

Дистанционное бурение как инновационный проект для повышения уровня безопасности работников и сокращения экономических издержек

Полетаев Сергей Николаевич

Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования, филиал ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет» в г. Кировске Мурманской области, Россия

Аннотация.

Горнодобывающая промышленность – одна из ведущих отраслей Мурманской области. Процесс добычи полезных ископаемых по праву считается наиболее опасным и трудоемким. На первом этапе проходки горных выработок, который начинается с бурения шпуров и скважин, применяется высокотехнологичное оборудование. С целью снижения себестоимости продукции предприятия постоянно совершенствуют производственные процессы путем использования новых технологий и уменьшения трудоемкости. Одним из таких инновационных проектов является внедрение методики дистанционного бурения. Это способствует не только повышению уровня безопасности работников, но и сокращению экономических издержек за счет снижения количества необходимого персонала.

Ключевые слова: бурение, дистанционное бурение, проходка горных выработок, инновации, безопасность, риск-ориентированный подход, опасные и вредные факторы, снижение трудозатрат, экономическая целесообразность.

Введение.

На территории России расположено более двадцати тысяч месторождений полезных ископаемых. Все эти огромные запасы равномерно распределяются по регионам нашей страны. Расчётный срок их непрерывного использования составляет несколько сотен лет. В связи с этим Россия занимает одну из лидирующих позиций по запасам природных ресурсов в мире и является одним из мировых лидеров по их добыче.

Добыча полезных ископаемых является важнейшей отраслью промышленности. Она поставляет сырьё для многих других отраслей, таких как энергетика, сельское хозяйство, строительство и др. С давних пор люди извлекали различные природные ресурсы как с поверхности, так и из недр земли. Технологический прогресс XX века позволил начать добычу полезных ископаемых из глубин морей и океанов. [1]

Тема исследовательской работы — «Дистанционное бурение как инновационный проект для повышения уровня безопасности работников и сокращения экономических издержек».

Цель исследования: сравнить между собой методы дистанционного и «традиционного» бурения с точки зрения безопасности и экономики.

Задачи:

- ✓ изучить литературу по теме исследования;
- ✓ собрать данные о различных методах бурения;

- ✓ сравнить методы дистанционного и «традиционного» бурения по критериям безопасности;
- ✓ сравнить методы дистанционного и «традиционного» бурения с точки зрения экономической целесообразности;
- ✓ сделать выводы о целесообразности внедрения технологии дистанционного бурения.

Актуальность выбранной темы заключается в том, что для того, чтобы оставаться конкурентоспособными, предприятиям необходимо проводить мероприятия по снижению издержек с целью уменьшения себестоимости продукции без потери ее качества. Для этого во многих отраслях промышленности внедряются инновационные технологии, которые не только экономически выгодны, но и значительно повышают уровень безопасности работников.

Объект исследования: дистанционный и «традиционный» методы бурения.

Предмет исследования: безопасность и снижение издержек процессов бурения.

Гипотеза: применение дистанционного бурения позволяет снизить уровень опасности для работников и сократить расходы на оплату труда персонала.

Методы исследования:

1. Изучение литературы по теме исследования.
2. Изучение нормативной документации.
3. Сравнение.
4. Анализ полученных данных.

Научная новизна: дистанционное бурение является передовой технологией и ее применение недостаточно распространено и, в связи с этим, мало изучено. Применение риск-ориентированного подхода для проведения ранжирования опасных факторов, возникающих в процессе бурения, а также расчет экономических затрат на заработную плату работников позволяют проанализировать его целесообразность.

Научно-практическая значимость: материалы, полученные в ходе исследования, можно использовать в работе горнодобывающих предприятий.

Глава 1. Основные способы добычи полезных ископаемых.

Существует множество способов добычи полезных ископаемых. Выбор того или иного метода зависит от глубины залегания месторождения. Основными способами добычи полезных ископаемых являются:

Открытый (карьерный) способ.

Применяется для добычи металлических руд, нерудных строительных материалов, угля. Такой способ является наименее затратным, но оказывает весьма значительное влияние на почву в разы снижая ее плодородность, что в свою очередь наносит огромный ущерб окружающей среде.

Подземный (шахтный) способ.

Такой метод также называют закрытым. Он широко применяется в случае глубинного залегания руд, минералов и полиметаллов. Подземный способ разработки месторождений сопряжен со значительными материальными затратами и обладает высоким уровнем риска для жизни и здоровья горняков.

Открыто-подземный (комбинированный) способ.

Такой способ применяется при залегании рудного тела как на поверхности земли, так и в ее недрах.

Скважинный (геотехнологический) способ.

Используется для добычи полезных ископаемых, находящихся в газообразном или жидком состоянии. Он заключается в бурении скважин, с помощью которых добывается, например, газ, нефть, сера. С целью извлечения минеральных ресурсов при помощи системы трубопроводов прибегают к выщелачиванию, осаждению, а также плавлению.

Дражный способ.

Объединяет обогащение и добычу полезных ископаемых. Как правило такой метод используется при разработке золотых и алмазных месторождений. [1]

1.1. Закрытый способ проходки горных выработок.

Проходка горных выработок по праву считается одним из самых трудозатратных процессов. Она осуществляется, как правило, до проведения комплекса мероприятий по организации и полному обезопасиванию места проведения работ. В этом заключается главная особенность процесса. Существует три основных способа проходки горных выработок:

1. Механизированный с применением специальных землеройных машин.

Применяется в мягких, сыпучих, вязких трещиноватых горных породах. Проводится с использованием экскаваторов, бульдозеров, скреперов и других машин. Этот способ наиболее подходит на этапе поиска и разведки с большими объемами проходческих работ.

2. Ручной с применением шанцевого инструмента.

Применяется при небольших объемах работ или при невозможности использования землеройных машин в рыхлых, мягких и трещиноватых горных породах. В некоторых случаях возможна проходка вручную в крепких трещиноватых или слоистых породах с применением клиньев.

3. Буровзрывные работы.

Проводятся в твердых и мерзлых породах всех категорий. Буровзрывные работы (БВР) – это комплекс взаимосвязанных технологических процессов, выполняемых с целью отбойки и дробления скальных горных пород при проходке горных выработок. БВР состоят из нескольких последовательных процессов: бурение шпуров (скважин), размещение в них зарядов ВВ (заряжание) и взрывание этих зарядов.

Выбор способа проходки зависит от множества факторов, таких как геологические, географические, экономические условия и масштаб предстоящих работ. [2]

1.2. Станки для бурения шпуров и скважин.

При больших объемах бурения целесообразно применение буровых станков, имеющих пневматические или электрические силовые приводы. Для бурения глубоких скважин в подземных горных выработках среднего и большого сечения используются универсальные гидравлические буровые станки, которые могут быть укомплектованы перфораторами и погружными пневмоударниками для выполнения различных задач. Буровой модуль монтируется на стреле и обеспечивает наибольшую универсальность и возможность адаптации станка к различным рабочим условиям. [3]



Рисунок 1 – Буровой станок Simba E7.

Источник: <https://www.epiroc.com/ru-ru/products/drill-rigs/production-drill-rigs/simba-e7>



Рисунок 2 – Буровой станок Simba M6.

Источник: <https://www.epiroc.com/ru-ru/products/drill-rigs/production-drill-rigs/simba-m6>



Рисунок 3 – Буровой станок Boomer M.

Источник: <https://www.epiroc.com/ru-ru/products/drill-rigs/face-drill-rigs/boomer-m>

1.3. Опасные и вредные факторы при ведении буровых работ.

В процессе ведения буровых работ возникает большое количество опасных и вредных факторов. Все они подвергают высокому риску жизнь и здоровье работников.

Согласно статье 209 Трудового кодекса Российской Федерации вредный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию. Опасный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме. [4]

Определим наиболее вероятные опасные и вредные факторы, возникающие в процессе ведения буровых работ. В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 к таким факторам можно отнести:

- движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, обрушивающиеся горные породы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструмента и оборудования;
- статические и динамические физические нагрузки;
- умственное перенапряжение и перенапряжение анализаторов. [5]

Работодатель обязан обеспечить максимально безопасные условия труда во избежание высокого риска травматизма среди работников предприятия. Он заинтересован в снижении влияния вредных производственных факторов на их здоровье. В этой связи происходит постоянная модернизация производственных процессов с целью внедрения наиболее безопасных и менее трудоемких методов ведения работ. В рамках такой модернизации Кировским филиалом АО «Апатит» (КФ АО «Апатит») была внедрена в производство методика дистанционного бурения.

Глава 2. Дистанционное бурение.

Компания АО «Апатит», являясь ведущим горно-химическим предприятием, одна из первых в мире и единственная в России внедрила технологию дистанционного бурения глубоких скважин в Кировском филиале. На Кировском и Расвумчоррском рудниках был проведен комплекс мероприятий по установке и введению в эксплуатацию телеметрического оборудования, монтируемого на буровые станки, пульта управления оператора, а также необходимого программного обеспечения. [6]

2.1. Принципы дистанционного бурения.

Для внедрения методики дистанционного бурения в первую очередь необходимо оборудовать подземные горные выработки системой позиционирования. Такая система дает возможность определять местонахождение всех работников подземного рудника в любой момент

времени, а также контролировать и осуществлять различные автоматические операции с поверхности.

Управление работой одновременно нескольких буровых станков осуществляется на поверхности за пультом. Параметры работы выводятся на монитор и даже при небольшом сбое корректируются. При этом наиболее опасный этап, непосредственно сам процесс бурения, осуществляется без присутствия человека.

В начале смены машинист буровой установки, находясь в подземных условиях, перегоняет ее на буродоставочный горизонт, отключает, вывешивает аншлаги. После чего специалист ставит установку на веер, позиционирует и переподключает. Далее управление передается на пульт оператора.

Задача оператора - принять управление, загрузить веер, выполнить навигацию и приступить к бурению. Рабочее место оператора буровой установки представляет собой точную копию рабочего места машиниста.



Рисунок 4 - Система навигации СБУ в тоннеле по двум точкам и центральной линии тоннеля.

Источник: Презентация «Simba С. Опции навигации и контроля».

Дистанционное бурение способствует значительному увеличению точности выполнения работ и уменьшению трудозатрат на их подготовку. Немаловажно отметить, то данная технология позволяет одному специалисту проводить бурение 6 – 10 буровыми станками. [7]

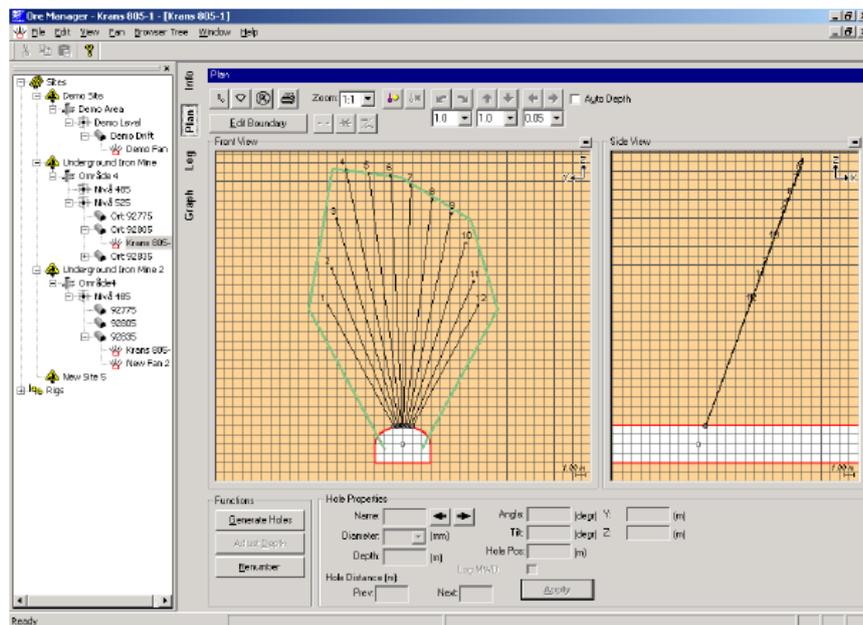


Рисунок 5 - Программный продукт, позволяющий создавать на удаленном компьютере буровые планы (паспорта бурения).

Источник: Презентация «Simba С. Опции навигации и контроля».



Рисунок 6 - Программный продукт, позволяющий автоматически менять буровой план на компьютере СБУ, в случае невозможности забурить какую-либо из скважин в нужном месте (помеха).

Источник: Презентация «Simba С. Опции навигации и контроля».

2.2. Сравнительный анализ опасных и вредных факторов, возникающих в процессе бурения различными методами.

Для проведения качественного анализа опасных и вредных факторов, возникающих в процессах дистанционного и «традиционного» бурения, необходимо идентифицировать такие факторы с учетом возможности их возникновения не только в производственном (регламентном), но и в аварийном режимах работы. Для оценки влияния опасных и вредных факторов на работников применим балльную систему, где 1 – проявление фактора маловероятно, 2 – незначительно, 3 – значительно (таблица 1). [8]

Таблица 1. Идентификация и оценка потенциальных опасностей.

Опасные и вредные факторы	Оценка степени влияния в баллах	
	«Традиционное» бурение	Дистанционное бурение
движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, обрушивающиеся горные породы	3	1
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	3	1
пониженная температура воздуха рабочей зоны	2	1
повышенный уровень шума на рабочем месте	3	1
повышенный уровень вибрации на рабочем месте	3	1
недостаточная освещенность рабочей зоны	2	1
повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	2	1
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструмента и оборудования	2	1
статические и динамические физические нагрузки	3	2
умственное перенапряжение и перенапряжение анализаторов	1	3
Средний балл	2,4	1,3

Проведенный анализ показал, что опасные и вредные факторы, возникающие в процессе бурения, оказывают наибольшее влияние на человека при применении «традиционного» метода. Благодаря тому, что при дистанционном бурении оператор находится на поверхности, большинство факторов не оказывают на него влияния. В то время, как физические факторы, такие как движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, обрушивающиеся горные породы, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень шума на рабочем месте и др. оказывают сильное влияние на работника при «традиционном» методе, в процессе дистанционного бурения большое влияние оказывают психофизиологические факторы. Это связано с тем, что один оператор дистанционно контролирует работу нескольких машин.

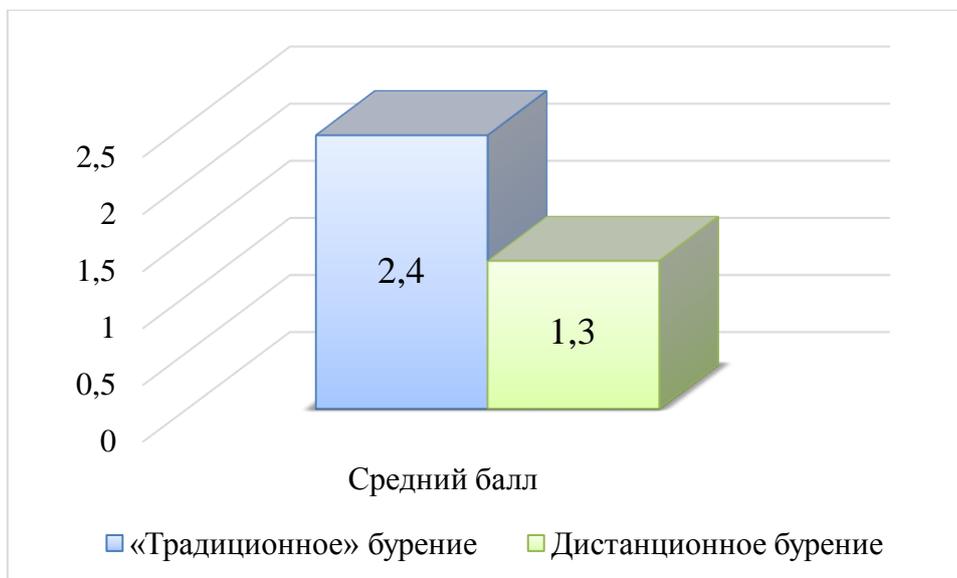


Рисунок 7 – Средний балл влияния опасных и вредных факторов.

Средний балл оценки влияния опасных и вредных факторов при дистанционном бурении в 1,85 раза ниже, чем при «традиционном». Это позволяет сделать вывод о том, что дистанционный метод бурения более безопасен, чем «традиционный». Влияние опасных и вредных факторов на человека минимизировано.

2.3. Сравнительный анализ рисков возникновения аварийных ситуаций, несчастных случаев и производственного травматизма в процессе бурения различными методами.

К несчастным случаям, производственному травматизму и аварийным ситуациям приводят опасные производственные факторы, возникающие в процессе бурения. В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 к таким факторам можно отнести:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- обрушивающиеся горные породы;
- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструмента и оборудования.

Для оценки риска возникновения аварийных ситуаций, несчастных случаев и производственного травматизма под влиянием выявленных опасных факторов проведено их ранжирование по степени опасности и влияния. Для выполнения ранжирования применялась методика, конечным результатом при использовании которой является ранжирование опасного фактора по 2 критериям:

- с точки зрения влияния на безопасность работника;
- с точки зрения риска возникновения негативных последствий. [9]

С целью определения полной картины необходимо провести ранжирование каждого опасного фактора для «традиционного» и дистанционного методов бурения.

Подробно рассмотрим определение показателя ранга (ПР) для опасного фактора «обрушивающиеся горные породы» при традиционном бурении.

Этап 1. Определяем соответствующие критерии по каждой характеристике (отмечены зеленой заливкой) (таблица 2).

Таблица 2. Определение критериев опасного фактора по каждой характеристике.

Характеристика	Критерии (К _i)			
	Плохо	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Баллы	3	2	1	0
Тяжесть последствий аварий, инцидентов, производственного травматизма	Тяжелые	Средней тяжести	Легкие	-
Вероятность возникновения аварии	Крайне высокая	Высокая	Невысокая	Крайне невысокая
Вероятность возникновения инцидента	Крайне высокая	Высокая	Невысокая	Крайне невысокая
Вероятность наступления производственного травматизма	Крайне высокая	Высокая	Невысокая	Крайне невысокая
Затраты на устранение последствий аварии/ инцидента/ производственного травматизма	Более 1 млн. руб.	От 50 тыс. руб. до 1 млн. руб.	Менее 50 тыс. руб.	-
Отсутствие изменения тяжести последствий и вероятности возникновения аварий/инцидент/производственного травматизма от опасного фактора с течением времени (отсутствие накопительного эффекта)	Со временем повышается уровень риска	Возможно повышение уровня риска	Не меняет уровня риска по времени	-

Этап 2. На основании выбора критериев характеристики и установления баллов 3, 2, 1 и 0 для «плохо», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично» соответственно характеристики опасного фактора будут выглядеть следующим образом (таблица 3).

Таблица 3. Установление баллов критериев нарушения по каждой характеристике.

Характеристика	Критерии (К _i)
Тяжесть последствий аварий, инцидентов, производственного травматизма	3
Вероятность возникновения аварии	2
Вероятность возникновения инцидента	3
Вероятность наступления производственного травматизма	3
Затраты на устранение последствий аварии/ инцидента/ производственного травматизма	2
Отсутствие изменения тяжести последствий и вероятности возникновения аварий/инцидент/производственного травматизма от	2

опасного фактора с течением времени (отсутствие накопительного эффекта)	
---	--

Этап 3. В связи с тем, что каждая характеристика имеет важность, из таблицы 3 получим следующие значения (таблица 4).

Таблица 4. Определение критериев вида нарушения по каждой характеристике с учетом важности.

Характеристика	Критерии (Ki)	Важность (Vi)	Критерии (Ki) с учетом Важности (Vi)
Тяжесть последствий аварий, инцидентов, производственного травматизма	3	7	3×7=21
Вероятность возникновения аварии	2	10	2×10=20
Вероятность возникновения инцидента	3	5	3×5=15
Вероятность наступления производственного травматизма	3	10	3×10=30
Затраты на устранение последствий аварии/ инцидента/ производственного травматизма	2	9	2×9=18
Отсутствие изменения тяжести последствий и вероятности возникновения аварий/инцидент/производственного травматизма от опасного фактора с течением времени (отсутствие накопительного эффекта)	2	2	2×2=4

Этап 4. На основании вышеуказанных действий определяем показатель ранга опасного фактора:

$$ПР = \frac{21+20+15+30+18+4}{7+10+5+10+9+2} = \frac{108}{43} = 2,5$$

Этап 5. Устанавливаем связь между числовым значением ПР и лингвистическими переменными по критерию влияния на безопасность работника и критерию риска возникновения негативных последствий по матрице перехода (таблица 5).

Таблица 5. Матрица перехода для связи ПР с лингвистической переменной по критерию влияния на безопасность работника и критерию риска возникновения негативных последствий.

Диапазон числовых значений ПРГН	Лингвистическая переменная, характеризующая показатели с точки зрения:	
	влияния на безопасность работника	риска возникновения негативных последствий
0 – 1,0	Не влияет	Отсутствует
1,0 – 1,4	Практически не влияет	Маловероятен
1,4 – 1,8	Небольшое влияние	Вероятен
1,8 – 2,2	Удовлетворительное влияние	
2,2 – 2,6	Сильное влияние	Высокая вероятность
2,6 – 3,0	Очень сильное влияние	

Итак, для опасного фактора «обрушивающиеся горные породы» при традиционном бурении, числовое значение ПР равно 2,5.

По лингвистическим переменным данное значение соответствует:

- с точки зрения влияния на безопасность работника «Сильное влияние»;
- с точки зрения риска возникновения негативных последствий – «Высокая вероятность».

С учетом указанных лингвистических переменных опасный фактор «обрушивающиеся горные породы» при «традиционном» методе бурения является одним из факторов, представляющих наибольшую потенциальную опасность для работников.

Для остальных опасных производственных факторов, выявленных в ходе проведения анализа также рассчитано числовое значение ПР с учетом метода бурения (таблицы 6 и 7).

Таблица 6. Числовые значения ПР для всех опасных факторов при «традиционном» бурении.

Опасный фактор	Числовое значение ПР	Лингвистическая переменная, характеризующая показатели с точки зрения:	
		влияния на безопасность работника	риска возникновения негативных последствий
Движущиеся машины и механизмы	1,9	Удовлетворительное влияние	Вероятен
Подвижные части производственного оборудования	2,2	Удовлетворительное влияние	Вероятен
Обрушивающиеся горные породы	2,5	Сильное влияние	Высокая вероятность
Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	1,6	Небольшое влияние	Вероятен
Недостаточная освещенность рабочей зоны	1,5	Небольшое влияние	Вероятен
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	1,7	Небольшое влияние	Вероятен
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструмента и оборудования	1,5	Небольшое влияние	Вероятен

Таблица 7. Числовые значения ПР для всех опасных факторов при дистанционном бурении.

Опасный фактор	Числовое значение ПР	Лингвистическая переменная, характеризующая показатели с точки зрения:	
		влияния на безопасность работника	риска возникновения негативных последствий
Движущиеся машины и механизмы	0,8	Не влияет	Отсутствует
Подвижные части производственного оборудования	0,6	Не влияет	Отсутствует
Обрушивающиеся горные породы	1,5	Небольшое влияние	Вероятен

Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	0,4	Не влияет	Отсутствует
Недостаточная освещенность рабочей зоны	0,4	Не влияет	Отсутствует
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	1	Практически не влияет	Маловероятен
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструмента и оборудования	0,6	Не влияет	Отсутствует

Для более наглядного представления результатов анализа построим гистограмму числовых значений показателей рангов для каждого опасного фактора по видам бурения (рисунок 8).

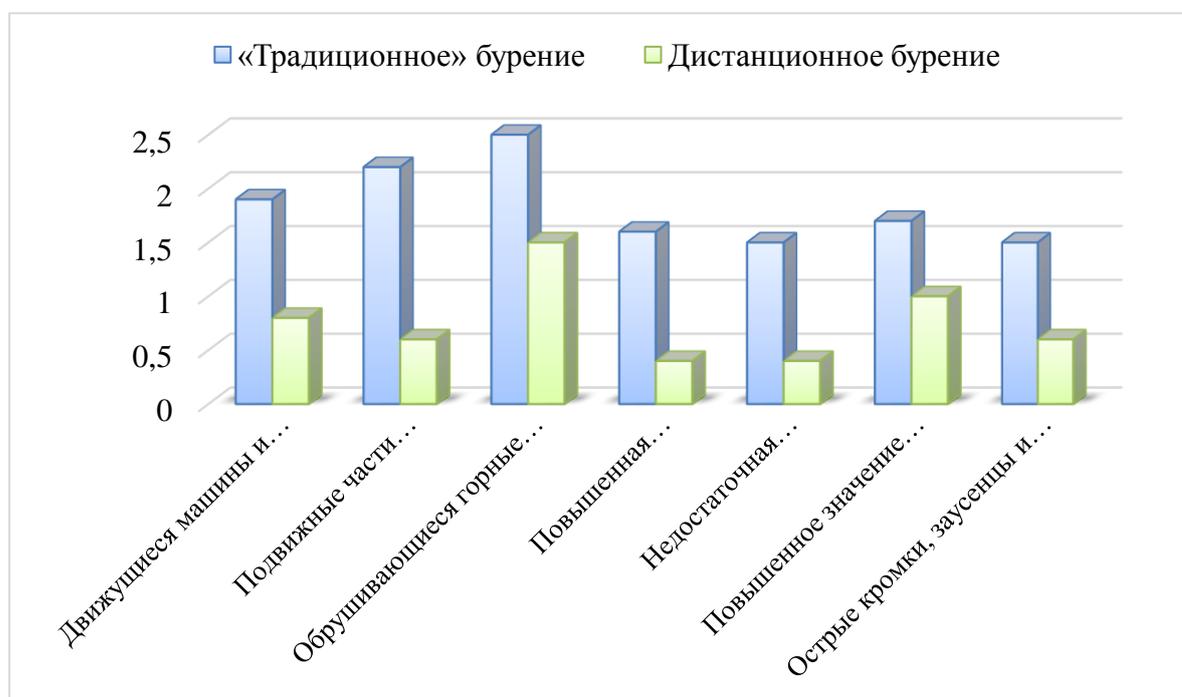


Рисунок 8 - Числовые значения ПР для каждого опасного фактора по видам бурения.

В результате сравнительного анализа значений ПР с учетом лингвистических переменных можно сделать вывод о том, что метод дистанционного бурения хоть и не исключает полностью риск возникновения аварии или инцидента в результате повреждения оборудования, но сводит к минимуму возможность производственного травматизма или несчастного случая. Что, несомненно, оказывает огромное влияние на уровень безопасности работников в процессе производства работ.

2.4. Сравнительный анализ затрат предприятия при использовании различных методов бурения.

При «традиционном» методе бурения, как и при дистанционном, используется одинаковое оборудование. Также согласно ФНиП "Правила безопасности при ведении горных работ и

переработке твердых полезных ископаемых", утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.12.2020 г. № 505, все шахты должны быть оборудованы системой позиционирования. [10] Обучение оператора дистанционного бурения проводится за счет фирмы-производителя оборудования.

Учтем, что затраты на дополнительное оборудование и программное обеспечение при дистанционном бурении компенсируются отсутствием простоев бурового оборудования во время пересменки работников, имеющим место при «традиционном» бурении.

Главное отличие указанных методов бурения состоит в количестве необходимого персонала. В этой связи целесообразно рассчитать необходимое количество работников и затраты на оплату их труда. Сравнив полученные результаты, можно будет сделать вывод об экономической целесообразности внедрения метода дистанционного бурения. Расчет проведем для 6 буровых установок. [11]

В связи с тем, что процесс бурения является непрерывным, работа организована в три смены, по скользящему графику:

1 смена - с 23:48 часов до 07:00 часов

2 смена - с 08:48 часов до 16:00 часов

3 смена - с 16:00 часов до 24:00 часов

Продолжительность смены на бурении глубоких скважин составляет 7 часов по месячным графикам, утвержденным главным инженером.

Для расчета списочной численности необходимого персонала используется формула:

$$N_{\text{сп}} = N_{\text{яв}} \times K_{\text{сп.с.}},$$

где $N_{\text{яв}}$ – явочная численность состава;

$K_{\text{сп.с.}}$ – коэффициент списочного состава (принимаем 1,65).

В расчетах принимаем трех сменную организацию проходки. Цикл проходки - 3 смены. Продолжительность смены 7 час.

Явочный состав машинистов СБУ при «традиционном» бурении 6 чел. Количество бригад – 4. Явочный состав - 24 человек.

$$N_{\text{сп}} = 24 \times 1,65 = 39,6 \approx 40$$

Явочный состав работников при дистанционном бурении 2 чел. (1 машинист СБУ, 1 оператор дистанционного бурения). Количество бригад - 4. Явочный состав - 8 человек.

$$N_{\text{сп}} = 8 \times 1,65 = 13,2 \approx 14$$

Принимаем повременно-премиальную систему оплаты труда. Составляем штатное расписание по профессиям рабочих для 6 буровых установок (таблица 8).

Таблица 8. Штатное расписание.

Наименование профессии рабочих	Тарифный разряд	Списочная численность рабочих, чел.	Тарифная ставка, руб.	
			за час	за смену
«Традиционное» бурение				
1. Машинист СБУ	5	40	97,0	679,4
Дистанционное бурение				
1. Машинист СБУ	5	7	97,0	679,4
2. Оператор		7	89,5	626,5

Расчет годового фонда оплаты труда работников, занятых в производственном процессе на горном участке сводим в таблицу 9.

Таблица 9. Годовой фонд оплаты труда.

Наименование метода		«Традиционное» бурение	Дистанционное бурение	
		машинист СБУ	машинист СБУ	оператор
Профессия				
Часовая тарифная ставка, руб.		97,0	97,0	89,5
Количество рабочих часов в год на одного рабочего		1 043	1 043	1 043
Списочная численность, чел.		40	7	7
Общее количество рабочих часов в год		41 720	7 301	7 301
Тарифная ставка, заработок, руб.		4 046 840,0	708 197,0	653 439,5
Доплаты	Размер в %	21	21	21
	Сумма в руб.	849 836,4	148 721,37	137 222,3
Итого, руб.		4 896 676,4	856 918,37	790 661,8
Премия	Размер в %	100	100	100
	Сумма в руб.	4 896 676,4	856 918,37	790 661,8
Итого, руб.		9 793 352,8	1 713 836,74	1 581 323,6
Районный коэффициент	Размер в %	50	50	50
	Сумма в руб.	4 896 676,4	856 918,37	790 661,8
Полярные надбавки	Размер в %	80	80	80
	Сумма в руб.	7 834 682,24	1 371 069,39	1 265 058,88
Итого основной заработной платы, руб.		22 524 711,4	3 941 824,5	3 637 044,28
Дополнительная заработная плата	Размер в %	40	40	40
	Сумма в руб.	9 009 884,56	1 576 729,8	1 454 817,71
Всего годового фонда зарплаты, руб.		31 534 595,96	5 518 554,3	5 091 861,99
Итого по методам бурения, руб.		31 534 595,96	10 610 416,3	

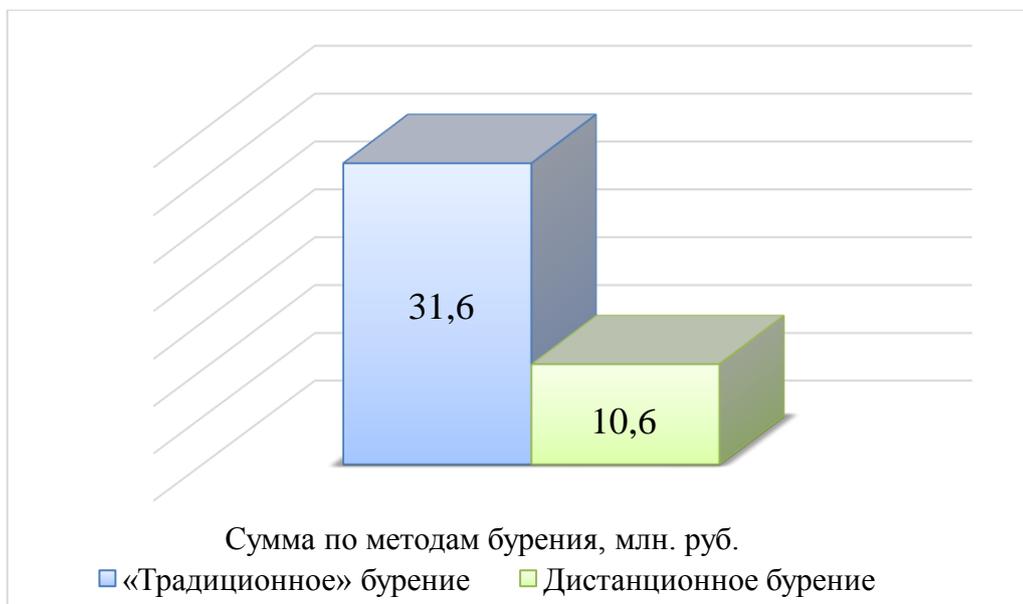


Рисунок 9 – Сравнение годового фонда оплаты труда по методам бурения.

Таким образом, расчет годового фонда оплаты труда показал, что для 6 буровых установок, оборудованных системой дистанционного бурения, затраты на заработную плату персонала снизятся в 2,98 раза. Экономия составит порядка 21 млн. руб. в год.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод об экономической целесообразности внедрения метода дистанционного бурения.

Заключение.

При работе над проектом поставленная цель – сравнить между собой методы дистанционного и «традиционного» бурения с точки зрения безопасности и экономики – достигнута.

На основании проведенного анализа литературы, и полученных расчетных данных можно сделать следующие выводы:

1. Влияние опасных и вредных факторов на человека при дистанционном бурении сводится к минимуму.

2. Метод дистанционного бурения не исключает полностью риск возникновения аварии или инцидента в результате повреждения оборудования, но значительно повышает уровень безопасности работников в процессе производства работ.

3. Дистанционное бурение позволяет снизить расходы на заработную плату почти в 3 раза.

В процессе работы была подтверждена гипотеза о том, что применение дистанционного бурения позволяет снизить уровень опасности для работников и сократить расходы на оплату труда персонала.

Результат работы над проектом: в результате работы над проектом был проведен сравнительный анализ «традиционного» и дистанционного методов бурения и сделан вывод о перспективах внедрения инновационного оборудования с точки зрения безопасности и экономической выгоды.

Список использованных источников.

1. Информационный некоммерческий ресурс ЗАВОДЫ.РФ // Режим доступа URL: <https://заводы.рф/publication/dobycha-poleznyh-iskopaemyh#gorno-himicheskoe-syugo> (дата обращения 02.01.2021).
2. Ильяш В.В, Стрик Ю.Н «Проходка горноразведочных выработок» – Воронеж; Изд-во ВГУ, 2007. – Стр. 82. Илл. Табл. // Режим доступа URL: <http://www.geol.vsu.ru/interior/wp-content/uploads/2013/02/Prohodka-gornix-virabotok1.pdf> (дата обращения 02.01.2021).
3. Материал с сайта www.epiroc.com // Режим доступа URL: <https://www.epiroc.com/ru-ru/products/drill-rigs/production-drill-rigs> (дата обращения 05.01.2021).
4. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 29.12.2020).
5. ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» (с Изменением № 1).
6. Материал с сайта www.phosagro.ru // Режим доступа URL: <https://www.phosagro.ru/press/industry/proekt-distantsionnoe-burenie-skvazhin-kirovskogo-filiala-aoparatit-stal-nominantom-premii-comnews-a/> (дата обращения 06.01.2021).
7. Видеоматериал «Технология дистанционного бурения» // Режим доступа URL: <https://www.youtube.com/watch?v=isy5MНBFViQ> (дата обращения 06.01.2021).
8. Информационный некоммерческий ресурс [mydocX.ru](http://mydocx.ru) // Режим доступа URL: <https://mydocx.ru/10-87529.html> (дата обращения 06.01.2021).
9. Фатхутдинов Р.И. «Ранжирование нарушений требований промышленной безопасности и охраны труда как инструмент повышения безопасности опасных производственных объектов нефтегазодобывающих производств» [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35192245> (дата обращения 06.01.2021).
10. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.12.2020 г. № 505.
11. Смирнова Н.А. «Методические указания к выполнению курсовой работы и организационно-экономической части дипломного проекта». – Кировск, 2002. – 25с.