

Диагностика технического состояния проходческих комбайнов избирательного действия

DOI: 10.18796/0041-5790-2015-9-42-46

В статье рассмотрены вопросы оценки технического состояния проходческих комбайнов избирательного действия с использованием математической модели изменения фактического состояния объекта диагностики. Показано, что для проходческих комбайнов избирательного действия наиболее приемлемым является комплексный метод, базирующийся на спектрально-эмиссионном анализе работающего масла редуктора резания и на анализе механических колебаний, возникающих в приводе резания. В качестве примера рассмотрена деградация привода резания комбайна СМ-130К по изменению содержания механических примесей в работающем масле и по интенсивности вибрации на опорных узлах редуктора резания.

Ключевые слова: проходческий комбайн избирательного действия, техническое состояние, ресурс, спектрально-эмиссионный анализ работающего масла, вибродиагностика.

Необходимость определения остаточного ресурса возникает при планировании периодичности контроля технического состояния оборудования с целью обеспечения безопасности его эксплуатации и продления срока службы горношахтного оборудования при исчерпании назначенного ресурса.

Как правило, при оценке остаточного ресурса используются упрощенные подходы, не учитывающие случайный характер процессов деградации параметров технического состояния оборудования и не оценивающие достоверность прогноза.

Более точные методы прогнозирования остаточного ресурса безопасной эксплуатации основаны на определении закономерностей развития дефектов и повреждений, статистической обработке данных, экстраполяции трендов до предельно допустимых значений и вероятностной оценке значений показателей.

Методы оценки и прогнозирования ресурса оборудования делят на четыре группы: детерминированные, экспертные, физико-статистические и фактографические.

В детерминированных методах используют аналитические зависимости, связывающие время до отказа объекта с характеристиками эксплуатационных нагрузок и параметрами физико-химических процессов. Однако эти методы не учитывают случайный характер нагрузок и изменения в материалах.

Экспертные методы предполагают наличие квалифицированных специалистов разных профилей, проводящих экспертизу.

Физико-статистические методы при оценке ресурса учитывают как влияние разнообразных физико-химических факторов, способствующих развитию деградационных процессов, так и действующие эксплуатационные нагрузки.



КОВАЛЁВ

Владимир Анатольевич

Ректор КузГТУ, доктор техн. наук, профессор кафедры Аэрологии, охраны труда и природы, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: kuzstu@kuzstu.ru



ХОРЕШОК

Алексей Алексеевич

Директор Горного института КузГТУ, доктор техн. наук, профессор, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: haa.omit@kuzstu.ru



ГЕРИКЕ

Борис Людвигович

Главный научный сотрудник Института угля СО РАН, доктор техн. наук, профессор, 650065 г. Кемерово, Россия, e-mail: goericke@kemsc.ru

Из известных фактографических методов, базирующихся на данных об объекте прогнозирования и его прошлом развитии, для прогнозирования остаточного ресурса оборудования в основном используются две группы методов:

- статистические, основанные на статистической обработке данных об отказах и ресурсах аналогов;
- экстраполяционные, основанные на анализе тренда параметров технического состояния диагностируемого оборудования.

Математическая модель оценки фактического состояния объекта строится на основе следующих условий и допущений [1, 2].

Имеющаяся на данный момент совокупность технических параметров (образующих пространство технических параметров) объекта зависит:

- от начального состояния объекта;
- от режима функционирования объекта;
- от истории условий эксплуатации;
- от режимов работы.

Под условиями эксплуатации в данном случае следует понимать рабочие нагрузки, систематические и случайные факторы внешних воздействий и т. п.

Под режимом работы объекта подразумевается развертка во времени набора технических и технологических процессов, каждый из которых характеризуется совокупностью рабочих параметров.

Изменение технических параметров объекта можно описать уравнением состояния, которое может задаваться эволюционным или дифференциальным уравнением — детерминированным или стохастическим в зависимости от входящих в правую часть величин:

$$x(t) = F\{x(t_0), u_{[t_0, t]}, K\}. \quad (1)$$

О совокупности технических параметров объекта можно судить по результатам прямых или косвенных измерений диагностических характеристик, совокупность которых зависит от фактического состояния объекта на момент проведения измерений и условий, в которых они проводились. Уравнение измерений имеет в силу своей природы стохастический характер:

$$y(t) = G[x(t), u(t)]. \quad (2)$$

По полученной совокупности измерений строится оценка истинных значений технических параметров объекта. Этот процесс можно описать детерминированным уравнением оценок:

$$\hat{x}(t) = Hy(t). \quad (3)$$

Далее оценивается фактическое состояние объекта (вектор в пространстве состояний), о котором судят по совокупности оценок истинных значений технических параметров объекта, полученных в данных условиях [3, 4]:

$$\Phi(t) = \Psi[\hat{x}(t), u(t)]. \quad (4)$$

В этом случае остаточный ресурс объекта рассчитывается по построенной математической модели и определяется совокупностью оценок технических параметров объекта, уравнением состояния, условиями эксплуатации, фактическим состоянием объекта и совокупностью предельных технических параметров:

$$R(t) = W[t, \hat{x}(t), u(t), \bar{x}, \Phi(t)]. \quad (5)$$

В уравнениях (1-5) приняты следующие обозначения: $x(t)$ — вектор технических (диагностических) параметров; $u(t)$ — условия эксплуатации объекта в текущий момент времени; $u_{[t_0, t]}$ — условия эксплуатации объекта на промежутке времени $[t_0, t]$; K — вектор, характеризующий режим работы объекта; $y(t)$ — результаты диагностических измерений; $\hat{x}(t)$ — оценка вектора технического состояния; $\Phi(t)$ — оценка фактического состояния объекта в момент времени t ; $R(t)$ — оценка остаточного ресурса в момент времени t ; \bar{x} — предельные значения технических параметров.

При этом за t_0 в уравнении (1) должен приниматься момент начала эксплуатации объекта, а при определении остаточного ресурса — момент оценки технического состояния объекта.

Поскольку результаты диагностических измерений являются случайными величинами, то описанную модель нельзя считать полностью детерминированной, поэтому необходимо использовать статистические закономерности измерений и их стохастические связи с показателями фактического состояния объекта диагностики. По сути, оценка истинных значений технических параметров в соответствии с уравнением (3) является задачей распознава-

ния состояния, в котором находится объект диагностики, для решения которой может быть применен вероятностный подход.

Используемые при диагностике данные, как правило, «зашумлены», поэтому любые измеряемые параметры могут быть выражены суммой детерминированной и случайной компонент. Для достоверного прогнозирования остаточного ресурса сложных систем необходимо построить и реализовать алгоритм полного разделения детерминированной и случайной составляющих.

При небольшом числе наблюдений ($N \leq 50$) корреляционную связь с доверительной вероятностью p_0 считают существенной (значимой), если соблюдается условие $t_p > t_\alpha$:

$$t_p = r \sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}} \quad (6)$$

где: t_p — расчетная величина коэффициента Стьюдента, а t_α — табличное значение коэффициента Стьюдента для уровня значимости $\alpha = (1 - p_0)$ и числа степеней свободы $k = N - 2$.

Полученные значения коэффициентов линейной регрессии являются статистическими оценками и характеризуются своим доверительным интервалом, границы которого на практике определяются как доверительный интервал Δ и интервал предсказания δ [3]:

$$\Delta = \sqrt{\frac{\sum_1^N (\bar{K} - K_i)^2}{N-2}} \times \left[1 + \frac{1}{N} + \frac{(t_i - \bar{t})^2}{\sum_1^N t_i^2 - N\bar{t}^2} \right] \quad (7)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_1^N (\bar{K} - K_i)^2}{N-2}} \times \left[1 + \frac{(t_i - \bar{t})^2}{\sum_1^N t_i^2 - N\bar{t}^2} \right] \quad (8)$$

В общем случае задача прогнозирования остаточного ресурса диагностируемой системы по совокупности значений диагностического параметра, полученных на основании данных периодического мониторинга, сводится к экстраполяции найденного тренда и определению времени его пересечения с линиями, определяющими пороговое состояние.

В качестве прогностических параметров в работе предлагается использовать комплексный подход к оценке остаточного ресурса — на основании анализа механических примесей в работающем масле и величины механических колебаний корпуса редуктора режущей части [5].

Для анализа отобранных проб масла из редуктора режущей части проходческого комбайна СМ-130К применяется многоканальная фотометрическая система МФС-7, которая на основе спектрального анализа продуктов сжигания определяет содержание:

- продуктов изнашивания деталей редуктора;
- содержание щелочных металлов (основы моюще-диспергирующих и других присадок к маслам);
- кремния — основы абразивных загрязнений масла.

Предельные значения содержания примесей в масле приведены в таблице.

Взятие проб масла выполнялось со следующей периодичностью:

- во время регулярных проверок при каждом ТО-1;

**Предельные значения
содержания примесей в масле**

Механическая примесь	Содержание в масле редутора режущей части проходческого комбайна СМ-130К, %
Железо	0,5
Медь	0,001
Хром	0,5
Кремний	0,5
Никель	0,5

- перед сменой масла;
- более часто, если подозревается ненормативный износ.

На *рис. 1* приведена совокупность точек, характеризующая связь между наработкой и изменением концентрации различных примесей.

Как следует из анализа *рис. 1*, кривые имеют ряд локальных экстремумов, причиной возникновения которых в процессе эксплуатации является долив свежего масла в редутор. Результаты эксперимента показали, что механические примеси в масле при работе проходческого комбайна накапливаются практически равномерно. Наличие механических примесей в смазочном материале вызывает коррозию поверхности зубьев и их абразивный износ, а также способствует возникновению газовой или жидкостной эрозии.

Развитию абразивного износа способствует использование пластичной или загрязненной смазки, являющейся аккумулятором абразивных частиц. В дальнейшем у изношенных передач повышаются зазоры в зацеплении, усиливаются шум, вибрация, динамические перегрузки [6]; искажается форма зуба; уменьшаются размеры поперечного сечения, прочность зуба. Поэтому, для уточнения диагноза на следующем этапе должно быть произведено уточняющее вибродиагностическое обследование работающего проходческого комбайна.

Для любой электромеханической системы, в том числе и приводов проходческих комбайнов избирательного действия, характерными являются три основных состояния [7, 8] — удовлетворительное, допустимое и недопустимое.

Однако при системе плановых ремонтов, существующей в настоящее время на шахтах Кузбасса, гораздо важнее построить прогноз, дающий ответ на основной вопрос эксплуатации: проработает ли объект диагностики до ближайшего планового ремонта (до следующего момента диагностики) или произойдет его отказ.

Для построения эффективного краткосрочного прогноза ряд источников рекомендует обратиться к адаптивному краткосрочному прогнозированию [3, 9], в котором наиболее полно учитывается диагностическая информация, содержащаяся в последних измерениях. На основе этой информации корректируются параметры принятой модели, то есть модель адаптируется к изменившимся условиям. Прогнозирование с помощью адаптивных методов дает хорошие результаты на относительно малых промежутках времени (как правило, на 1-2 интервала вперед), что, однако, полностью удовлетворяет возникающие при системе плановых ремонтов потребности.

Для построения достоверной прогностической модели деградации электромеханического оборудования необходимо выбрать информативные критерии, которые позволят оценить характерные неисправности и, кроме того, определить границы допустимых значений выбранных критериев. Исходя из основных принципов вибрационной диагностики, в качестве информативного критерия оценки выбираем показатель амплитудного значения виброскорости на характерных частотах.

Схема контрольных точек измерения вибрации приведена на *рис. 2*.

Рассмотрим построение прогноза на основе экспоненциальной экстраполяции диагностических результатов. Как отмечалось ранее [6], для прогноза на один интервал измерений требуются шесть измерений, а для прогноза на 10 интервалов должно быть не менее 16 измерений.

На *рис. 3, а* приведены результаты контроля виброскорости на подшипниковых узлах электродвигателя привода резания проходческого комбайна СМ-130 в зависимости от его наработки после ремонта и линия тренда, построенная по результатам долгосрочного прогнозирования, а также границы переходов технического состояния из

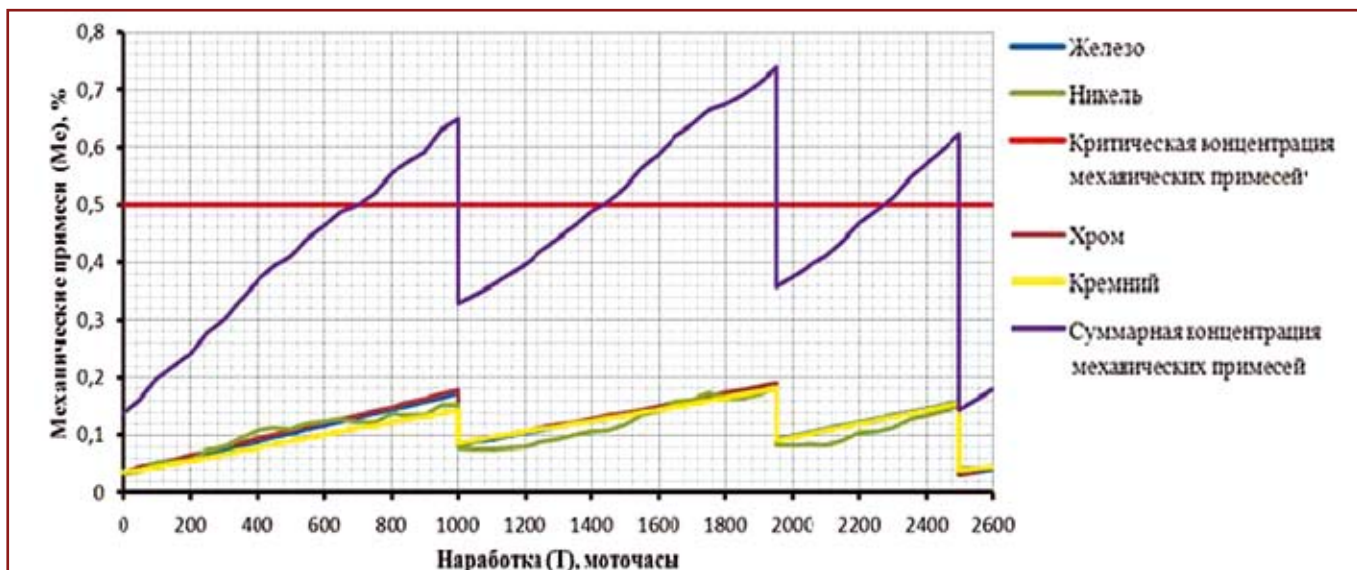


Рис. 1. Диаграмма содержания механических примесей в масле в зависимости от наработки

Fig. 1. Diagram of the oil solids content in relation to operating time

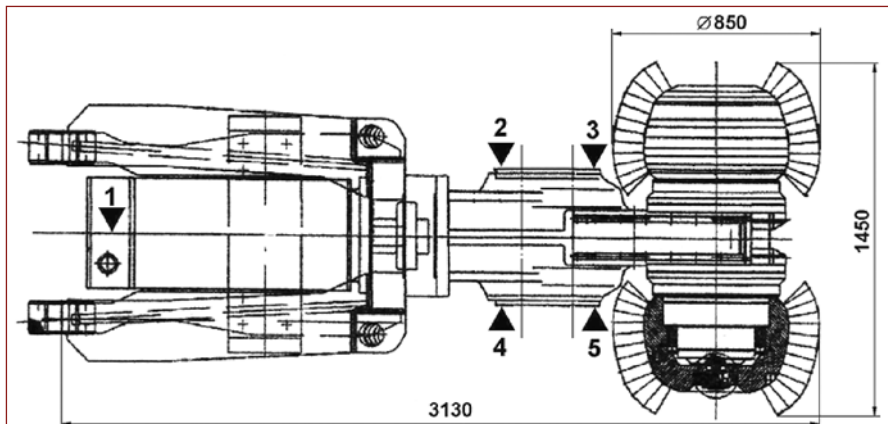


Рис. 2. Контрольные точки измерения вибрации на режущей части проходческого комбайна SM-130

Fig. 2. Vibration reference measurement points on the SM-130 tunnelling machine cutting portion

удовлетворительного в допустимое (зеленый цвет) и из допустимого — в недопустимое (красный цвет).

Как нетрудно видеть, за 7 тыс. моточасов работы техническое состояние электропривода практически исчерпано и требуется ремонт режущей части.

На рис. 3, б приведены результаты диагностического обследования редуктора резания проходческого комбайна SM-130, из анализа которых следует, что техническое состояние редуктора резания к концу периода наблюдений стало недопустимым, что требует проведения ремонта. Сравнение виброактивности опор электродвигателя и редуктора показывает, что источником повы-

шенной вибрации является редуктор. Анализ спектров нагруженности опорных узлов редуктора резания показал, что наиболее вероятным дефектом является нарушение зубозацепления в волновой передаче, что вызывает повышенную вибрацию опорных подшипников (рис. 4).

Последующий визуальный осмотр и дефектация редуктора резания показали правильность поставленного диагноза (рис. 5).

Таким образом, показано, что разработанная прогностическая модель, основанная на статистических результатах вибродиагностики, позволяет с 95 %-ной достоверной вероятностью прогнозировать момент перехода в неисправное состояние, грозящее

аварийным отказом узла или агрегата, и осуществлять эффективное планирование ремонтных работ, предупреждающих возникновение аварийных ситуаций.

Список литературы

1. Клюев В. В., Фурсов А. С., Филинов М. В. Подходы к построению систем оценки остаточного ресурса технических объектов // Контроль. Диагностика. 2007. №3. С. 18-23.
2. Безопасность России. Экономическая безопасность: вопросы реализации государственной стратегии. М.: МГФ «Знание», 1998. 384 с.
3. Герике Б. Л., Герике П. Б., Ещеркин П. В. Математическая модель оценки фактического состояния бурового станка // Уголь. 2010. №2. С. 45-46.
4. Проников А. С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1978. 390 с.
5. Хорешок А. А., Кудреватых А. В. Метод комплексного диагностирования редукторов мотор-колес карьерных автосамосвалов // Горная промышленность. 2010. №5. С. 60-66.
6. Диагностика горных машин и оборудования: Учеб. Пособие / Б. Л. Герике, П. Б. Герике, В. С. Квагинидзе и др. М.: ИПО «У Никитских ворот», 2012. 400 с.

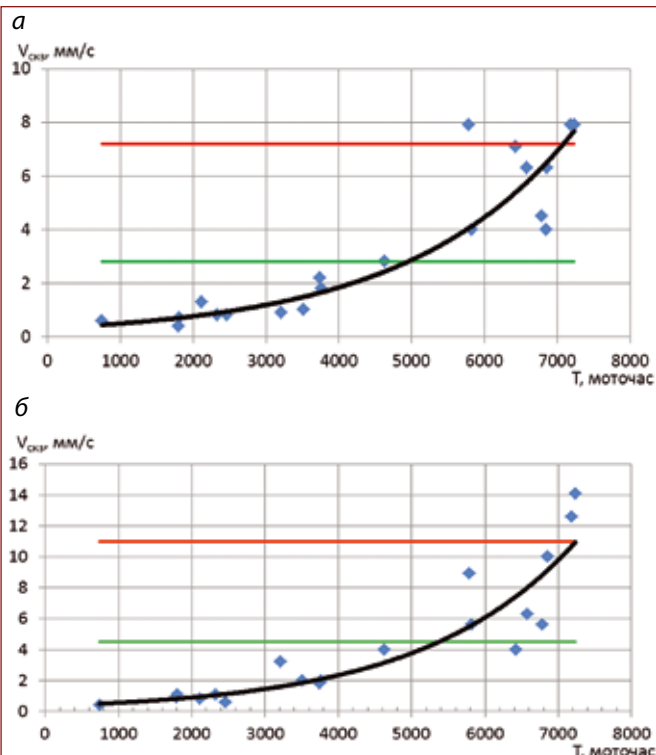


Рис. 3. Результаты виброобследования опорных подшипников электродвигателя (а) и редуктора привода резания (б) проходческого комбайна SM-130

Fig. 3. Results of the vibration analysis of motor support bearings (a) and of the SM-130 tunnelling machine cutting drive gearbox (b)

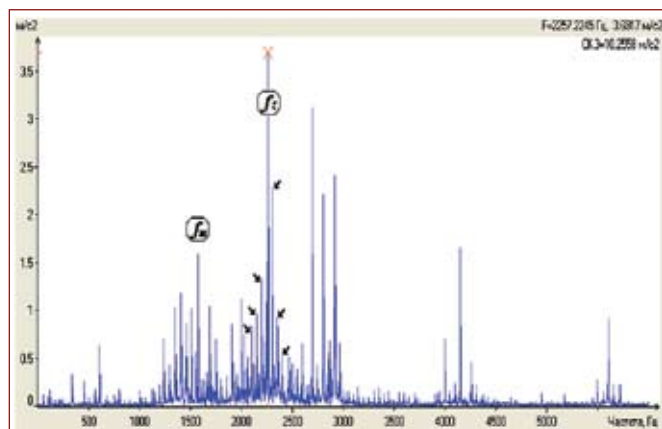


Рис. 4. Спектр сигнала вибрации редуктора резания с развитым дефектом контактирующих поверхностей зубчатых колес

Fig. 4. Spectrum of signal vibration of the cutting gearbox with the developed defect of toothgear contact surfaces



Рис. 5. Дефекты зубчатой передачи в волновом редукторе резания комбайна СМ-130

Fig. 5. SM-130 machine waveform gear transmission defects



7. Гольдин А. С. Вибрация роторных машин. М.: Машиностроение, 2000. 344 с.

8. Попков В. И., Мышинский Э. Л., Попков О. И. Виброакустическая диагностика в судостроении. Л.: Судостроение, 1989. 253 с.

9. Сушко А. Е. Разработка математической модели оптимального технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования / Науч. сессия МИФИ-2007: Сб. науч. тр. В 17 т. М.: МИФИД007. Т. 2. С. 153-154.

UDC 681.518.54 © V.A. Kovalev, A.A. Khoreshok, B.L. Gerike, 2015
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2015, № 9, pp. 42-46

UNDERGROUND MINING

Title Diagnostics of Technical Condition of the Selective Action Tunneling Machines

DOI: 10.18796/0041-5790-2015-9-42-46

Authors

Kovalev V.A.¹, Khoreshok A.A.¹, Gerike B.L.²

¹ T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

² Coal Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (SB RAS), Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors' Information

Kovalev V.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor of Department of Aerology, Labour and Nature Protection, Rector, e-mail: kuzstu@kuzstu.ru

Khoreshok A.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director of the Mining Institute, e-mail: haa.omit@kuzstu.ru

Gerike B.L., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Leading Researcher, e-mail: goericke@kemsr.ru

Abstract

The article considers the issues of evaluation of the technical condition of selective action tunnelling machines using the mathematical model of change of the actual condition of the diagnostics object. The paper demonstrates that the integrated method based both on spectral and emission analysis of operating oil of the cutting gearbox and on analysis of the mechanical fluctuations occurring in the cutting drive of the selective action tunnelling machines will be the most acceptable.

As an example, the paper considers degradation of the SM-130K machine cutting drive associated with the change of the operating oil solids content and with the intensity of vibration of the cutting gearbox mounting assemblies.

Figures:

Fig. 1. Diagram of the oil solids content in relation to operating time

Fig. 2. Vibration reference measurement points on the SM-130 tunnelling machine cutting portion

Fig. 3. Results of the vibration analysis of motor support bearings (a) and of the SM-130 tunnelling machine cutting drive gearbox (b)

Fig. 4. Spectrum of signal vibration of the cutting gearbox with the developed defect of toothgear contact surfaces

Fig. 5. SM-130 machine waveform gear transmission defects

Keywords

Selective Action Tunnelling Machine, Technical Condition, Resource, Emission Spectrum Analysis of Operating Oil, Vibration-based Diagnostics.

References

1. Klyuev V.V., Fursov A.S. and Filinov M.V. Approaches to building systems of the evaluation technical object remaining life [Podkhody k postroeniyu sistem otsenki ostatochnogo resursa tekhnicheskikh ob'ektov]. Kontrol' Diagnostika – Control. Diagnostics, 2007, No. 3, pp. 18-23.
2. Russia's Security. Economic Security: Issues of Implementation of the National Strategies [Bezopasnost' Rossii. Ekonomicheskaya bezopasnost': voprosy realizatsii gosudarstvennoy strategii]. Moscow, MGF "Znanie" – MGF "Knowledge", 1998, 384 pp.
3. Gerike B.L., Gerike P.B. and Eshcherkin P.V. Mathematical model of evaluation of the actual condition of the drilling machine [Matematicheskaya model' otsenki fakticheskogo sostoyaniya burovogo stanka]. Ugol' – Russian Coal Journal, 2010, No. 2, pp. 45-46.
4. Pronikov A.S. Machine reliability [Nadezhnost' mashin]. Moscow, Mashinostroyeniye – Mechanical Engineering, 1978, 390 pp.
5. Khoreshok A.A. and Kudrevatyh A.V. Method of integrated diagnosing of the motorized wheel gearboxes of open-pit dump trucks [Metod kompleksnogo diagnostirovaniya reduktorov motor-koles kar'ernykh avtosamosvalov]. Gornaya Promyshlennost' – Mining Industry, 2010, No. 5, pp. 60-66.
6. Gerike B.L., Gerike P.B., Kvaginidze V.S. et al. Diagnostics of Mining Machines and Equipment. Educational aid. [Diagnostika gornykh mashin i oborudovaniya. Uchebnoe posobie]. Moscow, IPO "U Nikitskikh vorot" – Publications & Polygraphic Group "At the Nikita's Gates", 2012, 400 pp.
7. Goldin A.S. Rotor Machine Vibration [Vibratsiya rotornykh mashin]. Moscow, Mashinostroyeniye – Mechanical Engineering, 2000, 344 pp.
8. Popkov V.I., Myshinskiy E.L. and Popkov O.I. Vibroacoustical Diagnostics in the Shipbuilding [Vibroakusticheskaya diagnostika v sudostroenii]. Leningrad, Sudostroyeniye – Shipbuilding, 1989, 253 pp.
9. Sushko A.E. Development of the mathematical model of the optimal maintenance and repair of the industrial equipment. Scientific session of MIFI-2007. Collection of Works in 17 V [Razrabotka matematicheskoy modeli optimal'nogo tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta promyshlennogo oborudovaniya. Nauch. sessiya MIFI-2007. Sb. nauch. trudov v 17 tomah]. Moscow, MIFI D007, V.2, pp. 153-154.

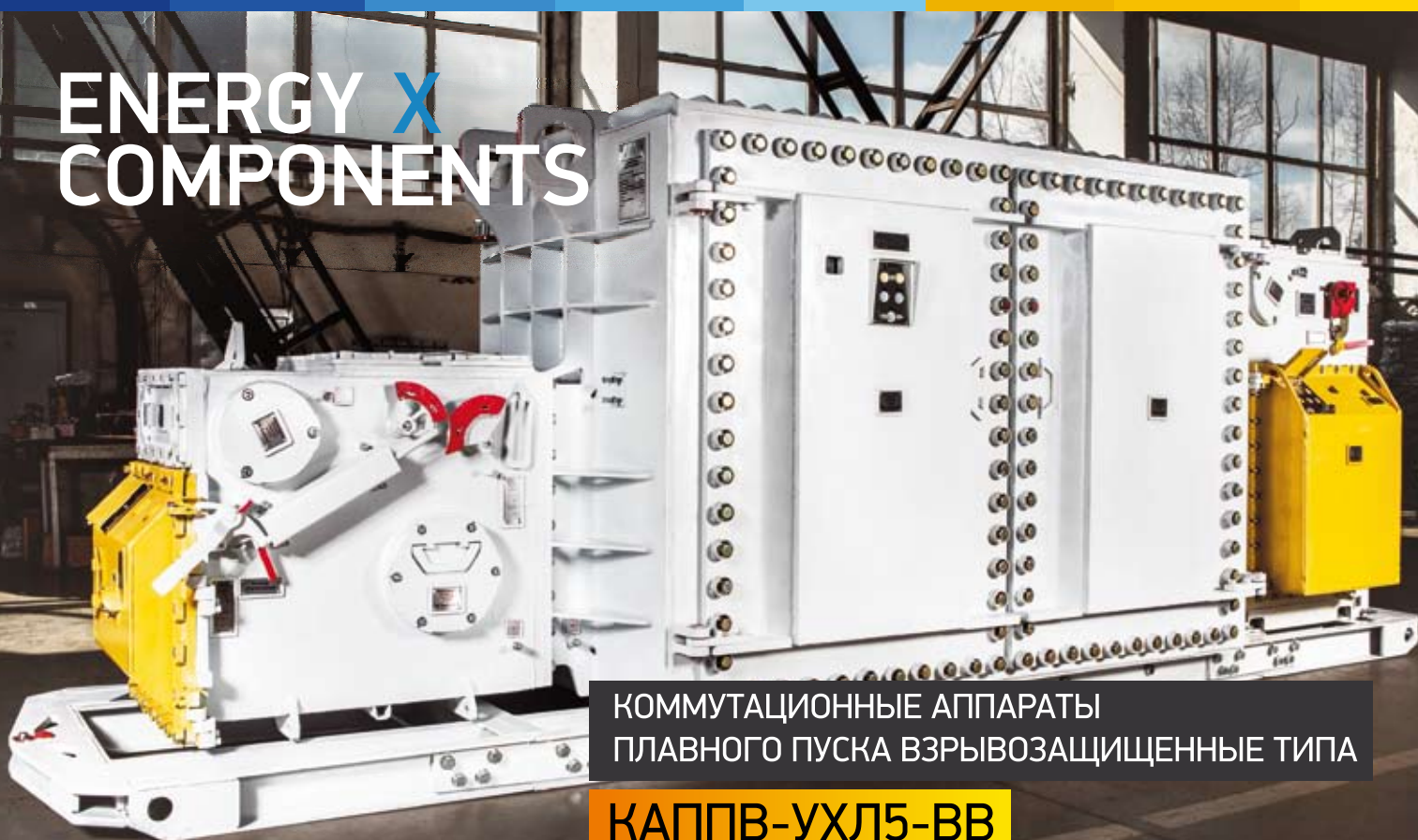
УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРGETИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

9-2015

ENERGY X
COMPONENTS



КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ
ПЛАВНОГО ПУСКА ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ТИПА

КАППВ-УХЛ5-ВВ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРGETИКЕ

Call-центр: 8-800-700-10-80

ПРОИЗВОДСТВО СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ОБЪЕКТОВ



г. Москва, 115035, ул. Садовническая, 58, стр. 1, оф. 18; 8 (495) 953-43-14; ooo_exc@mail.ru
г. Новокузнецк, 654103, шоссе Притомское, 24-А, корп. 1; 8(3843) 97-54-33; eh_office@mail.ru, ooo-exc@mail.ru
г. Пермь, 614016, ул. Глеба Успенского, 15-А; 8 (3422) 17-94-08; exc-ural@mail.ru

Главный редактор
ЯНОВСКИЙ А.Б.

Заместитель министра энергетики
Российской Федерации,
доктор экон. наук

Зам. главного редактора
ТАРАЗАНОВ И.Г.

Генеральный директор
ООО «Редакция журнала «Уголь»,
горный инженер, чл.-корр. РАЭ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АРТЕМЬЕВ В.Б., доктор техн. наук

БАСКАКОВ В.П., канд. техн. наук

ВЕРЖАНСКИЙ А.П.,

доктор техн. наук, профессор

ГАЛКИН В.А., доктор техн. наук, профессор

ЗАЙДЕНВАРГ В.Е.,

доктор техн. наук, профессор

КОВАЛЕВ В.А.,

доктор техн. наук, профессор

КОВАЛЬЧУК А.Б.,

доктор техн. наук, профессор

КОРЧАК А.В., доктор техн. наук, профессор

ЛИТВИНЕНКО В.С.,

доктор техн. наук, профессор

МАЛЫШЕВ Ю.Н., академик РАН,

доктор техн. наук, профессор

МОСКАЛЕНКО И.В., канд. техн. наук

МОХНАЧУК И.И., канд. экон. наук

МОЧАЛЬНИКОВ С.В., канд. экон. наук

ПЕТРОВ И.В., доктор экон. наук, профессор

ПОПОВ В.Н., доктор экон. наук, профессор

ПОТАПОВ В.П.,

доктор техн. наук, профессор

ПУЧКОВ Л.А., чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

РОЖКОВ А.А., доктор экон. наук, профессор

РЫБАК Л.В., доктор экон. наук, профессор

СКРЫЛЬ А.И., горный инженер

СУСЛОВ В.И., чл.-корр. РАН, доктор экон.

наук, профессор

ТАТАРКИН А.И., академик РАН,

доктор экон. наук, профессор

ЩАДОВ В.М., доктор техн. наук, профессор

ЩУКИН В.К., доктор экон. наук

ЯКОВЛЕВ Д.В., доктор техн. наук, профессор

Иностранные члены редколлегии

Проф. **Гюнтер АПЕЛЬ**,

доктор техн. наук, Германия

Проф. **Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ**,

доктор техн. наук, Германия

Проф. **Юзеф ДУБИНСКИ**,

доктор техн. наук, чл.-корр. Польской

академии наук, Польша

Сергей НИКИШИЧЕВ, FIMMM,

канд. экон. наук, Великобритания, Россия,

страны СНГ и Монголия

Проф. **Любен ТОТЕВ**,

доктор наук, Болгария

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в октябре 1925 года

УЧРЕДИТЕЛИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

СЕНТЯБРЬ

9-2015 /1074/

УГОЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ

КУЗГТУ — 65 ЛЕТ

Ковалёв В. А.

КузГТУ — кузница кадров для предприятий региона _____ 4

История создания Кемеровского горного института _____ 9

Поздравления КузГТУ с юбилеем от губернатора Кемеровской области А. Г. Тулеева,
генерального директора ОАО «СУЭК-Кузбасс» Е. П. Ютяева,
генерального директора АО ХК «СДС-Уголь» Ю. С. Дерябина _____ 11-12

Хорешок А. А.

Горный институт — кузница инженерных кадров
для угольной отрасли Кузбасса _____ 13

Тайлаков О. В., Григашкина С. И.

Международная деятельность Кузбасского государственного
технического университета имени Т. Ф. Горбачева _____ 16

Голофастова Н. Н.

КузГТУ 65 лет на службе экономики Кузбасса _____ 19

Семькина И. Ю.

Институт энергетики КузГТУ: наука для практиков _____ 22

Черкасова Т. Г., Папин А. В., Неведров А. В.

Роль Института химических и нефтегазовых технологий КузГТУ
в развитии углехимии в Кузбассе _____ 27

Баканов А. А.

Об Институте информационных технологий, машиностроения и автотранспорта _____ 30

Ковалёв В. А., Макин М. А., Першин В. В.

Становление и развитие кафедры «Строительство подземных
сооружений и шахт» _____ 34

Шевченко Л. А.

О физической модели газодинамики угольного массива
в зонах влияния скважин _____ 39

Ковалёв В. А., Хорешок А. А., Герике Б. Л.

Диагностика технического состояния проходческих комбайнов
избирательного действия _____ 42

Хямяляйнен В. А., Иванов В. В., Пашин Д. С.

Общая сейсмическая обстановка и сейсмоопасность шахтных полей
в условиях Кузбасса _____ 48

Копытов А. И., Першин В. В., Войтов М. Д., Вети А. А.

Разработка защитных устройств, технологии их сооружения и демонтажа
при углубке вертикальных стволов _____ 51

Исмагилов З. Р., Тайлаков О. В., Теряева Т. Н., Хямяляйнен В. А., Мурко В. И., Лазаренко
С. Н., Богомолов А. Р., Григашкина С. И., Шикина Н. В., Михайлова Е. С.

Разработка эффективной технологии снижения загрязненности дымовых газов
тепловых электростанций угольной генерации _____ 57

ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

119049, г. Москва,
Ленинский проспект, д. 6, стр. 3, офис Г-136
Тел./факс: (499) 230-25-50
E-mail: ugol1925@mail.ru
E-mail: ugol@land.ru

Генеральный директор**Игорь ТАРАЗАНОВ****Ведущий редактор****Ольга ГЛИНИНА****Научный редактор****Ирина КОЛОБОВА****Менеджер****Ирина ТАРАЗАНОВА****Ведущий специалист****Валентина ВОЛКОВА**

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН

Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС77-34734 от 25.12.2008 г

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

в Перечень ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых должны быть
опубликованы основные научные результаты
диссертаций на соискание ученых степеней
доктора и кандидата наук, утвержденный
решением ВАК Минобробразования и науки РФ

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ru**www.ugol.info**и на отраслевом портале
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»**www.rosugol.ru**информационный партнер
журнала - УГОЛЬНЫЙ ПОРТАЛ**www.coal.dp.ua**

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Ведущий редактор О.И. ГЛИНИНА

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор А.М. ЛЕЙБОВИЧ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 07.09.2015.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 12,0 + обложка.

Тираж 4700 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6300 экз.

Отпечатано:

РПК ООО «Центр

Инновационных Технологий»

117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22; (499) 277-16-02

Заказ № 17975

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2015

Тациенко В. П., Шевченко Л. А.

**Подготовка кадров высшей квалификации по промышленной безопасности
и охране труда для опасных производственных объектов Кузбасса** _____ **61****ЭКОНОМИКА**

Арасланов Е. Р.

**АО ХК «СДС-Уголь»: на предприятиях компании внедрен контроль
за материальными потоками** _____ **64**

Газпромбанк Лизинг

Лизинг во главе угля _____ **68****ГОРНЫЕ МАШИНЫ**

Макаров И. С.

Сила партнерства — в его долгосрочности и надежности _____ **70****ХРОНИКА****Хроника. События. Факты. Новости** _____ **72****НЕДРА**

Ефимов В. И., Лермонтов Ю. С., Сидоров Р. В., Корчагина Т. В.

Мониторинг ликвидируемых шахт Кузнецкого угольного бассейна _____ **79****ЭКОЛОГИЯ**Зеньков И. В., Нефедов Б. Н., Юронен Ю. П., Белькович Л. И., Молчанов Ю. А.,
Вокин В. Н., Кирюшина Е. В.**Информационное обеспечение оценки наземной экосистемы
при разработке Азейского бурогоугольного месторождения с применением
дистанционных средств зондирования Земли** _____ **85****ЮБИЛЕИ****Краснянский Георгий Леонидович (к 60-летию со дня рождения)** _____ **91****Навитный Аркадий Михайлович (к 80-летию со дня рождения)** _____ **92****ДОСУГ**

Бастрыгина Марина

Встреча за зеленым столом _____ **94****НЕКРОЛОГ****Агапов Александр Евгеньевич (22.07.1961 — 25.08.2015 гг.)** _____ **96****Список реклам:**

ЕХС	1-я обл.	Научно-инновационные	15, 26, 33, 38,
Petrofer Chemie H. R. Fischer GmbH	2-я обл.	разработки КузГТУ	47, 50, 56
Конференция ОГР в XXI веке	3-я обл.	Силовые машины	69
Корпорация СЕТСО	4-я обл.		

Подписные индексы:

— Каталог «Газеты. Журналы» Роспечати
71000, 71736, 73422

— Объединенный каталог «Пресса России»
87717, 87776, Э87717
— Каталог «Почта России» — **11538**

UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL**UGOL' JOURNAL EDITORIAL BOARD****Chief Editor**

YANOVSKY A.B., Dr. (Economic), Ph.D. (Engineering), Deputy Minister of Energy of the Russian Federation, Moscow, 107996, Russian Federation

Deputy Chief Editor

TARAZANOV I.G., Mining Engineer, Moscow, 119049, Russian Federation

Members of the editorial council:

ARTEMYEV V.B., Dr. (Engineering), Moscow, 115054, Russian Federation
BASKAKOV V.P., Ph. D. (Engineering), Kemerovo, 650002, Russian Federation
VERZHANSKY A.P., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 125009, Russian Federation
GALKIN V.A., Dr. (Engineering), Prof., Chelyabinsk, 454048, Russian Federation
ZAYDENVARG V.E., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119019, Russian Federation
KOVALEV V.A., Dr. (Engineering), Prof., Kemerovo, 650000, Russian Federation
KOVALCHUK A.B., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119019, Russian Federation
KORCHAK A.V., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119049, Russian Federation
LITVINENKO V.S., Dr. (Engineering), Prof., Saint Petersburg, 199106, Russian Federation
MALYSHEV Yu.N., Dr. (Engineering), Prof., Acad. of the RAS, Moscow, 125009, Russian Federation
MOSKALENKO I.V., Ph.D. (Engineering), Kemerovo, 650054, Russian Federation
MOKHNACHUK I.I., Ph.D. (Economic), Moscow, 109004, Russian Federation
MOCHALNIKOV S.V., Ph.D. (Economic), Moscow, 107996, Russian Federation
PETROV I.V., Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119071, Russian Federation
POPOV V.N., Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119071, Russian Federation
POTAPOV V.P., Dr. (Engineering), Prof., Kemerovo, 650025, Russian Federation
PUCHKOV L.A., Dr. (Engineering), Prof., Corresp. Member of the RAS, Moscow, 119049, Russian Federation
ROZHKOV A.A., Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119071, Russian Federation
RYBAK L.V., Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119034, Russian Federation
SKRYL A.I., Mining Engineer, Moscow, 119049, Russian Federation
SUSLOV V.I., Dr. (Economic), Prof., Corresp. Member of the RAS, Novosibirsk, 630090, Russian Federation
TATARKIN A.I., Dr. (Economic), Prof., Acad. of the RAS, Ekaterinburg, 620014, Russian Federation
SHCHADOV V.M., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119034, Russian Federation
SHCHUKIN V.K., Dr. (Economic), Ekibastuz, 141209, Republic of Kazakhstan
YAKOVLEV D.V., Dr. (Engineering), Prof., Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

Foreign members of the editorial council:

Prof. **Guenther APEL**, Dr.-Ing., Essen, 45307, Germany
 Prof. **Carsten DREBENSTEDT**, Dr. (Engineering), Freiberg, 09596, Germany
 Prof. **Jozef DUBINSKI**, Dr. (Engineering), Corresp. Member PAS, Katowice, 40-166, Poland
Sergey NIKISHICHEV, FIMMM, Ph.D. (Economic), Moscow, 125047, Russian Federation
 Prof. **Luben TOTEV**, Dr., Sofia, 1700, Bulgaria

Ugol' Journal Edition LLC

Leninsky Prospekt, 6,
 building 3, office G-136
 Moscow, 119049, Russian Federation
 Tel/fax: +7 (499) 230-2550
 E-mail: ugol1925@mail.ru
 www.ugolinfo.ru

MONTHLY JOURNAL, THAT DEALS WITH SCIENTIFIC, TECHNICAL, INDUSTRIAL AND ECONOMIC TOPICS

Established in October 1925

FOUNDERS

MINISTRY OF ENERGY
 THE RUSSIAN FEDERATION,
 UGOL' JOURNAL EDITION LLC

SEPTEMBER**9' 2015****UGOL' RUSSIAN COAL JOURNAL****CONTENT**

KUZSTU — 65	
Kovalev V. A.	
Kuzbass State Technical University (KuzSTU) — Talent Pipeline for Region Facilities	4
History of Foundation of the Kemerovo Mining Institute	9
Congratulations to the KuzSTU on Occasion of its Anniversary from A. G. Tuleev, E. P. Putyaev, Y. S. Deryabin	11-12
Khoreshok A. A.	
Mining Institute — Engineering Skills Pipeline for the Kuzbass Coal Industry	13
Taylakov O. V., Grigashkina S. I.	
International Activities of the T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University	16
Golofastova N. N.	
KuzSTU in the 65 Year Service of Kuzbass Economy	19
Semykina I. Yu.	
KuzSTU Energy Institute: Science for Skilled Workers	22
Cherkasova T. G., Papin A. V., Nevedrov A. V.	
Role of the KuzSTU Institute of Chemical and Oil-and-Gas Technologies in the Coal Chemistry Development in Kuzbass	27
Bakanov A. A.	
On the Institute of Information Technologies, Machine Building and Motor-Vehicle Transport	30
Kovalev V. A., Makin M. A., Pershin V. V.	
Becoming and Development of the Civil Engineering Works and Construction of Mines Department	34
Shevchenko L. A.	
On Physical Model of Unworked Coal Gasdynamics in Well Influence Zones	39
Kovalev V. A., Khoreshok A. A., Gerike B. L.	
Diagnostics of Technical Condition of the Selective Action Tunneling Machines	42
Khamyalaynen V. A., Ivanov V. V., Lashin D. S.	
General Seismic Situation and Seismic Hazard of Mine Fields in the Kuzbass Conditions	48
Kopytov A. I., Pershin V. V., Voytov M. D., Veti A. A.	
Development of Safety Devices, Their Installation and Dismantling Techniques, When Putting Down the Vertical Shafts	51
Ismagilov Z. R., Taylakov O. V., Teryaeva T. N., Khamyalaynen V. A., Murko V. I., Lazarenko S. N., Bogomolov A. R., Grigashkina S. I., Shikina N. V., Mikhaylova E. S.	
Development of Efficient Technology of Reduction in Impurity of the Coal Heat Power Plant Stack Gasses	57
Tatsienko V. P., Shevchenko L. A.	
Training of High Qualified Labour and Industrial Staff for the Hazardous Industrial Facilities of Kuzbass	61
ECONOMIC OF MINING	
Araslanov E. R.	
SBU-Coal Holding Company: At The Enterprises of Company Control of Material Streams is Introduced	64
Gazprombank Leasing	
Leasing at the Head of Coal	68
COAL MINING EQUIPMENT	
Makarov I. S.	
Partnership Strength Consists in its Continuity and Reliability	70
CHRONICLE	
The Chronicle. Events. Facts. News	72
MINERAL RESOURCES	
Efimov V. I., Lermontov Yu. S., Sidorov R. V., Korchagina T. V.	
Monitoring Liquidated Mines The Kuznetsk Coal Basin	79
ECOLOGY	
Zenkov I. V., Nefedov B. N., Yuronen Y. P., Belkovich L. I., Molchanov Y. A., Vokin V. N., Kiryushina E. V.	
Information Support of Evaluation of the Surface Ecosystem During Development of the Aseyk Brown Coal Field Using Remote Earth Probing Means	85
ANNIVERSARIES	
Krasnyansky Georgy Leonidovich (the 60th Anniversary of Birthday)	91
Navitny Arkady Mihaylovich (the 80th Anniversary of Birthday)	92
LEISURE	
Bastrygina Marina	
Meeting at a Green Table	94
NECROLOGUE	
Agapov Aleksandr Evgenyevich (22.07.1961 – 25.08.2015)	96