

ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 622.235.522.3:622.24.05

ОЦЕНКА ФОРМ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЗРЫВНОЙ ПОЛОСТИ ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

ASSESSMENT OF FORMS OF CROSS-SECTION OF BLASTING BAG FOR DESTRUCTION OF ROCK

Буялич Геннадий Данилович,
доктор техн. наук, профессор, e-mail: gdb@kuzstu.ru
Buyalich Gennady D., Professor, Dr. Sc
Хуснутдинов Михаил Константинович, старший
преподаватель, e-mail: hmk.gmk@kuzstu.ru
Husnutdinov Mikhail K., Senior lecturer
Баканов Александр Александрович,
кандидат техн. наук
Bakanov Alexandr A., C. Sc., Assistant Professor

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия,
г. Кемерово, ул. Весенняя, 28
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28 street Vesennyaya, Kemerovo, 650000, Russian Federation

***Аннотация.** Использование удлиненного заряда с некруглой формой поперечного сечения позволяет управлять энергией взрыва, однако при полном заполнении полости взрывчатым веществом, его практическое применение для образования полости соответствующей формы ограничено возможностями конструкции бурового инструмента. В статье предложены критерии оценки форм поперечного сечения полости, полностью заполненной удлиненным зарядом взрывчатого вещества. Критерии рассмотрены с точки зрения эффективности взрывного воздействия на горную породу и могут быть использованы при создании и обосновании конструкций бурового инструмента. Сделан анализ геометрических форм поперечных сечений взрывной полости в виде правильных фигур, показано, что имеется взаимосвязь рассмотренных критериев, однако конкретное значение их может быть определено для имеющихся конструкций бурового инструмента.*

***Abstract.** Use of an elongated charge of non-round cross-section form allows us to control the energy of explosion, but in the case of complete filling of the blasthole with the explosive, its practical application for formation of the appropriate form of the hole is limited by the design of the drilling tool. The paper proposed criteria for the assessment of the forms of cross-section of the blasthole completely filled with elongated explosive charge. The criteria are considered from the point of view of the efficiency of the explosive impact on the rock and can be used to create and justify the designs of the drilling tool. The geometric forms of blasthole cross-sections in the form of correct figures have been analyzed, the analysis shows that there is a relationship between the reviewed criteria, however, their specific value can be determined for the available designs of drilling tools.*

***Ключевые слова:** Бурение, взрывная полость, буровой инструмент, форма буровой скважины, скважина, шпур.*

***Keywords:** Drilling, blasthole, drilling bit, form of bore hole, borehole.*

Традиционной формой поперечного сечения скважины или шпура является круглая форма, получаемая вращением инструмента, так как передача механической энергии на забой может происходить как посредством создания осевого усилия, так и крутящего момента, при этом эффективно решаются вопросы очистки скважины от буровой мелочи, в том числе с помощью сложных механических систем [1, 2].

Однако с помощью вращения инструмента возможно создание полости в горной породе с некруглым поперечным сечением [3], которая может быть использована для формирования удлиненного заряда соответствующей формы.

Наряду с изменением расположения и формы заряда в границах круглого поперечного сечения [4], применение удлиненных зарядов с взрывчатым

веществом, заполняющим полость с некруглым поперечным сечением, оказывает влияние на результаты взрывного разрушения горной породы.

В частности, известны результаты теоретических и экспериментальных исследований по действию зарядов с круглым, эллиптическим, прямоугольным, треугольным поперечными сечениями [5-10], а также зарядов с нанесенным на стенке скважины концентратором напряжений [11], показывающие влияние формы поперечного сечения на результат действия взрыва.

Таким образом можно выделить значимые параметры поперечного сечения удлиненной полости (скважины или шпура), такие как форма и ее элементы, создающие концентраторы напряжений. Особенность действия заряда при форме полости, не имеющей выраженных углов сопряжения ее стенок, такой как, например, эллиптическая форма, основана на разности длин ее малой и большей осей, а особенность действия заряда при формах полости, имеющих выраженные углы сопряжения ее стенок, обусловлена, кроме этого, наличием концентраторов напряжений.

Увеличение разности длин осей полости в поперечном сечении приводит к увеличению степени отличия от круглого поперечного сечения и способствует увеличению концентрации растягивающих напряжений вдоль более длинных осей, а уменьшение угла сопряжения стенок способствует локальному увеличению концентрации растягивающих напряжений вблизи него.

Площадь контакта взрывчатого вещества с разрушаемым массивом также оказывает влияние на процесс разрушения горной породы [12].

Изменение формы поперечного сечения взрывной полости, заполненной взрывчатым веществом, приводит к изменению количества или объема взрывчатого вещества, приходящегося на единицу площади боковой поверхности взрывной полости.

Такой эффект от изменения формы поперечного сечения можно оценить относительно круглого поперечного сечения при условии равенства объема взрывной полости, которое равносильно условию равенства их площадей поперечного сечения. При одной и той же площади поперечного сечения и равном количестве взрывчатого вещества, можно получить разную площадь боковой поверхности, на которую воздействует это количество взрывчатого вещества.

Таким образом, в качестве показателей, характеризующих влияние формы поперечного сечения полости на процесс разрушения горной породы взрывом, предлагается учитывать разность длин ее осей в поперечном сечении, наличие и выраженность концентратора напряжений в виде угла сопряжения ее стенок и увеличение площади боковой поверхности полости при переходе на некруглую форму ее поперечного сечения.

Предложено использование следующих количественно оцениваемых критериев.

1. Относительный размах радиусов полости:

$$R_o = \frac{R_{max} - R_{min}}{R_{max}},$$

где R_{max} – максимальный радиус описанной окружности поперечного сечения полости (рис. 1);

R_{min} – минимальный радиус вписанной окружности поперечного сечения полости (рис. 1).

2. Угол сопряжения стенок полости: ε (рис. 1).

3. Увеличение площади боковой поверхности полости, %:

$$S = \left(\frac{L}{L_o} - 1 \right) \cdot 100,$$

где L – периметр контура некруглого поперечного сечения полости;

L_o – периметр контура круглого поперечного сечения с площадью, равной площади некруглого поперечного сечения полости.

Данные критерии могут быть использованы для любой формы поперечного сечения.

При использовании концентраторов напряжений, образованных с помощью узких и неглубоких щелей, нанесенных на боковую поверхность круглой в поперечном сечении полости [13, 14], значения критериев R_o , S являются незначительными. Если сопряжения стенок полости образуют углы, как, например при треугольной, квадратной форме поперечного сечения, оказывается влияние на процесс взрывного дробления по всем выше названным критериям, а при бурении происходит совмещение процесса создания такой формы и образование концентратора напряжений.

Учитывая обоснованность использования вращательного бурения скважин с некруглым поперечным сечением [3], в том числе шарошками [15], в табл. 1-3 рассмотрены значения критериев для форм в виде правильных фигур (рис.1). Вариант формы в виде окружности в табл. 1-3 представлен как предельный случай формы, когда угол сопряжения стенок является развернутым.

Наблюдается взаимосвязь критериев в рассмотренных случаях с правильными формами поперечного сечения.

Увеличение относительного размаха R_o приводит к уменьшению угла ε сопряжения стенок скважины и к увеличению площади боковой поверхности полости. Переход, например, с квадратной формы поперечного сечения на треугольную с выпуклыми сторонами, может обеспечивать одинаковые значения угла ε сопряжения стенок скважины или относительного размаха R_o .

Значение угла ε можно уменьшать без значительного уменьшения относительного размаха R_o и площади боковой поверхности полости. Кроме того, значения указанных критериев зависят от количества направлений R_{max} поперечного сечения

взрывной полости (см. табл. 1-3). Точное определение взаимосвязи критериев в данной работе не рассмотрено, потому что эта взаимосвязь зависит от

множества вариантов форм линий, слагающих границы поперечного сечения полости, обеспечиваемых конкретной конструкцией бурового инструмента.

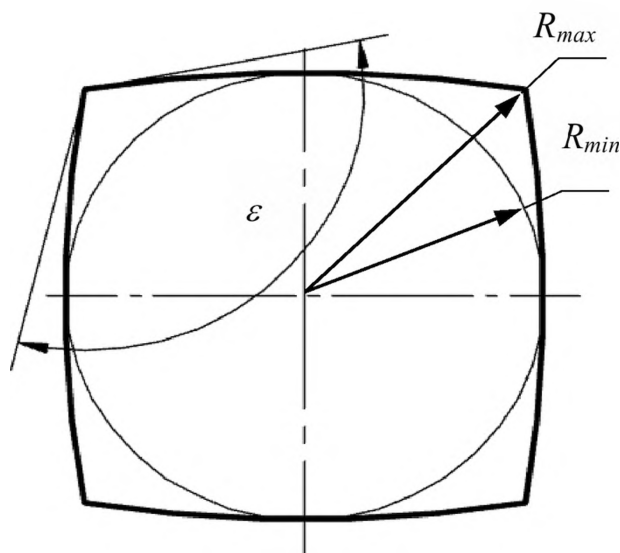


Рис. 1. Параметры формы поперечного сечения удлиненной полости

Fig. 1. The parameters of the cross-sectional shape of the elongated cavity

Таблица 1. Критерии формы поперечного сечения с двумя направлениями R_{max}
Table 1. Criteria for the cross-sectional shape with two directions R_{max}


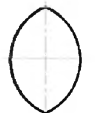

Вариант формы поперечного сечения	Соотношение максимального R_{max} и минимального R_{min} радиусов	Критерии		
		Относительный размах радиусов R_o	Угол сопряжения стенок ϵ , град.	Увеличение площади боковой поверхности полости S , %
 окружность	$R_{max} = R_{min}$	0	180	0
 выпуклые стороны	$R_{min} < R_{max} < \infty$	$0 < R_o < 1$	$0 < \epsilon < 180$	$0 < S < \infty$

Таблица 2. Критерии формы поперечного сечения с тремя направлениями R_{max}
Table 2. Criteria for the cross-sectional shape with three directions R_{max}

Вариант формы поперечного сечения	Соотношение максимального R_{max} и минимального R_{min} радиусов	Критерии		
		Относительный размах радиусов R_o	Угол сопряжения стенок ϵ , град.	Увеличение площади боковой поверхности полости S , %
 окружность	$R_{max} = R_{min}$	0	180	0


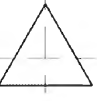

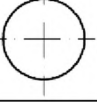
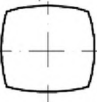
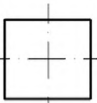
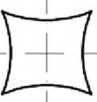
	выпуклые стороны	$R_{min} < R_{max} < 2R_{min}$	$0 < R_o < \frac{1}{2}$	$60 < \varepsilon < 180$	$0 < S < \left(\frac{3}{\sqrt{\pi}} \right)^{\frac{3}{4}}$ или $0 < S < 28,6$
	прямо-линейные стороны	$R_{max} = 2R_{min}$	$R_o = \frac{1}{2}$	$\varepsilon = 60$	$S = \left(\frac{3}{\sqrt{\pi}} \right)^{\frac{3}{4}}$ или $S = 28,6$
	вогнутые стороны	$2R_{min} < R_{max} < \infty$	$\frac{1}{2} < R_o < 1$	$0 < \varepsilon < 60$	$\left(\frac{3}{\sqrt{\pi}} \right)^{\frac{3}{4}} < S < \infty$ или $28,6 < S < \infty$

Таблица 3. Критерии формы поперечного сечения с четырьмя направлениями R_{max}
Table 3. Criteria for the cross-sectional shape with four directions R_{max}

Вариант формы поперечного сечения	Соотношение максимального R_{max} и минимального R_{min} радиусов	Критерии			
		Относительный размах радиусов R_o	Угол сопряжения стенок ε , град.	Увеличение площади боковой поверхности полости S , %	
	окружность	$R_{max} = R_{min}$	0	180	0
	выпуклые стороны	$R_{min} < R_{max} < \sqrt{2}R_{min}$ или $R_{min} < R_{max} < 1,414R_{min}$	$0 < R_o < \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$ или $0 < R_o < 0,293$	$90 < \varepsilon < 180$	$0 < S < \left(\frac{2\sqrt{\pi}}{\pi} - 1 \right)$ или $0 < S < 12,8$
	прямо-линейные стороны	$R_{max} = \sqrt{2}R_{min}$ или $R_{max} = 1,414R_{min}$	$R_o = \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$ или $R_o = 0,293$	$\varepsilon = 90$	$S = \left(\frac{2\sqrt{\pi}}{\pi} - 1 \right)$ или $S = 12,8$
	вогнутые стороны	$\sqrt{2}R_{min} < R_{max} < \infty$ или $1,414R_{min} < R_{max} < \infty$	$\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right) < R_o < 1$ или $0,293 < R_o < 1$	$0 < \varepsilon < 90$	$\left(\frac{2\sqrt{\pi}}{\pi} - 1 \right) < S < \infty$ или $12,8 < S < \infty$

Форма некруглого поперечного сечения взрывной полости оказывает влияние на конструкцию бурового инструмента, способную создавать соответствующую полость в горной породе, конкурируя с инструментом для бурения традиционно

круглого поперечного сечения скважин или шпуров. Критерии формы поперечного сечения позволяют количественно оценить полученную форму с точки зрения эффективности действия взрыва.

Предложенные критерии могут быть использо-

ваны также для многофакторного анализа конструкций бурового инструмента с учетом создаваемой им формы поперечного сечения взрывной полости для разрушения горной породы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 156637 Российская Федерация, МПК Е 21 В 7/28. Расширитель для бурения горизонтальных скважин [Текст] / Л. Е. Маметьев [и др.]; заявитель и патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – № 2015116469/03; заявл. 29.04.2015; опубл. 10.11.2015, Бюл. № 31. – 2 с.
2. Пат. 156638 Российская Федерация, МПК Е 21 В 7/28 / Расширитель для бурения горизонтальных скважин [Текст] / Л. Е. Маметьев [и др.]; заявитель и патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – № 2015117310/03; заявл. 06.05.2015; опубл. 10.11.2015, Бюл. № 31. – 2 с.
3. Богомолов И. Д., Хуснутдинов М. К. Анализ направлений по созданию исполнительного органа для бурения скважин с концентраторами напряжений // Совершенствование технологических процессов при разработке месторождений полезных ископаемых: Сб. науч. Тр., № 19 / Ред. Кол. Егоров П. В. (отв. Ред.) и др.: Науч.-техн. центр «Кузбассуглетехнология» - Кемерово, 2002. – С. 120-127.
4. Исаков А. Л. О направленном разрушении горных пород // ФТПРПИ. – 1983. – № 6, С. 41–52.
5. Дубынин Н. Г., Володарская Ш. Г., Яновская Н. Б., Яновский Б. Г. Исследование влияния формы шпура на эффективность шпуровых зарядов // ФТПРПИ. – 1974. – № 6. – С. 104–106.
6. Беришвили Г. А., Михельсов Р. В., Гугушвили Н. Н., Эбралидзе Р. И. Влияние формы поперечного сечения зарядной камеры и конструкции заряда на эффект направленного раскола твердых тел // Физика и механика горных пород. – Вып. 2, Тбилиси, 1975. – С. 64–69.
7. Щерабак Г. С., Ансбаев А. О рациональности применения щелевых скважин // Сб. Взрывное дело: Достижения техники и технологии взрывных работ в горном деле, № 59/16, – М.: Недра, 1966. – С. 83–94.
8. Богомолов, И. Д. Результаты исследования разрушения массива бурением скважин круглой, треугольной и прямоугольной форм / И. Д. Богомолов, А. М. Цехин, М. К. Хуснутдинов // Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах: Материалы 4 Междунар. науч.-практ. конф., 21 – 23 ноября 2000 г. – Кемерово, 2000. – С. 89–90.
9. Ищенко К. С., Коновал С. В., Кратковский И. Л., Курковская В. В., Курковский А. П. Экспериментально-аналитические исследования геомеханических процессов в массиве крепких сложноструктурных горных пород при взрыве зарядов ВВ различной формы // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. – №1. – Т. 1. – 2014. – С. 122–127.
10. Каркашадзе Г.Г., Алексеева В. А. Влияние формы горизонтального сечения скважинных зарядов на величину энергонасыщения породного массива при взрывной отбойке // ГИАБ. – №1. – 2000. – С. 33–35.
11. Theoretical and experimental studies an fracture plane control blast with notched boreholes / Ding Dexing, Zhv. Chenghang // Trans Nonferrous Metals Soc China. – 1999. – № 1. – С. 188–191.
12. Комир В. М., Чебенко В. Н., Чебенко Ю. Н., Кунаков Е. Ю. Регулирование крупности дробления горных пород взрывом путем изменения в конструкция зарядов площади контакта взрывчатого вещества с разрушаемым массивом // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Випуск 1/ – 2008. – Частина 1. – С. 78–80.
13. А. с. 1670117 СССР, МКИ Е 21 С 9/00. Концентраторообразователь [Текст] / В. М. Кононов [и др.]. – № 4741081/03; заявл. 07.08.1989; опубл. 15.08.1991, Бюл. № 30. – 2 с.
14. А. с. 899822 СССР, МКИ Е 21 В 7/28. Устройство для выполнения взрывных шпуров и скважин / Д. П. Лобанов [и др.]. – № 2791330/22-03; заявл. 10.07.1979; опубл. 23.01.1982, Бюл. № 3. – 2 с.
15. Богомолов И. Д., Хуснутдинов М. К. Кинематические и геометрические аспекты бурения скважин некруглой формы шарошечным долотом // Вестн. КузГТУ – 2004. – № 6.1. – С. 15–18.

REFERENCES

1. Patent 156637 RU, ICL E 21 B 7/28. Rasshiritel' dlya bureniya gorizontal'nykh skvazhin [Extender for horizontal well drilling] / Mamet'ev L. E. [and other]; the patentee T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University. – № 2015116469/03; priority filing date. 29.04.2015; publ. date 10.11.2015, Bul. № 31. – p. 2.
2. Patent 156638 RU, ICL E 21 B 7/28. Rasshiritel' dlya bureniya gorizontal'nykh skvazhin [Extender for horizontal well drilling] / Mamet'ev L. E. [and other]; the patentee T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University. – № 2015117310/03; priority filing date. 29.04.2015; publ. date 10.11.2015, Bul. № 31. – p. 2.
3. Bogomolov I. D., Khusnutdinov M. K. Analiz napravleniy po sozdaniyu ispolnitel'-nogo organa dlya bureniya skvazhin s kontsentratorami napryazheniy [Analysis of trends in the creation of the drilling bit of wells with stress concentrators] // Sovershenstvovaniye tekhnologicheskikh protsessov pri razrabotke mestorozhdeniy

poleznykh iskopaemykh: Sb. nauch. Tr., № 19 / Red. Kol. Egorov P. V. (otv. red.) i dr.: Nauch.-tekhn. tsentr «Kuzbas-sugletekhnologiya» - Kemerovo, 2002. – P. 120–127 (rus).

4. Isakov A. L. O napravlenno razrushenii gornyx porod [On the directed destruction of rocks] // Journal of Mining Science. – 1983. – № 6. – P. 41–52 (rus).

5. Dubynin N. G., Volodarskaja Sh. G. Janovskaja N. B., Janovskij B. G. Issledovanie vlija-nija formy shpura na jeffektivnost' shpurovyh zarjadov [A study of the influence of the shape of the hole on the efficiency of blast-hole charges] // Journal of Mining Science. – 1974. – № 6. – P. 104–106 (rus).

6. Berishvili G. A., Mihel'sov R. V., Gugushvili N. N., Jebralidze R. I. Vlijanie formy poperechnogo sechenija zarjadnoj kamery i konstrukcii zarjada na jeffekt napravlenno-go raskola tverdyh tel [The influence of the shape of the cross section of the charging chamber and the design of the charge on the effect of directional split of solids] // Fizika i mehanika gornyx porod. – Book in part 2, Tbilisi, 1975. – P. 64–69 (rus).

7. Shherabak G. S., Ansabaev A. O racional'nosti primenenija shhelevykh skvazhin [About the rationality of the use of slotted wells] // Sb. Vzryvnoe delo: Dostizhenija tehniki i tehnologii vzryvnyh rabot v gornom dele, № 59/16, – M.: Nedra, 1966. – P. 83–94 (rus).

8. Bogomolov, I. D. Rezultaty issledovanija razrushenija massiva bureniem skvazhin krugloj, treugol'noj i prjamougol'noj form [Analysis of trends in the creation of the Drilling bit of wells with stress concentrators / I. D. Bogomolov, A. M. Cehin, M. K. Husnutdinov // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti predpriyatij v ugol'nyh regionah: Materialy 4 Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 21 – 23 November 2000. – Kemerovo, 2000. – P. 89–90. (rus).

9. Ishhenko K. S., Konoval S. V., Kratkovskij I. L., Kurkovskaja V. V., Kurkovskij A. P. Jeksperimental'no-analiticheskie issledovanija geomechanicheskikh processov v massive krepkih slozhnostrukturnykh gornyx porod pri vzryve zarjadov VV razlichnoj formy [Experimental and analytical investigation of geomechanical processes in complicated-structure rock MASSEs under blasting of explosive charges of different shapes] // Fundametal problems of the industrial geo-environment. – № 1. – Vol. 1. – 2014. – P. 122–127 (rus).

10. Karkashadze G.G., Alekseeva V. A. Vliyanie formy gorizontalnogo secheniya skvazhin-nykh zaryadov na velichinu energonasyshcheniya porodnogo massiva pri vzryvnoy otboyke [The influence of the shape of the horizontal section of borehole charges by the amount of Energy-saturated rock mass by the explosive blasting] // Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal). – № 1. – Vol. 1. – 2000. – P. 33-35 (rus).

11. Theoretical and experimental studies an fracture plane control blast with notched boreholes / Ding Dexing, Zhv. Chenghang // Trans Nonferrous Metals Soc China. – 1999. – № 1. – C. 188-191.

12. Komir V. M, Chebenko V. N., Chebenko Ju. N., Kunakov E. Ju. Regulirovanie krupnosti droblenija gornyx porod vzryvom putem izmenenija v konstrukcijah zarjadov ploshhadi kontakta vzryvchatogo veshhestva s razrushaemym massivom [Regulation size crushing of rocks by explosion by changes in the con-structions charges contact area explosives to break the rock] // Visnik KDPU imeni Mi-hajla Ostrogradskogo. – Vol. 1. – 2008. – Part 1. – P. 78-80.

13. Copyright certificate 1670117 SU, ICL E 21 C 9/00. Kontsentratoroobrazovatel' [Forming surface-stress concentrator] / Kononov V. M. [and other] – № 4741081/03 ; priority filing date. 07.08.1989 ; publ. date 15.08.1991, Bul. № 30. – 2 p.

14. Copyright certificate 899822 SU, ICL E 21 B 7/28. Ustroystvo dlya vypolneniya vzryvnykh shpurov i skvazhin [Device for blasting holes and wells] / Lobanov D. P. [and other] – № 2791330/22-03 ; priority filing date. 10.07.1979 ; publ. date 23.01.1982, Bul. № 3. – 2 p.

15. Bogomolov I. D., Khusnutdinov M. K. Kinematicheskie i geometricheskie aspekty bureniya skvazhin nekrugloy formy sharoshechnym dolotom [The kinematic and geometric aspects of drilling non-circular shape of the rock roller bit] // Vestnik of Kuzbass State Technical University – 2004. – № 6.1. – P. 15–18.

Поступило в редакцию 30.12.2016

Received 30 December 2016

ISSN 1999-4125

ВЕСТНИК

КУЗБАССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1-17



Редакционная коллегия:

Кречетов А.А., гл. редактор, к.т.н. (РФ)
Костюк С.Г., зам. гл. ред., к.т.н. (РФ)
Бломенштейн В. Ю., д.т.н. (РФ)
Голофастова Н. Н., к.э.н. (РФ)
Зникина Л. С., д.п.н. (РФ)
Исмагилов З. Р., член-корреспондент
РАН, д.т.н. (РФ)
Каширских В. Г., д.т.н. (РФ)
Клишин В. И., член-корреспондент
РАН, д.т.н. (РФ)
Клубович В. В., академик НАН Белару-
си, д.т.н. (Беларусь)
Колесников В. Ф., д.т.н. (РФ)
Конторович А. Э., академик РАН, д.т.н.
(РФ)
Коротков А. Н., д.т.н. (РФ)
Малышев Ю. Н., академик РАН, д.т.н.
(РФ)
Маметьев Л. Е., д.т.н. (РФ)
Першин В. В., д.т.н. (РФ)
Петрик П. Т., д.т.н. (РФ)
Ренев А. А., д.т.н. (РФ)
Смирнов А. Н., д.т.н. (РФ)
Трубчанинов А. Д., к.т.н. (РФ)
Угляница А. В., д.т.н. (РФ)
Хямяляйнен В. А., д.т.н. (РФ)
Цзяо Ви-го, д.т.н. (Китай)
Черкасова Т. Г., д.т.н. (РФ)
Шевченко Л. А., д.т.н. (РФ)
Юй Шен-вэнь, д.т.н. (Китай)

Кемерово

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т.Ф. Горбачева, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

- Простов С.М., Шабанов Е.А.* Электрофизический мониторинг процессов электроосмотической очистки грунтов от нефтезагрязнений на лабораторных установках 3
- Соколов М.В., Простов С.М.* Моделирование геомеханических процессов при неравномерном оседании оснований сооружений 15
- Ермолаев В.А., Сысоев А.А., Литвин Я.О., Селюков А.В.* О степени доступности запасов полезных ископаемых для добычи 26
- Гилязидинова Н.В., Рудковская Н. Ю., Сапталова Т.Н.* Исследование применения монолитного бетона для шахтного строительства 31
- Корецкая Г.А., Корецкий Д.С.* Обоснование необходимости создания референсных сетей в Кузбассе 36
- Гагарин А.А., Игнатов Ю.М., Роут Г.Н., Латагуз М.М.* Анализ маркшейдерских цифровых планов для последующего включения их в геоинформационную систему 45

ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Буялич Г.Д., Хуснутдинов М.К., Баканов А.А.* Оценка форм поперечного сечения взрывной полости для разрушения горной породы 53
- Герике П. Б.* Высококачественные грохота как объект диагностики по параметрам механических колебаний 59

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Балаганский А.О., Захаренко С.Г., Малахова Т.Ф., Захаров С.А.* Электробезопасность в низковольтных сетях и её оценка 67
- Паскарь И.Н., Лебедев Г.М., Захаров С.А.* Техноэкологический подход к анализу электропотребления Кемеровской области 75
- Захаров С.А., Воронин В.А.* Технический аудит сетей внешнего электроснабжения угольных шахт Кемеровской области 83

ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

- Темникова Е.Ю., Богомолов А.Р., Тиунова Н.В., Ляпин А.А.* Перспективы использования золы уноса тепловых электростанций Кузбасса 90

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Шакирова О.Г., Проценко А.Н.* Новые магнитно-активные хлорокомплексы меди(II) с азотсодержащими гетероциклическими катионами 97
- Шакиров Н.Р., Абросимова Л.Ф., Шакирова О.Г.* Двухкомпонентные огнезащитные лакокрасочные материалы интумесцентного типа на основе эпоксидных связующих 101
- Бурдакова Е.С., Петров В.В.* Каталитическая изомеризация нормальных алканов с5-с6 ионной жидкостью триэтиламин гидрохлорид – хлорид алюминия в присутствии сульфата кобальта 106
- Абросимова Л.Ф., Шакирова О.Г.* Акриловый антикоррозионный материал «З В 1» на основе органических растворителей 112
- Проценко А.Н., Шакирова О.Г.* Получение и характеристика кристаллических галокупратов(II) 2,3,5-трифенилтетразолия 116
- Кухленко А.А., Орлов С. Е., Иванова Д. Б., Василишин М.С.* Расчет оптимальных условий получения технической целлюлозы из плодовых оболочек овса, пригодной для ферментативного гидролиза 121
- Жеребцов С.И., Малышенко Н.В., Исмагилов З.Р.* Модифицирование спиртами органической массы бурых углей 128
- Похарукова Ю.Е., Новиков В.Т., Глотова В.Н.* Поликонденсация молочной кислоты до олигомера в растворе 134

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА

- Уфимцев В.И., Уфимцев Ф.Г.* Проблемы горнотехнического этапа рекультивации отвалов Кузбасса в аспекте формирования устойчивых древесных насаждений 139

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Павлова П.Л., Кондрашов П.М., Зеньков И.В.* Математическая модель работы термоэлектрического устройства в скважинах при разработке нефтегазовых месторождений на территории криолитозоны. 148

<i>Коротков А.Н., Короткова Л.П., Баканов А.А., Таццини С.В., Видин Д.В.</i> Назначение режима термической обработки для деталей из конструкционной легированной стали, работающих в условиях динамических нагрузок.....	154
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ	
<i>Вершинин Д.С., Добрачев В.М.</i> Метод предварительного напряжения узлов в многоэтажных стальных каркасах горнодобывающих предприятий	165
СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	
<i>Масаев Ю.А., Масаев В.Ю., Синьков А.А., Фролова Т.В., Коржук А.Б.</i> Анализ развития методологии комплексного управления жилищным фондом РФ на основе зарубежного опыта	171
ХРОНИКА	
Моисей Аронович Тынкевич	178
<i>Внимание авторам</i>	180

Журнал издается с 1997 г.

Учредителем является Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций – Свидетельство ПИ №77 -060779 от 11 февраля 2015г.

Входит в Перечень ВАК РФ – ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. по направлениям 05.02.00 Машиностроение и машиноведение, 05.05.00 Транспортное, горное и строительное машиностроение, 05.09.00 Электротехника, 05.17.00 Химическая технология, 25.00.00 Науки о Земле

Полнотекстовой доступ
к электронной версии журнала
на сайте www.elibrary.ru

Подписной индекс П4471 по электронному каталогу российской прессы «Почта России»

Ответственный редактор -
к.ф.-м.н., профессор кафедры
прикладных информационных
технологий
- М.А.Тынкевич

Технический редактор
О.А. Останин.

Дизайн обложки
Ю.Е.Волчков, Д.А.Бородин

Адрес редакции: 650000,
Кемерово, ул. Весенняя 28,
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный
технический университет
имени Т.Ф. Горбачева», тел.: 39-63-14
vestnik.kuzstu.ru

Подписано к печати 19.02.2017
Формат 60×84 /8.
Бумага офсетная.
Отпечатано на МФУ
Уч.-изд. л. 22,625.
Тираж 150 экз.

Издательский центр УИП КузГТУ
650000, Кемерово,
ул. Д.Бедного, 4а

Лицензия на издательскую деятельность
ИД № 06536