

К ВОПРОСУ УТОЧНЕНИЯ КИНЕМАТИКИ МЕХАНИЗМА ШАГАНИЯ БУРОВОГО СТАНКА БС-110/25

Инж. Б. А. КАТАНОВ

Кемеровский горный институт

Карпинским заводом угольного машиностроения (Свердловский совнархоз) с 1952 г. серийно выпускается буровой станок БС-110/25, снабженный механизмом шагания кривошипно-крейцкопфного типа.

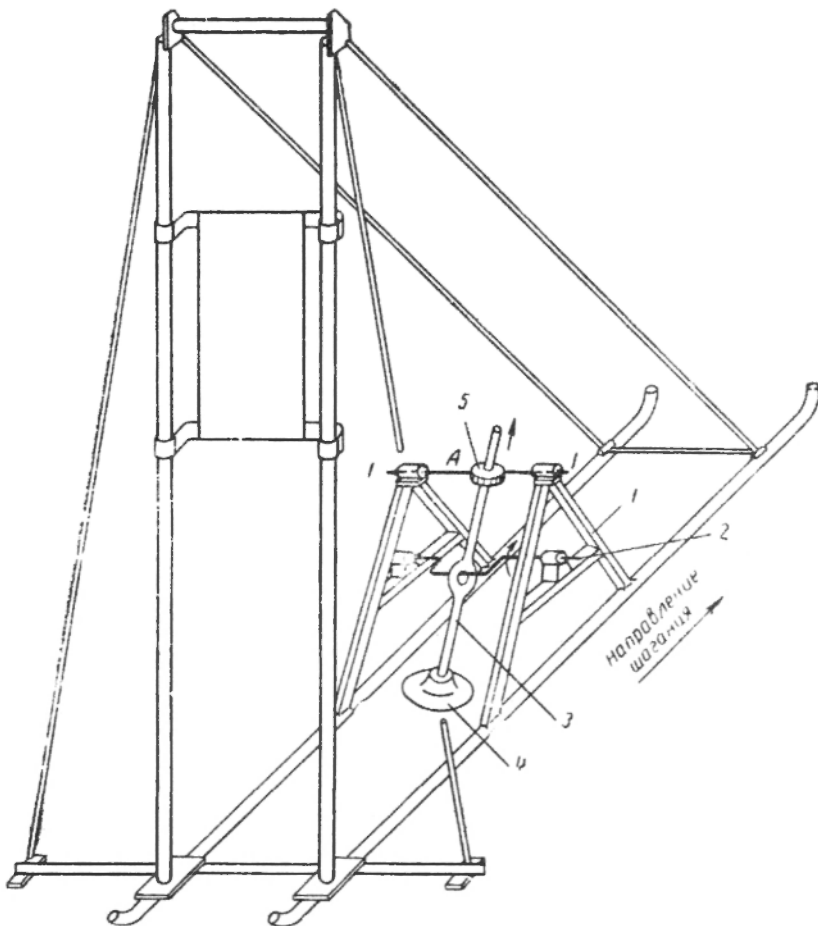


Рис. 1. Кинематическая схема механизма шагания бурового станка БС-110/25

Механизм шагания состоит из сварной рамы 1, прикрепленной болтами к раме станка, коленчатого вала 2 и стойки 3 с башмаком 4 (рис. 1).

При вращении коленчатого вала в направлении, показанном стрелкой, приходит в движение стойка, шарнирно связанная с шейкой вала (точка O) и посредством крейцкопфа 5 (точка A) соединенная с рамой механизма шагания. Проходя сквозь головку крейцкопфа, стойка смещается вдоль оси и затем поворачивается вокруг оси цапф крейцкопфа. При этом ниж-

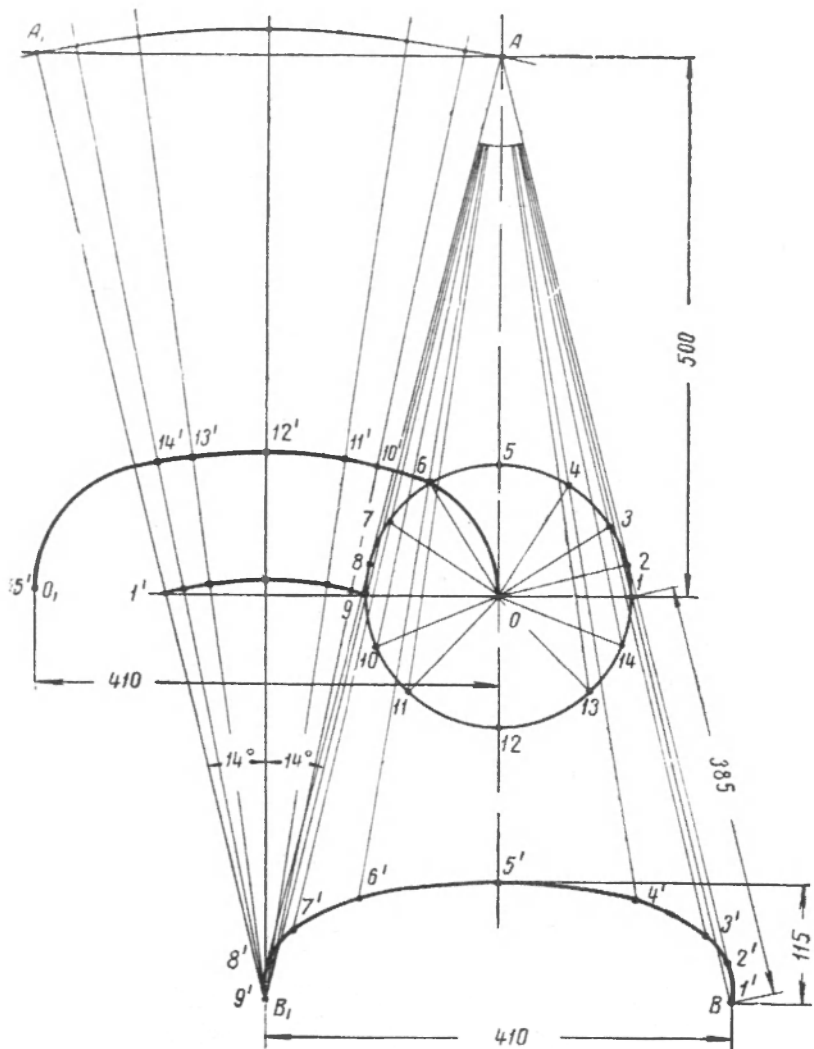


Рис. 2. Траектория точек механизма шагания (прежнее построение)

ний конец стойки (точка B) перемещается вверх и вперед (в направлении шагания). В начале движения совершается, в основном, подъем стойки и лишь незначительное смещение ее нижнего конца (точки B) в направлении шагания. В дальнейшем, наоборот, это смещение и соответствующий ему поворот вокруг оси 1—1 (ось цапф крейцкопфа) становятся преобладающими.

За первую четверть оборота вала стойка перемещается из исходного наклонного положения в вертикальное, т. е. ее нижний конец поднимается на высоту, равную длине кривошипа, и смещается вперед на половину шага. В течение следующей четверти оборота вала стойка из вертика-

ного положения вновь переходит в наклонное. При этом нижний конец стойки смещается от вертикали вперед еще на половину шага и опускается на грунт.

Вторую половину оборота вала башмак стойки (точка B), опираясь на грунт, остается неподвижным. Сопряженная со стойкой шейка коленчатого вала также не может продолжать свое движение по окружности вокруг оси вала).

Под действием крутящего момента вал придет в движение и начнет вращаться вокруг оси шарнира стойки (точка O). Смещение коленчатого вала влечет за собой подъем передней (по отношению к направлению шагания) части рамы станка и ее наклон. При этом станок будет опираться на три точки: башмак стойки (точка B) и концы полозьев передней части станка (точка C).

Смещение коленчатого вала в направлении шагания вызовет скольжение концов полозьев по почве и смещение станка в направлении шагания. Так как механизмы станка монтируются на его раме с таким расчетом, чтобы центр тяжести машины примерно совпадал с осью коленчатого вала, то перемещение станка возможно в обоих направлениях и определяется направлением вращения коленчатого вала.

Подробное описание конструкции бурового станка БС-110/25 было сделано автором статьи в работе [1]. При этом были построены также и траектории некоторых точек механизма (рис. 2). Однако при построении были допущены некоторые неточности. Так, например, утверждалось, что во вторую половину оборота вала, т. е. за время перемещения станка, центр сечения этого вала опишет траекторию OO_1 (рис. 2). При этом кривая OO_1 была построена не точно, исходя из предположения, что на участках $15' \div 14'$ и $0 - 10'$ кривая близка к дуге окружности, а на участке $14' \div 10'$ кривошип располагается на одной линии со стойкой, которая вращается вокруг точки B_1 .

Между тем, как показывает построение траекторий точек механизма, такое предположение неверно, и кривая OO_1 не представляет траекторию центра сечения коленчатого вала механизма шагания. Однако в некоторых научных пособиях для горных вузов и факультетов [2, 3] упомянутая кривая (рис. 2) перепечатана без критического анализа. При детальном рассмотрении это может привести к недоразумениям. Уточненная кинематика точек кривошипно-крейцкопфного механизма шагания представлена на рис. 3.

В начале шагания стойка занимает исходное положение AB , ее башмак опирается на грунт, точка B соответствует положению центра шарнира. За четверть оборота вала (точки 1—7) осуществляется подъем стойки на длину кривошипа и перемещение ее нижнего конца в направлении шагания на расстояние, соответствующее половине шага (265 мм).

В дальнейшем за четверть оборота (точки 7—13) стойка опускается на грунт, одновременно смещаясь вперед еще на половину шага. В итоге этих перемещений башмак стойки опишет траекторию BB_1 (точки 1—13), а стойка из положения AB перейдет в положение AB_1 . Во вторую половину оборота точка B_1 остается неподвижной. Все остальные точки стойки при вращении кривошипа коленчатого вала поворачиваются на некоторый угол вокруг точки B_1 , описывая дугу окружности.

Центр сечения сопряженной со стойкой шейки коленчатого вала при равномерном вращении последнего в течение второй половины оборота будет последовательно занимать положения, соответствующие точкам 13—27. Центр сечения шеек коренных подшипников коленчатого вала, связанных с рамой станка, будет при этом соответственно занимать положения от 13 до 27', в результате чего в течение второй половины оборота криво-

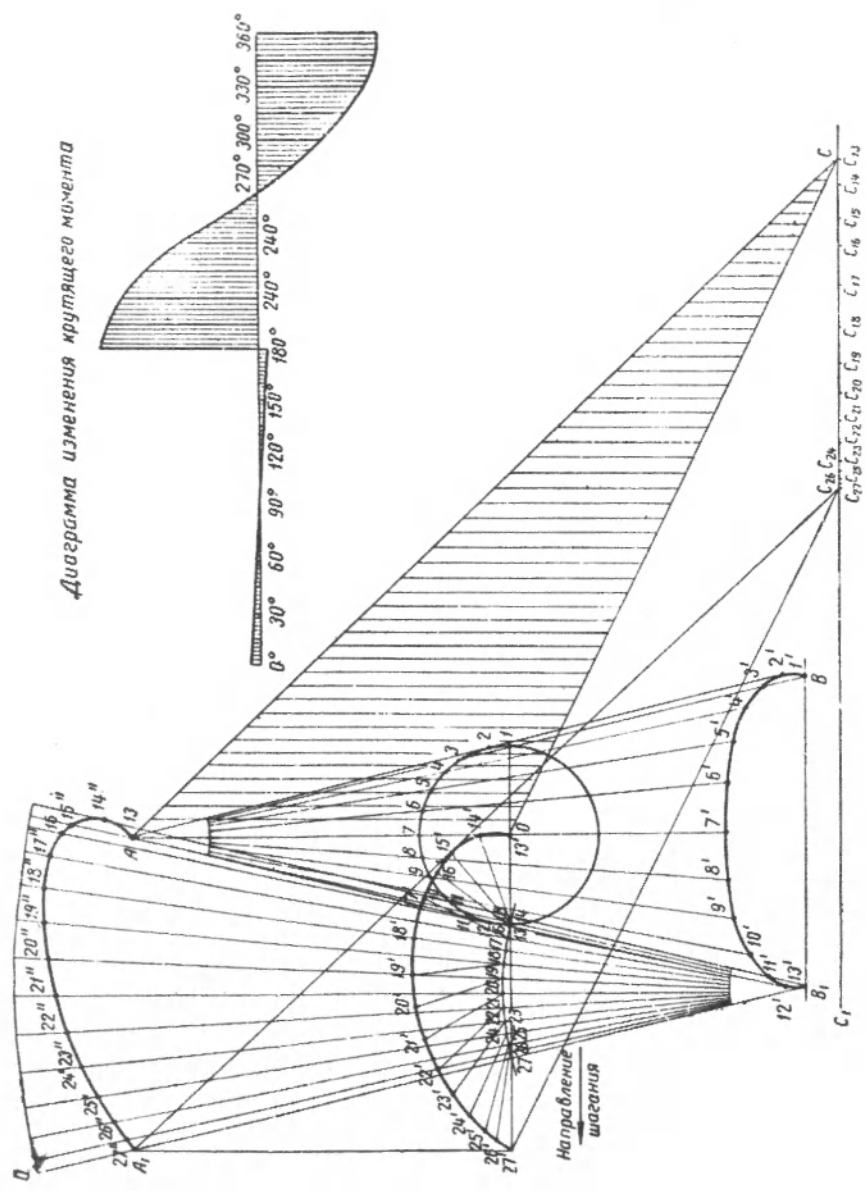
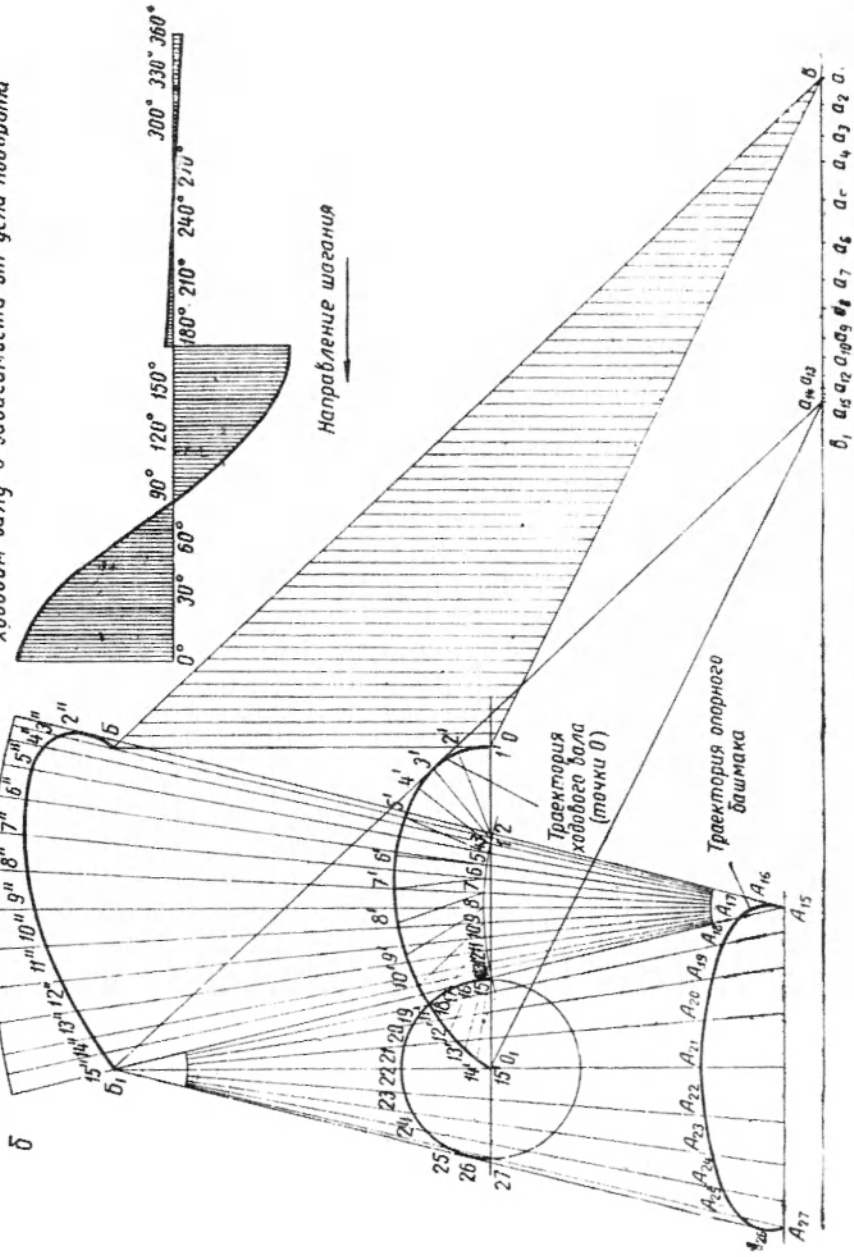


Рис. 3. Траектории точек механизма шага (уточненное построение)

Кинематика шагающего кривошипно-крейцкопфного механизма

Диаграмма изменения крутящего момента на ходовом валу в зависимости от угла поворота



шип из исходного положения $13-13'$ переместится в положение $27-27'$, а ось коренных подшипников вместе с рамой сместится в направлении шагания на длину шага (410 мм). Все точки станка, жестко связанные с точкой O , должны будут одновременно с ней переместиться в том же направлении на такое же расстояние, описывая, однако, различные траектории.

Рассмотрим траектории двух наиболее характерных точек: точки A (центр шарнира крейцкофа) и точки C (крайние точки полозьев рамы станка). Эти точки вместе с точкой O образуют жесткий треугольник AOC . При перемещении точки O по кривой $13'-27'$ точка C , скользя по почве, будет последовательно занимать положения $C_{13}-C_{27}$. Точка A (вследствие постоянства расстояний AO , AC и OB , а также вследствие того, что она может смещаться лишь вдоль оси стойки, занимающей при этом определенные положения) опишет траекторию AA_1 . Выбирая несколько произвольных положений стойки, зададим тем самым положения центра шейки коленчатого вала, сопряженной со стойкой, т. е. точки $13-27$.

Располагая вычерченный в масштабе треугольник AOC таким образом, чтобы точка C находилась на прямой CC , точка A — на оси стойки, занимающей соответствующее положение, а расстояние от центра шейки на стойке (точки $1-15$) до точки O было равно длине кривошипа, найдем положения треугольника, соответствующие ранее выбранным произвольным положениям стойки. Это построение даст точки $C_{13}-C_{27}$ (траектория точки C) и точки $13''-27''$ (траектория точки A). Определив положение точек $13'-27'$, найдем соответствующие положения кривошипа, т. е. углы его поворота, соответствующие выбранным положениям стойки. Положение стойки ($B_1 14''$) определяется подбором соответствующего положения треугольника AOC .

Диаграмма, показывающая изменение крутящего момента на коленчатом валу в зависимости от угла поворота последнего, представлена на рис. 3, б. За первую половину оборота вала (соответствующую углу поворота от 0 до 180°) крутящий момент, создаваемый весом стойки, незначителен. Резкое возрастание крутящего момента в начале второй половины оборота соответствует подъему станка. При этом в течение третьей четверти оборота момент убывает от максимума до 0 . В течение последней четверти оборота крутящий момент отрицателен (т. е. совпадает по направлению с направлением вращения вала), что соответствует опусканию станка на грунт. Приведенная в настоящей статье кинематическая схема наиболее точно отражает действительные траектории движения отдельных точек и звеньев механизма и может быть использована при кинематическом расчете и расчете на прочность механизмов подобного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катанов Б. А. Самоходный буровой станок БС-110/25. БТИ, Углетехиздат, 1954.
2. Бучнев В. К. Буровзрывные работы. Углетехиздат, 1955.
3. Боголюбов Б. П., Юматов Б. П. Горные машины. Металлургиздат, 1955.

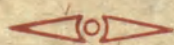
Рекомендована кафедрой
горных машин
и рудничного транспорта

Поступила в редакцию
23 апреля 1959 г.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

УЗ

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ



НА ДОМ НЕ ОТДАВАТЬ

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

№ 1

Горный журнал

1960

СОДЕРЖАНИЕ

К. В. Зебзиев. К новым вершинам технического прогресса	3
Разработка месторождений полезных ископаемых	
Н. Д. Балашов. Область применения механизированной крепи «Мосбасс» на шахтах Подмосковского бассейна	7
Сун Сяо-тянь. Исследование зависимости величины и характера распределения давления обрушенных пород на днище от интенсивности, порядка и схем выпуска	14
Ю. П. Самородов. О потерях угля при открытой разработке крутопадающих и наклонных пластов Кузбасса	24
И. И. Русский. Состояние и пути развития отвальных работ на карьерах	28
Маркшейдерское дело	
Н. А. Гусев. Два варианта проектирования направления для ориентирования подземных выработок	34
В. И. Акулов. Погрешность примыкания к двум шахтным отвесам способом соединительного четырехугольника	42
Экономика и организация горной промышленности	
Д. Г. Стадухин, Е. М. Солнцева. Внутрипроизводственные резервы как экономическая категория	63
Проветривание шахт и рудников. Техника безопасности	
Н. Н. Бабкин. Некоторые исследования коэффициента вентиляторного регулирования $K_{вр}$	69
И. А. Рыженко, А. А. Скоробагатько. Поле скоростей в горных выработках прямоугольной формы сечения	83
В. И. Елгазин. Некоторые вопросы безопасности и промгигиены при эксплуатации ручных электросверл	88
Н. Н. Фадеев. О применении вертолетов для проветривания карьеров	92
Буровзрывное дело	
С. А. Делицын. Вторичное дробление руды пневмобутобоями в Криворожском бассейне	96
Горное машиностроение	
П. М. Алабужев, О. Д. Алимов, Н. П. Ряшенцев. О создании электрических бурильных машин ударного и вращательно-ударного действия	101
В. А. Катанов. К вопросу уточнения кинематики механизма шагания бурового станка БС-110/25	109
Рудничный транспорт	
Л. И. Жуков. К вопросу определения веса поезда подземной электровозной откатки по пути торможения	115
П. Н. Утробин. Сопротивления качению ролика по ленте при работе конвейера	119

Горная механика

- Г. А. Доброборский. Экспериментальное исследование напряжений в барабанах шахтных подъемных машин 12
- Обогащение полезных ископаемых
- И. А. Каковский, А. А. Головин, К. А. Карасев. О роли воды во флотационном процессе 13
- В. С. Харламов. Сравнение технологических показателей флотации углей в электролитах и с сульфированным керосином 13
- И. К. Овчинников, В. А. Кадкин, А. А. Цаплин. Исследование смачивания ртутью платины и ее сплавов 14

Редакционная коллегия: доц. В. М. Арашкевич, доц. П. В. Ваганов, проф. А. И. Веселов, доц. Г. И. Вилесов, проф. С. А. Волотковский, проф. Л. В. Гладилин, проф. П. И. Городецкий, доц. О. А. Залесов, проф. П. Э. Зурков, проф. П. И. Кокорин, проф. А. И. Ксенофонтова, доц. И. П. Кузнецов, доц. П. П. Назаров, доц. Ю. С. Петров (зам. ответственного редактора), доц. С. Д. Пестнов, доц. Е. Ф. Ратников, проф. А. Е. Троп, проф. С. А. Федоров.

Ответственный редактор доктор технических наук проф. А. Е. Троп.

Ответственный за выпуск редактор Е. Л. Куликова
Технический редактор Н. И. Коваленко
Корректор Е. С. Терехова

Адрес редакции: г. Свердловск, ул. Куйбышева, 30,
Горный институт

Сдано в набор 24/X 1959 г. Подписано к печати 6/1У 1960 г.
Формат бумаги 70x108¹/16 Бум.л.4,63 Печ.л.12,67 Уч.-изд.л.13,17
НС 11515 Тираж 500 Цена 10 руб. Зак. №1464

Типография №9 Мосгорсовнархоза, Москва, Волочаевская ул.40.