

УДК 622.232.83.054

Амосов Андрей Александрович, студент
(КузГТУ, г. Кемерово)

Научные руководители: Маметьев Л.Е., д.т.н., профессор,
Борисов А.Ю., к.т.н., доцент

Amosov Andrey Aleksandrovich, student
Research supervisors: Mametyev L.E., doctor of technical sciences, professor,
Borisov A.Yu., candidate of technical sciences, associate professor,
(KuzSTU, Kemerovo)

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗАБУРИВАНИЯ ДВУХКОРОНЧАТЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СТРЕЛОВИДНЫХ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR DRILLING TWO-CROWN WORKING BODIES BOOM-TYPE TUNNELING COMBINES

Аннотация

Представлены результаты разработки инновационного устройства для забуривания двухкорончатым исполнительным органом проходческого комбайна избирательного действия с породоразрушающими дисками.

Abstract

The results of the development of an innovative device for drilling with a two-crown working body of a selective-action tunneling combine with rock-crushing discs are presented.

Научно-исследовательская работа, проводимая сотрудниками кафедры горных машин и комплексов КузГТУ, охватывает направление по модернизации устройства исполнительных органов реверсивного исполнения с резцами и дисками для проходческих комбайнов [1–6]. Вместе с тем при использовании дисков следует решать вопросы, связанные как с конструкцией и размещением самих дисков, так и элементами их закрепления [7–13]. Данное обстоятельство в значительной степени влияет на эффективность операций по сборке и разборке дисков [14], а также напряженное и деформированное состояние элементов их закрепления [15–18].

Представленная выше научно-исследовательская работа подкреплена патентными исследованиями, которые позволили поэтапно разработать следующие оригинальные технические решения.

В формате первого этапа следует отметить техническое решение (патент РФ 2455486), представленное на рис. 1, которое является базовым

и состоит из стрелы 1, редуктора раздаточного 2, коронок 3 разрушающе-погрузочных, имеющие малое 4 и большое 5 основания. При этом в процессе эксплуатации исполнительного органа проходческого комбайна, коронки 3 могут работать во взаимно противоположном направлении вращения. Кроме того, на наружных поверхностях каждой из коронок 3 закреплены призмы 6 трехгранной формы с дисками 7. При работе коронок 3 с дисками 7 могут совмещаться операции по разрушению, дроблению и погрузке разрушенного горного массива в область стола питателя.

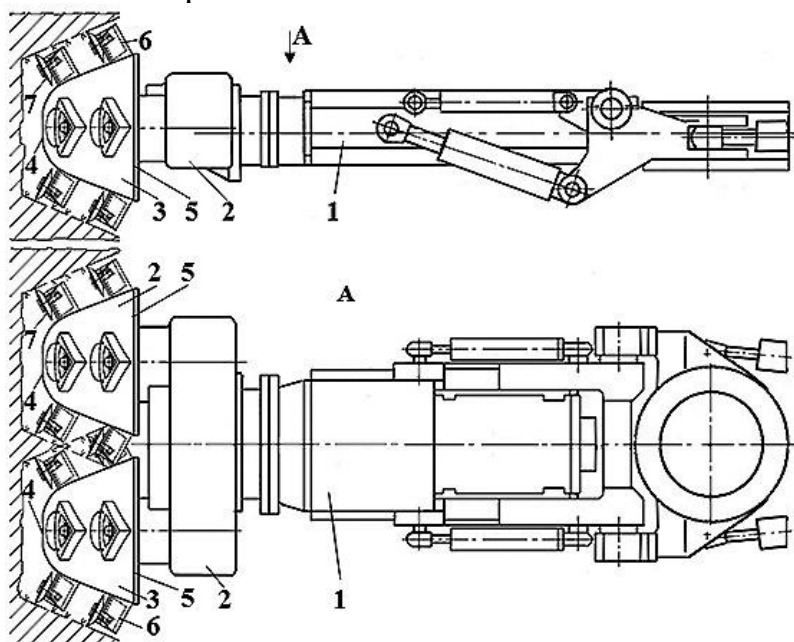


Рис. 1. Конструкция исполнительного органа с двумя реверсивными коронками и дисками

Исследования позволили выявить определенные недостатки в техническом решении: снижение эффективности зарубки двухкорончатым исполнительным органом с дисками в горный массив с учетом требуемой ширины захвата, что может вызвать повышенную энергоемкость при разрушении и невозможность реализовывать процесс забуривания коронками напрямую, а это уменьшает темп проведения горной выработки.

В формате второго этапа разработано техническое решение (патент РФ 2689455), объединяющее в себе способ и устройство (рис. 2–5), которое включает в себя комбайн проходческий 1 со стрелой 2 и рабочим органом, выполненным по форме как радиальная коронка 3. К тому же коронка 3 содержит как призмы трехгранной формы с дисками 4, так и патрон 5 к буровому замку, располагающийся на торце малого основания коронки 3. Вместе с тем конструкция комбайна проходческого 1 содержит стол питателя 6, ходовую часть 7 и упоры 8. Кроме того, в рассмотренном техническом решении используется проходной опорный центратор 9 (рис. 2), имеющий форму цилиндра и состоящий из трех частей.

Так, первая часть центратора 9, обращенная в сторону забоя, оформлена наружной цилиндрической поверхностью, что создает условия для ее центрирования во внутреннем пространстве устья скважины опережающей 10. Вторая часть следует за первой и содержит четыре вертикальных гнезда для размещения в них гидростоек 11, которые располагаются попарно, обеспечивая распор, как в кровлю, так и почву горной выработки. Следом за второй частью располагается третья часть, содержащая ключ откидной с подхватом, обеспечивая тем самым работу по монтажу и демонтажу с каждой секцией шнекобурового инструмента.

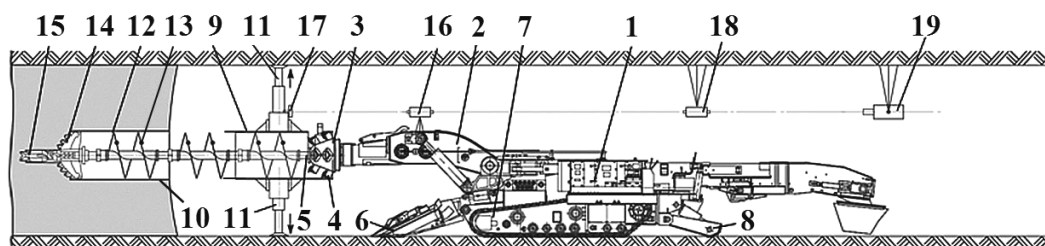


Рис. 2. Первоначальное забуривание шнекобурового инструмента

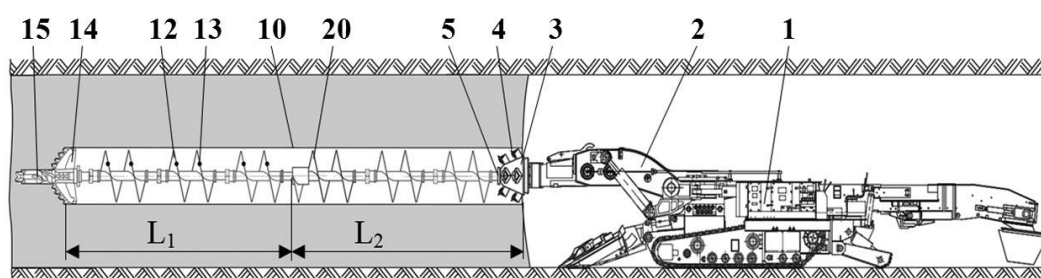


Рис. 3. Бурение скважины опережающей на полную длину

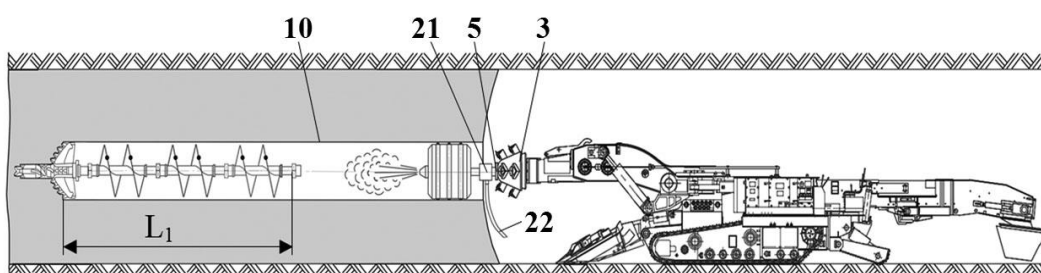


Рис. 4. Герметизация скважины опережающей с подачей воды

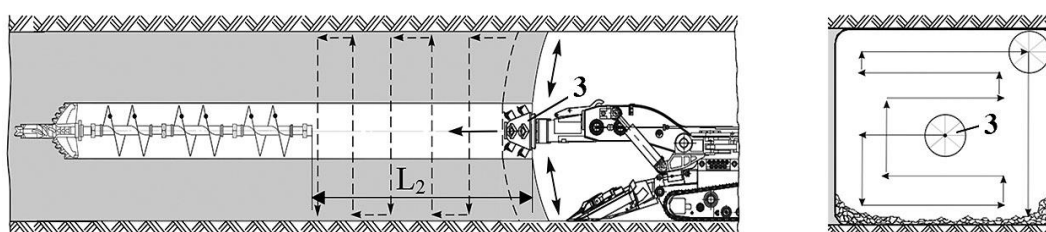


Рис. 5. Многоцикловое разрушение забойного массива

Проходной опорный центратор 9 (рис. 2) оформлен внутренним пространством, обеспечивая опору, центрирование и свободное перемещение

в нем шнекобурового инструмента. Причем конструкция шнекобурового инструмента включает в себя набор из закрепленных между собой секционных шнековых буровых штанг 12, содержащих резцы 13, а также коронку буровую 14 вместе с забурником 15.

К тому же стрела 2 на своем корпусе содержит закрепленную конструкцию с двухлучевым лазерным лучеобразователем 16, который испускает лучи как по направлению временной передней мишени 17, так и по направлению мишени 18, далее луч ориентируется на мишень-прицел 19. Тем самым обеспечивается контролирование ситуации по отношению к соосности между осью скважины опережающей 10 и шнекобуровым инструментом, в том числе осью стрелы 2 с коронкой 3.

Конструкция шнекобурового инструмента включает в себя две части (рис. 3). Одна часть ограничена длиной L_1 и все время размещается в скважине опережающей 10. Другая часть длиной L_2 сконструирована как извлекаемая секционная штанга-проставка 20, включающая набор из шнековых буровых штанг, причем заключительная штанга закрепляется к патрону 5 на торце малого основания коронки 3. Когда скважина опережающая 10 сформирована длиной $L_1 + L_2$ (рис. 3), тогда осуществляют извлечение штанги-проставки 20. Затем в свободном устье скважины опережающей 10 (рис. 4) размещают штангу-герметизатор 21 с ее закреплением к патрону 5 на коронке 3. Вслед за этим через водоподводящее устройство 22 под давлением подается вода в скважину опережающую 10.

Спустя некоторое время разгерметизируют скважину 10 благодаря изъятию штанги-герметизатора 21 вместе с водоподводящим устройством 22. Далее разрушается горная выработка при использовании коронки 3 (рис. 5) на протяжении длины L_2 . При этом коронка 3 перемещается по направлениям горизонтально и вертикально, постепенно обеспечивая необходимые размер и форму поперечного сечения. При завершении процесса вождения коронка 3 приближается к торцевой части шнекобурового инструмента длиной L_1 . Затем осуществляется новый процесс бурения скважины опережающей и многоцикловое разрушение забойного массива коронкой 3. При этом заключительный этап включает в себя доработку разрушаемого пространства горной выработки.

Необходимо отметить некоторые недостатки, которые могут быть связаны с использованием этого технического решения: при бурении следует четко фиксировать параллельность оси скважины по отношению к углу падения угольного пласта; технология процесса бурения включает в себя затраты по времени на выполнение следующих действий: наращивание, сборка, разборка и складирование отделенных элементов шнекобурового инструмента, а для этого следует передвигать проходческий комбайн.

Данное техническое решение имеет ряд преимуществ, заключающихся в том, что: из процесса по забуриванию и боковой зарубке можно исключить коронку с дисками; снижается энергоемкость при разрушении

основной части проходческого забоя за счет поперечного перемещения коронки. К тому же уменьшается запыленность в рабочем пространстве благодаря подаче воды под давлением в загерметизированную скважину. Эти преимущества позволяют обеспечить повышение темпа проведения горных выработок и их направленность.

В формате третьего этапа разработано техническое решение (патент РФ 201219), представленное на рис. 6–8, состоящее из стрелы 1, редуктора раздаточного 2, коронок радиальных реверсивных параллельно-осевых левой 3 и правой 4, каждая из которых выполнена в виде корпуса, ограниченного основаниями 5 и 6 (рис. 8). При этом на наружной поверхности корпуса каждой из коронок 3, 4 закреплены призмы 7 трехгранной формы с дисками 8. Что позволяет обеспечить реверс при вращении коронок 3, 4 с возможностью перекрытия пути при разнонаправленном вращении призм 3, 4 с дисками 8. К тому же конструкция коронок 3, 4 позволяет к ним соосно закреплять многолучевые параллельно-осевые буровые коронки левую 9 и правую 10 (рис. 7). Каждая из буровых коронок 9 и 10 вооружены лучами радиальными левым 11 и правым 12 с резцами 13, а также забурниками 14 и 15. Кроме того, каждая из коронок 3, 4 на своих малых основаниях 5 (рис. 6) содержит патроны 16, 17 соответственно левый и правый.

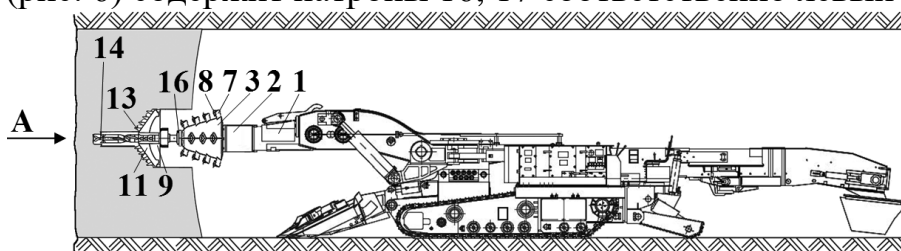


Рис. 6. Конструкция исполнительного органа с дисками для забуривания

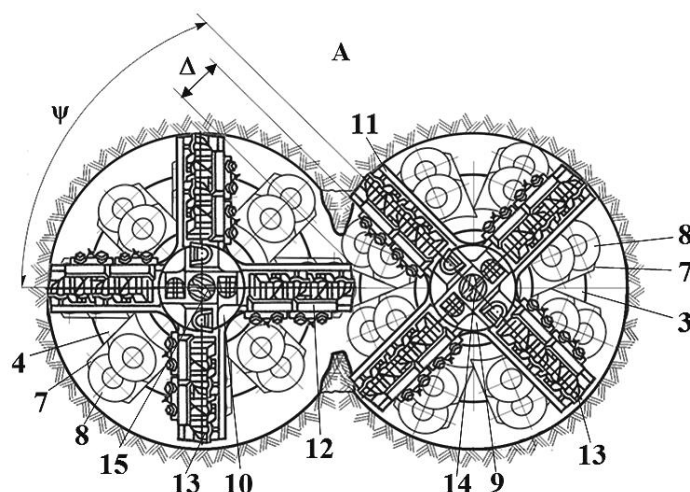


Рис. 7. Конструкция многолучевых параллельно-осевых буровых коронок

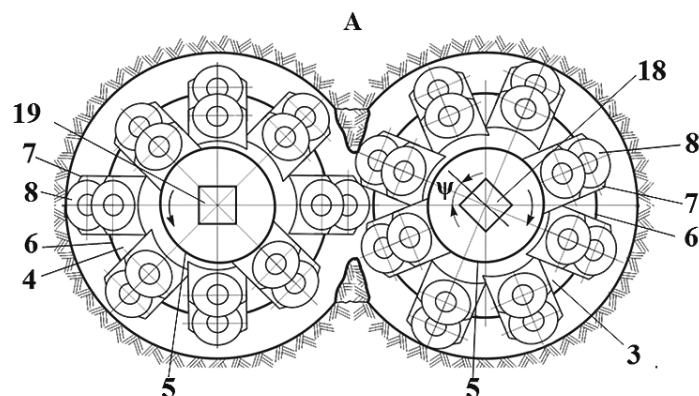


Рис. 8. Конструкция радиальных реверсивных коронок с дисками

Вместе с тем конструктивно левый патрон 16 включает левые внутреннее многогранное гнездо 18 (рис. 8) и байонетный замок, а правый патрон 17 – правые внутреннее многогранное гнездо 19 (рис. 8) и байонетный замок. При этом оба многогранных гнезда 18 и 19 содержат ориентирующие и направляющие поверхности, оси радиальной симметрии у которых на обеих связанных кинематически коронках 3 и 4 имеют смещение по отношению друг к другу, отмеченное секторным углом ψ (рис. 8). Благодаря этому лучи радиальные 11 и 12 (рис. 7) с резцами 13, входящих в состав буровых коронок 9 и 10 размещены в положении бесконтактном, тем самым они могут вращаться в противоположных направлениях по отношению друг к другу. Кроме того, образовывается область, в которой формируется бесконтактное пересечение траекторий их вращения. Тем самым луч радиальный 12 (рис. 7) располагается между двумя смежными лучами радиальными 11 с формированием воздушного бокового зазора Δ .

Представленное техническое решение (рис. 6–8) позволит повысить эффективность в процессе забуривания и темпы проведения горных выработок. Это может обеспечиваться благодаря тому, что коронки радиальные располагаются с учетом разных углов наклона к горизонтальной плоскости, что обеспечивает подбор места для забуривания, снижая энергоемкость в процессе разрушения целиков в пласте угольном при использовании буровых коронок. К тому же снижаются затраты времени для операций по монтажу и демонтажу буровых коронок благодаря незначительным габаритам и площади полезной для их складирования в пространстве призабойном.

Список литературы

1. Нестеров, В.И. Исполнительный орган проходческого комбайна для совмещения процессов разрушения забоя с дроблением негабаритов и погрузкой горной массы / В.И. Нестеров, Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2012. – № 3. – С. 112–117.

2. Исполнительный орган проходческого комбайна избирательного действия : пат. 136086 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01). / Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Цехин А.М. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2013135402/03 ; заявл. 26.07.2013 ; опубл. 27.12.2013, Бюл. № 36.

3. Хорешок А.А. Устройства для улучшения процессов зарубки исполнительных органов проходческих комбайнов избирательного действия / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Горное оборудование и электромеханика. – 2014. – № 4. – С. 11–16.

4. Исполнительный орган выемочно-проходческой горной машины : пат. 152701 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01). / Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Борисов А.Ю.; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2014144633/03 ; заявл. 05.11.2014 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 16.

5. Маметьев, Л.Е. Направление повышения зарубежной способности исполнительных органов проходческих комбайнов с аксиальными коронками / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 5. – С. 21–24.

6. Маметьев Л.Е. Тенденции формирования парка проходческих комбайнов на шахтах Кузбасса / Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2013. – № 2. – С. 14–16.

7. Дисковый инструмент проходческого комбайна: пат. 146845 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01). / Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Воробьев А.В. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2014109201/03 ; заявл. 11.03.2014 ; опубл. 20.10.2014, Бюл. № 29.

8. Узел крепления дискового инструмента на рабочем органе горного комбайна : пат. 141339 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 27/00 (2006.01). / Маметьев Л.Е., Борисов А.Ю. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2014103560/03 ; заявл. 03.02.2014 ; опубл. 27.05.2014, Бюл. № 15.

9. Маметьев Л.Е. Совершенствование конструкций узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов, А.В. Воробьев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 1. – С. 3–5.

10. Хорешок, А.А. Совершенствование конструкции продольно-осевых коронок проходческого комбайна избирательного действия / А.А.

Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов, С.Г. Мухортиков // Горное оборудование и электромеханика. – 2010. – № 5. – С. 2–6.

11. Узел крепления дискового инструмента в трехгранной призме : пат. 128898 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 27/00 (2006.01). / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Мухортиков С.Г., Воробьев А.В. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2013100882/03 ; заявл. 09.01.2013 ; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 16.

12. Устройство пылеподавления для дискового инструмента на трехгранной призме : патент 138704 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 35/22, Е 21 F 5/04 (2006.01) / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Цехин А.М. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2013135405/03 ; заявл. 26.07.2013 ; опубл. 20.03.2014, Бюл. № 8.

13. Устройство для защиты внутреннего пространства трехгранной призмы от продуктов разрушения : пат. 134586 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 27/00 (2006.01). Устройство для защиты внутреннего пространства трехгранной призмы от продуктов разрушения / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Цехин А.М. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2013127350/03 ; заявл. 14.06.2013 ; опубл. 20.11.2013, Бюл. № 32.

14. Маметьев, Л.Е. Улучшение процессов монтажа и демонтажа узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 4. – С. 23–26.

15. Хорешок, А.А. Распределение напряжений в узлах крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, В.В. Кузнецов, А.Ю. Борисов, А.В. Воробьев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2012. – № 6. – С. 34–40.

16. Борисов, А.Ю. Напряжения в сопрягаемых элементах дисковых инструментов при разрушении проходческих забоев / А.Ю. Борисов, Л.Е. Маметьев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – №4. – С. 26–35.

17. Stress state of disk tool attachment points on tetrahedral prisms between axial bits / Khoreshok A.A., Mametev L.E., Borisov A.Yu., Vorobev A.V. // Applied Mechanics and Materials. 2015. T. 770. p. 434–438.

18. Finite element models of disk tools with attachment points on triangular prisms / Khoreshok A.A., Mametev L.E., Borisov A.Yu., Vorobev A.V. // Applied Mechanics and Materials. 2015. T. 770. C. 429–433.