

**НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ИСПЫТАНИЙ ЛЕГКИХ ДЛИННОХОДОВЫХ  
ЭЛЕКТРОСВЕРЛ**

*И. Г. Басов, Н. С. Колодяжный, В. И. Погорелов*

Исследования режимов вращательного бурения шпуров в крепком угле и горных породах малой крепости ( $f = 2 \div 4$  по шкале проф. М. М. Протодяконова) показывают, что максимальная производительность современных ручных электросверл и наиболее полное использование их мощности 1,0—1,2 квт могут быть обеспечены при усилиях подачи 200—250 кг [1]. Рабочий же, подавая сверло вручную, может обеспечить бурение горизонтальных шпуров с усилием 18—30 кг, т. е. эксплуатация ручных сверл при бурении крепких углей и слабых пород ведется на мало эффективных режимах.

В связи с этим некоторыми заводами в настоящее время выпускаются ручные электросверла ЭРП-20 и СРП-1, имеющие принудительную подачу. По своим техническим характеристикам эти сверла могут обеспечивать бурение крепких углей и слабых пород на наиболее целесообразных режимах, т. е. с усилием 200—250 кг и скоростью подачи 0,5—0,9 м/мин. Однако в практике шахтеры-проходчики сверлами ЭРП-20 пользуются менее охотно, чем сверлами ЭР-5. Причиной этого, по нашему мнению, является то, что приспособление для принудительной подачи сверла механизмирует только часть трудоемкой работы бурильщика — создает необходимое усилие подачи. Поддержание же сверла в нужном положении осуществляется вручную, как и при эксплуатации обычных ручных сверл ЭР-5. Если учесть, что вес сверл ЭРП-20 и СРП-1 увеличен по сравнению с весом сверл ЭР-5 на 4—7 кг и составляет 27—30 кг вместе с буром и кабелем, то становится ясным, что они не могут существенно облегчить труд бурильщика.

Ввиду отсутствия у сверл ЭРП-20 и СРП-1 специальных приспособлений для направления бура во время забуривания и буре-

ния эта операция при наличии длинной штанги и принудительной подачи очень трудоемка и опасна. Все это обесценивает сверла с принудительной подачей.

Ряд зарубежных фирм снабжает ручные электросверла специальными податчиками, установленными на распорных колонках. Податчики имеют люнеты для направления бура при забуривании. Привод этих податчиков, как правило, осуществляется вручную. Такие же приспособления для ручных сверл изготавливались в последние годы и Конатопским заводом. Эти приспособления воспринимают вес сверла и бурового инструмента в течение всего процесса бурения и, таким образом, освобождают рабочего от выполнения наиболее трудоемкой операции. Однако ввиду ручного привода таких податчиков рабочий все-таки вынужден затрачивать на подачу сверла значительные усилия. Кроме того, их применение, предусматривающее установку на распорной колонке, приводит к большим затратам времени на вспомогательные операции.

С целью уменьшения трудоемкости работы ручными электросверлами и увеличения их производительности доцент Томского политехнического института О. Д. Алимов предложил создать для них специальное поддерживающе-подающее приспособление, которое завод должен поставлять вместе с выпускаемыми сверлами.

Для наиболее эффективного применения такого приспособления в практике горного дела оно должно удовлетворять следующим условиям:

- 1) позволять бурить шпур на полную глубину (1,8—2,0 м) без смены буровых штанг;
- 2) иметь устройство для направления бура при забуривании шпура;
- 3) освободить бурильщика от поддержания и подачи сверла в процессе бурения, оставляя за ним функции управления машиной: включение и выключение двигателя и механизма подачи, установку ее перед бурением и смену инструмента;
- 4) поддерживающее приспособление должно устанавливаться на распорной колонке или на существующих манипуляторах, быть простым по конструкции, достаточно компактным и легким.

На основании этого была разработана конструкция легкого длинноходового электросверла, которое было изготовлено частично на Томском электромеханическом заводе, частично в мастерской института. Оно представляет собой модернизированное электросверло с принудительной подачей ЭРП-20, установленное на длинной легкой направляющей раме, которая позволяет бурить шпуры на необходимую глубину без смены буровой штанги (рис. 1).

Во время бурения сверло перемещается по направляющей раме с помощью своего подающего механизма, представляющего собой лебедку, привод которой осуществляется от двигателя

электросверла через червячный редуктор. Подача электросверла на забой осуществляется за счет наматывания на барабан лебедки стального канатика 1 (рис. 1), один конец которого укрепляется на люнете направляющей рамы. Подающий механизм имеет фрикционную муфту, состоящую из внутреннего 2 и наружного 3 конусных дисков, первый из которых соединен с валом червячного колеса редуктора, а второй — с барабаном. С помощью прижимной гайки 4 можно изменять усилие сжатия дисков муфты и тем самым изменять усилие подачи сверла на за-

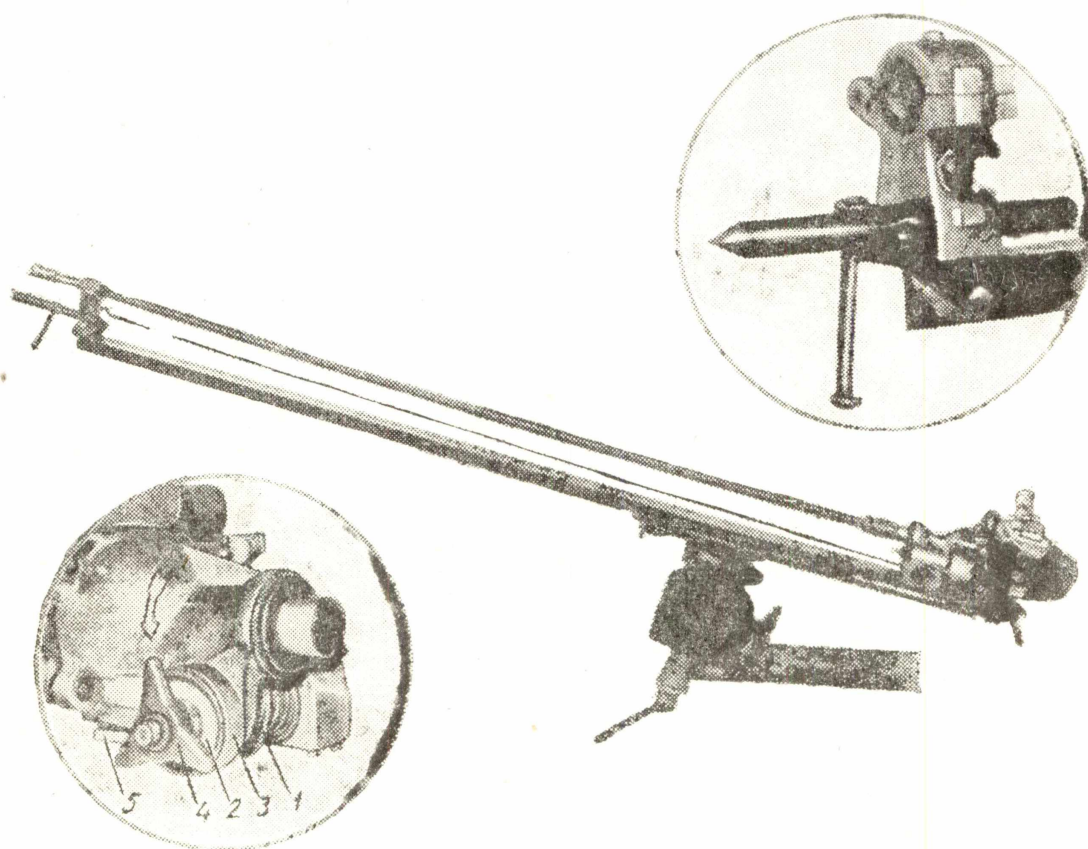


Рис. 1. Общий вид легкого длинноходового электросверла.

бой. Корпус редуктора сверла изготовлен со специальным приливом 5 (рис. 1), который служит для крепления машины в пазах каретки 1 (рис. 2), подвижно закрепленной на направляющей раме 2 подающего устройства.

При обурировании забоя длинноходовыми сверлами, установленными на манипуляторе с отклонением стрелы последнего в любую сторону от оси выработки, теряется часть полезного хода подающего устройства. Поэтому оно должно иметь компенсатор хода, чтобы весь комплект шпуров можно было бурить на одинаковую глубину. Легкое длинноходовое сверло имеет такой компенсатор с храповым фиксирующим механизмом. Он состоит из зубчатых вырезов 3 (рис. 2) в нижнем ребре направляющей рамы и собачки 4, укрепленной на станине 5 с тарельчатой пя-

той 6 для крепления всей установки на манипуляторе. Направляющая рама входит в пазы станины ребрами уголков 7 и при работе сверла фиксируется от смещения назад собачкой, входящей в зубчатый вырез ребра направляющей.

Для направления бурового инструмента в момент забуривания шпуров на передней части направляющей рамы укреплен люнет 8, состоящий из корпуса с откидной крышкой, разрезной чугунной втулки и гайки распорной пики 9. Заднее ребро люнета имеет отверстие для зацепления стального канатика, подающего механизма сверла.

Производственные испытания легких длинноходовых электро-сверл проводились вначале на каменном карьере близ г. Томска, а затем на шахте 5—6 треста «Прокопьевскуголь» в рабочем за-

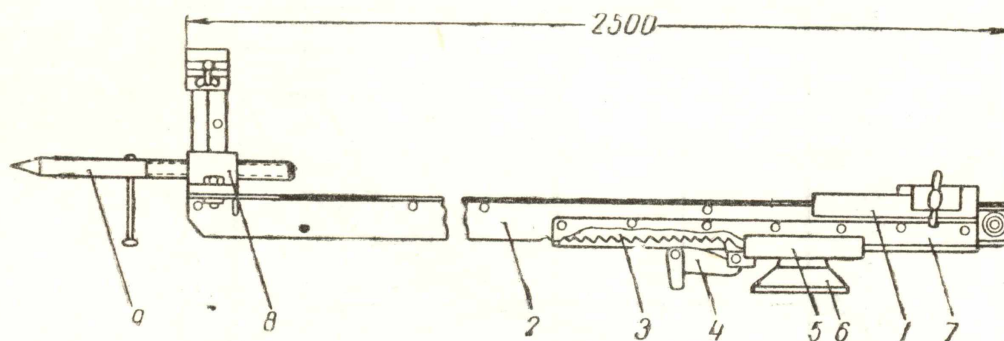


Рис. 2. Схема подающего устройства легкого длинноходового электро-сверла

бое полевого штрека с сечением выработки вчерне  $9,2 \text{ м}^2$  при установке их с помощью манипуляторов МБИ-5у на породопогрузочной машине УМП-1.

На карьере из-за отсутствия пород малой крепости экспериментальное бурение проводилось на участке с однородным песчаником с коэффициентом крепости  $f = 6$ .

Во время шахтных испытаний бурение приходилось вести в забое с различными горными породами и, в частности, по углистым и глинистым сланцам с включением колчедана и кварца, серому алевролиту и песчанику, крепость которых колебалась в пределах  $f = 3 \div 6$ .

В качестве буров применялась шестигранная буровая сталь с диаметром вписанной окружности  $25 \text{ мм}$ .

Удаление буровой мелочи разрушенной породы из шпура во время бурения осуществлялось водой, подаваемой под давлением  $1,2 \text{—} 1,5 \text{ ат}$  через уплотнительную муфту в осевой канал штанги. Ввиду отсутствия коронок для вращательного бурения с промывкой применялись резцы диаметром  $42 \text{ мм}$  по мягким породам типа РМ (БИ-501) и по породам средней крепости РП-2 (БИ-706), которые с помощью специального переходного устройства конструкции КуЗНИУИ крепились на конусе штанги.

Для оценки режимов бурения легких длинноходовых электро-сверл во время их испытания самопишущим ваттметром записывалась потребляемая мощность. Замерялось усилие подачи динамометром, включенным в рассечку подающего канатика.

Опыты проводились при скорости вращения шпинделя 370 об/мин.

Данные исследования режимов бурения песчаника крепостью  $f=6$  длинноходовыми электросверлами сведены в график (рис. 3), из которого видно, что с увеличением усилия подачи и потребляемой мощности скорость бурения растет. Ее повышение особенно заметно при усилиях подачи от 250 до 280 кг и потреблении мощности 1,4—1,8 квт. Но в таких условиях, т. е. в случае

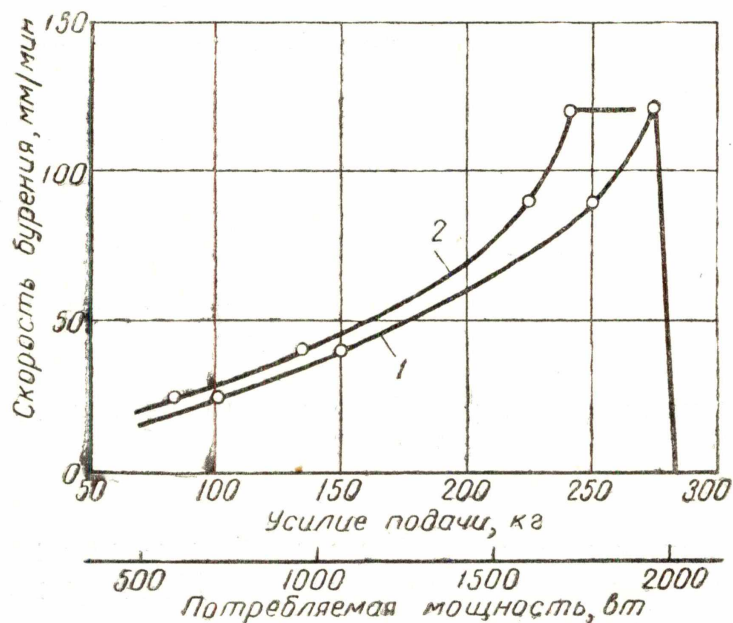


Рис. 3. Зависимость скорости бурения от усилия подачи (1) и потребляемой мощности (2).

превышения номинальной мощности (1 квт), двигатель сверла ЭРП-20 работает неустойчиво, часто «опрокидывается».

Следует отметить, что при усилиях подачи ниже максимальных, обеспечиваемых проскальзыванием дисков муфты, бурение протекает также со значительными пиками и спадами потребляемой мощности (рис. 4). Объясняется это несовершенством конструкции конической фрикционной муфты подающего механизма сверла, которая не позволяет плавно регулировать усилие подачи и устойчиво поддерживать его на уровне необходимой величины путем проскальзывания дисков. Они часто заклиниваются, в результате чего нарушается соответствие скоростей бурения и подачи, что приводит к чрезмерной нагрузке двигателя.

Для выявления возможности бурения шпуров сверлами с несколько большей мощностью двигателя, в этих горных породах была исследована совместная работа двух машин ЭРП-20, при-

чем одна из них работала на вращение бура, а другая на подачу. Этот эксперимент показал, что даже незначительное увеличение мощности, идущей на бурение, обеспечивает устойчивую работу электродвигателя сверла при усилиях подачи 300 кг (вместо 250 кг), что позволяет увеличить скорость бурения в 1,5 раза.

Испытания длинноходовых сверл как на карьере, так и в шахте показали, что мощность электродвигателя ЭРП-20 является недостаточной для обеспечения наиболее эффективных режимов бурения, особенно если учесть, что крепость пород в одном и том же забое по мере его продвижения может существенно

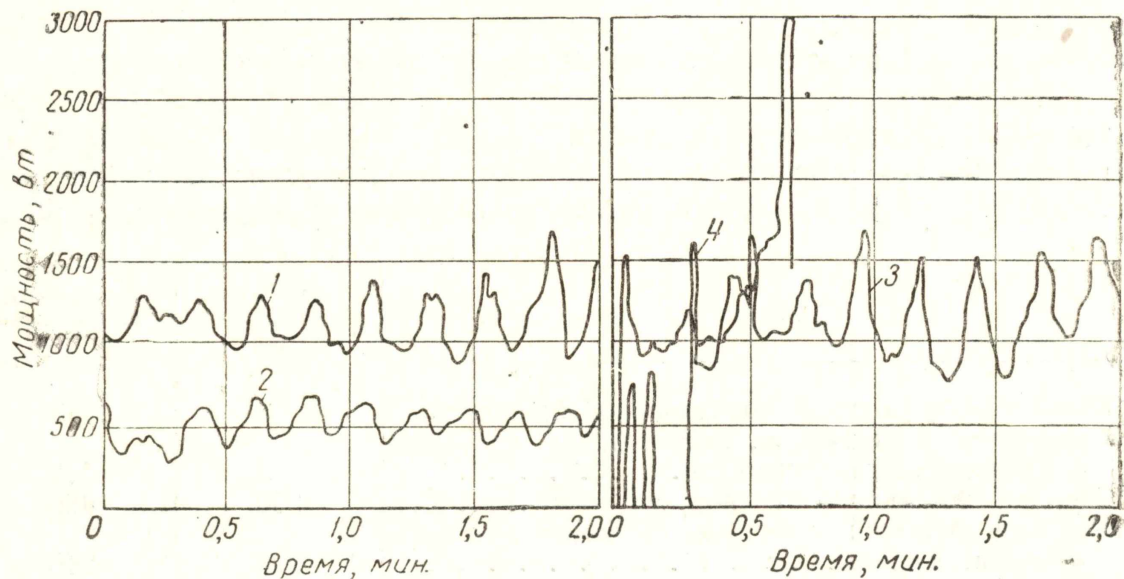


Рис. 4. Диаграмма мощности, потребляемой электродвигателем длинноходового сверла при бурении песчаника  $f = 6$  со скоростью вращения шпинделя 375 об/мин и усилиях подачи:

1 — 125 ÷ 220 кг; 2 — 90 ÷ 120 кг; 3 — 225 ÷ 250 кг; 4 — 275 кг.

изменяться. Для бурения пород крепостью  $f = 6$  мощность электродвигателя длинноходового сверла должна быть несколько увеличена. Это даст возможность повысить производительность таких сверл в сравнении с электросверлом ЭРП-20, установленным на длинных направляющих, и применять их для бурения горных пород с коэффициентом крепости, колеблющимся в пределах  $f = 3 \div 6$ .

С целью выявления эффективности внедрения легких длинноходовых электросверл они испытывались в сравнении с ручными сверлами ЭР-5, наиболее распространенными на шахтах Кузбасса.

Существующей организацией труда на шахтах треста «Проктопьевскуголь» предусматривается, что при проведении основных выработок в забое работают три проходчика в смену. Бурение шпуров по породам с  $f < 5$  обычно ведется ручными электросверлами ЭР-5. При этом все три проходчика участвуют в бу-

рении: один включает и поддерживает сверло в нужном положении, а два других создают усилие подачи на забой.

Проведенные производственные испытания легких длинноходовых электросверл подтвердили целесообразность их создания прежде всего потому, что они значительно облегчают труд бурильщиков.

В процессе бурения длинноходовым сверлом, установленным на манипуляторе, участвует один человек, функции которого при этом сводятся к включению и выключению машины, а также к возврату ее в исходное положение по окончании бурения шпура. Лишь во время перехода от шпура к шпуру второй проходчик оказывает помощь в создании распора податчика между забоем и стрелой манипулятора, укрепленного на погрузочной машине, а также в фиксировании положения стрелы манипулятора.

Хронометражные наблюдения за работой ручных и длинноходовых электросверл в одном забое выявили значительные преимущества последних по машинной скорости бурения (см. таблицу). Однако общая скорость бурения, учитывающая вспо-

Показатели	Ручное электросверло	Длинноходовое электросверло
Количество рабочих в проходческой бригаде . . .	3	3
Количество проходчиков, необходимых для обслуживания одной машины . . . . .	3	1,5
Скорость машинного бурения, мм/мин . . . . .	330	460
Скорость бурения с учетом вспомогательного времени, мм/мин. . . . .	290	240
Скорость бурения машинами, обслуживаемыми звеном из трех проходчиков, мм/мин . . . . .	290	480
Время на вспомогательные операции по бурению, % . . . . .	18	48
Способ удаления буровой мелочи . . . . .	Вигой штангой	Водой

могательные работы, у длинноходового сверла несколько ниже. Объясняется это большими затратами времени на вспомогательные операции в цикле бурения длинноходовым сверлом при установке его на манипуляторе типа МБИ-5у. Наблюдения показали, что 60% всего вспомогательного времени уходит на распор стрелы манипулятора МБИ-5у при переходе со шпура на шпур, так как отсутствует быстрая и надежная ее фиксация в том или ином необходимом положении.

Но применение легких длинноходовых электросверл, даже при установке их на таких несовершенных манипуляторах, позволит звену проходчиков в три человека работать одновременно на двух машинах. Благодаря этому скорость бурения машинами, обслуживаемыми тремя проходчиками, может быть увеличена более чем в 1,5 раза (см. таблицу), а при соответствующей организации работ в забое даже в 2 раза.

Наблюдениями установлено, что при бурении шпуров без промывки бурами из витой стали глубиной свыше 1,2—1,3 м выдача буровой мелочи затрудняется и скорость бурения резко снижается. Поэтому ручными сверлами обычно бурят шпуры на глубину не более 1,2—1,3 м. Глубина шпура, требуемая паспортом буровзрывных работ (1,8 м), не выдерживается и продвижение забоя за одну отпалку обычно составляет 0,9—1,0 м при выходе породы 8—10 вагонеток.

Испытание легких длинноходовых электросверл показало, что при промывке шпура скорость бурения и эффективность удаления мелочи разрушенной породы при достаточном давлении воды не зависят от изменения глубины шпура до 2 м. Глубина бурения шпуров легкими длинноходовыми сверлами составляет 1,9—2 м с уходом за отпалку 1,6—1,8 м при выходе породы в объеме 15—16 двухтонных вагонеток, т. е. обеспечивается паспорт буровзрывных работ. Кроме того, промывка шпура водой создает благоприятные условия работы бурового инструмента, в результате чего срок службы коронок возрастает в два раза и улучшаются санитарные условия работы проходчиков.

Значительное увеличение машинной скорости бурения и уменьшение продолжительности вспомогательного времени можно достичь, устранив следующие конструктивные недостатки, выявленные в ходе испытаний опытных образцов длинноходовых сверл.

1. Мощность электродвигателя сверла ЭРП-20 не обеспечивает эффективных режимов бурения пород с крепкими включениями (колчедан, кварцевые прослойки и др.). Ее необходимо увеличить до 1,6—1,8 квт.

2. Конструкция фрикционной муфты не обеспечивает плавной регулировки усилия подачи и устойчивого поддержания необходимой его величины для данной мощности сверла. В связи с этим необходимо устройство предельной муфты, позволяющей устанавливать определенные усилия подачи при заданном режиме сверла.

3. Ввиду наличия только одной скорости вращения шпинделя невозможно выбрать необходимый режим бурения горных пород различной крепости. Необходимо предусмотреть наличие двух-трех скоростей вращения шпинделя с переключением их без разборки сверла.

4. Наличие отдельной муфты для промывки усложняет условия работы со сверлом в процессе бурения. Поэтому необходимо предусмотреть конструкцию шпинделя, позволяющую бурить шпуры с промывкой без специальной для этого муфты.

5. Конструкция выключателя сверла ЭРП-20 требует постоянного на него воздействия для запуска машины, что затрудняет бурение, особенно верхних шпуров. Необходимо предусмотреть



фиксатор включенного положения электродвигателя длинноходо-  
вого сверла.

Следует еще отметить как недостаток конструкции установочных приспособлений то, что они имеют, как правило, гаечные зажимы под ключ. В результате этого затрачивается много времени на вспомогательные операции. Поэтому установочные приспособления следует выпускать с гаечными зажимами со свободно перемещающимся рычагом.

Внедрение легких длинноходовых электросверл, созданных с учетом недостатков первых конструкций, позволит при бурении пород крепостью  $f = 3 \div 6$  увеличить производительность труда бурильщиков в 1,5—2 раза в сравнении с применением ручных электросверл.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Аз а р х, А. Д. И м а с, О. П. Ш у м о в с к и й. Определение режимов бурения ручными электросверлами. БТИ, Углетехиздат, 1952.
-