

DOI: 10.25558/VOSTNII.2019.12.4.006

УДК 622.831.32

© А.В. Ремезов, С.В. Новоселов, В.О. Торро, Е.В. Кузнецов, 2019

**А.В. РЕМЕЗОВ**

д-р техн. наук, профессор  
г. Кемерово  
e-mail: lion742@mail.ru



**С.В. НОВОСЕЛОВ**

канд. эконом. наук,  
ведущий научный сотрудник  
АО «Научно-исследовательский институт  
горноспасательного дела», г. Кемерово  
e-mail: nowosyolow.sergej@yandex.ru



**В.О. ТОРРО**

старший преподаватель  
филиал КузГТУ, г. Междуреченск  
e-mail: torrovo@mail.ru



**Е.В. КУЗНЕЦОВ**

канд. техн. наук,  
заместитель директора по науке  
филиал КузГТУ, г. Междуреченск  
e-mail: kevlad@mail.ru,



## ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

*В условиях волатильности мирового энергетического рынка и топливно-энергетического баланса роль угля как одного из ведущих энергоносителей будет постоянно укрепляться, что определит тенденцию к повышению добычи для угледобывающих компаний. Это невозможно без решения ряда проблем, связанных с изменениями существующих технологий по подземной добыче угля, которые требуют тесной связи науки и производства для организации и проведения междисциплинарных исследований.*

Наиболее эффективными с экономической точки зрения организационно-техническими мероприятиями для этого являются: увеличение длины очистного забоя и сокращение времени, затрачиваемого на концевые операции. При этом необходимо учитывать соответствие принимаемых технических решений конкретным горно-геологическим и горнотехническим условиям.

В статье выполнен краткий анализ ряда технико-экономических показателей, достигнутых при работе очистных забоев в России и за рубежом. Результаты анализа подтверждают правильность предлагаемых решений.

Ключевые слова: ВОЛАТИЛЬНОСТЬ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА, ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ УГЛЕДОБЫЧИ, МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ ЗАБОЙ, СРЕДНЕСУТОЧНАЯ НАГРУЗКА, ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОПТИМИЗАЦИЯ, КОСВЕННЫЙ ЭФФЕКТ.

Уголь в настоящее время по-прежнему является востребованным видом сырья на мировом рынке. Об этом говорят показатели его добычи в разных странах за 2017 г.: Китай — 3349 млн т, США — 701 млн т, Индия — 717 млн т, Индонезия — 461 млн т, Россия — 387 млн т [1]. И в этих обстоятельствах перед горной наукой встаёт ряд проблем, решение которых невозможно без создания и совершенствования междисциплинарной основы, которая должна стать базой новых системных методов исследований, основывающихся на положениях общей теории систем [2–15], результаты которых будут способствовать принятию решений, наиболее продуктивных

с точки зрения производительности и эффективных с позиции безопасности условий труда.

В настоящее время в угольной промышленности РФ работает высокопроизводительная техника — механизированные комплексы: JOY, KM1000E, TAGOR, KM138, 2KM-8003P и т. п. Многие очистные бригады достигли высоких показателей (с 1993 г. по 2017 г. производительность труда возросла более чем в 5 раз, в период с 2000 г. по 2017 г. среднесуточная нагрузка на комплексно-механизированный забой увеличилась в 10 раз), позволяющих обеспечить нагрузку на очистной забой, соответствующую объёму 1 млн т/год и более [16], см. табл. 1.

Таблица 1

Динамика среднесуточной нагрузки на очистной забой и среднемесячной производительности труда в отрасли

Годы	Среднесуточная нагрузка на действующий очистной забой, т/сут	Среднесуточная нагрузка на КМЗ, т/сут	Среднемесячная производительность труда, т/мес
1993	710	485	66,6
1994	721	513	63,4
1995	790	580	67,7
1996	909	676	73,7
1997	955	744	82,2
1998	1023	828	89,6
1999	1148	919	103,4
2000	1324	1070	112,1
2001	1509	1235	117,2
2002	1509	1198	118,3
2003	1746	1366	126
2004	2296	1599	139,3
2005	2322	1600	142,5

Годы	Среднесуточная нагрузка на действующий очистной забой, т/сут	Среднесуточная нагрузка на КМЗ, т/сут	Среднемесячная производительность труда, т/мес
2006	2550	1744	146,4
2008	3150	2318	167,7
2010	3484	2641	193,8
2012	3963	3112	250
2014	4282	4053	282
2015	4476	4247	289
2016	4867	4612	303,6
2017 (6 мес.)	5213	4873	324
Корреляция с производительностью	0,987	0,995	

Следует также отметить возросший уровень концентрации горных работ. За период с 2000 по 2017 гг. концентрация горных работ увеличилась в 2,8 раз.

В 2010 году в Кузбассе, ведущем уголь-

ном бассейне страны, действовало 60 шахт, на которых работало 27 бригад-миллионеров [17]. Техничко-экономические показатели (ТЭП) лучших на тот период очистных бригад ОАО «СУЭК» приведены в табл. 2.

Таблица 2

ТЭП лучших очистных бригад ОАО «СУЭК» в 2010 г.

Очистная бригада, шахта	Добыча, т	Кол-во дней работы по добыче	Среднесуточная нагрузка на забой т/сут	Численность бригады, чел.	Производительность труда т/см	Очистное оборудование
В.И. Березовских, ш. «Талдинская-Западная-1»	1190233	274	4344	80	105,7	DBT SL-500
Ю.В. Глухов, ш. «Талдинская-Западная-2»	1627020	314	5182	80	142,9	Джой 6LS-3
С.Д. Шахабутдинов, ш. им. 7 Ноября	1321162	227	7142	85	134,2	DBT SL-500
В.И. Мельник, ш. «Котинская»	4098351	296	13846	87	326,7	DBT SL-500
Е.В. Михалев, ш. им. С.М. Кирова	2714540	333	8152	74	186,2	Джой 4LS-20
В.И. Дондерфер, ш. «Комсомолец»	1040000	280	3617	68	81,6	КМ138/4 К-500

Наиболее высоких показателей среди очистных бригад достигла бригада В.И. Мельника (шахта «Котинская» ОАО «СУЭК-Кузбасс»). В 2009 г. при отработке лавы № 5202 механизированным комплексом оградительно-поддерживающего типа DBT были достигнуты показатели, превышающие средние в 5–6 раз [18] в следующих условиях:

длина лавы — 200 м, длина столба — 2250 м, вынимаемая мощность — 4,3 м, угол падения — 10–14°, запасы, подготовленные к выемке, — 4,4 млн т, угли марки ДГ, приток воды — 426 м³/ч. Результаты работы бригады В.И. Мельника за январь–июль 2009 г. в лаве № 5202 отражены в табл. 3.

Таблица 3

Технико-экономические показатели работы бригады В.И. Мельника

Показатель	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль
Добыча, тыс. т	434,9	239,3	40,7	229,9	421,2	474,7	176,4
Производительность труда рабочего по добыче, т	6591	3542	627	3483	6286	7086	2519
Количество рабочих дней	24	27	12	30	31	30	21
Среднесуточная нагрузка на забой, т	18125	8528	3395	7663	13857	15823	8397

Данные таблиц 1–3 показывают существенную разницу в величинах суточной нагрузки на очистной забой у рядовых (2–3 тыс. т/сут.) и передовых (15–18 тыс. т/сут.) бригад. В 2017 г. на шахтах им. В.Д. Ялевского (лава 50-02) и «Талдинская-Западная» (лава 66-07)

были достигнуты результаты (табл. 4) [19], которые превышают аналогичные, достигнутые в наиболее производительных комплексно-механизированных забоях (КМЗ), например, США (табл. 5) [20].

Таблица 4

Горно-геологические и горнотехнические параметры отработки выемочных участков 50-02 и 66-07

Наименование показателей	Выемочный участок	
	50-02	66-07
Плановая суточная нагрузка на очистной забой, т/сут	38000	35000
Природная метаноносность пласта, м <sup>3</sup> /т	2,56	8,5
Длина очистного забоя, м	300	290
Вынимаемая мощность пласта, м	4,5	3,79
Ширина захвата комбайна, м	0,8	0,8
Продолжительность рабочей смены, мин	480	480
Число рабочих смен по добыче угля	2,25	2,25
Количество циклов в сутки	25,26	29,7

Таблица 5

Показатели работы наиболее производительных КМЗ на шахтах США

Наименование показателя	Маунтаиниер	Эмеральдресурс	Твентимайл
Мощность пласта, м:			
- вынимаемая	1,68	1,83	2,59
- геологическая	1,52	1,83	2,44 и 2,9
Длина лавы, м	330	330	256
Площадь забоя, м <sup>2</sup>	554	604	663
Длина панели, м	3280	2620	5360
Глубина залегания, м	180	200–390	200–460
Число штреков, шт	3	3	3
Величина захвата, м	1,067	1,00	0,914
Объемный вес угля т/м <sup>3</sup>	1,44	1,32	1,32
Энергоемкость разрушения и погрузки угля, кВтч/т	0,35	0,3	0,3
Установленная мощность электродвигателя комбайна, кВт	1040	956	1470

Наименование показателя	Маунтайниир		Эмеральдресурс	Твентимайл
Установленная мощность электродвигателя конвейера, кВт	3×535		3×765	3×765
Ширина става конвейера, мм	950		1132	1132
Ширина става перегружателя, мм	1400		1500	1500
Калибр цепи конвейера	3×38		3×42	3×42
Тип механизированной крепи	МТА 2×720		МТА 2×830	МТА 2×830
Тип тягового органа	Ультратрак		Rhinoride	
Тип комбайна	Джой 4LS-9			Longaupgeks
Тип дробилки	Джой		МТА	
Системы управления	Service Machine			
Напряжение, В	2300	4160		4160
Годовая добыча участка, млн т	7,92	5,76		6,03
Годовая добыча лавы, млн т	7,48	5,44		5,6
Число рабочих дней в году	342	286		320
Среднесуточная добыча лавы, тыс. т	21,7	19,0		17,5
Интенсивность нагрузки на лаву, т/сут/м²	39,2	31,5		26,4
Среднесуточное подвигание забоя, м	27,2	23,9		20,1
Среднее число циклов в сутки	25,5	23,9		21,9
Средняя длина пути пробега комбайна, км	8,12	7,56		5,35
Время отработки панели, сут	121	110		268
Коэффициент машинного времени комбайна при скорости подачи 10–12 м/мин при двух рабочих сменах по 8 часов	0,75–0,8	0,7–0,75		0,55–0,6

Во все времена на рост объёмов добычи влияла организация работ в очистном забое. Выбор наиболее эффективной для данных условий технологии и оптимизация временных параметров технологического цикла позволяют добиться высоких результатов. Например, челноковая схема выемки при оптимальной длине очистного забоя, которую можно определить, согласно [20] по формуле

$$l_{\text{л}} = \left[ (T_{\text{см}} - t_{\text{пз}}) \cdot n_{\text{см}} - t_{\text{ко}} n_{\text{ц}} \right] \cdot k_{\text{н}} / \left[ \left( \frac{1}{V_{\text{р}}} + \frac{1}{V_{\text{н}}} + t_{\text{в}} \right) \cdot n_{\text{ц}} + \sum l_{\text{н}} \right], \text{ м}, \quad (1)$$

где  $T_{\text{см}}$  — продолжительность смены, мин;  $t_{\text{пз}}$  — время, затрачиваемое на подготови-

тельно-заключительные операции и личные надобности, принимается равным 25 мин;  $n_{\text{см}}$  — число добычных смен в сутки;  $t_{\text{ко}}$  — продолжительность концевых операций цикла, мин;  $n_{\text{ц}}$  — число циклов в сутки;  $k_{\text{н}}$  — коэффициент эксплуатационной надёжности комбайна (0,8–0,9);  $V_{\text{р}}$  — рабочая скорость подачи комбайна, м/мин;  $V_{\text{м}}$  — маневровая скорость подачи комбайна, м/мин;  $t_{\text{в}}$  — удельные затраты времени на вспомогательные операции, принимаются равными 0,2–0,3 мин/м;  $\sum l_{\text{н}}$  — суммарная длина ниш, м.

Учитывая максимальные технические параметры современных очистных комбайнов и эффективность организации технологического процесса в очистном забое, мы можем, при определённых условиях, проектировать



следующую длину лавы.

При односторонней схеме:

$$l_n = [(480 - 25)3 - 15 \cdot 10]0,9 / [(1/20 + 1/30) + 0,2)10] + 0 = 390,54 \text{ м};$$

при челноковой схеме:

$$l_n = [(480 - 25)3 - 15 \cdot 10]0,9 / [(1/20 + 0) + 0,2)10] + 0 = 437,4 \text{ м},$$

то есть в первом приближении без учёта некоторых факторов можно сделать вывод о том, что при сокращении времени, затрачиваемого на зачистку, и использовании его для выполнения основных операций технологического цикла, появляется возможность дополнительно обработать 46,86 м очистного забоя (проехать по добыче 46,86 м).

Если же сократить продолжительность подготовительно-заключительных и конечных операций на 1 минуту, то получим возможность на дополнительную продуктивную обработку по сравнению с односторонней схемой 51,54 м очистного забоя:

$$l_n = [(480 - 24)3 - 14 \cdot 10]0,9 / [(1/20 + 0) + 0,2)10] + 0 = 442,08 \text{ м}.$$

Из вышеприведённого следует, что в определённых благоприятных для этого условиях, согласно расчёту, можно увеличить

длину очистного забоя на величину, равную полученной возможности продуктивной обработки очистного забоя. Причём увеличение длины очистного забоя на  $\Delta L = 10$  м, при вынимаемой мощности пласта  $m = 5$  м, протяжённости выемочного столба  $L_{\text{ст}} = 2000$  м и объёмной массе угля  $\gamma = 1,34 \text{ т/м}^3$  даёт приращение запасов в выемочном столбе, которые определяются по формуле

$$\Delta Z = \Delta L \cdot L_{\text{ст}} \cdot m \cdot \gamma, \text{ т}; \quad (2)$$

$$\Delta Z = 10 \times 2000 \times 5 \times 1,34 = 134000 \text{ т},$$

что при минимальной цене СИФ (Европа) 75 долл. за тонну позволит получить косвенный эффект в размере:  $134\,000 \times 75 = 10\,050\,000$  долл. США или в пересчёте (с учетом курса рубля к доллару 1:65) —  $10\,050\,000 \times 65 = 653\,250\,000$  руб.

Для сравнения фактически достигнутых показателей цикличности с теоретически возможными выполним расчёт показателей цикличности работы очистного комбайна при различных скоростях резания и коэффициентах машинного времени. При расчёте использовались следующие исходные данные:

1) длина лавы 400 м [21];

2) диапазон изменения рабочей скорости движения комбайна от 10 м/мин до 20 м/мин.

Результаты приведены в табл. 6.

Таблица 6

Расчётные показатели цикличности работы очистного комбайна

Скорость резания очистного комбайна, м/мин	Длина лавы, м	Время на цикл, мин	Продолжи- тельность смены, мин	Коэффициент машинного времени, $K_{\text{мвр}}$			Количество циклов в смену в зависимости от $K_{\text{мвр}}$		
10	400	40,0	480	0,5	0,6	0,8	6	7,2	9,6
11	400	36,36	480	0,5	0,6	0,8	6,6	7,92	10,56
12	400	33,33	480	0,5	0,6	0,8	7,2	8,64	11,52
13	400	30,77	480	0,5	0,6	0,8	7,8	9,36	12,48
14	400	28,57	480	0,5	0,6	0,8	8,4	10,08	13,44
15	400	26,66	480	0,5	0,6	0,8	9	10,8	14,4
16	400	25,0	480	0,5	0,6	0,8	9,6	11,52	15,36
17	400	23,53	480	0,5	0,6	0,8	10,2	12,24	16,32
18	400	22,22	480	0,5	0,6	0,8	10,8	12,96	17,28

Скорость резания очистного комбайна, м/мин	Длина лавы, м	Время на цикл, мин	Продолжи- тельность смены, мин	Коэффициент машинного времени, $K_{мвр}$			Количество циклов в смену в зависимости от $K_{мвр}$		
19	400	21,05	480	0,5	0,6	0,8	11,4	13,68	18,24
20	400	20,0	480	0,5	0,6	0,8	12	14,4	19,2

Согласно расчёту теоретически максимально достижимым может быть результат 19,2 ц/см, фактические достигнутые показатели (табл. 4) — 29,7 ц/сут (Россия), 25,5 ц/сут (США) (табл. 5).

## ВЫВОДЫ

1. В условиях волатильности мирового энергетического рынка и топливно-энергетического баланса роль угля как одного из ведущих энергоносителей будет постоянно укрепляться, что определит тенденцию к повышению добычи угледобывающими компаниями.

2. Реализация некоторых возможных в конкретных горно-геологических и горнотехнических условиях организационно-технических мероприятий, вносящих изменения в технологический процесс, позволяет добиться повышения экономической эффективности по результатам работы шахты.

3. Поскольку предлагаемые мероприятия вызывают геомеханические процессы, последствия которых не изучены, необходимо для обеспечения безопасности ведения горных работ осуществить организацию и проведение междисциплинарных исследований.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мировая добыча каменного угля // Статистический ежегодник мировой энергетики. URL: <https://yearbook.enerdata.ru/coal-lignite/coal-production-data.html> (дата обращения: 06.06.2019)
2. Bertalanffy L. An Outline of General System Theory // The British Journal for the Philosophy of Science. 1950. Vol. 1. № 2. P. 134–165.
3. Gharajedaghi J., Ackoff R.L. Toward Systemic Education of System Scientists // System Research. 1985. Vol. 2. № 1. P. 21–27.
4. Lewandowski A., Wierzbicki A. Theory, Software and Testing Examples in Decision Support Systems // Working paper WP – 88 – 071. International Institute for Applied System Analysis. Laxenburg, Austria, 1988.
5. Bertalanffy L. General System Theory: Foundations, Development, Applications. New York: George Braziller, 1968.
6. Checkland P. Systems Thinking, Systems Practice. New York: Wiley, 1981.
7. Corning P. The Synergism Hypothesis: A Theory of Progressive Evolution. New York: McGraw-Hill, 1983.
8. Hinrichsen D., Pritchard A. Mathematical Systems Theory. Berlin: Springer, 2005.
9. Буторин В.К., Ткаченко А.Н., Шипилов С.А. Прикладной системный анализ: концептуальный подход. М.: Российские университеты; Кемерово: АСИПТ, 2006. 323 с.
10. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа. Томск: Изд-во НТЛ, 2001. 396 с.
11. Резниченко С.С., Ашихмин А.А. Математические методы и моделирование в горной промышленности: учеб. пособие. М.: Изд-во МГГУ, 2001. 403 с.
12. Протосеня А.Г., Кулиш С.А., Азбель Е.И. и др. Математические методы и модели в планировании и управлении горным производством. М.: Недра, 1985. 288 с.
13. Ломоносов Г.Г. Горная квалиметрия: учеб. пособие. М.: Горная книга, Изд-во МГГУ, 2007. 201 с.

14. Лобанов Н.Я., Грачев Ф.Г., Лихтерман С.С. и др. Организация, планирование и управление производством в горной промышленности: учеб. для вузов. М.: Недра, 1989. 516 с.
15. Новоселов С.В. Системная оценка развития топливно-энергетического комплекса региона: вопросы теории, методологии и практики (на примере ТЭК Кемеровской области на период 2020-2035 гг.): учеб. пособие. Кемерово: Азия-Принт, 2017. 192 с.
16. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь–июнь 2017 года // Уголь. 2017. № 9. С. 52–66.
17. Мазикин В.П. Итоги и перспективы развития угольной отрасли Кузбасса // Уголь. 2010. № 5. С. 17–19.
18. Ютяев Е.П., Лупий М.Г., Пальцев А.И. Из опыта работы очистной бригады В.И. Мельника шахты «Котинская» ОАО «СУЭК-Кузбасс» в 2009 году // Уголь. 2010. № 4. С. 26–28.
19. Мешков А.А., Волков М.А., Ботвенко Д.В., Тимошенко А.М. Миллион уже не рекорд // Уголь. 2017. № 7. С. 40–45.
20. Харитонов В.Г., Ремезов А.В., Новоселов С.В. Теория проектирования и методы создания многофункциональных шахто-систем. Кемерово: ГУ КузГТУ, 2011. 349 с.
21. ПБ 05-618-03. Правила безопасности в угольных шахтах. Серия 05. Выпуск 11. М.: ФГУП НТЦ ПБ, 2005. 96 с.

---

**DOI: 10.25558/VOSTNII.2019.12.4.006**

**UDC 622.831.32**

**© A.V. Remezov, S.V. Novoselov, V.O. Torro, E.V. Kuznetsov, 2019**

**A.V. REMEZOV**

Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department  
KuzSTU, Kemerovo  
e-mail: lion742@mail.ru

**S.V. NOVOSELOV**

Candidate of Economic Sciences,  
Leading Researcher  
JSC Scientific Research Institute of Mine Rescue, Kemerovo  
e-mail: nowosyolow.sergej@yandex.ru

**V.O. TORRO**

Senior Lecturer  
KuzSTU branch, Mezhdurechensk  
e-mail: torrovo@mail.ru

**E.V. KUZNETSOV**

Candidate of Engineering Sciences,  
Deputy Director for Science  
KuzSTU branch, Mezhdurechensk  
e-mail: kevlad@mail.ru



## IMPACT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL MEASURES ON OUTPUT OF PRODUCTIVE WORKINGS

*With the volatility of the global energy market and the fuel and energy balance, the role of coal as one of the leading energy carriers will be constantly strengthened, which will determine the trend towards higher production for coal mining companies. This is not possible without solving a number of problems associated with changes in existing underground coal mining technologies that require a close science-production link to organize and conduct interdisciplinary research.*

*The most cost-effective organizational and technical measures for this are to increase the length of the productive workings and reduce the time spent on end operations. At the same time, it is necessary to take into account the compliance of the technical decisions taken with specific mining-geological and mining technical conditions.*

*In the article, a brief analysis of a number of technical and economic indicators achieved during the work of productive workings in Russia and abroad was carried out. The results of the analysis confirm the correctness of the proposed solutions.*

**Keywords:** GLOBAL ENERGY MARKET VOLATILITY, INCREASE IN LEVEL OF COAL MINING, CROSS-DISCIPLINARY RESEARCHES, THE COMPLEX FULLY-MECHANIZED LONGWALL, AVERAGE DAILY LOADING, ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL ACTIONS, OPTIMIZATION, INDIRECT EFFECT.

### REFERENCES

1. World Coal Production // Statistical Yearbook of World Energy. URL: <https://yearbook.enerdata.ru/coal-lignite/coal-production-data.html> (accessed 06/06/2019). (In Russ.).
2. Bertalanffy L. An Outline of General System Theory // The British Journal for the Philosophy of Science. 1950. Vol. 1. № 2. P. 134–165.
3. Gharajedaghi J., Ackoff R.L. Toward Systemic Education of System Scientists // System Research. 1985. Vol. 2. № 1. P. 21–27.
4. Lewandowski A., Wierzbicki A. Theory, Software and Testing Examples in Decision Support Systems // Working paper WP – 88 – 071. International Institute for Applied System Analysis. Laxenburg, Austria, 1988.
5. Bertalanffy L. General System Theory: Foundations, Development, Applications. New York: George Braziller, 1968.
6. Checkland P. Systems Thinking, Systems Practice. New York: Wiley, 1981.
7. Corning P. The Synergism Hypothesis: A Theory of Progressive Evolution. New York: McGraw-Hill, 1983.
8. Hinrichsen D., Pritchard A. Mathematical Systems Theory. Berlin: Springer, 2005.
9. Butorin V.K., Tkchenko A.N., Shipilov S.A. Applied System Analysis: Conceptual Approach. Moscow: Russian universities; Kemerovo: ASSHT, 2006. 323 p. (In Russ.).
10. Perevudov F.I., Tarasenko F.P. Basics of system analysis. Tomsk: NTL, 2001. 396 p. (In Russ.).
11. Resnickenko S.S., Ashihmin A.A. Mathematical methods and modeling in the mining industry: educational manual. M.: MGGU publishing house, 2001. 403 p. (In Russ.).
12. Protosenya A.G., Kulish S.A., Azbel E.I. etc. Mathematical methods and models in planning and management of mining production. M.: Nedra, 1985. 288 p. (In Russ.).
13. Lomonosov G.G. Mining qualimetry: educational manual, 2nd ed., stern. M.: Mountain Book, Moscow State University, 2007. 201 p. (In Russ.).
14. Lobanov N.J., Grachev F.G., Lichterman S.S. et al. Organization, planning and management of production in the mining industry: training for universities. M.: Nedra, 1989. 516 p. (In Russ.).
15. Novoselov S.V. Systematic assessment of the development of the fuel and energy complex of the region: issues of theory, methodology and practice (on the example of the fuel and energy complex of the Kemerovo region for the period 2020–2035): educational manual. Kemerovo: Asia-Print, 2017. 192 p. (In Russ.).

16. Tarazanov I.G. The results of the coal industry of Russia for January–June 2017 // Coal [Ugol]. 2017. № 9. P. 52–66. (In Russ.).
17. Mazikin V.P. Results and development prospects of the coal industry of Kuzbass // Coal [Ugol]. 2010. № 5. P. 17–19. (In Russ.).
18. Yutyaev E.P., Lupiy M.G., Finger A.I. From the experience of the treatment team V.I. Miller mine «Kotinskaya» OJSC «SUEK-Kuzbass» in 2009 // Coal [Ugol]. 2010. № 4. P. 26–28. (In Russ.).
19. Meshkov A.A., Volkov M.A., Botvenko D.V., Timoshenko A.M. Million is no longer a record // Coal [Ugol]. 2017. № 7. P. 40–45. (In Russ.).
20. Kharitonov V.G., Remezov A.V., Novoselov S.V. Design theory and methods for creating multifunctional mine systems. Kemerovo: State University KuzSTU, 2011. 349 p. (In Russ.).
21. Safety regulations in coal mines (PB 05-618-03). Series 05. Issue 11. M.: FSUE NTC PB, 2005. 96 p. (In Russ.).