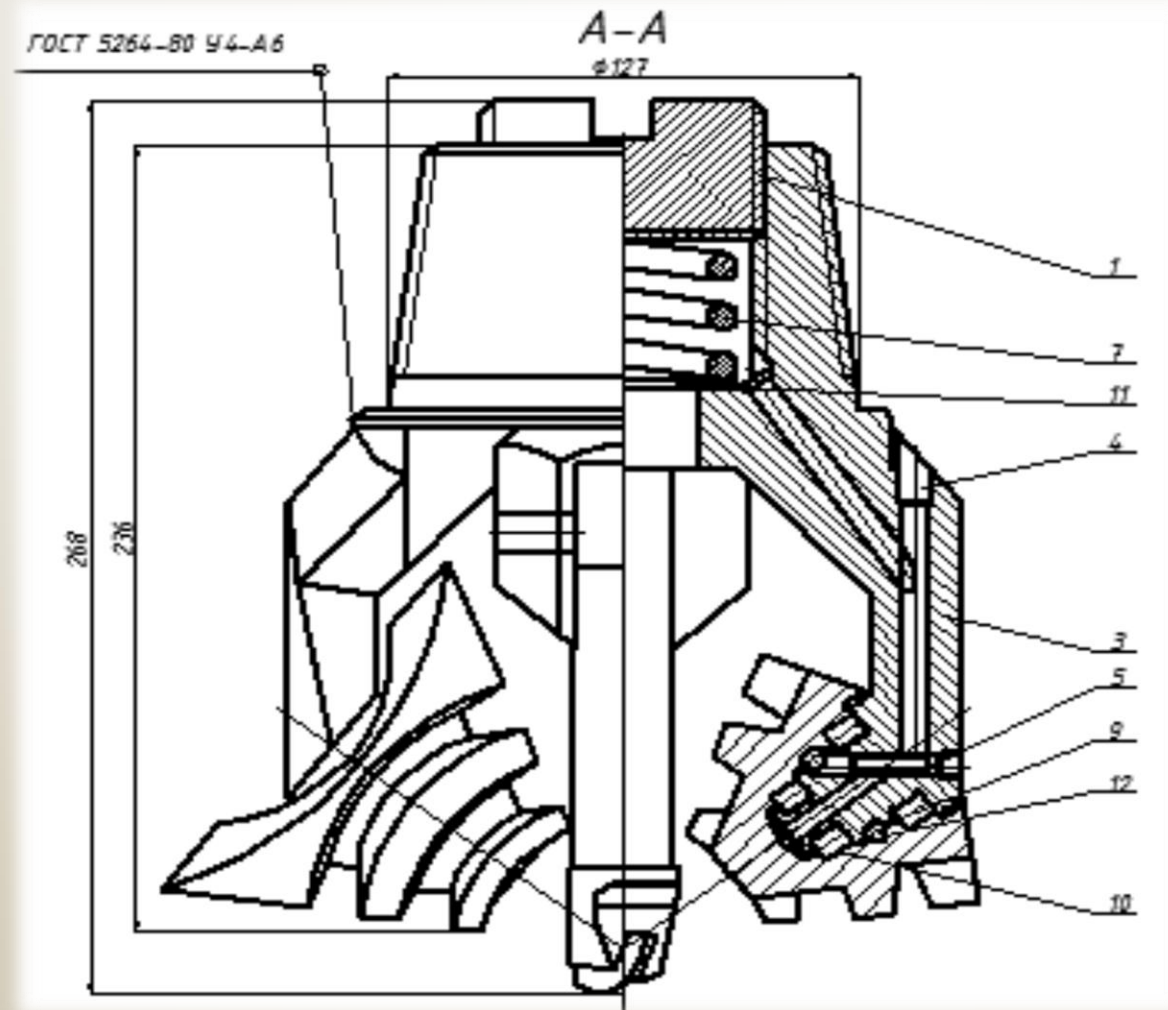
*Первый опытный образец бурового  
инструмента*



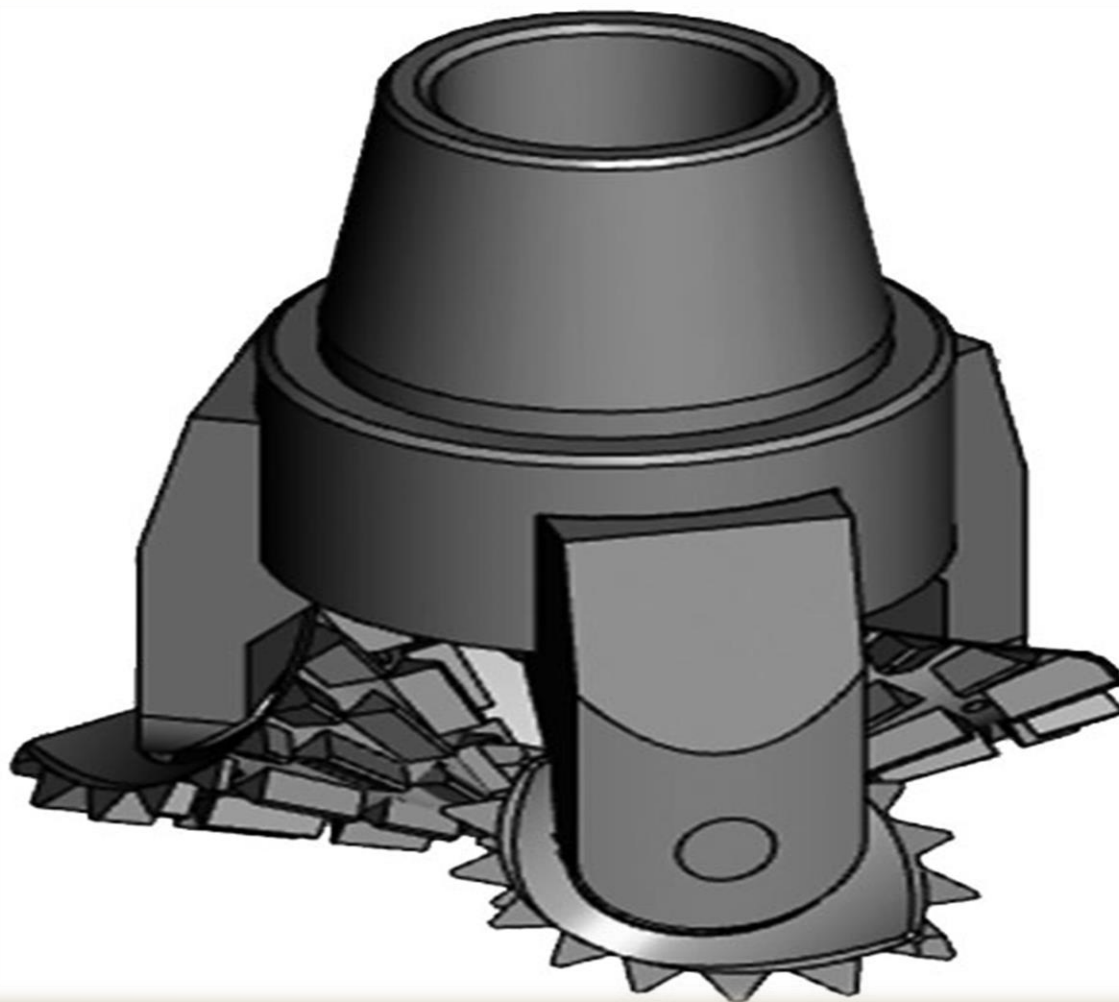
# *Первые результаты забуривания*



*Возможный вариант исполнения серийного  
режущо-шарошечного бурового инструмента*




*Возможный вариант исполнения серийного  
трехшарошечного бурового инструмента*



# Результаты НИР

- *Разработаны методы определения геометрических параметров шарошки, способной бурить скважины с квадратным поперечным сечением.*
- *Изготовлен макет шарошечного бурового инструмента для бурения скважин с квадратным поперечным сечением.*
- *Выполнено экспериментальное забуривание.*
- *Определены возможные варианты серийного исполнения «Бурового инструмента Богомолова».*

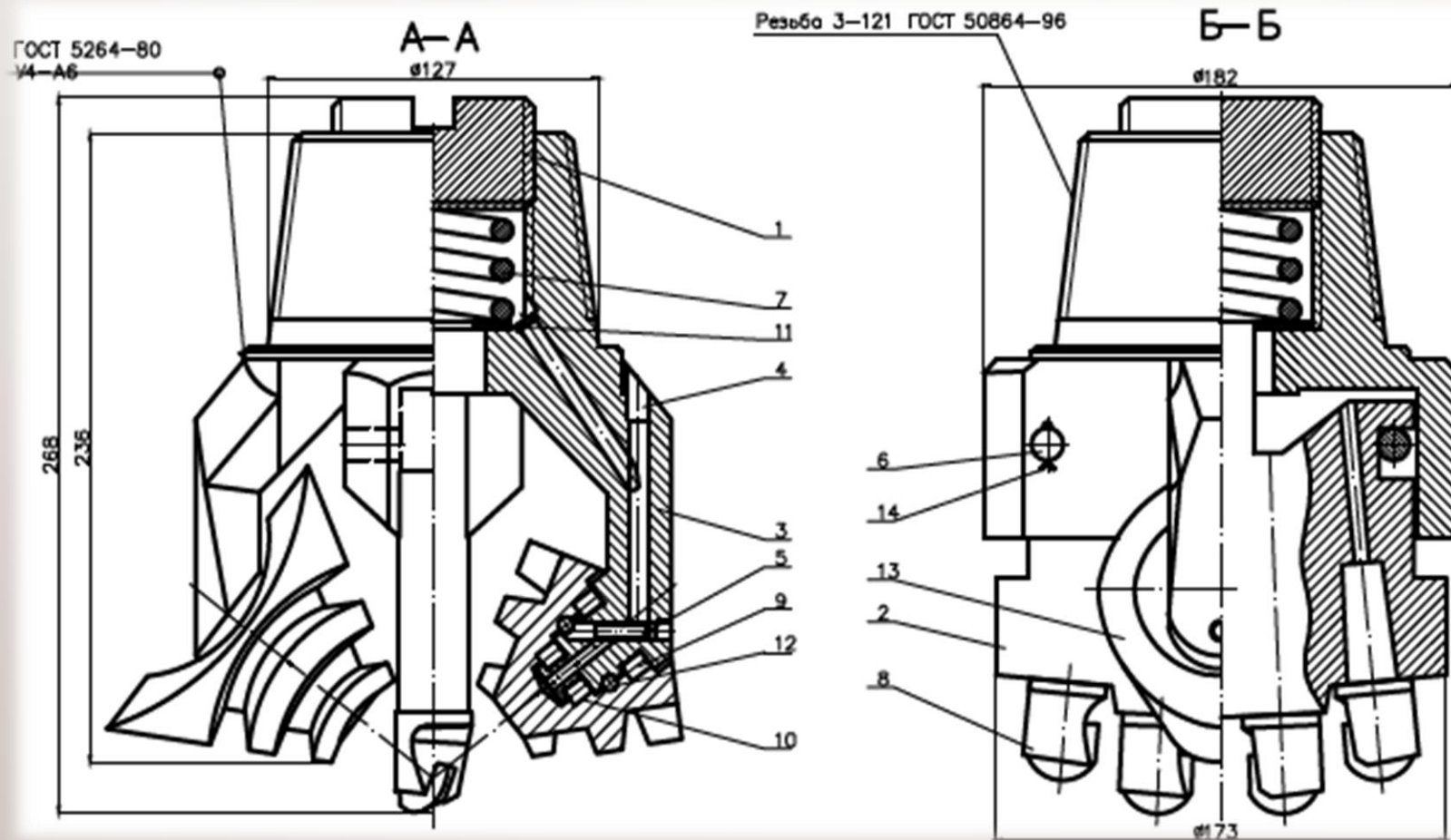


*Разработка модификаций  
«Бурового инструмента  
Богомолова»*

# *Требования к исполнению бурового инструмента*

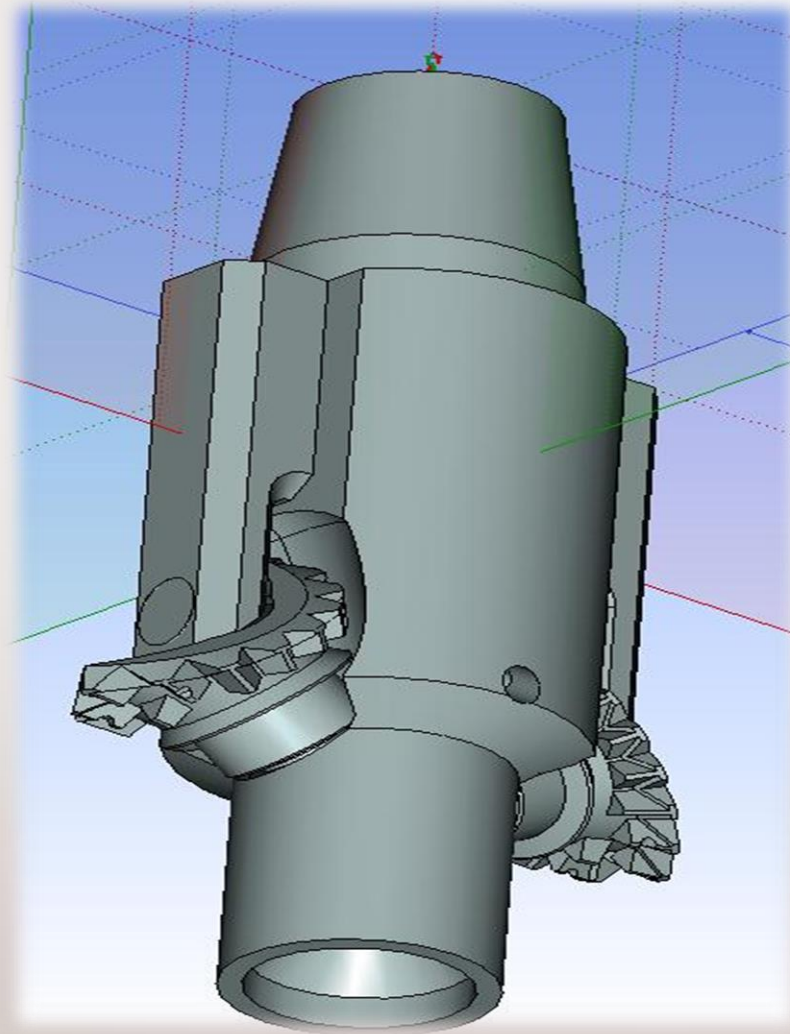
- *Обеспечение возможности формообразования скважин с квадратным поперечным сечением.*
- *Унифицированная конструкция корпуса, позволяющая эксплуатацию на серийных буровых станках.*
- *Возможность применения на породах крепости от 6 до 14 по шкале Протодьяконова.*
- *Стойкость инструмента не должна быть ниже 50% от существующего бурового инструмента для получения скважин круглого поперечного сечения.*

# Разработана конструкция режуще-шарошечного бурового инструмента

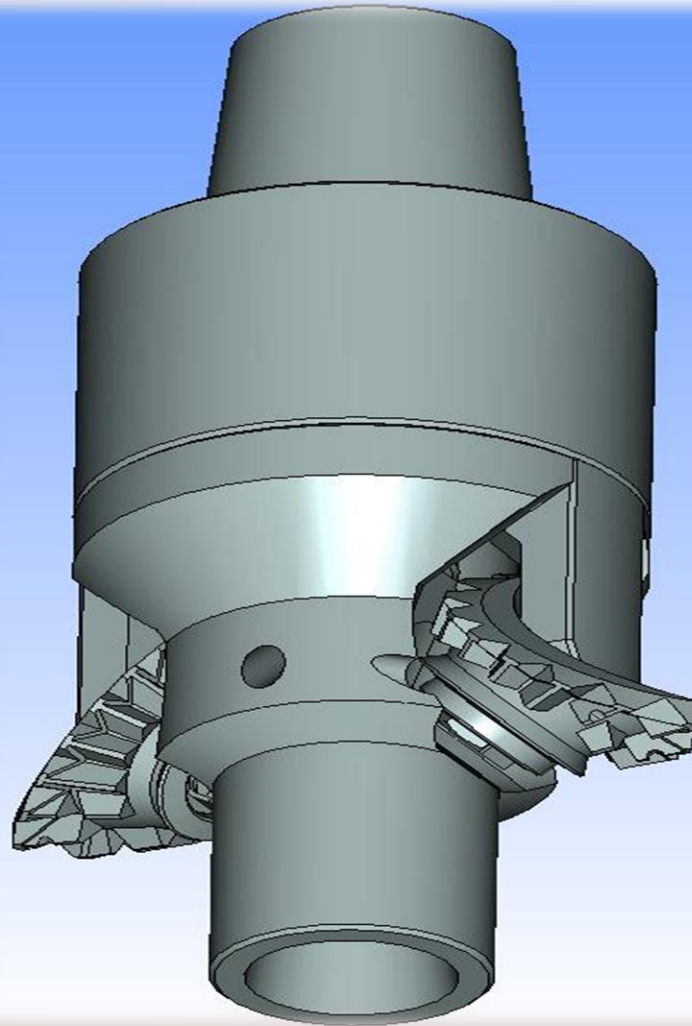




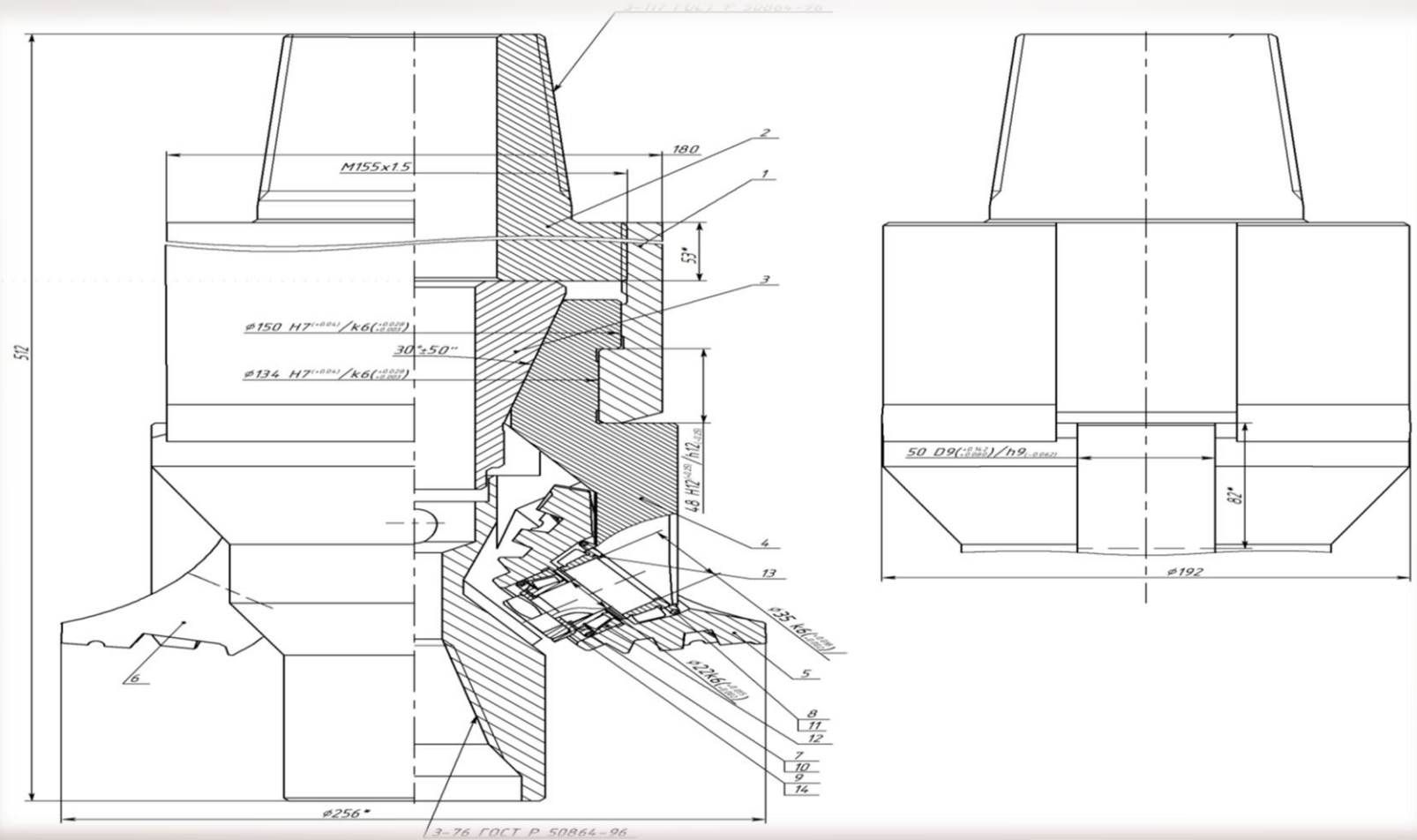
*Трёхмерная модель неразборного шарошечного  
расширителя*



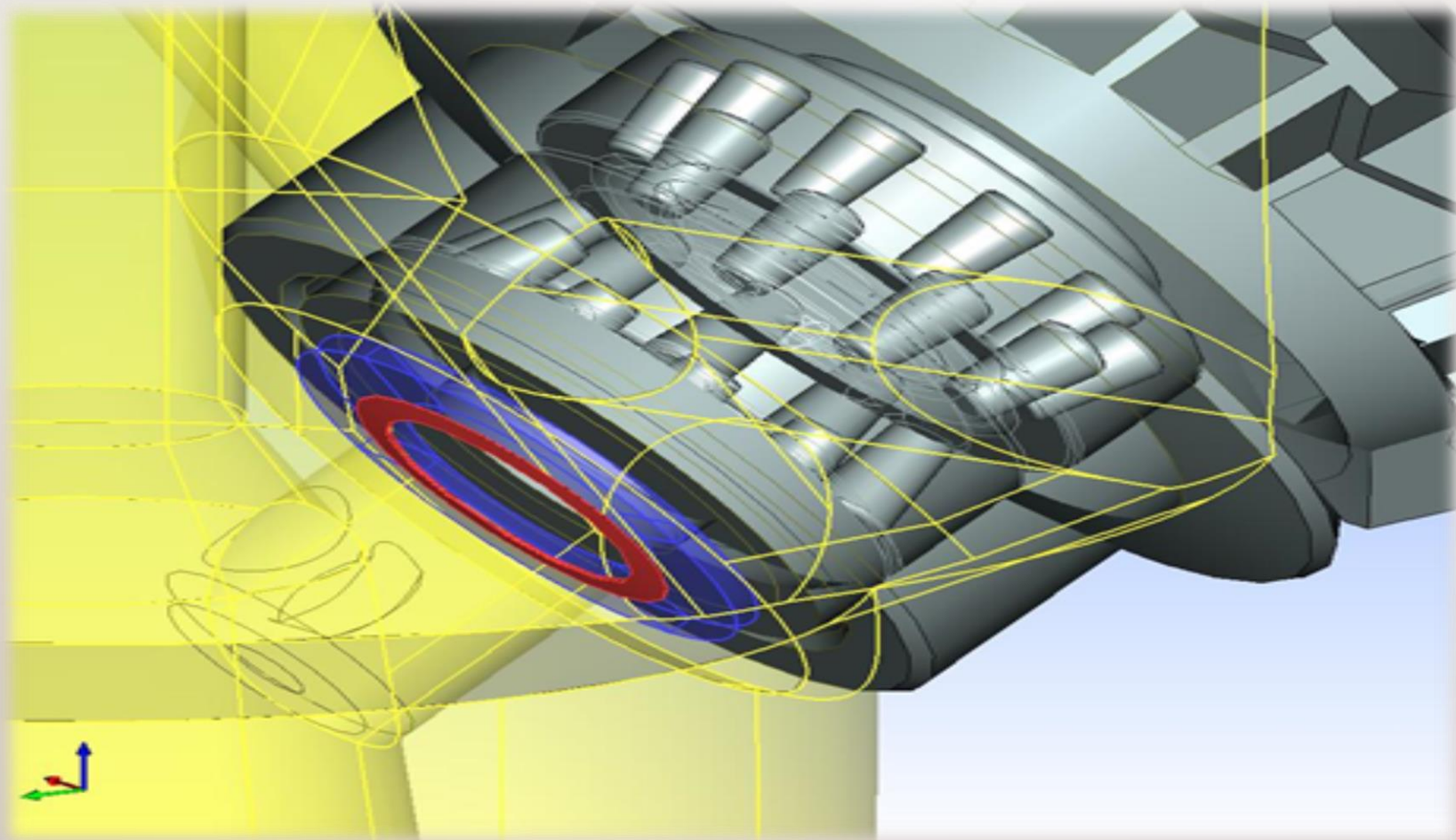
*Трёхмерная модель разборного шарошечного  
расширителя*



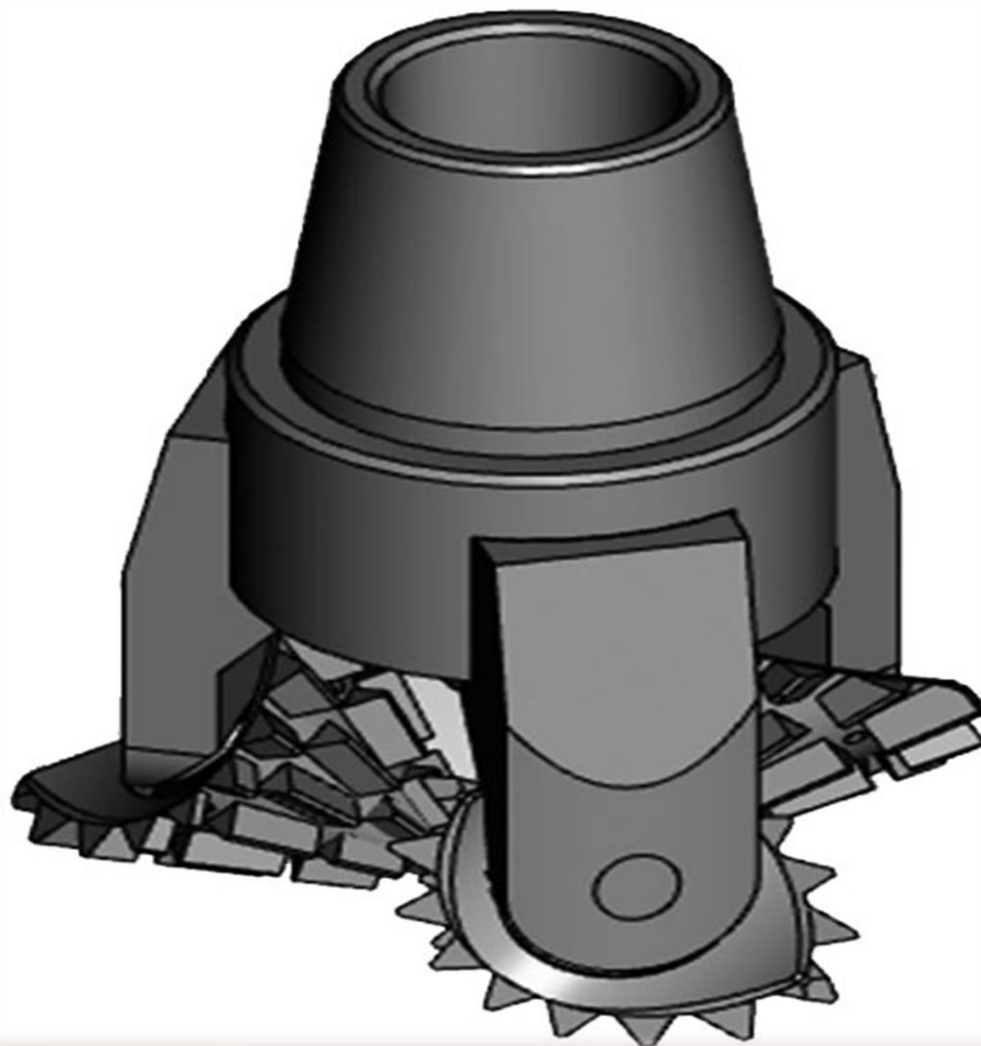
Разработана конструкторская документация для изготовления разборного шарошечного расширителя



*Выполнены силовые расчеты подшипникового узла  
в новом буровом инструменте*



*Перспективная разработка серийного  
трехшарошечного «Бурового инструмента  
Богомолова»*



# *Результаты конструкторских работ*

- *Выполнено техническое обоснование конструкции бурового инструмента для бурения скважин с квадратным поперечным сечением.*
- *Разработана конструкторская документация для изготовления промышленного варианта двухшарошечного разборного бурового инструмента.*
- *Разработаны конструкторские решения для различных модификаций серийного «Бурового инструмента Богомолова».*
- *Зарегистрировано 8 объектов интеллектуальной собственности.*



*Интеллектуальная  
собственность проекта*

# *Режуще-шарошечное буровое долото*

- *Патент: №116563 РФ*
- *Классификация МПК: E21B 10/14 (2006.01)*
- *Заявка: №2012101044/03 от 11.01.2012г.*
- *Дата публикации: 27.05.2012г.*
- *Бюллетень №15 – 8 с.*
- *Авторы: Богомолов И.Д., Хуснутдинов М.К., Головин И.П., Любимов О.В., Малышкин Д.А.*
- *Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».*



# *Буровой инструмент*

- *Патент: №141750 РФ*
- *Классификация МПК: E21B 10/26 (2006.01)*
- *Заявка: №2014103419/03 от 31.01.2014г.*
- *Дата публикации: 10.06.2014г.*
- *Бюллетень №16 – 3 с.*
- *Авторы: Богомолов И.Д., Хуснутдинов М.К., Головин И.П., Любимов О.В., Малышкин Д.А.*
- *Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».*

# *Разборный шарошечный буровой инструмент*

- *Патент: №141747 РФ*
- *Классификация МПК: E21B 10/28 (2006.01)*
- *Заявка: №2014103421/03 от 31.01.2014г.*
- *Дата публикации: 10.06.2014г.*
- *Бюллетень №16 – 3 с.*
- *Авторы: Богомолов И.Д., Хуснутдинов М.К., Любимов О.В., Малышкин Д.А.*
- *Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».*

# Разборное буровое долото

- Патент: №144645 РФ
- Классификация МПК: E21B 10/28 (2006.01)
- Заявка: № 2014113590/03 от 07.04.2014г.
- Дата публикации: 27.08.2014г.
- Бюллетень №24 – 3 с.
- Авторы: Богомолов И.Д., Хуснутдинов М.К., Любимов О.В., Малышкин Д.А.
- Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».

# *Шарошечный буровой инструмент*

- *Патент: №2544195 РФ*
- *Классификация МПК: E21B 10/16 (2006.01)*
- *Заявка: №2014103417/03 от 31.01.2014г.*
- *Дата публикации: 10.03.2015г.*
- *Бюллетень №7 – 7 с.*
- *Авторы: Хуснутдинов М.К., Головин И.П., Любимов О.В., Малышкин Д.А.*
- *Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».*

# *Разборный буровой инструмент*

- *Патент: №2548274 РФ*
- *Классификация МПК: E21B 10/28 (2006.01)*
- *Заявка: №2014103415/03 от 31.01.2014г.*
- *Дата публикации: 20.04.2015г.*
- *Бюллетень №11 – 5 с.*
- *Авторы: Богомолов И.Д., Хуснутдинов М.К., Любимов О.В., Малышкин Д.А.*
- *Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева».*

# Разборное буровое долото

- Патент: №2549336 РФ
- Классификация МПК: E21B 10/28 (2006.01)
- Заявка: №2014113586/03 от 07.04.2014г.
- Дата публикации: 27.04.2015г.
- Бюллетень №12 – 10 с.
- Авторы: Богомолов И.Д., Хуснутдинов М.К., Любимов О.В., Малышкин Д.А.
- Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».

# Способ бурения скважин

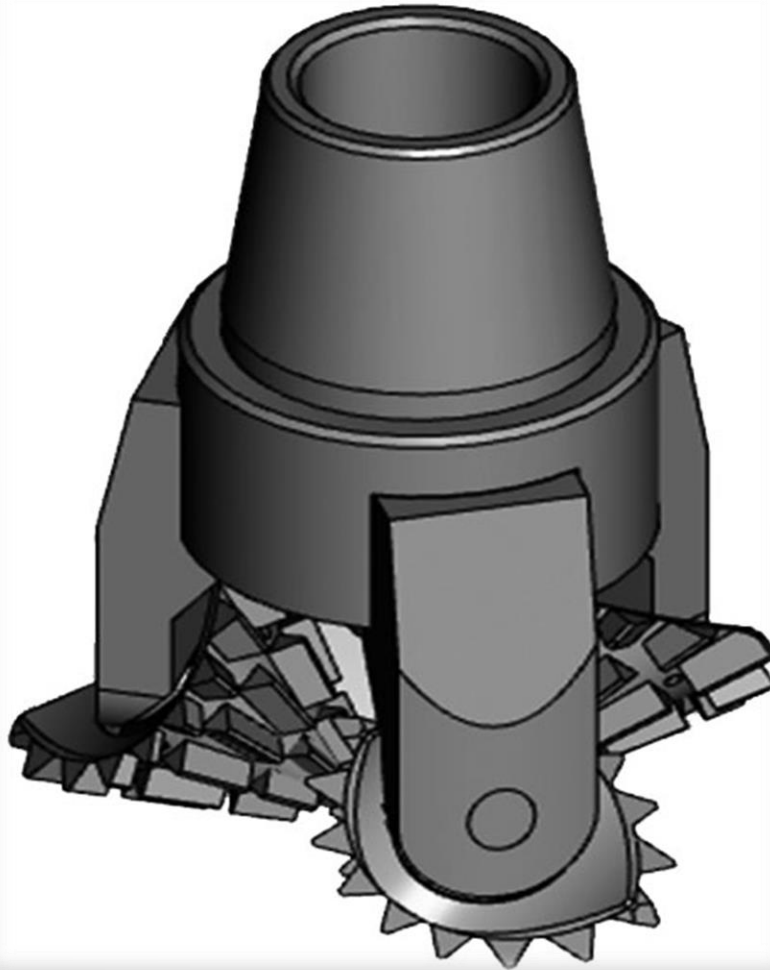
- *Патент: №2550703 РФ*
- *Классификация МПК: E21B 10/16 (2006.01)*
- *Заявка: №2014113582/03 от 07.04.2014г.*
- *Дата публикации: 10.05.2015г.*
- *Бюллетень №13 – 8 с.*
- *Авторы: Богомолов И.Д., Хуснутдинов М.К., Любимов О.В., Малышкин Д.А.*
- *Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».*



*Инвестиционное  
предложение*



*Шарошечное долото - это разновидность бурового инструмента, предназначенное для карьерных станков вращательного бурения*



# *Предметная область проекта*

- *Отрасль – машиностроение;*
- *Специализация - производство буровых долот для карьерных станков вращательного бурения;*
- *Конечный потребитель готового продукта – горнодобывающие предприятия угольной промышленности, ведущие добычу полезных ископаемых открытым способом.*

# *«Буровой инструмент Богомолова»*

*Это разновидность бурового инструмента,  
с помощью которого можно получать  
взрывные скважин квадратного  
поперечного сечения.*

# *Номенклатура продукции*

- *Режущие шарошечные долота для крепости пород 6-9 по шкале Протодьяконова М. М.*
- *Трехшарошечные долота для крепости пород 9-16 по шкале Протодьяконова М. М.*
- *Двухшарошечные расширители для крепости пород 9-16 по шкале Протодьяконова М. М.*

# *Техническая эффективность «Бурового инструмента Богомолова»*

- *Увеличение объема взорванной горной массы на 10%;*
- *Увеличение выхода горной массы с одного метра скважины на 10%;*
- *Увеличение размера сетки скважин на 10%;*
- *Уменьшение расхода взрывчатых веществ при буровзрывных работах на 10%;*
- *Уменьшение объема бурения на 10%.*

## *Экономическая эффективность «Бурового инструмента Богомолова»*

- Увеличение объема взорванной горной массы на 10%;*
- Уменьшение ежемесячных затрат на взрывчатое вещество на 10%;*
- Уменьшение затрат на буровзрывные работы на 7%;*
- Годовой экономический эффект при эксплуатации одного бурового станка составляет 9,2 млн.руб.*

# *Защита интеллектуальной собственности*

- *Зарегистрировано 8 объектов интеллектуальной собственности.*
- *При дальнейшей реализации проекта на все технические разработки будут оформлены патенты на полезные модели и изобретения.*

# Маркетинг проекта

- *55% угля в мире добывается открытым способом;*
- *4325,6 млн.т. угля было добыто в мире открытым способом в 2012 году;*
- *251,8 млн.т. угля было добыто открытым способом на территории РФ в 2014 году;*
- *60 тысяч долот изготавливается на территории РФ в основном для внутреннего рынка;*
- *32 тыс.руб. средняя стоимость серийного долота (типоразмер 215,9 мм);*
- *64 тыс.руб. средняя стоимость «Бурового инструмента Богомолова»;*
- *1,92 млрд.руб. ориентировочный объем рынка серийного бурового инструмента на территории РФ;*
- *33 млрд.руб. ориентировочный объем мирового рынка серийного бурового инструмента.*



# План реализации проекта

Этап	Результат	Длительность этапа
№1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Теоретическое и лабораторное обоснование эффективности.</li><li>- Разработка конструкторской документации инструмента</li></ul>	Завершён
№2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Изготовление опытной партии «Бурового инструмента Богомолова»</li><li>- Проведение серии промышленных испытаний<ul style="list-style-type: none"><li>- Доработка конструкции</li></ul></li></ul>	12 месяцев
№3	<ul style="list-style-type: none"><li>- Освоение малосерийного производства бурового инструмента</li><li>- Разработка расширенной линейки продукции</li></ul>	12 месяцев
№4	<ul style="list-style-type: none"><li>- Освоение серийного производства «Бурового инструмента Богомолова»</li></ul>	12 месяцев

# Результаты этапа №1

- *Выполнено техническое обоснование конструкции бурового инструмента для бурения скважин с квадратным поперечным сечением.*
- *Разработана конструкторская документация для изготовления промышленного варианта двухшарошечного разборного бурового инструмента.*
- *Разработаны конструкторские решения для различных модификаций серийного «Бурового инструмента Богомолова».*
- *Зарегистрировано 8 объектов интеллектуальной собственности.*
- *В период с 2012 г. по 2014г. успешно реализован грант «УМНИК».*

# *Бизнес-модель*

- *Реализация проекта возможна при создании «Технико-внедренческого инженерного центра».*
- *Среднестатистическая численность персонала организации составит 7 сотрудников.*
- *Команда для реализации проекта полностью сформирована.*

# *Монетизация проекта*

- *Инжиниринговые услуги.*
- *Лицензирование заводов-изготовителей разработанными объектами интеллектуальной собственности.*

# Прогнозируемая доля рынка «Бурового инструмента Богомолова»

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Ед. изм.</i>	<i>1 год</i>	<i>2 год</i>	<i>3 год</i>	<i>4 год</i>
<i>1</i>	<i>Российская Федерация</i>	<i>%</i>	<i>0,00</i>	<i>1,50</i>	<i>10,00</i>	<i>20,00</i>
<i>2</i>	<i>Общепланетарная доля рынка</i>	<i>%</i>	<i>0,00</i>	<i>0,10</i>	<i>0,60</i>	<i>1,50</i>

# План продаж (тыс.руб.)

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>1 год</i>	<i>2 год</i>	<i>3 год</i>	<i>4 год</i>
<i>1</i>	<i>Итого доход от лицензирования продукции</i>	<i>0</i>	<i>6180</i>	<i>39000</i>	<i>87900</i>
<i>2</i>	<i>Инжиниринговые услуги</i>	<i>0</i>	<i>3000</i>	<i>3000</i>	<i>3000</i>
<i>Итого</i>		<i>0</i>	<i>9180</i>	<i>42000</i>	<i>90900</i>

# *Инвестиционный план*

## *(тыс.руб.)*

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Этап</i>	<i>Итого</i>
<i>1</i>	<i>Персонал</i>	<i>2 – 4</i>	<i>19440</i>
<i>2</i>	<i>Разовые расходы</i>	<i>2</i>	<i>200</i>
<i>3</i>	<i>Переменные расходы</i>	<i>2 – 4</i>	<i>12744</i>
<i>4</i>	<i>Расходы на опытные образцы и испытания</i>	<i>2 - 4</i>	<i>36000</i>
<i>5</i>	<i>Интеллектуальная собственность и экспертизы</i>	<i>2 - 4</i>	<i>10000</i>
<i>Итого:</i>			<i>78384</i>

# Основные технико-экономические показатели проекта

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Ед.изм.</i>	<i>Значение</i>
1	<i>Объем инвестиций</i>	<i>тыс.руб.</i>	<i>78384</i>
2	<i>Объем реализации "Бурового инструмента Богомолова" в мире (P)</i>	<i>шт/г</i>	<i>27469</i>
3	<i>Тариф за лицензирование заводо-изготовителей</i>	<i>%</i>	<i>5,00</i>
4	<i>Годовая ставка дисконтирования</i>	<i>%</i>	<i>13,40</i>
5	<i>Чистая приведенная стоимость (NPV)</i>	<i>тыс.руб.</i>	<i>7 862</i>
6	<i>Дисконтированный срок окупаемости (PBP)</i>	<i>год</i>	<i>3,82</i>
7	<i>Внутренняя норма рентабельности (IRR)</i>	<i>%</i>	<i>21,30</i>
8	<i>Норма доходности дисконтированных затрат (PI)</i>	<i>-</i>	<i>1,18</i>



# *Результаты проекта*

- *Горные предприятия получают инновационный инструмент, который позволит снизить издержки на добычу полезных ископаемых.*
- *Заводы-изготовители получают готовый продукт, который будет пользоваться стабильным спросом.*



*Команда проекта*

# *История проекта*

- *Проект «Буровой инструмент Богомолова» стартовал в сентябре 2011 года. Базой для реализации проекта послужили разработки и технические решения Игоря Дмитриевича Богомолова в области «Бурового инструмента для получения скважин с некруглым поперечным сечением»*
- *На текущий момент времени успешно завершён первый этап проекта*

# *Игорь Дмитриевич Богомолов*

*Роль:*

*Создатель концепции*

*Профессиональные достижения:*

- *Доктор технических наук*
- *Заслуженный изобретатель РФ*
- *Создал и испытал инструмент по получению скважин квадратного сечения для шахтовых выработок*

# *Михаил Константинович Хуснутдинов*

*Роль:*

*Технический лидер проекта*

*Решаемые задачи:*

- *Проектирование*
- *Патентоведение*
- *Научно-исследовательская работа*
- *Математическое моделирование*

# *Олег Владиславович Любимов*

*Роль:*

*Силовые расчеты*

*Профессиональные достижения:*

- *Кандидат технических наук*

*Решаемые задачи:*

- *Конструкторская проработка*
- *Силовые расчеты и моделирование нагрузок на рабочие узлы*
- *Научно-исследовательская работа*

# *Дмитрий Александрович Малышкин*

*Роль:*

*Математическое моделирование*

*Профессиональные достижения:*

- *Кандидат технических наук*

*Решаемые задачи:*

- *Разработка расчетных схем*
- *Математическое моделирование*
- *Научно-исследовательская работа*

# *Игорь Петрович Головин*

*Роль:*

*Менеджер проекта*

*Решаемые задачи:*

- *Управление проектом*
- *Бизнес-планирование*
- *Маркетинг*
- *Конструкторско-технологическая подготовка производства*



*Спасибо за сотрудничество  
и понимание!*

*«Буровой инструмент Богомолова»*

*Игорь Головин*

*Тел.: +7-921-435-13-44*

*E-mail: [golovin-2017@yandex.ru](mailto:golovin-2017@yandex.ru)*