

# Особенности видового состава серийных группировок, приуроченных к северным склонам вскрышных отвалов в аридных районах Хакасии (Разрез «Черногорский»)\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-9-84-88>

## САФРОНОВА О.С.

Младший научный сотрудник  
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,  
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,  
e-mail: olya\_egoshina@mail.ru

## ЛАМАНОВА Т.Г.

Доктор биол. наук,  
старший научный сотрудник  
ФГБНУ Центральный сибирский  
ботанический сад СО РАН,  
630090, Новосибирск, Россия,  
e-mail: tlamanova@yandex.ru

## ШЕРЕМЕТ Н.В.

Канд. биол. наук,  
научный сотрудник  
ФГБНУ Центральный сибирский  
ботанический сад СО РАН  
630090, Новосибирск, Россия,  
e-mail: nsheremet@yandex.ru

## ДОРОНЬКИН В.М.

Канд. биол. наук,  
старший научный сотрудник,  
ведущий научный сотрудник  
ФГБНУ Центральный сибирский  
ботанический сад СО РАН  
630090, Новосибирск, Россия,  
e-mail: norbo@ngs.ru

## АЗЕВ В.А.

Доктор техн. наук,  
заместитель генерального директора -  
технический директор ООО «СУЭК-Хакасия»,  
655162, г. Черногорск, Россия,  
e-mail: AzevVA@suek.ru

Впервые приводятся результаты наблюдений за особенностями динамики видового состава серийных группировок на северных склонах вскрышных отвалов, возникших в 1970-е, 1980-е, 1990-е, 2000-е годы в аридных районах Хакасии в результате добычи угля открытым способом на разрезе «Черногорский». Увеличение таксономического разнообразия серийных группировок происходит в первые 10-15 лет. Эндемичные виды, представители семейства Fabaceae, характерные для состава мелкодерновинных злаковых и каменистых степей Хакасии, на северных склонах вскрышных отвалов не были обнаружены. На исследуемых территориях идет интенсивное заселение реликтивных видов – 47,5%. Среди экологических групп наиболее широко представлены мезоксерофиты. Резкое усложнение структуры серийных группировок на северных склонах вскрышных отвалов в аридных районах Хакасии происходит через 25-30 лет.

**Ключевые слова:** вскрышные породные отвалы, естественное восстановление растительного покрова, склоны северной экспозиции, Республика Хакасия.

**Для цитирования:** Особенности видового состава серийных группировок, приуроченных к северным склонам вскрышных отвалов в аридных районах Хакасии (Разрез «Черногорский») / О.С. Сафронова, Т.Г. Ламанова, Н.В. Шеремет и др. // Уголь. 2022. № 9. С. 84-88. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-84-88.

## ВВЕДЕНИЕ

Техногенно-нарушенные земли в Республике Хакасия оказываются существенным фактором осложнения экологического состояния региона, деградации его сельскохозяйственного потенциала. Проблем, которые вызваны самим существованием техногенных ландшафтов, много. Это и отчуждение часто наиболее плодородных земель из сель-

\* Исследование выполнено в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН № АААА-А21-121011290024-5, в рамках Проекта Государственного задания Научно-исследовательского института сельскохозяйственных проблем Хакасии № АААА-1919-119041790044-0 и при поддержке гранта РФФИ и Правительства Республики Хакасия № 18-44-190006 п\_а.

скохозийственного фонда, это и деградация по различным техногенным причинам прилегающих территорий и др. Единственным способом решения всех этих проблем была и остается рекультивация нарушенных земель. К сожалению, эффективная рекультивация нарушенных земель является чрезвычайно дорогостоящим мероприятием. Однако во всех случаях идут процессы самовосстановления почвенного и растительного покрова техногенных ландшафтов.

Вопросы, касающиеся восстановления растительного покрова на нарушенных открытыми горными работами землях, очень волнуют общественное сознание. Поэтому их решению в нашей стране и за рубежом уделяется большое внимание [1, 2, 3, 4]. Эти знания являются необходимой теоретической основой для разработки интенсивных приемов восстановления нарушенных земель.

Черногорское месторождение каменного угля находится на территории Усть-Абаканского района Республики Хакасия. В 23 км от месторождения находится г. Абакан – республиканский центр и в 12 км – г. Черногорск – центр угольной промышленности Минусинского бассейна.

Черногорский угольный разрез был сдан в эксплуатацию в 1959 г. с производительностью 627 тыс. т угля в год и стал первым предприятием в Хакасии по добыче открытым способом.

Объектами исследования послужили отвалы вскрышных пород угольной компании разрез «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» разных лет формирования: 1970-х, 1980-х, 1990-х и 2000-х годов. Целью наших исследований было изучение динамики формирования флористического состава серийных группировок на отвалах, возникших с интервалом в 10 лет, в наиболее благоприятных условиях существования – на склонах северных экспозиций.

### МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материал на отвалах разреза «Черногорский» собирался с 2008 по 2011 г. с использованием общепринятых методик [5]. Для изучения флористического состава сообществ проведен сбор гербарных материалов и выполнены геоботанические описания существующих группировок (проводили по А.Г. Воронову [6]), определение проективного покрытия – глазомерным способом в процентном отношении, обилие видов определяли по шкале Друде. Название фитоценоза дано по совокупности доминирующих видов. Для определения продуктивности надземной фитомассы ежегодно в июле–начале августа в четырехкратной повторности взяты повидовые укосы.

Климат района исследований резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким засушливым летом. Среднегодовая температура воздуха колеблется от +1,8 до –1,0°C. Абсолютный минимум температур отмечен в январе –40,6°C, абсолютный максимум в июне +35,6°C.

По геоботаническому районированию А.В. Куминовой и др. [7], территория разреза «Черногорский» отнесена к Приабаканскому (Центрально-Хакасскому) округу Минусинской котловины. Наиболее типичны для данной территории мелкодерновинные настоящие степи в типичном варианте четырехзлаковой степи, выделенной В.В. Ревердатто.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Флористический состав растительных группировок склонов северной экспозиции техногенных разновозрастных отвалов насчитывает 40 видов высших сосудистых растений, относящихся к 35 родам и 18 семействам. Самыми многовидовыми семействами являются Asteraceae (30%), Poaceae (22,5%). Преобладание семейств Poaceae и Asteraceae показывает на степную направленность развития растительности.

Во флоре мелкодерновинных злаковых степей [7] и каменистых степей Хакасии [8] на первом месте по числу видов стоит семейство Fabaceae. Это связано с тем, что минусинско-хакасские степи с конца плиоцена являются одним из центров автохтонного развития бобовых, и наличие значительного эндемизма в этом семействе подтверждает это положение [9]. Однако, эндемичные виды, представители семейства бобовых, за 40 лет существования вскрышных породных отвалов на этих местообитаниях не были обнаружены.

Многовидовые роды на участках мелкодерновинных злаковых и каменистых степей: Astragalus, Oxytropis, Artemisia, Potentilla. По мнению Л.И. Малышева (1972) [10], увеличение флористической роли этих рядов связано с континентальностью климата и гористостью территории.

На северных склонах разновозрастных вскрышных породных отвалов многовидовые роды представлены двумя родами: родом Artemisia (пять видов) и родом Cirsium (два вида).

Число семейств, родов и видов резко увеличивается в первые 20 лет после формирования отвалов (табл. 1).

С целью выяснения приспособлений растений по способу удержания площади обитания и разрастания по поверхности отвала проведен анализ жизненных форм по классификации, предложенной Г.М. Зозулиным [11]. Принципы выделения жизненных форм заключаются в возможности восстановления особи при уничтожении по какой-либо причине ее надземной части, что, в общем, определяет сосуществование растений со своими соседями по фитоценозу. Выделяют четыре типа жизненных форм:

- реддитивные – многолетники, не возобновляющиеся при уничтожении их надземных частей («уступающие»);
- рестативные – многолетники, возобновляющиеся и «сопротивляющиеся» захвату площади другими особями;
- ирруптивные – многолетники, не только возобновляющиеся, но и имеющие органы вегетативного разрастания и размножения, «вторгающиеся», «захватывающие» территорию у других растений;

Таблица 1

#### Динамика видового состава растительных группировок, сформировавшихся на склонах северных экспозиций разновозрастных вскрышных отвалов в аридных районах Хакасии

Состав флоры	Годы образования отвалов			
	2000-е	1990-е	1980-е	1970-е
Семейства	5	12	12	14
Роды	9	24	21	29
Виды	9	29	24	34

– вагитивные – однолетние или дву-сезонные виды, не удерживающие площадь и прорастающие каждый раз на новом месте, «кочующие» или «блуждающие».

В составе травостоя склонов северной экспозиции Черногорского разреза отмечены реддитивные, рестативные, ирруптивные и вагитивные типы жизненных форм (табл. 2).

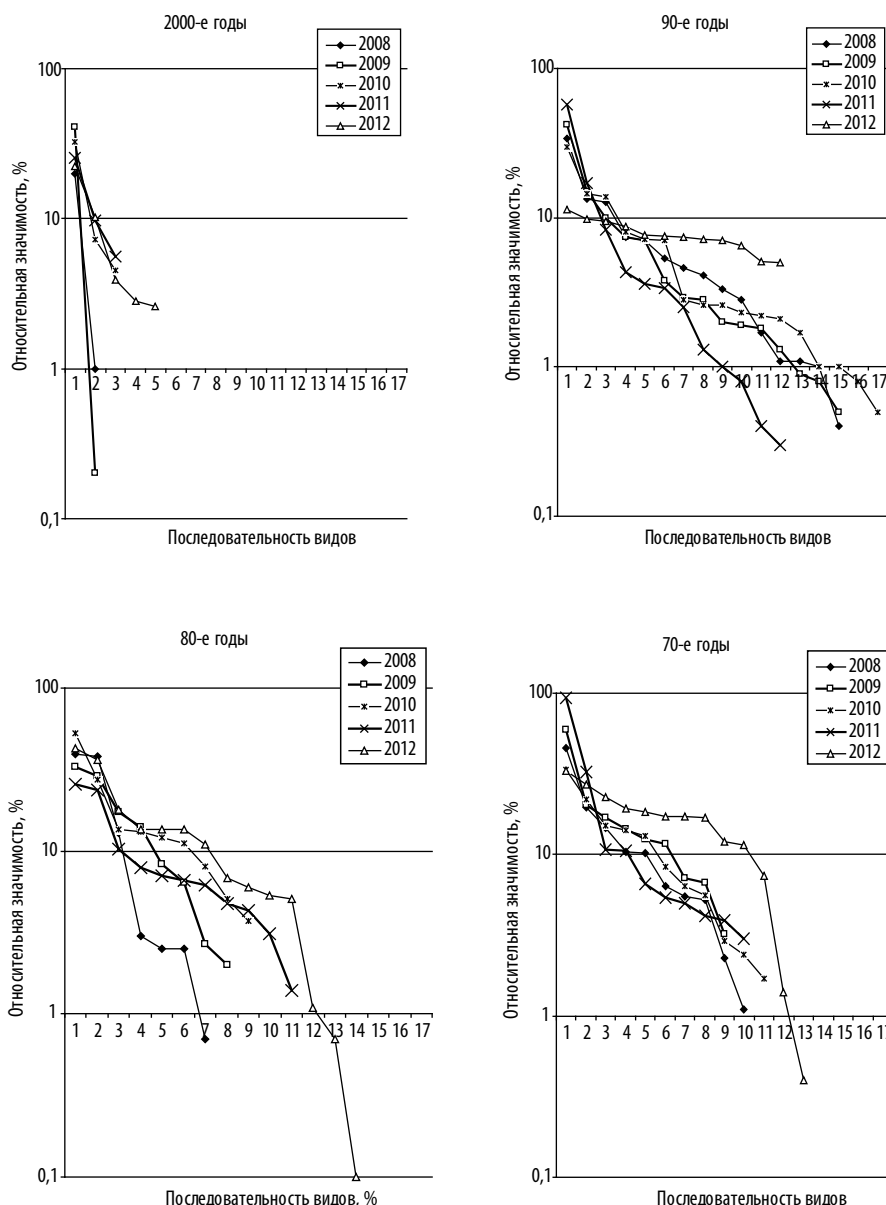
На исследуемых территориях преобладают рестативные виды (47,5%), как и на ненарушенных территориях в условиях степной зоны, где они составляют 77,1% [8]. К видам, способным переживать неблагоприятные экологические условия на отвалах и, возобновляясь от спящих почек «сопротивляться» захвату площади другими, относятся представители семейств Poaceae, Asteraceae, Fabaceae.

Большой интерес, в связи изучением механизмов восстановления растительных сообществ на нарушенных землях, представляет выявление принадлежности растений к определенным экологическим группам. На склонах северных экспозиций разновозрастных отвалов разреза «Черногорский» все виды относятся к трем экологическим группам. Наиболее широко представлены мезоксерофиты, доля участия которых в сложении травостоя изменяется от 41 до 46%, в равных долях ксерофиты – от 21 до 33% и мезофиты – от 22 до 28%. Во флоре коренных мелководерновинных злаковых степей на долю ксерофитов и мезоксерофитов приходится 49%, мезофитов – 7% [8].

Величина видового разнообразия считается показателем лучшего или худшего состояния экосистемы. Модели видового обилия описывают распределение видов от ситуации с высокой выравненностью в сообществе до тех случаев, когда численности видов весьма неодинаковы. Существует переход от геометрического ряда с доминированием немногих видов при очень низкой численности остальных, через лог-ряд и логнормальное распределение, в которых виды со средним обилием становятся все более обильными, к ситуации, представленной моделью «разломанного стержня», когда обилие видов распределено с максимально возможной в природе равномерностью [11, 12].

**Состав жизненных форм во флористическом составе на склонах северных экспозиций разновозрастных вскрышных отвалов в аридных районах Хакасии**

Жизненные формы	Годы образования отвалов			
	2000-е	1990-е	1980-е	1970-е
Реддитивные	–	–	2	–
Рестативные	2	15	12	16
Ирруптивные	3	10	4	10
Вагитивные	4	4	6	8



Кривые значимости видов при естественном зарастании северных склонов вскрышных отвалов разных лет формирования в аридных районах Хакасии: по оси ординат – относительная значимость видов, %, по оси абсцисс – последовательность видов, ранжированных от наиболее обильного к наименее обильному

При зарастании северных склонов отвалов отмечено последовательное усложнение структуры открытых группировок: в 2000-е годы – геометрический ряд, последующие десятилетия – лог-ряд и логнормальные распределения. Модель «разломанного стержня» обнаружена только однажды: в последний год наблюдений на отвалах, сформированных в 1990-е годы (см. рисунок).

### ВЫВОДЫ

Таким образом, формирование видового состава растительных группировок на северных склонах вскрышных отвалов, где созданы для этого наиболее благоприятные условия, происходит в первые 10-15 лет после создания отвала.

В отличие от флоры мелкодерновинных злаковых и каменистых степей Хакасии, в которых преобладают эндемичные виды – представители семейства бобовых, родов *Astragalus*, *Oxytropis*, за 40 лет существования вскрышных породных отвалов на этих местах обитания эти виды эндемиков нами не были обнаружены.

Серийные сообщества, находясь на одной из промежуточных стадий восстановления, характеризуются преобладанием в своем составе релативных видов, среди экологических групп наиболее широко представлены мезоксерофиты.

Отмечено последовательное усложнение структуры открытых группировок: геометрический ряд, лог-ряд и логнормальные распределения. Показатели в целом свидетельствуют о том, что структура изучаемых сообществ по данному показателю более или менее сформировалась.

### Список литературы

- Hendrychová M. Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies // *Journal of Landscape Studies*. 2008. No 1. P. 63-78.
- Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps / R. Tropek, T. Kadlec, S. Vodka et al. // *Ecological Engineering*. 2012. No. 43. P. 13-18.
- Banaszek J., Leksy M., Rahmonov O. The Role of Spontaneous Succession in Reclamation of Mining Waste Tip in Area of Ruda Śląska City / International Conference "Environmental Engineering", 10th International Conference "Environmental Engineering". Vilnius Gediminas Technical University Lithuania, 27-28 April 2017.
- Vegetation and soil restoration in refuse dumps from open pit coal mines / H. Lei, Zh. Peng., H. Yigang et al. // *Ecological Engineering*. 2016. No 94. P. 638-646.
- Корчагин А.А., Лавренко Е.М. Морфологическое строение растительных сообществ (синморфология) // *Полевая геоботаника*. 1976. Т. 5. С. 28-130.
- Воронов А.Г. Геоботаника: учебное пособие для университетов и педагогических институтов М.: Высшая школа, 1973. 384 с.
- Растительный покров Хакасии / А.В. Кумина, Ю.М. Маскаев, Г.А. Зверева и др. Новосибирск: Наука, 1976. 418 с.
- Ламанова Т.Г. Анализ флоры каменистых степей Хакасии. Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1978. С. 193-209.
- Положий А.В. Реликтовые и эндемичные виды бобовых во флоре Средней Сибири в аспекте ее послетретичной истории // *Известия Сибирского отделения АН СССР. Серия Биол.-мед. наук*. 1964. № 4. Вып. 1. С. 3-11.
- Малышев Л.И. Флорогенетические спектры Советского Союза. В сборнике: История флоры и растительности Евразии. Л.: Наука, 1972. С. 17-40.
- Зозулин Г.М. Схема основных направлений и путей эволюции жизненных форм семенных растений // *Ботанический журнал*. 1968. Т. 53. Вып. 2. С. 223-232.
- Whittaker R.H. Communities and ecosystems. N.-Y., 1975. 386 p.

### Original Paper

UDC 504.062.2 © O.S. Safronova, T.G. Lamanova, N.V. Sheremet, V.M. Doronkin, V.A. Azev, 2022  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 9, pp. 84-88  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-9-84-88>

### Title

**SPECIES COMPOSITION FEATURES OF SERIAL GROUPINGS ON THE NORTH SLOPES OF OPEN-CUT SPOIL DUMPS IN ARID REGIONS OF KHAKASSIA («CHERNOGORSKY» COAL MINE)**

### Authors

Safronova O.S.<sup>1</sup>, Lamanova T.G.<sup>2</sup>, Sheremet N.V.<sup>2</sup>, Doronkin V.M.<sup>2</sup>, Azev V.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> FGBNU Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, Zelenoe village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation

<sup>2</sup> FGBNU Central Siberian Botanical Garden Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

<sup>3</sup> SUEK-Khakassia LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation

### Authors Information

**Safronova O.S.**, Junior Researcher, e-mail: [olya\\_egoshina@mail.ru](mailto:olya_egoshina@mail.ru)

**Lamanova T.G.**, Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, e-mail: [tlamanova@yandex.ru](mailto:tlamanova@yandex.ru)

**Sheremet N.V.**, PhD (Biological), Researcher, e-mail: [nsheremet@yandex.ru](mailto:nsheremet@yandex.ru)

**Doronkin V.M.**, PhD (Biological), Senior Researcher, Leading Researcher, e-mail: [norbo@ngs.ru](mailto:norbo@ngs.ru)

**Azev V.A.**, Doctor of Engineering Sciences, Deputy General Director – Technical Director, e-mail: [AzevVA@suek.ru](mailto:AzevVA@suek.ru)

### Abstract

The article presents for the first time the observation results on the dynamics peculiarities of the serial groupings species composition on the north slopes of open-cut spoil dumps that arose in the 1970s, 1980s, 1990s, 2000s in arid regions of Khakassia as a result of «Chernogorsky» coal mining operation. The increase in the taxonomic diversity of serial groupings occurs in the first 10-15 years. Endemic species, members of the Fabaceae family, which are characteristic for the composition of fine-grain cereals and rocky steppes of Khakassia, were not found on the north slopes of open-cut

dumps. Intensive settlement of restative species (47.5%) is taking place in the studied territories. Mesoxerophytes are the most widely represented among ecological groups. A sharp complication of the serial groupings structure occurs after 25–30 years on the north slopes of open-cut spoil dumps in the arid regions of Khakassia.

#### Keywords

Overburden rock dumps, Natural restoration of vegetation cover, Slopes of the northern exposure, Republic of Khakassia.

#### References

- Hendrychová M. Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies. *Journal of Landscape Studies*, 2008, (1), pp. 63-78.
- Tropek R., Kadlec T., Vodka S., Spitzer L., Konvicka M., Hejda M., Kocarek P., Skuhrovec J., Malenovsky I. & Banar P. Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecological Engineering*, 2012, (43), pp. 13-18.
- Banaszek J., Leksy M. & Rahmonov O. The Role of Spontaneous Succession in Reclamation of Mining Waste Tip in Area of Ruda Śląska City. International Conference "Environmental Engineering", 10th International Conference "Environmental Engineering". Vilnius Gediminas Technical University Lithuania, 27-28 April 2017.
- Lei H., Peng Zh., Yigang H. & Yang Zh. Vegetation and soil restoration in refuse dumps from open pit coal mines. *Ecological Engineering*, 2016, (94), pp. 638-646.
- Korchagin A.A. & Lavrenko E.M. Morphological structure of plant communities (synmorphology). *Polevaya geobotanika*, 1976, (5), pp. 28-130. (In Russ).
- Voronov A.G. Geobotany: a textbook for university and pedagogical institute. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1973. 384 p. (In Russ).
- Kuminova A.V., Maskaev Yu.M., Zvereva G.A. et al. Vegetation cover of Khakassia. Novosibirsk, Nauka Publ., 1976. 418 p. (In Russ).

8. Lamanova T.G. Analysis of the flora of the rocky steppes of Khakassia. Geobotanical studies in Western and Central Siberia. Novosibirsk, Nauka. Sibirskoe otdelenie Publ., 1978, pp. 193-209. (In Russ).

9. Polozhiy A.V. Relict and endemic species of legumes in the flora of Central Siberia in the aspect of its post-tertiary history. *Izv. Sib. ed. USSR Academy of Sciences. Ser. Biol.-med. nauk*, 1964, Vol. 4, (1), pp. 3-11. (In Russ).

10. Malyshev L.I. Florogenetic spectra of the Soviet Union. Collection: History of flora and vegetation of Eurasia. Leningrad, Nauka Publ., 1972, pp. 17-40. (In Russ).

11. Zozulin G.M. Scheme of the main directions and ways of evolution of life forms of seed plants. *Bot. journal*, 1968, Vol. 53, (2), pp. 223-232. (In Russ).

12. Whittaker R.H. Communities and ecosystems. N.-Y., 1975, 386 p.

#### Acknowledgements

The study was carried out within the framework of the state assignment of the Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS No. AAAA21-121011290024-5, within the framework of the Project of the State Assignment of the Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia No. AAAAAA-1919-119041790044-0 and with the support of the RFBR grant and the Government of the Republic of Khakassia No. 18-44-190006 p\_a.

#### For citation

Safronova O.S., Lamanova T.G., Sheremet N.V., Doronkin V.M. & Azev V.A. Species composition features of serial groupings on the north slopes of open-cut spoil dumps in arid regions of Khakassia («Chernogorsky» coal mine). *Ugol*, 2022, (9), pp. 84-88. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-84-88.

#### Paper info

Received May 27, 2022

Reviewed July 28, 2022

Accepted August 25, 2022

# УГОЛЬ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

**Приглашаем посетить интернет-сайт [www.ugolinfo.ru](http://www.ugolinfo.ru)**

**На сайте в свободном доступе:**

- ✓ **Всё о журнале «УГОЛЬ»** (Темплан, Расценки, Подписка, Требования к рукописям, Архив, Награды, История)
- ✓ **Аналитические обзоры «Итоги работы угольной промышленности России»** (ежеквартальные)
- ✓ **Полный календарь горных выставок**
- ✓ **Более 100 Интернет-ресурсов – партнеров журнала «УГОЛЬ»**
- ✓ **Электронная версия всех номеров журнала с 2006 г. в разделе журнал online**

[www.ugolinfo.ru](http://www.ugolinfo.ru)