

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ** НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ **ЖУРНАЛ**

# УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[WWW.UGOLINFO.RU](http://WWW.UGOLINFO.RU)

## 2-2016

Energy X  
Components

Call-центр: 8 800 700 1080

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



Установка конденсаторная  
рудничная взрывозащищенная

**УКРВ-А-6,3-500(600)-УХЛ5**



### Инновационные технологии в энергетике

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; тел.: +7 (495) 953-43-14; эл. почта: [oao\\_exc@mail.ru](mailto:oao_exc@mail.ru)

г. Новокузнецк, 654103, шоссе Притомское, 24-А, корп.1; тел./факс: +7 (3843) 97-54-33; эл. почта: [eh\\_office@mail.ru](mailto:eh_office@mail.ru), [ooo-exc@mail.ru](mailto:ooo-exc@mail.ru)



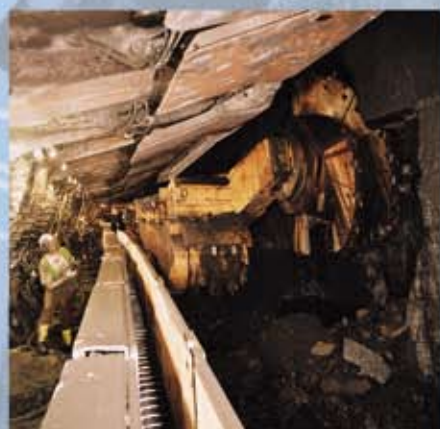
# УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

23-я Международная специализированная выставка технологий горных разработок, обогащения, выемочной и подъемно-транспортной техники  
**УГОЛЬ РОССИИ и МАЙНИНГ**



7-я Международная специализированная выставка  
**ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

2-я Международная специализированная выставка  
**НЕДРА РОССИИ**



уголь



руды



промышленные минералы

Для всех отраслей  
 горнодобывающей  
 промышленности



охрана и безопасность труда

ЖУРНАЛ **УГОЛЬ** **Промышленные страницы Сибири**

**УГОЛЬ КУЗБАССА**

**СИБИРСКИЙ УГОЛЬ**

**ГОРНЫЙ**  
 АСИА-ПАЦИФИК  
 MINING & METALS

**АВАНТ ПАРТНЕР**

**ГЛОБУС**  
 ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
**Горняк**  
 ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



**Messe Düsseldorf**

**МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:**  
 Выставочный комплекс "Кузбасская ярмарка"  
 ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк.

т./ф: (3843) 32-22-22, 32-24-43  
 e-mail: [transport@kuzbass-fair.ru](mailto:transport@kuzbass-fair.ru)  
[www.kuzbass-fair.ru](http://www.kuzbass-fair.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»

#### ФЕВРАЛЬ

2-2016 /1079/

# УГОЛЬ

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПЕРСПЕКТИВЫ ТЭК

Кожуховский И. С., Алешинский Р. Е., Говсиевич Е. Р.

Проблемы и перспективы угольной генерации в России \_\_\_\_\_ 4

### РЕГИОНЫ

Дерябин Ю. С., Бурцев С. В., Крылов В. В., Сабадаш Е. Я.

Топливный аутсорсинг — путь к сокращению производственных затрат.

Холдинг «СДС-Уголь» готовится использовать механизм аутсорсинга для  
повышения топливной безопасности \_\_\_\_\_ 16

### ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Стародубов А. Н., Зиновьев В. В., Береснев М. В., Майоров А. Е.

Система имитационного моделирования горнопроходческих работ \_\_\_\_\_ 20

Сонг Ганг

Опыт внедрения автоматизации процессов подземной добычи угля  
на примере китайской угольной промышленности \_\_\_\_\_ 25

### ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

Добровольский А. И., Галимьянов А. А., Шевкун Е. Б., Лещинский А. В.

Рациональные параметры технологических схем подготовки

горных пород к селективной выемке при разработке наклонных  
и пологих угольных пластов \_\_\_\_\_ 30

### ГОРНЫЕ МАШИНЫ

Глинина О. И.

Заводы вставайте! Шеренги смыкайте!

Горняки договорились о сотрудничестве с Уралмашзаводом \_\_\_\_\_ 36

### БЕЗОПАСНОСТЬ

АО «СУЭК»

Новый этап повышения безопасности производства \_\_\_\_\_ 41

Колесниченко А. Е., Артемьев В. Б., Колесниченко Е. А., Черечукин В. Г., Любомищенко Е. И.

Исследование влияния выхода летучих веществ  
на взрывоопасность угольной пыли \_\_\_\_\_ 50

### ЭКОНОМИКА

Байсаров Р. С.

Организационно-экономический механизм производственно-логистической  
системы комплексного освоения Элегестского угольного месторождения \_\_\_\_\_ 56

Щукин В. К.

Новые методы управления. Современный менеджмент в угольной компании \_\_\_\_\_ 62

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 Минобрнауки России

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 01.02.2016.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,0 + обложка.

Тираж 4700 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6300 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС»

117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 21321

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2016

Попов В. Н., Грибин Ю. Г., Ефимова Г. А.

**Комплексный подход к организации системного управления  
социально-экономической эффективностью угледобывающего  
производства** \_\_\_\_\_ 68

#### ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Макаров А. М.

**Совершенствование системы деятельности начальника участка  
угледобывающего предприятия** \_\_\_\_\_ 74

Адамов В. П., Ситников Э. Ю., Коркина Т. А.

**О развитии функционала начальника участка угледобывающего  
предприятия** \_\_\_\_\_ 76

Бутузов А. А., Тащиенко М. Л., Галкин А. Вал.

**Памятка начальнику производственного участка по надежному обеспечению  
безопасности производства** \_\_\_\_\_ 78

Оденцев О. Н., Сандалов С. А., Артемов М. А., Яблонских Н. В.

**Совершенствование нормирования, планирования и оплаты труда  
персонала производственного участка шахты** \_\_\_\_\_ 81

Булгаков Е. С., Вормсбехер С. А., Дьячук В. Н., Хажиев В. А.

**Совершенствование системы эксплуатации и ремонта горношахтного  
оборудования** \_\_\_\_\_ 83

Ветров Д. П., Никифоров А. В., Захаров С. И.

**Экономика производственного участка** \_\_\_\_\_ 85

#### ХРОНИКА

**Хроника. События. Факты. Новости** \_\_\_\_\_ 87

#### РЕСУРСЫ

Данилов А. П.

**Энергия вакуума, относительно Теории поглощения энергии** \_\_\_\_\_ 93

#### ЭКОЛОГИЯ

Качурин Н. М., Ефимов В. И., Левин А. Д., Рыбак В. Л.

**Аэродинамика породных отвалов и пылегазовые выбросы в атмосферу** \_\_\_\_\_ 96

Барадудин И. М., Зеньков И. В.

**Результаты полевых экспедиций и дистанционного зондирования растительных  
экосистем в отработанных щебеночных карьерах** \_\_\_\_\_ 100

#### ЗА РУБЕЖОМ

**Зарубежная панорама** \_\_\_\_\_ 103

**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

**FEBRUARY**  
**2' 2016**

**UGOL' RUSSIAN COAL JOURNAL****CONTENT****FUEL AND ENERGY COMPLEX OUTLOOK**

Kozhukhovskiy I. S., Alechinsky R. E., Govsievich E. R.

**Challenges and Prospects of Coal-fired Generation in Russia** \_\_\_\_\_ 4

**REGIONS**

Deryabin Yu. S., Burtsev S. V., Krylov V. V., Sabadash E. Ya.

**Fuel outsourcing — the way to reduce the production costs. “SBU-Coal” Holding Company gets ready to use the outsourcing scheme to ensure the security of fuel supply** \_\_\_\_\_ 16

**UNDERGROUND MINING**

Starodubov A. N., Sinoviev V. V., Beresnev M. V., Mayorov A. E.

**The system of mining operations simulation** \_\_\_\_\_ 20

Song Gang

**Experience in the implementation of process automation and data communication for underground coal mining on the example of China's coal industry** \_\_\_\_\_ 25

**SURFACE MINING**

Dobrovolsky A. I., Galimyanov A. A., Shevkun E. B., Leschinsky A. V.

**Rational parameters of technological schemes preparation of rocks for selective extraction of when developing sloping and inclined coal beds** \_\_\_\_\_ 30

**COAL MINING EQUIPMENT**

Glinina O. I.

**Factories uprise! Close ranks! The miners came to agreement on cooperation with Uralmashzavod** \_\_\_\_\_ 36

**SAFETY**

SUEK

**New benchmark of production safety enhancement** \_\_\_\_\_ 41

Kolesnichenko I. E., Artemyev V. B., Kolesnichenko E. A., Cherechukin V. G., Lubomischenko E. I.

**The study of volatile matter yield effect on the coal dust explosion hazard** \_\_\_\_\_ 50

**ECONOMIC OF MINING**

Baysarov R. S.

**Organizational and economical framework of production and logistic system for the integrated development of Elegestsky coal field** \_\_\_\_\_ 56

Schukin V. K.

**Novel management methods. Advanced management in the coal company** \_\_\_\_\_ 62

Popov V. N., Gribin Yu. G., Efimova G. A.

**Integrated approach to organization of social-economic efficiency management system in the coal mining industry** \_\_\_\_\_ 68

**PRODUCTION SETUP**

Makarov A. M.

**Development of section supervisor activities at coal-mining facility** \_\_\_\_\_ 74

Adamov V. P., Sitnikov E. Yu., Korkina T. A.

**On the development of functional duties of supervising foreman at the coal-mining facility** \_\_\_\_\_ 76

Butuzov A. A., Tatsienko M. L., Galkin A. Val.

**Instruction sheet on the reliable production process safety assurance for production section supervisor** \_\_\_\_\_ 78

Odentsev O. N., Sandalov S. A., Artemov M. A., Yablonskih N. V.

**Improvement of introduction of norms, planning and labor payment of personnel of industrial section of mine** \_\_\_\_\_ 81

Bulgakov E. S., Vormsbekher S. A., Diachuk V. N., Hazhiev V. A.

**Improvement of mining equipment operation and repair system** \_\_\_\_\_ 83

Vetrov D. P., Nikiforov A. V., Zakharov S. I.

**Economics of production sector** \_\_\_\_\_ 85

**CHRONICLE**

**The chronicle. Events. The facts. News** \_\_\_\_\_ 87

**RESOURCES**

Danilov A. P.

**Energy of vacuum, in reference to the theory of energy absorption** \_\_\_\_\_ 93

**ECOLOGY**

Kachurin N. M., Efimov V. I., Levin A. D., Rybak V. L.

**Aerodynamics of waste dumps and dust/gas atmospheric emission** \_\_\_\_\_ 96

Baradulin I. M., Zenkov I. V.

**Results of field surveys and remote sensing of vegetable ecosystems in the exhausted crushed-stone open pits** \_\_\_\_\_ 100

**ABROAD**

**World mining panorama** \_\_\_\_\_ 103

# Проблемы и перспективы угольной генерации в России

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-4-15>

## КОЖУХОВСКИЙ Игорь Степанович

Заместитель генерального директора  
ФГБУ «Российское энергетическое агентство»,  
канд. экон. наук, 103074, г. Москва, Россия

## АЛЕШИНСКИЙ Роман Евгеньевич

Руководитель департамента  
ФГБУ «Российское энергетическое агентство»,  
доктор экон. наук, 103074, г. Москва, Россия,  
e-mail: alro.el@mail.ru

## ГОВСИЕВИЧ Евгений Романович

Заместитель генерального директора  
ООО «Научный центр экономики ТЭК»,  
доктор экон. наук, 101000, г. Москва, Россия

Объектом настоящего исследования является угольная энергетика России, а основной целью — определение проблем ее функционирования и перспектив развития. Межотраслевой идеологический подход к анализу всех рассматриваемых аспектов угольной генерации в России обусловлен имманентной взаимосвязью основных процессов в различных отраслях топливно-энергетического комплекса (ТЭК), а именно, в энергетике, угольной и газовой отраслях ТЭК. Кроме технико-экономических аспектов функционирования угольной генерации в России в статье рассмотрены также крайне актуальные вопросы обеспечения энергетической безопасности. Практическая ценность разработанных рекомендаций обусловлена необходи-

мостью совершенствования позиции государства, которая определяет системный взгляд на перспективы развития указанных отраслей ТЭК в их взаимной увязке, в отличие от корпоративных программ перспективного развития конкретных производственных компаний данных отраслей.

**Ключевые слова:** угольная генерация, энергетика, энергетическая безопасность, регионы, газ, система стратегического развития энергетики, «чистые» угольные технологии, программа комплексного развития регионов России.

В настоящее время в связи с корректировкой понимания перспектив развития внутренней макроэкономической ситуации становится актуальным анализ сдвига парадигм развития угольной генерации в России с учетом определения роли угольного топлива в российской тепловой энергетике.

Информация о структуре и объемах поставки российских углей по сегментам потребления начиная с 2001 г. свидетельствует о том, что более 80% суммарного объема поставки российских углей используется в энергетических целях (рис. 1).

Имеют место устойчивая тенденция снижения доли поставок энергетических углей на внутренний рынок и соответствующий рост доли их экспорта. На внутреннем рынке крупнейшим потребителем российских энергетических углей остается энергетическая отрасль. Однако с 2011 г. экспорт стал крупнейшим направлением поставки. Прирост объемов поставки российских энергетических

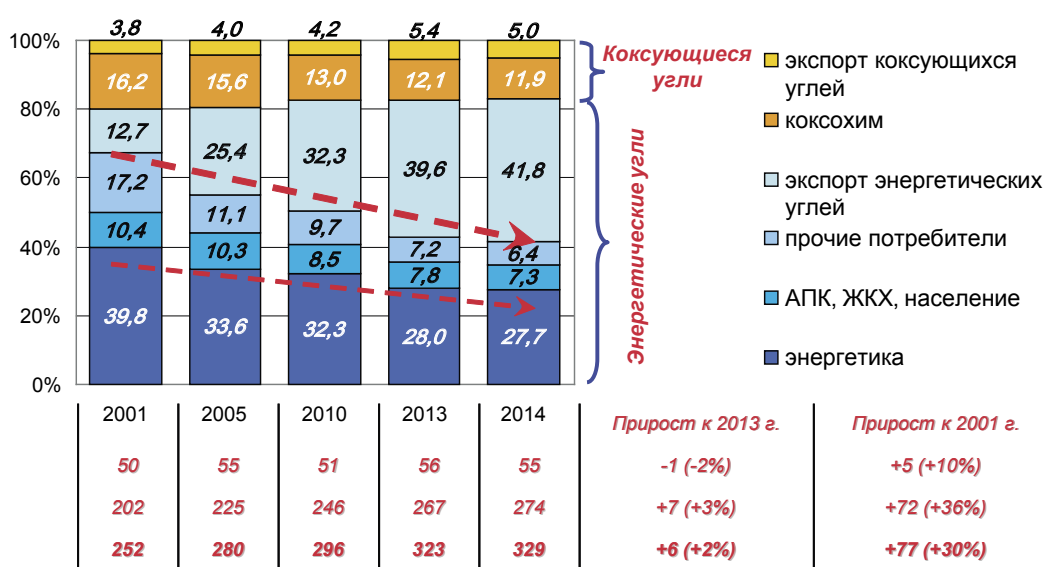
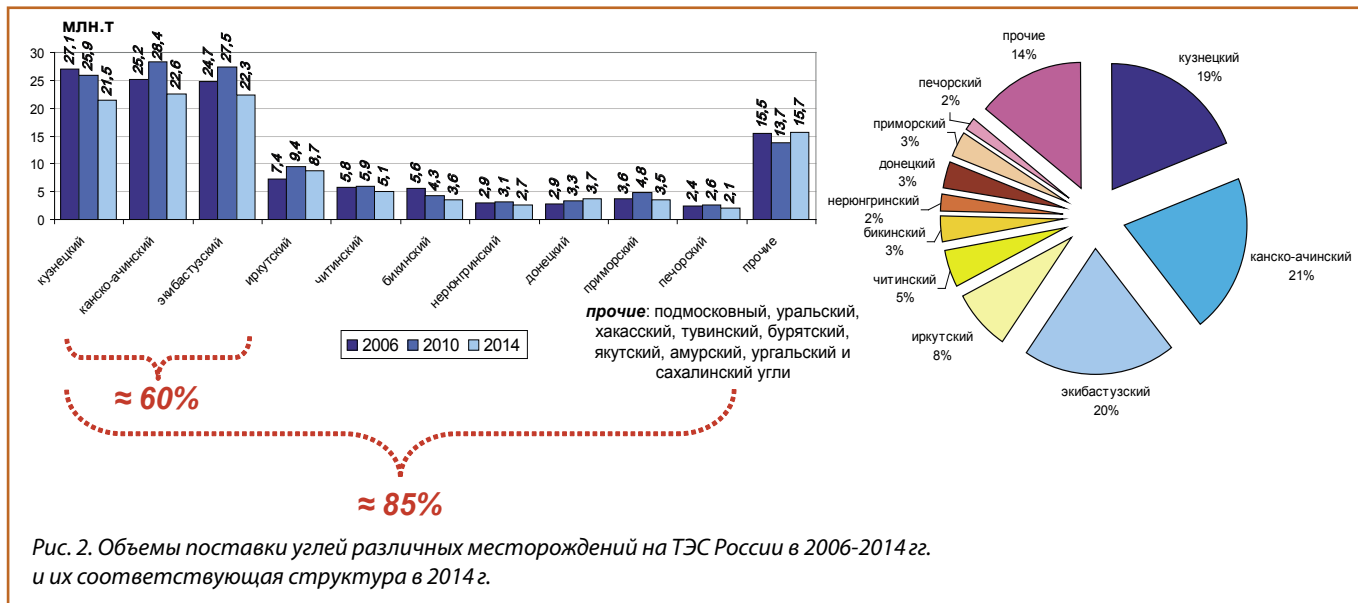


Рис. 1. Структура и объемы поставки российских углей по сегментам потребления в 2001-2014 гг.





углей в последние годы обусловлен только увеличением объемов экспорта. Так, в 2014 г. прирост суммарного объема поставки российских углей на 2% (6 млн т) вызван увеличением экспорта энергетических углей.

Таким образом, перспективы спроса на российские энергетические угли определяются двумя крупнейшими направлениями поставки — экспортом и энергетикой.

Крайне актуальными являются исследование перспектив спроса на российские энергетические угли со стороны отечественной угольной энергетики и разработка соответствующих обоснованных направлений энергетической политики как на уровне государственной стратегии, так и на уровне корпоративных программ развития российских энергетических и угольных компаний.

Структура потребляемого угольного топлива на отечественных тепловых электростанциях отличается значительным разнообразием марок и месторождений угля. Основные угли, потребляемые на ТЭС России, — кузнецкие, канско-ачинские и экибастузские (импортные), формируют примерно 60% суммарного ежегодного объема поставки угольного топлива (рис. 2).

При этом следует отметить, что в среднесрочной перспективе прогнозируется снижение объемов потребления импортных казахстанских углей, примерно 90% которых — это экибастузские угли, вследствие замещения на ТЭС Урала выводимого из эксплуатации выработавшего ресурс котельного оборудования, сжигающего в настоящее время данные угли, новыми газотурбинными (ГТУ) и парогазовыми (ПГУ) установками.

Примерно 90% всех углей, потребляемых на ТЭС России, низкокачественные. К качественным маркам российских энергетических углей могут быть отнесены только угли марок А/СС/Т, достаточно дефицитных на внутреннем рынке вследствие их высокого экспортного потенциала (рис. 3).

Среднее по всем тепловым электростанциям России значение низшей теплотворной способности угольного топлива (на рабочее состояние)

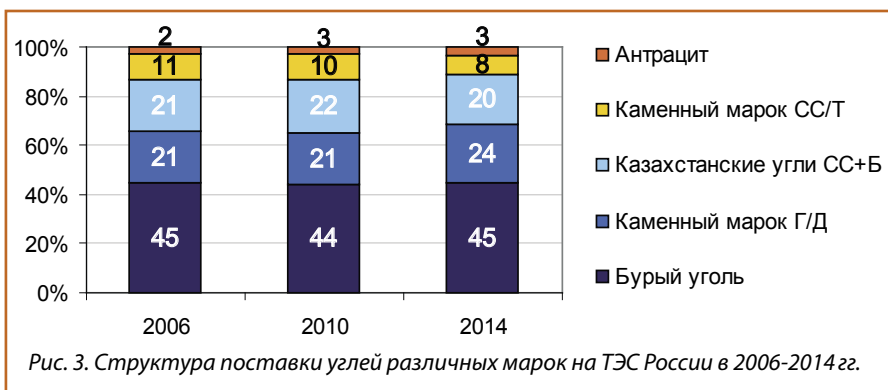
составляет 4000-4200 ккал/кг, диапазон изменения показателя — от 2000 ккал/кг для уральских и подмосковных бурых углей до 6000 ккал/кг для кузнецких углей марок СС/Т.

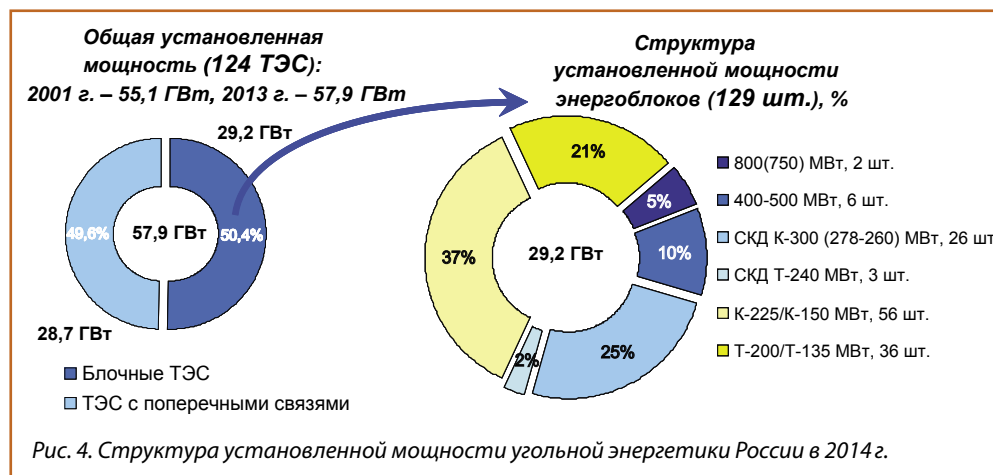
Обогащенные угли на ТЭС России не поставляются. Весь объем обогащенных энергетических углей направляется на экспорт.

Вследствие технических ограничений функционирования основного и вспомогательного котельного оборудования российских угольных электростанций по сжиганию качественных углей действующие ТЭС не испытывают потребности в них, так как спроектированы и построены (за редким исключением) в расчете на сжигание проектного низкокачественного угля конкретных месторождений (бурого и каменного углей марок Г/Д в рядовом виде или в виде отсева).

Принципиальным является то, что наилучшие (проектные) технико-экономические показатели функционирования угольных электростанций достигаются только при сжигании угольного топлива с проектными теплотехническими характеристиками. Использование более качественных (в том числе обогащенных) углей в данном случае отрицательно воздействует на функционирование котельного оборудования.

Потребность в высококачественном угле могла бы возникнуть при внедрении современных угольных электростанций, основанных на «чистых» угольных технологиях (например, ССКП или ПГУ с газификацией угля), которые





пока в отечественной энергетике отсутствуют. Чтобы создать спрос на высококачественный энергетический уголь, нужно модернизировать угольную энергетику страны.

В настоящее время угольная энергетика страны представлена 124 электростанциями суммарной установленной мощностью 57,9 ГВт (2014 г.). Средний срок службы действующих угольных ТЭС (в 2014 г.) составляет около 50 лет. До 2030 г. средний срок службы достигнет 65-70 лет для

энергоблоков 300-200-180-150 МВт и свыше 70 лет для ТЭС с поперечными связями. Структура парка энергоблоков угольной энергетики России (без учета блок-станций) представлена на рис. 4.

Суммарная установленная мощность угольных электростанций с начала 2000-х гг. увеличилась на 2,8 ГВт (или на 5%). При этом угольные генерирующие мощности блочной и поперечной структуры имеют примерно равные доли (по 50%). Анализ структуры парка энергоблоков угольной энергетики России (129 блоков) свидетельствует о том, что основу составляют конденсационные энергоблоки СКД К-300/278/260 МВт и К-225/150 МВт, а также теплофикационные энергоблоки Т-200/135 МВт.

В целом динамика объемов поставки угольного топлива на российские тепловые электростанции с начала 2000-х гг. может быть охарактеризована как «долгосрочная стагнация» при наличии краткосрочных периодов флуктуации: краткосрочный значительный рост в 2008 г., умеренный всплеск в 2010-2012 гг., снижение в 2013-2014 гг. (рис. 5).

«Долгосрочная стагнация» поставки угольного топлива на российские тепловые электростанции обусловлена наличием ряда барьеров развития угольной генерации в России, наиболее актуальные из которых представлены в табл. 1.

«Долгосрочная стагнация» поставки угольного топлива на российские тепловые электростанции обусловлена наличием ряда барьеров развития угольной генерации в России, наиболее актуальные из которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Актуальные проблемы развития угольной генерации России**

Актуальные проблемы	Текущий статус
Неконкурентоспособность угольной генерации по сравнению с газовой в Европейской части России (себестоимость производства электроэнергии на угольной ТЭС выше, чем на газовой)	23 марта 2013 г. Правительство России утвердило «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г.», в котором зафиксирован отказ от государственной политики опережающего роста цен на газ при стабилизации роста цен на уголь. Поэтому соотношение цен на газ и уголь на тепловых электростанциях сохранится на уровне 1,6-1,8 притом, что зона ценовой конкуренции газовой и угольной энергетики (межтопливной конкуренции газа и угля) находится в диапазоне 2-3.
Негативное воздействие действующих угольных электростанций на окружающую среду, в том числе низкие темпы утилизации золошлаковых отходов (ЗШО)	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от угольных электростанций составляют ~70% суммарного объема выбросов объектами отрасли, тогда как доля угольных электростанций в суммарном объеме производства электроэнергии — всего 17%. Ежегодно образуется ~25 млн т золошлаковых отходов, утилизируется — не более 10%. Продолжается наращивание объемов накопления ЗШО. Всего на угольных электростанциях накоплено ~1,6 млрд т.
Отставание в технологическом развитии и внедрении новых «чистых» угольных технологий	Разработаны предложения по реализации пилотных проектов на базе новых «чистых» угольных технологий для включения в Государственную программу Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (подпрограмма 9 «Силовая электротехника и энергетическое машиностроение»). Притом, что в действующую редакцию Госпрограммы включены данные технологии, указание конкретных пилотных проектов отсутствует, а бюджетные ассигнования не предусматриваются.



При этом следует отметить, что в «Энергетической стратегии России на период до 2030 г.» заданы вектор развития угольной энергетики России и соответствующая динамика роста потребления угольного топлива на ТЭС [1].

В Энергостратегии-2030 должное внимание было уделено чрезмерной ориентации на газ и снижению доли угля в топливном балансе, составляющих одну из основных проблем, которые сдерживают развитие топливно-энергетического комплекса России и представляют угрозу ее энергетической безопасности. Для адекватного преодоления сложившихся негативных тенденций в Энергостратегии-2030 была поставлена задача формирования рационального топливно-энергетического баланса в результате снижения доли газа и соответствующего увеличения доли угля.

Более сдержанная позиция отражена и в проекте Энергостратегии-2035, разработанном в 2014 г. и представленном на общественное обсуждение в начале 2015 г.

В «Дорожной карте» мероприятий государственной энергетической политики в Энергостратегии-2030 были зафиксированы следующие основные направления: обеспечение равнодоходности поставок газа на внутренний рынок и на экспорт, экономически обоснованное повышение внутренних цен на газ, завершение либерализации внутреннего рынка газа (до 2015 г.), обеспечение соотношения внутренних цен на газ и уголь — 1,8-2,2 до 2015 г. и 2,5-2,8 до 2030 г. (рис. 6).

Намеченный в Энергостратегии-2030 опережающий рост внутренних цен на газ по сравнению с ценами на уголь должен был обеспечить увеличение ценового соотношения газ/уголь на ТЭС, то есть повышение конкурентоспособности угля, рост объемов его потребления и

доли в топливном балансе ТЭС России за счет снижения доли газа.

Однако указанные положения не выполнялись, так как данный документ не носит обязательного для выполнения характера и не подкреплён механизмами реализации.

В свою очередь, обеспечение равнодоходности поставок газа на внутренний рынок и на экспорт в прогнозах Минэкономразвития России постоянно откладывалось, а в долгосрочном прогнозе, опубликованном в марте 2013 г., — на неопределенное время (рис. 7).

В связи с падением цен на нефть уровень равнодоходности экспортных цен на газ снизился и приблизился к низкой цене на газ на внутреннем рынке.

Правительство России 23.03.2013 утвердило «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г.», в соответствии с которым темпы роста цен на газ не обеспечивают повышения конкурентоспособности угля в долгосрочной перспективе, 08.11.2013. Минэкономразвития России скорректировало темпы роста цен на газ в сторону еще большего снижения (рис. 8).

При этом необходимо отметить, что в России рост конкурентоспособности угольной генерации по сравнению с газовой, одним из индикаторов которой является ценовое соотношение газ/уголь (цены выражены в условном топливе, «франко-склад ТЭС» (СРТ), то есть с учетом доставки топлива), возможен только при опережающих темпах роста цен на газ по сравнению с темпами роста цен на уголь.

Территориальная зона потенциальной конкуренции газа и угля — европейская часть России, включая Урал. Фактические ценовые показатели в 2006-2014 гг. на ТЭС в зоне

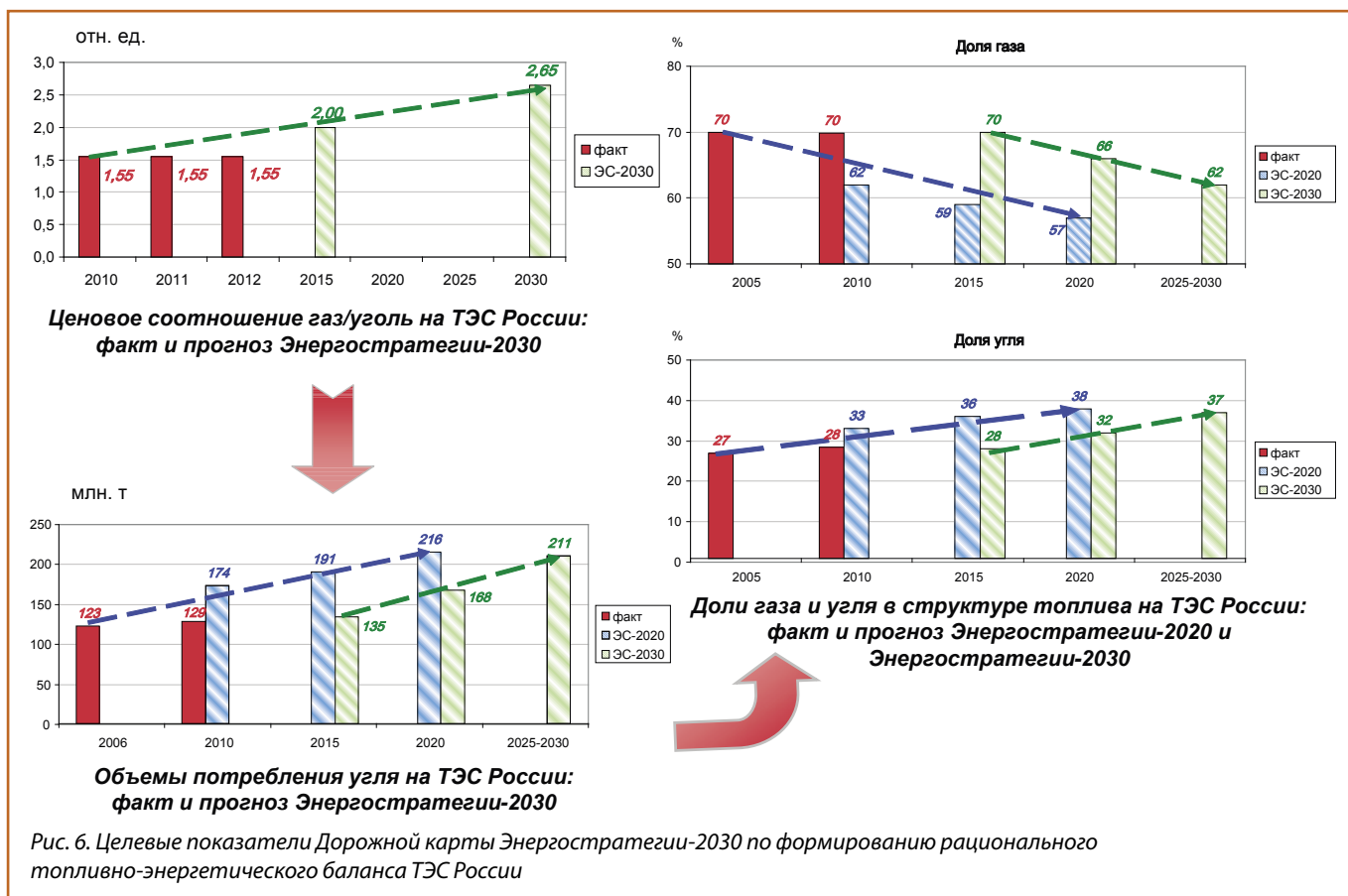


Рис. 6. Целевые показатели Дорожной карты Энергостратегии-2030 по формированию рационального топливно-энергетического баланса ТЭС России

потенциальной конкуренции газа и угля представлены на рис. 9, 10.

Несмотря на опережающий рост цен на газ в 2006-2014 гг. (кроме 2009 г.), темпы роста были недостаточны для достижения уровня ценового соотношения газ/уголь, обеспечивающего межтопливную конкуренцию.

Пороговое значение указанного ценового соотношения, при котором угольная генерация становится конку-

рентоспособной, уникально для каждой ТЭС, но в целом оно должно находиться в диапазоне значений 2-3, так как затраты на топливоиспользование на угольных ТЭС значительно выше, чем на газовых (эксплуатация систем приемки и подготовки угля к сжиганию, его подача в котлоагрегат, золошлакоудаление и складирование ЗШО, а также значительно более высокие экологические платежи и др.).

В настоящее время, данное ценовое соотношение на ТЭС европейской части России, включая Урал, составляет ~1,6, и в соответствии с принятыми в 2013 г. Минэкономразвития России решениями о минимизации темпов роста цен на газ на период до 2030 г. отсутствует основание для прогнозирования в долгосрочной перспективе изменения ситуации в сторону повышения конкурентоспособности угольной генерации, то есть появления межтопливной конкуренции.

Для роста ценового соотношения газ/уголь необходимо, чтобы ежегодные темпы роста цен на газ существенно превышали темпы роста цен на уголь. В «Дорожной карте» проекта Энергостратегии-2035, как и в предыдущих Энергетических стратегиях России, внедрение экономического механизма межтопливной конкуренции указано в качестве приоритетной задачи государственной энергетической политики по формированию рационального топливно-энергетического баланса (ТЭБ) (стабилизации доли газа в структуре внутреннего потребления топливно-энерге-

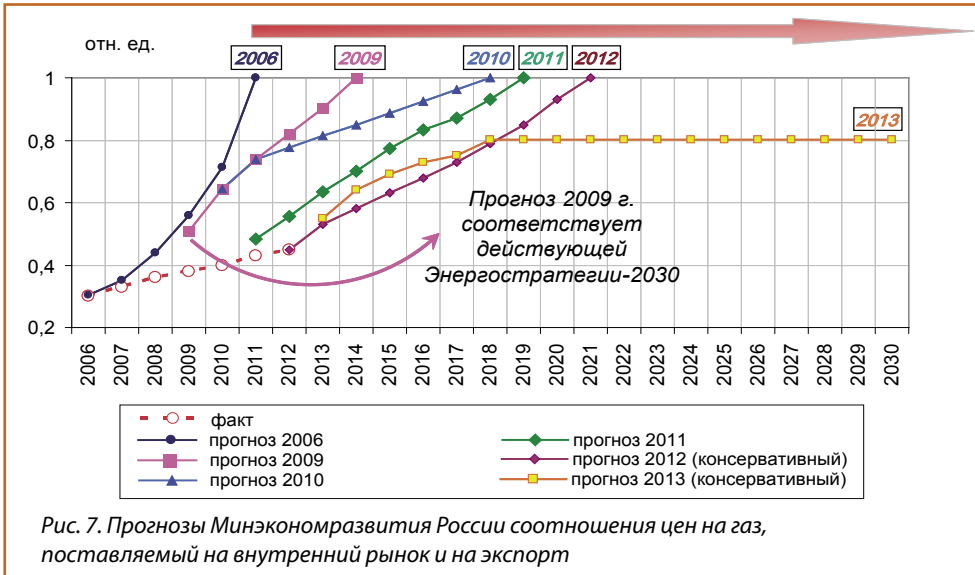


Рис. 7. Прогнозы Минэкономразвития России соотношения цен на газ, поставляемый на внутренний рынок и на экспорт

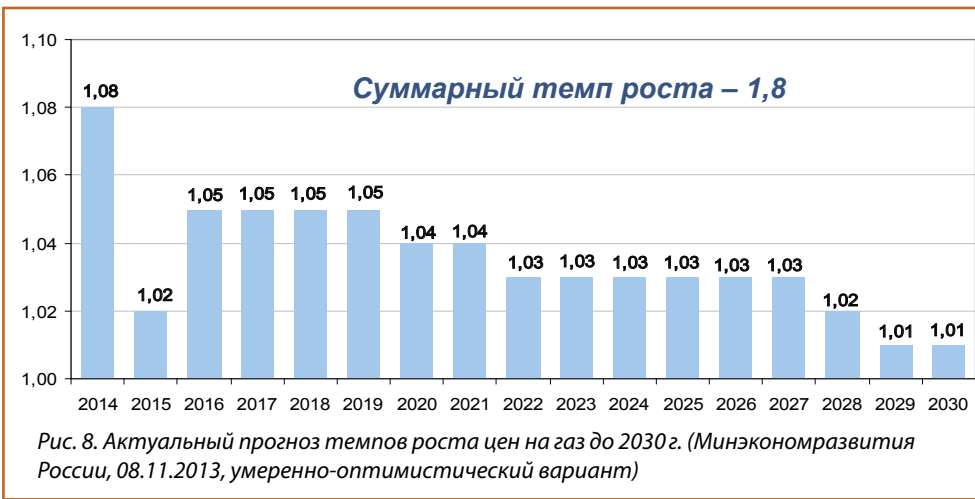


Рис. 8. Актуальный прогноз темпов роста цен на газ до 2030 г. (Минэкономразвития России, 08.11.2013, умеренно-оптимистический вариант)

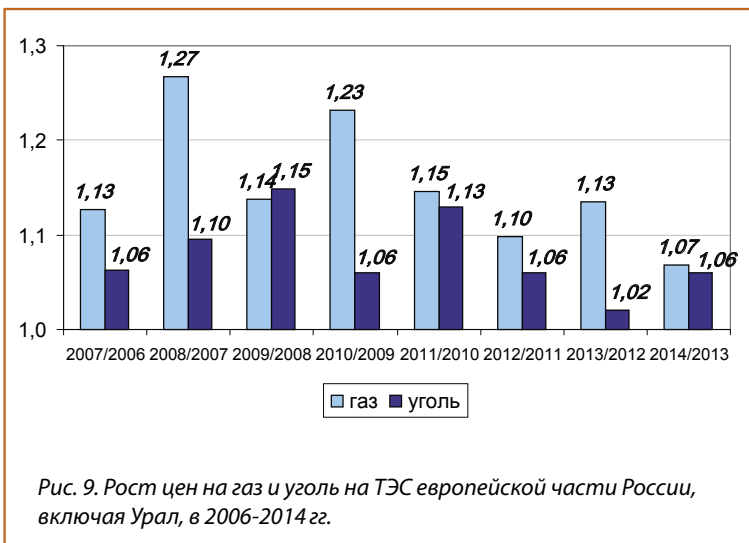


Рис. 9. Рост цен на газ и уголь на ТЭС европейской части России, включая Урал, в 2006-2014 гг.



Рис. 10. Ценовое соотношение газ/уголь на ТЭС европейской части России, включая Урал, в 2006-2014 гг.



тических ресурсов), для решения которой до 2020 г. должно быть реализовано «обеспечение равной доходности поставок энергоносителей на внутренний рынок и на экспорт при ограничении роста цен на внутреннем рынке».

Однако в данном тезисе априори скрыта имманентная коллизия: равная доходность поставок газа при ограничении роста цен на внутреннем рынке возможна только в случае снижения экспортной цены, но в данном случае достижение равной доходности никоим образом не обеспечит внедрения межтопливной конкуренции, так как не повлияет на увеличение ценового соотношения газ/уголь на ТЭС России. Что касается равной доходности поставок угля, то рост цен на внутреннем рынке до уровня экспортных приведет только к снижению ценового соотношения газ/уголь.

На практике в текущих условиях межтопливная конкуренция газа и угля в целях энергетической безопасности может быть реализована только в результате совместного участия государства, генерирующих компаний и потребителей. Энергетическая безопасность — мероприятие, требующее финансовых средств, но имеющее благо для всего общества. В качестве примера потенциальных механизмов развития межтопливной конкуренции следует отметить внедрение системы государственной компенсации/субсидирования разницы себестоимости энергии угольной и газовой генерации, механизмов, аналогичных германскому «угольному пфеннигу», разработку специальных правил оптового рынка для угольной генерации и др.

В то же время вследствие неконкурентоспособности угольной генерации в европейской части России структура топлива тепловой энергетики сформирована практически монотопливом — природным газом (рис. 11).

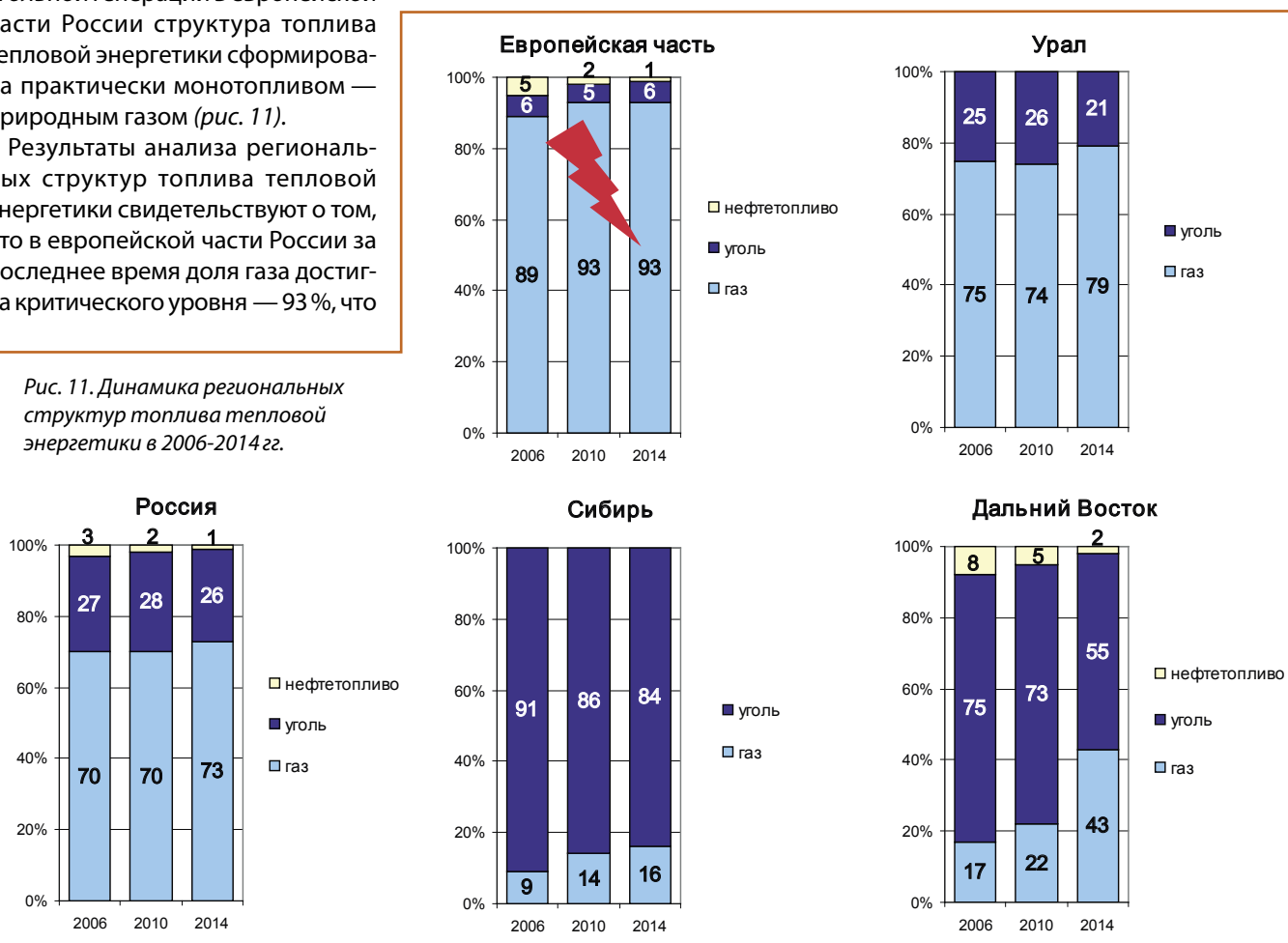
Результаты анализа региональных структур топлива тепловой энергетики свидетельствуют о том, что в европейской части России за последнее время доля газа достигла критического уровня — 93 %, что

обуславливает чрезмерную зависимость тепловой энергетики региона от одного вида топлива (природного газа), то есть от газотранспортной системы. На Дальнем Востоке в последние годы происходит процесс интенсивной газификации — увеличение потребления на тепловых электростанциях природного газа, добываемого на шельфе о. Сахалин. Доля газа за пять лет увеличилась в два раза, притом, что цена газа является высокой и косвенно дотируется государством.

Из 43 газозольных тепловых электростанций в европейской части России продолжают потреблять уголь только 18 ТЭС (в том числе пять крупных ГРЭС и 13 ТЭЦ, выработка электроэнергии на которых определяется в основном тепловым графиком нагрузки), остальные переведены на преимущественное сжигание газа. Следует отметить, что только на Черепетской ГРЭС (Тульская обл.) уголь является монотопливом, природный газ не потребляется.

Магистральное направление развития тепловой энергетики европейской части России — ввод парогазовых установок. Однако проекты ПГУ, вводимые в рамках договоров поставки мощности (ДПМ), не предусматривают наличия резервного топлива (только аварийного), что еще более усиливает нерациональность структуры топлива и неустойчивость системы топливоснабжения, что, в свою очередь, оказывает влияние на надежность системы энергоснабжения и энергетическую безопасность региона. При этом прогнозируется значительный рост доли ПГУ в структуре установленной электрической

Рис. 11. Динамика региональных структур топлива тепловой энергетики в 2006-2014 гг.



мощности в европейской части России — с 13 % в 2011 г. до 56 % в 2030 г.

Необходимо отметить, что в Доктрине энергетической безопасности Российской Федерации указано: «Для предотвращения внутренних экономических угроз энергетической безопасности России и ее регионов предусматривается создание механизмов реализации долгосрочной политики, направленной на рационализацию топливно-энергетического баланса страны и регионов на основе нормализации условий межтопливной конкуренции» [2].

Приведенный в Приложении Д проекта Энергостратегии-2035 прогнозный топливно-энергетический баланс сформирован для России в целом, поэтому не позволяет обеспечить эффективную разработку направлений обеспечения энергетической безопасности конкретных регионов страны.

Для обеспечения энергетической безопасности конкретных регионов страны (понимаемой в Доктрине энергетической безопасности как технологическая безопасность и надежность систем топливо — и энергоснабжения) целесообразно использовать не механизм топливно-энергетических балансов (основополагающей роли которых уделено особое внимание в проекте Энергостратегии-2035 и которые на практике реализуют слишком обобщенные подходы для того, чтобы являться надежной основой для эффективной разработки и соответствующего контроля конкретных направлений системного развития отраслей ТЭК регионов), а совокупность следующих отдельных балансов, разработанных по конкретным регионам:

- топлива (импорт, производство/добыча, потребление, экспорт, запасы);
- электроэнергии (импорт, производство по видам генерации, экспорт);
- структуры генерирующих мощностей (по видам генерации электро — и теплоэнергии) с учетом программ их ввода и вывода.

Необходимо отметить, что, если рассматривать энергетическую безопасность европейской части России только с точки зрения структуры электрических генерирующих

мощностей, то доля газовых ТЭС составляет 56 %, и может быть сделан вывод об устойчивости системы энергоснабжения (рис. 12).

Представленные данные свидетельствуют о базовой роли тепловой энергетики (ТЭС) в европейской части России, доля которой в структуре установленной электрической мощности составляет примерно 2/3. Поэтому для получения корректного вывода об энергетической безопасности региона необходимо рассмотрение структуры топлива тепловой энергетики. Как указано в Доктрине энергетической безопасности, требуется проведение анализа технологической безопасности и надежности системы топливоснабжения, которая при наличии газа как монотоплива не может быть охарактеризована как устойчивая.

Кроме этого, следует обязательно учитывать тот факт, что даже при сохранении на тех электростанциях, которые ранее были реконструированы для работы на газе, угольной инфраструктуры в работоспособном состоянии длительное отсутствие потребления угля приводит к потере опыта эксплуатационного персонала по эффективному и безопасному его сжиганию.

Принципиально важным является определение перечня регионов, для каждого из которых необходимо разрабатывать указанную выше совокупность балансов. Очевидно, что руководствоваться необходимо техническими аспектами возможности обеспечения перетоков электроэнергии: если ограничения отсутствуют, то возможно объединение ряда субъектов РФ в один анализируемый регион (например, территории, объединенные в зоны свободного перетока (в техническом понимании данного термина)).

Технологическую безопасность и надежность систем теплоснабжения следует анализировать отдельно на уровне муниципального образования (передача тепла технически возможна только на ограниченное расстояние до 10-15 км). Поэтому в данном случае необходимо использовать соответствующий территориальный перечень объектов анализа, который не совпадает с региональным делением, используемым для анализа безопасности электроснабжения (кроме малых изолированных поселений).

Указанная некорректность объединения электро — и теплоэнергии в единый ТЭБ конкретного региона является свидетельством принципиального недостатка сводных ТЭБ для оценки энергобезопасности регионов.

Результаты проведенного анализа позволили сделать следующие основные рекомендации:

- энергетическим компаниям при заказе оборудования для ПГУ учесть технологическую возможность работы на резервном виде топлива, а также предусмотреть в своих производственных программах обеспечение работы преимущественно на угле тех электростанций, которые ранее были реконструированы для работы на газе, в случае сохранения их угольной инфраструктуры в работоспособном состоянии;
- рекомендовать Минэнерго России:
  - разработать и утвердить требования к проектированию хозяйств жидкого топлива ПГУ и ГТУ ТЭС;
  - при корректировке «Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики на период до 2030 г.» предусмотреть объемы ввода угольных генерирующих мощностей (преимущественно на крупных ГРЭС);

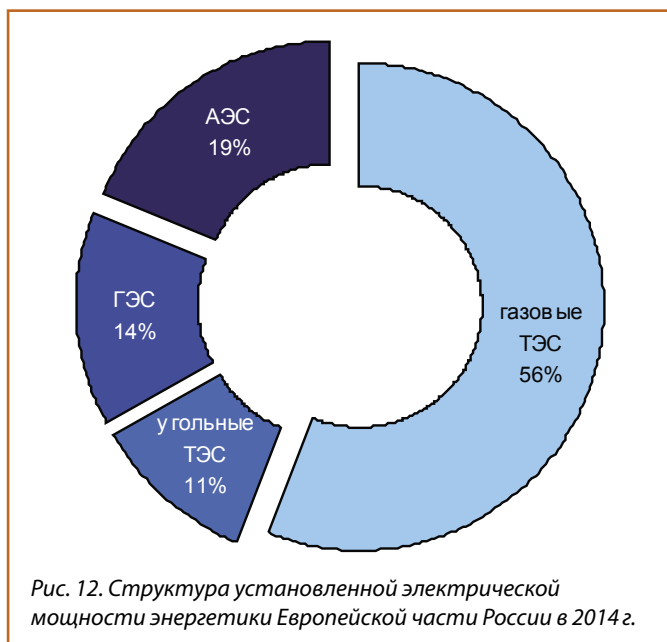


Рис. 12. Структура установленной электрической мощности энергетики Европейской части России в 2014 г.



— обратить внимание энергокомпаний на необходимость ускорения процесса внедрения генерирующих мощностей на «чистых» угольных технологиях.

В стратегическом плане в европейской части России необходимо реализовать следующие направления государственной энергетической политики:

— определить долю угольной генерации в структуре установленной электрической мощности, обеспечивающую надежность энергоснабжения и энергетическую безопасность региона (~15-20%) при ее соответствующей загрузке;

— разработать программу модернизации действующих и ввода новых угольных генерирующих мощностей в регионе;

— обеспечить господдержку пилотных проектов новой угольной генерации, основанных на «чистых» технологиях, а также проектов разработанной программы модернизации и ввода новой угольной генерации в регионе.

Принципиальным является то, что угольную генерацию в европейской части России необходимо сохранить, для чего надо создать механизмы стимулирования генерирующих компаний и господдержки внедрения «чистых» угольных технологий.

Также крайне актуальной проблемой угольной генерации в России, одним из основных барьеров ее развития, является негативное воздействие действующих угольных электростанций на окружающую среду. В настоящее время повышение привлекательности угольной генерации зависит от успешного решения проблемы утилизации накопленных и вновь образующихся на ТЭС золошлаковых отходов. В России в золоотвалах угольных электростанций накоплено ~1,6 млрд т ЗШО. Ежегодный выход ЗШО составляет ~25 млн т, а утилизируется ~2,5 млн т/год (~10%). При сохранении данной тенденции к 2020 г. объем накопленных ЗШО достигнет 1,7 млрд т и золошлакоотвалы большого количества электростанций будут переполнены. В настоящее время золошлакоотвалы 107 электростанций близки к переполнению, организация дополнительного землеотвода затруднена или невозможна, поэтому возникает угроза ограничения их мощности или даже вывода ее из энергобаланса.

Важнейшей проблемой угольной генерации в России, также представляющей собой один из основных барьеров ее развития, является отставание в технологическом развитии и внедрении новых «чистых» угольных технологий. Краткий сравнительный анализ внедрения проектов

основных «чистых» угольных технологий в России и в мире представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Краткий сравнительный анализ внедрения проектов основных «чистых» угольных технологий в России и в мире**

Установка	Количество	
	В мире	В России
ЦКС	>1000	1-й энергоблок 330 МВт на Новочеркасской ГРЭС будет введен в эксплуатацию в 2015 г.
ССКП	~150	1 (опытная установка 0,4 МВт ВТИ)
ПГУ с газификацией угля (для производства электроэнергии)	~15	0

основных «чистых» угольных технологий в России и в мире представлено в табл. 2.

В настоящее время перспективы технологического развития угольной энергетики целесообразно рассматривать в более широких рамках технологического развития твердотопливной энергетики (рис. 13).

Представленные данные свидетельствуют о том, что в целях корректного использования результатов НИОКР по «чистым» угольным технологиям для успешной реализации пилотных проектов данные технологии следует структурировать по двум направлениям: использующие высококачественные и низкокачественные виды твердого топлива.

Также следует учитывать группу, к которой относится конкретная технология: современных появляющиеся или перспективные технологии (первая группа представляет значительно более освоенные в промышленном масштабе технологии).

В «Дорожной карте» проекта Энергостратегии-2035, как и в предыдущих Энергетических стратегиях России, государственная поддержка развития угольной генерации и освоения технологий «чистого угля» указана в качестве приоритетной задачи государственной энергетической политики, решение которой должно быть реализовано до 2020 г.

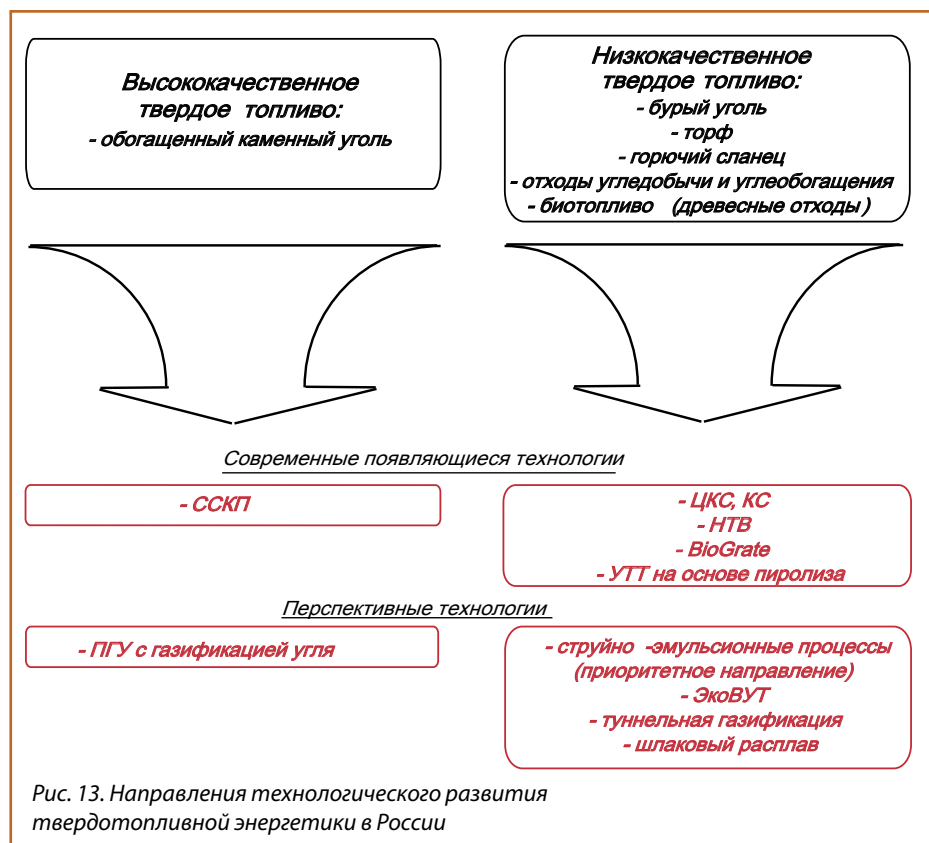


Рис. 13. Направления технологического развития твердотопливной энергетики в России

Данное направление требует для начала разработки пилотных проектов «чистых» угольных технологий, которые, с точки зрения энергетической безопасности страны, необходимо реализовывать силами преимущественно отечественных отраслевых институтов, проектных и инженеринговых организаций и промышленных предприятий, что соответствует требованиям текущего и перспективно-геополитического положения России. Это будет способствовать возрождению российской отраслевой науки и энергетического машиностроения.

В настоящее время в области технологического развития наиболее актуальна задача модернизации действующих угольных электростанций России вследствие их экологической неприемлемости, высоких удельных расходов условного топлива на производство электроэнергии >400 г у. т./кВт·ч, высоких затрат на ремонт и эксплуатацию, что требует принятия быстрых решений по замене физически и морально устаревшего оборудования. Период реновации крупной угольной ТЭС с учетом проектных работ и определения источников финансирования составляет 12-15 лет. При этом важным условием является наличие освоенных российских экологически чистых технологий. Первоочередные в программе реновации угольных ТЭС — конденсационные и теплофикационные энергоблоки единичной мощностью от 500 до 135 МВт, доля которых в структуре угольной энергетики составляет около 48% (27,7 ГВт).

Старт обновления российских угольных электростанций зависит от срочности создания отечественных технологий. В действующей редакции государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (подпрограмма 9 «Силовая электротехника и энергетическое машиностроение») бюджетные ассигнования на реализацию пилотных проектов «чистых» угольных технологий производства энергии не предусматриваются, поэтому требуется корректировка госпрограммы в части финансирования данных проектов на условиях государственно-частного партнерства. Укрупненная характеристика пилотных проектов представлена в табл. 3.

Поворот общественного мнения в сторону угольной генерации возможен только в случае, если твердотопливная энергетика на новых технологиях будет не производить отходы, а утилизировать их с получением энергии и продуктов углехимии с высокой добавленной стоимостью.

Увеличение потребления низкокачественных углей и отходов угольного производства должно быть обращено из недостатка в преимущество российской твердотоплив-

ной энергетики, которая на основе экологически чистых технологий может стать «фабрикой» по утилизации некондиционного сырья, промышленных и бытовых отходов.

Новая технологическая парадигма твердотопливной энергетики «От производства только энергии — к комбинированному безотходному производству энергии и высокоценных продуктов углехимии» основана на полигенерационном цикле в рамках энерготехнологических комплексов (ЭТК) производства электрической и тепловой энергии, а также продуктов углехимии с высокой добавленной стоимостью (рис. 14).

Данные энерготехнологические установки могут быть основой для реализации потенциала малой распределенной энергетики на местных видах твердого топлива. Проблеме развития энерготехнологических комплексов необходимо уделять особое внимание также вследствие их крайне высокой социальной значимости для энергообеспечения жилищно-коммунального сектора.

Технический потенциал органического топлива месторождений местного значения значителен и составляет в млрд т у. т.: газ — 1,7, нефть — 2,2, уголь — 3,5, торф — 10.

- К местным видам твердого топлива относятся:
- традиционные ресурсы (локальные месторождения угля, торфа, сланцев);
  - вторичные ресурсы (отходы угледобычи и углеобогащения, другие твердые техногенные отходы);
  - нетрадиционные ресурсы (биомасса).

Основные преимущества развития малой распределенной энергетики заключаются в:

- увеличении разнообразия используемых видов топлива:

  - применении твердого топлива: уголь, торф, биотопливо (пеллеты, брикеты, дрова, отходы углеобогащения и др.);
  - применении газообразного топлива: природный, попутный, искусственный газ, синтез-газ, биогаз, сжиженный природный газ (СПГ), сжиженный углеводородный газ (СУГ);
  - применении жидкого топлива: мазут, дизельное топливо, биотопливо;
  - расширении спектра энергетических технологий: микротурбины, энерготехнологические комплексы, двигатели Стирлинга, тепловые насосы, солнечные-ветродизельные установки и др.;
  - усилении конкуренции генерирующих компаний и повышении возможности выбора для потребителей.

В России имеется опыт практического использования новых видов твердого топлива в малой распределенной энергетике. Так, в муниципальной котельной № 1 г. Велижа

Таблица 3

**Укрупненная характеристика пилотных проектов «чистых» угольных технологий**

Наименование пилотных проектов	Стоимость, млрд руб.	Срок создания пилотного блока, лет	Масштаб тиражирования до 2030-2035 гг.
Угольный энергоблок ССКП 660 МВт для новых угольных ТЭС	60	7	8
Угольный энергоблок ССКП 400 МВт для модернизации устаревших угольных энергоблоков СКД 300 МВт	30	5	20
ПГУ с внутрицикловой газификацией (ВЦГ) угля, горновой метод, 20 МВт, проект ОАО «ВТИ»	1,8	5	50
ПГУ с внутрицикловой газификацией (ВЦГ) угля, с кислородным дутьем, 200 МВт	20	7	5
Угольные энергоблоки ЦКС 160-400 МВт	30	5	100
<b>ИТОГО</b>	<b>141,8</b>	-	-





(Смоленская обл.) были проведены испытания работы котла КВ-Р-1 номинальной теплопроизводительностью 1 МВт на древесных брикетах и каменном угле, результаты которых выявили ряд преимуществ при сжигании брикетов:

- снижение удельного расхода условного топлива (276 против 307 кг у. т. /Гкал);
- упрощение подачи топлива в топку;
- отсутствие забивания колосниковой решетки, то есть возможность отключения дымососов до 20% номинальной нагрузки котла, обуславливающая сокращение расхода электроэнергии на собственные нужды;
- отсутствие пыления, снижение коррозии внутренних поверхностей котлов, дымоходов, дымовых труб;
- практически полное отсутствие выбросов летучих частиц золы и необходимости решения проблемы утилизации ЗШО.

Также подобные испытания были проведены и в других регионах России, в частности, в Ханты-Мансийском АО – Югре, где разрабатывается программа по переводу муниципальных котельных с ископаемых видов топлива (уголь, мазут) на древесные брикеты и пеллеты.

Сравнительный анализ основных теплотехнических характеристик брикетов, пеллет и угля представлен в табл. 4 (по данным интернет-ресурса mosbriket. ru).

В настоящее время наиболее актуальными технологическими решениями для объектов малой распределенной энергетики являются:

- совместный проект Южнокузбасской энергетической компании (ЮКЭК) и НПО ЦКТИ: установка с кипящим слоем и турбиной малой мощности;
- проект ОАО ВТИ: ПГУ с внутрицикловой газификацией угля мощностью 20 МВт;
- проект компании Сибтермо: установка по энерготехнологической переработке угля по технологии «Термококс» с выработкой энергии и получением дополнительного высокоценного продукта — кокса.

Принципиальная схема когенерационной установки для нужд малой и коммунальной энергетики в составе котла с топкой высокотемпературного кипящего слоя (ВТКС) для эффективного и экологически безопасного сжигания низкосортных углей и отходов углеобогащения и паровой противодавленческой турбины вихревого типа (совместный проект ЮКЭК и ЦКТИ) представлена на рис. 15.

Данный проект предназначен для реконструкции низкоэффективных малых котельных (и других объектов малой распределенной энергетики) с установкой топочного устройства ВТКС, интегрированного в конструкцию котла, для сжигания низкокачественных углей и отходов углеобогащения (гранулированного фильтр-кека) в кипящем слое и надстройкой паровой турбины вихревого типа (ПВТ) малой мощности (пилотная установка на котельной в г. Таштаголе, Кемеровская обл.).

Малые габариты позволяют устанавливать ПВТ на небольших площадках, также могут быть использованы свободные площадки в действующих котельных.

Данная установка позволяет значительно повысить эффективность использования топлива за счет когенерации

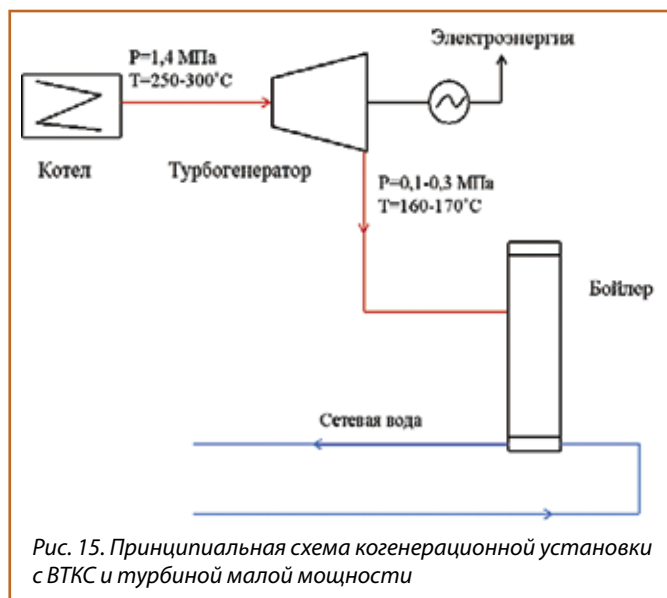


Таблица 4

Сравнительный анализ основных теплотехнических характеристик брикетов, пеллет и угля

Вид топлива	Калорийность, ккал/кг	Время горения (по сравнению с дровами) *	Зольность, %	Цена, руб. /т
Древесные брикеты RUF (кирпичики)	4500	~ в два раза дольше	<1	6000
Древесные брикеты PiniKay (бруски)	5000	~ в два раза дольше	<1	7500
Пеллеты (гранулы) 6 мм светлые	4500	—	0,5	7500
Торфяные брикеты	3900	~ в три раза дольше	15	5800
Торфяные брикеты нового поколения	4500	~ в три — четыре раза дольше	12	6500
Каменноугольные брикеты	6500	~ в четыре раза дольше	12	8600
Для сравнения				
Уголь марки Д (длиннопламенный)	5800	~ в три раза дольше	12	7500
Уголь марки А (антрацит)	6900	~ в четыре раза дольше	11	9500

\* Конкретное время горения зависит от объема закладки и от отопительного прибора, например, одинаковое количество одного и того же топлива по времени горения может отличаться в три раза в простом, чугунном и в современном пиролизном котле

(по сравнению с производством только теплоэнергии на котельной). В зависимости от паропроизводительности котла в диапазоне 6,5-20 т/ч и тепловой нагрузки в диапазоне 7-30 Гкал инвестиции составляют 13-26 млн руб., срок окупаемости — 3-7 лет. Эксплуатационные затраты на грануляцию фальт-кека — ~300 руб. /т (на условиях FCA). Также внедрение данного проекта позволяет снизить тарифы на тепло и использовать производимую электроэнергию на собственные нужды и для поставки сторонним потребителям.

Принципиальным является то, что проекты малой распределенной энергетики обладают значительным потенциалом тиражирования в системах коммунального теплоснабжения.

Для стимулирования реализации инновационных проектов новых технологий в угольной энергетике России в настоящее время действуют два основных инструмента развития: технологические платформы («Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» и «Малая распределенная энергетика») и инновационные территориальные кластеры. Например, Кузбасский инновационный территориальный кластер «Комплексная переработка угля и техногенных отходов» включен в перечень инновационных территориальных кластеров, утвержденный Правительством Российской Федерации в 2012 г. [3]. В 2014 г. проекты Кузбасского кластера получили господдержку и бюджетное финансирование.

Данные инструменты представляют взаимосвязанные направления инновационной политики развития и крайне актуальны в российской действительности. Так, технологические платформы являются важнейшим средством развития/поддержки кластеров, а кластеры, в свою очередь, — механизмом реализации задач технологических платформ. Технологические платформы служат коммуникационным инструментом для координации действий по развитию новых коммерческих технологий (проектов) между промышленными и исследовательскими/инжиниринговыми компаниями, активизации участия бизнеса в инновациях, а также привлечения различных источников финансирования проектов.

**Выводы и рекомендации**

1. Положения действующей Энергетической стратегии России на период до 2030 г. не выполняются, разрабатываемая в настоящее время Энергостратегия-2035 требует поддержки эффективными механизмами реализации ее положений.

2. Важнейший приоритет долгосрочной государственной энергетической политики заключается в обеспечении энергетической безопасности европейской части России, которая требует господдержки развития угольной энергетики для соответствующего роста ее доли в топливном балансе региона.

3. Одним из основных факторов повышения экономической и экологической привлекательности угольной энергетики является комплексное решение проблемы утилизации ЗШО угольных электростанций.

4. Для формирования нового технологического уклада угольной энергетики необходимы:

- реализация пилотных проектов «чистых» угольных технологий производства энергии;
- разработка и внедрение программ тиражирования «чистых» угольных технологий;
- создание эффективной системы стратегического развития энергетики, учитывающей программы развития генерирующих компаний.

5. Ожидать роста потребления угольного топлива в России в перспективе до 2030 г. не следует в связи с отсутствием прогнозируемого увеличения спроса на уголь со стороны крупнейшего внутреннего потребителя — угольных электростанций. Даже в случае успешной реализации разработанных выше мер по развитию угольной генерации в России рост объемов потребления угольного топлива не будет значительным, поэтому угольным компаниям в качестве одного из основных направлений следует в ближайшее время инициировать процесс создания энерготехнологических комплексов (например, установок с когенерацией для малой распределенной энергетики).

Кроме этого, все новые вводы угольной генерации должны быть основаны на «чистых» угольных технологиях и типовом энергооборудовании. В этом случае следует ожидать увеличения потребности энергетики в качественных энергетических углях, поэтому необходимо расширять мощности по обогащению и реализовать процесс стандартизации теплотехнических характеристик российских углей. Ориентируясь на развитие углеобогащения в России, необходимо одновременно решать проблему утилизации соответствующих отходов, чтобы преимущества, в том числе экологические, от сжигания обогащенных углей на угольных электростанциях в одних регионах страны не были нивелированы негативными последствиями накопления отходов углеобогащения в других.



Поэтому создание энерготехнологических комплексов, позволяющих комплексно перерабатывать отходы углеобогащения с получением энергии и разнообразных видов продукции с высокой добавленной стоимостью, должно стать приоритетом для угольных компаний в перспективе.

В результате проведенного анализа актуальных проблем и перспектив развития угольной генерации и, соответственно, рынка энергетических углей в России представляется крайне важным зафиксировать разработанные выводы и рекомендации в стратегических документах развития. Текущий момент для этого является наиболее подходящим, так как в настоящее время проводится новый цикл энергетического стратегирования (формирование обновленной Энергетической стратегии России на период до 2035 г.), в рамках которого необходимо разработать эффективную систему взаимосвязанных стратегических документов развития энергетики, состоящую из Энергостратегии, Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики и корпоративных программ развития энергокомпаний. В новой системе стратегических документов Генеральная схема должна обладать принципиально новыми полномочиями и взять на себя функции организационной площадки для приведения в соответствие положений Энергостратегии и инвестпрограмм энергокомпаний.

Также необходимо подчеркнуть, что в настоящее время отсутствуют механизмы реализации долгосрочной государственной энергетической политики, направленной на комплексное развитие региональной энергетики.

Например, в проекте Энергостратегии-2035 разработаны направления государственной энергетической политики,

связанные с развитием использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива, а также систем теплоснабжения. Однако отсутствует системный подход, обеспечивающий комплексное развитие.

Данные направления следует рассматривать в рамках единой интегрированной программы, включающей приоритетное эффективное использование вторичных энергетических ресурсов (потенциала энергоэффективности, отходов производства и потребления, особенно — выбрасываемого в атмосферу вторичного тепла) и местных топливных ресурсов в рамках современных технологий когенерации и тригенерации (энерготехнологических комплексов).

Таким образом, необходимо разработать и утвердить детализированную государственную программу комплексного развития регионов России, что представляет собой сложную и трудозатратную задачу. Создание данной программы должно объединить все направления развития конкретных видов генерации в регионе с учетом обеспечения его энергетической безопасности.

### Список литературы

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. (утверждена распоряжением Правительства России от 13.11.2009 № 1715-р).
2. Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации (утверждена Президентом Российской Федерации 29.11.2012 № Пр-3167).
3. Перечень инновационных территориальных кластеров (утвержден распоряжением Председателя Правительства РФ от 28.08.2012 № ДМ-П8-5060).

## FUEL AND ENERGY COMPLEX OUTLOOK

UDC 338.45:662.6/.7:622.33(470)«313» © I.S. Kozhukhovskiy, R.E. Alechinsky, E.R. Govsieich, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 4-15

### Title

#### CHALLENGES AND PROSPECTS OF COAL-FIRED GENERATION IN RUSSIA

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-4-15>

### Authors

Kozhukhovskiy I.S.<sup>1</sup>, Alechinsky R.E.<sup>1</sup>, Govsieich E.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FGBU Russian Energy Agency, Moscow, 103074, Russian Federation

<sup>2</sup> Scientific Center for Fuel & Energy Sector Economics, LLC, Moscow, 101000, Russian Federation

### Authors' Information

**Kozhukhovskiy I.S.**, PhD (Economics), Deputy General Director

**Alechinsky R.E.**, Doctor of Economics Sciences, Department Head,  
e-mail: [alro.el@mail.ru](mailto:alro.el@mail.ru)

**Govsieich E.R.**, Doctor of Economics Sciences, Deputy General Director

### Abstract

This survey aims to study the coal power industry of Russia. The key objective is to identify issues, related to the functioning of the industry, and the industry development prospects. An inter-sectoral ideological approach to the analysis of all considered aspects of the coal generation in Russia is predefined by an inherent relationship of key processes in various sectors of the fuel and energy complex (FEC), i.e., power generation, coal and gas industries of the FEC. In addition to the technical and economic aspects of operation of the coal-fired generation in Russia, the article also discusses top priority issues of providing energy security.

The practical value of the recommendations developed is determined by the need to improve the state's position, which defines a system view on the

prospects of interfaced development of these FEC industries, as opposed to the corporate perspective development programs of individual production companies of these industries.

### Keywords

Coal generation, power industry, energy security, regions, gas, power industry strategic development system, "Clean" coal technologies, Russian regions integrated development program.

### References

1. *Energeticheskaya Strategiya Rossii na Period do 2030 goda* [Energy Strategy of Russia for the Period up to 2030]. Approved under RF Government Resolution No. 1715-r dtd 13.11.2009.
2. *Doktrina Energeticheskoy Bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii* [Energy Security Doctrine of the Russian Federation]. Approved under RF President Decree No. Pr-3167 dtd 29.11.2012.
3. *Perechen Innovatsionnykh Territorialnykh Klasterov* [List of Innovative Regional Clusters]. Approved under RF Government Chairman Order № ДМ-П8-5060 dtd 28.08.2012.

# Топливный аутсорсинг — путь к сокращению производственных затрат

## Холдинг «СДС-Уголь» готовится использовать механизм аутсорсинга для повышения топливной безопасности

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-16-18>

### ДЕРЯБИН Юрий Сергеевич

Генеральный директор  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
650066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: office@sds-ugol.ru



### БУРЦЕВ Сергей Викторович

Канд. экон. наук,  
первый заместитель генерального  
директора, технический директор  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
650066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: s.burtsev@sds-ugol.ru



### КРЫЛОВ Владимир Витальевич

Заместитель  
технического директора  
ООО НПЗ ЮБК,  
650066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: wwkr@yandex.ru



### САБАДАШ Евгений Яковлевич

Ведущий инженер  
департамента ОГР  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
650066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: e.sabadash@sds-ugol.ru

В структуре затрат угольных предприятий открытой добычи значительную долю занимают расходы на топливо для горнодобывающей техники. Порой топливная составляющая оценивается в 30-35% себестоимости. Угольщики давно пытаются минимизировать эту часть себестоимости продукции. Однако значительных результатов добились далеко не все компании. Холдинг «СДС-Уголь» в их числе. Контроль расхода топлива, управление качеством, собственное производство — это те этапы, которые уже пройдены компанией. Сейчас на головном предприятии «СДС-Уголь» — разрезе «Черниговец» готовится эксперимент. Впервые в истории угольной отрасли планируется

перевод всей системы обеспечения предприятия топливом на аутсорсинг. По нашим расчетам, это смелое решение не только сократит затраты разреза на закупку топлива, но и повысит уровень топливной безопасности «Черниговца». **Ключевые слова:** ХК «СДС-Уголь», обеспечение топливом, контроль расхода топлива, нефтеперерабатывающий завод (НПЗ), разрез «Черниговец», экспериментальный проект.

### ШАГ ПЕРВЫЙ: ЗАДАТЬ ПАРАМЕТРЫ

Весь технологический транспорт СДС-Угля (самосвалы грузоподъемностью от 55 до 450 т, бульдозеры, экскаваторы) работает на топливе. По данным технических служб СДС-Угля, в зависимости от сезона топливная составляющая в операционной себестоимости (в себестоимости тонно-километра перевезенной горной массы, кубометра экскавации, одного машино-часа) составляет от 30 до 35%. Естественно, расходы на топливо влияют и на конечную себестоимость одной тонны. Здесь доля топливных затрат уже ниже, однако все равно значительная — 15-17%.

Особый подход к обеспечению топливом на разрезах в холодное время года. В условиях Сибири речь идет о шести-семи месяцах в году, когда отмечается отрицательная температура. В этот период техника требует специального топлива. Разница в цене стандартного так называемого летнего и особого зимнего топлива составляет до 30%. В СДС-Угле и непосредственно на разрезе «Черниговец» еще лет 10 назад мы поставили задачу «готовить» специальное топливо по заданным характеристикам для техники в межсезонье, а затем и зимой.

Ранее, как и многие другие компании, в холодный сезон работали только на зимнем топливе. Затем попробовали смешивать летнее и зимнее топливо, конечно, выдерживая стандарт. Мы начали пользоваться этим инструментом и получили экономию. Исходя из практики, наши специалисты разработали таблицу влияния температуры на пропорции смешивания, которая до сих пор используется в холдинге.

### ШАГ ВТОРОЙ: ЗАДАНИЕ ДЛЯ НПЗ

С 2008 г. в составе головной компании «СДС-Уголь» холдинга «Сибирский Деловой Союз» работает собственный мини-НПЗ. Компания, основу которой составляют угольные предприятия, активно развивалась. Потребности в топливе постоянно росли. При этом бесперебойно обеспечивать свои предприятия нужным топливом было



**Соотношение летнего и зимнего дизельного топлива на период установления устойчивой отрицательной температуры окружающей среды**

Температура окружающей среды, °С	Гидравлические экскаваторы, техника автотракторно-бульдозерного парка, не оборудованная подогревателями топлива	Гидравлические экскаваторы, техника автотракторно-бульдозерного парка, оборудованная подогревателями топлива	Буровые станки	Автосамосвалы БелАЗ, оборудованные подогревателями топлива	Автосамосвалы БелАЗ, не оборудованные подогревателями топлива
до — 10	100 % летнее	100 % летнее	100 % летнее	100 % летнее	100 % летнее
от — 10 до — 15	100 % летнее	100 % летнее	40 % зимнее / 60 % летнее	100 % летнее	100 % летнее
от — 15 до — 20	40 % зимнее / 60 % летнее	100 % летнее	50 % зимнее / 50 % летнее	100 % летнее	100 % летнее
от — 20 до — 25	60 % зимнее / 40 % летнее	100 % летнее	100 % зимнее	100 % летнее	60 % зимнее / 40 % летнее
от — 25 до — 30	100 % зимнее	40 % зимнее / 60 % летнее	100 % зимнее	40 % зимнее / 0 % летнее	100 % зимнее
от — 30 до — 35	100 % зимнее	70 % зимнее / 30 % летнее	100 % зимнее	70 % зимнее / 30 % летнее	100 % зимнее
от — 35 и ниже	100 % зимнее	100 % зимнее	100 % зимнее	100 % зимнее	100 % зимнее

непросто. Сказывались рост цен на топливо, сезонные перебои с поставками из-за ремонтов на действующих в Сибири НПЗ. Собственный мини-НПЗ дал предприятиям СДС уверенность в завтрашнем дне с точки зрения обеспечения топливом. Важно и то, что компания смогла влиять и на ценообразование.

Такой шаг можно назвать настоящим «хозяйским подходом» к делу компании с большими потребностями. В СДС-Угле уже стало правилом самостоятельно обеспечивать различные нужды своих предприятий, будь то энерго-, водо — или теплоснабжение, ремонт, строительство, сервисное обслуживание [1, 2]. И, безусловно, перед мини-НПЗ была поставлена задача, обеспечивать разрезы топливом по особому техническому заданию. Кроме того, в самой компании два года назад началась серьезная работа по обеспечению необходимых устойчивых температурных характеристик топлива. Это и работа с остатками, и закрытие трубопроводов специальными оболочками, и особая подготовка топлива. Сегодня специалисты подсчитали, что в итоге компания получила дополнительную экономию

2-3 % от цены закупки топлива. То есть тот же объем топлива стал обходиться компании дешевле без каких-либо изменений качества.

### ШАГ ТРЕТИЙ: ДО «ПИСТОЛЕТА»

Фактически в СДС-Угле смогли добиться главного. На разрезах используется топливо с контролируемыми характеристиками. Система эта довольно устойчива благодаря наличию собственного мини-НПЗ. Сегодня топливо поступает в компанию двумя путями: от мини-НПЗ и с рынка.

А теперь компания решила сделать смелый шаг — перевести разрез «Черниговец» на покупку топлива, как говорят, «на пистолете». При суточном потреблении разреза «Черниговец» 160-170 т до 140-150 т обеспечивается за счет собственного мини-НПЗ. Упрощенно схема поставки выглядит так. Топливо произведено, отгружено и продано разрезу по заявкам. В текущем режиме заправка конкретной техники производится силами соответствующих служб разреза «Черниговец».

На разрезе «Черниговец» работает программно-аппаратный комплекс «Карьер» [3], разработанный компанией «ВИСТ-Групп» и позволяющий в режиме реального времени осуществлять контроль движения топлива на горнотранспортном оборудовании (см. рисунок).

Комплекс «Карьер» позволяет:

- исключить хищение топлива;
- исключить ошибки при списании топлива (факт заправки автоматически попадает в электронный путевой лист);
- спланировать график заправки горнотранспортного оборудования и оперативно при необходимости его скорректировать;
- исключить простои горнотранспортного оборудования по причине нехватки топлива;
- оптимизировать складские остатки, спрогнозировать объемы поставки топлива.

Что же предлагается сейчас? Зона ответственности мини-НПЗ, образно говоря, должна опуститься на



Интерфейс программно-аппаратного комплекса «Карьер»

две ступени ниже. То есть, не разрез, а завод будет отвечать не только за производство, но и за хранение топлива, доставку и саму заправку непосредственно в забое.

В идеале угольное предприятие должно заниматься только добычей угля. Например, за проведение буровзрывных работ на «Черниговце» отвечает специализированная организация [4, 5]. Это уже показало свою эффективность. Распространить систему аутсорсинга теперь решено и на систему обеспечения топливом.

Перед запуском пилотного проекта на разрезе «Черниговце» специалистам предстоит четко «отработать» два основных момента — адресный учет топлива и поддержание необходимого качества топлива. И, безусловно, главным моментом здесь станет поддержание высокого стандарта при обеспечении качественных характеристик. При этом на разрезе будут стараться, поддерживая качество, еще и сокращать издержки.

Реализовав программы, которые помогли компании сократить затраты на топливо без потерь в качестве, СДС-Уголь хочет создать что-то вроде «топливного магазина» в разрезе. С угольного предприятия уйдет ответственность за подготовку, хранение и заправку топливом. Все топливные вопросы будут сосредоточены в одних руках. Следовательно, и ответственность за все ляжет на одну компанию, которая будет встроена в систему «Черниговца» на уровне диспетчеризации. Горный диспетчер разреза будет связан с диспетчером заправочной компании так же, как сегодня с диспетчером автобазы. Следовательно, при новой системе оперативный контроль ситуации с обеспечением топливом сохранится.

Пока такая схема в России не реализуется ни на одном угольном предприятии. «Черниговцу» предстоит стать

первопроходцем. При этом уже сегодня предварительные расчеты подтверждают верность выбранного пути. На открытом рынке только доставка тонны топлива со склада до забоя стоит 500 руб. А хранение одной тонны обходится в 300-350 руб. Общий путь топлива при новой схеме на «Черниговце» будет обходиться в 470-480 руб. за тонну. К прямому эффекту можно прибавить и косвенную экономию для самого разреза за счет «снятия» с него затрат на содержание, ремонт топливозаправщиков, обновление технического парка.

Проект планируется запустить на «Черниговце» через несколько месяцев. Оправдаются ли надежды компании на новую систему, будет понятно уже к концу 2016 г. И тогда будет принято решение о распространении новой системы на всю компанию.

#### Список литературы

1. Ефимов В. И. Управление качеством. Учебное пособие / Под ред. Е. Ю. Граве. М., 2014.
2. Эффективное использование системы PreVail® на предприятиях компании «СДС-Уголь» / С. В. Бурцев, В. Е. Стихуров, В. С. Городнянский, С. А. Субботин // Уголь. 2015. №8. С. 51-55.
3. Реутов И. А. АО «Черниговце»: движение вперед // Уголь. 2015. № 8. С. 40-43.
4. Беляев А. Г., Набиулин М. Ф. Опыт работы ООО «Азот-Черниговце». Применение систем электронного взрывания «DAVEYTRONIC» на горнодобывающих предприятиях // Уголь. 2013. № 10. С. 4-6.
5. Повышение эффективности буровзрывных работ / Л. В. Рыбак, С. В. Бурцев, В. В. Борисенко и др. // Уголь. 2016. № 1. С. 9-11.

UDC 622.68:662.75:665.7:658.511.2 © Yu.S. Deryabin, S.V. Burtsev, V.V. Krylov, E.Ya. Sabadash, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 16-18

#### Title

**FUEL OUTSOURCING — THE WAY TO REDUCE THE PRODUCTION COSTS.  
“SBU-COAL” HOLDING COMPANY GETS READY TO USE THE OUTSOURCING SCHEME TO ENSURE THE SECURITY OF FUEL SUPPLY**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-16-18>

#### Authors'

Deryabin Yu.S.<sup>1</sup>, Burtsev S.V.<sup>1</sup>, Krylov V.V.<sup>2</sup>, Sabadash E.Ya.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> “SBU-Coal” Holding Company, OJSC, Kemerovo, 650066, Russian Federation

<sup>2</sup> “NPZ YuBK” (Oil-processing plant, OPP), LLC, Kemerovo, 650066, Russian Federation

#### Authors' Information

**Deryabin Yu.S.**, General Director, e-mail: [office@sds-ugol.ru](mailto:office@sds-ugol.ru)

**Burtsev S.V.**, PhD (Economic), First Deputy General Director, Technical Director, e-mail: [s.burtsev@sds-ugol.ru](mailto:s.burtsev@sds-ugol.ru)

**Krylov V.V.**, Deputy Technical Director, e-mail: [wwkr@yandex.ru](mailto:wwkr@yandex.ru)

**Sabadash E.Ya.**, Leading Engineer of Open-pit Mines Department, e-mail: [e.sabadash@sds-ugol.ru](mailto:e.sabadash@sds-ugol.ru)

#### Abstract

The significant proportion in the cost structure of open coal-mining facilities falls on the expenses for fuel used by mining machinery. At times, the fuel component of costs can be as high as 30-35%. For a long time the coal-mining companies seek to minimize this percentage of their production cost. However, only few companies succeeded to achieve the appreciable results. The one of them is “SBU-Coal” Holding. The control of fuel consumption, quality management, own production — these stages were the past points for the company. Now, the parent enterprise of “SBU-Coal” Holding OJSC — “Chernigovets” open-pit mine prepares to launch the experiment. For the first time in the coal-mining industry the whole system of fuel supply to the enterprise will be subcontracted for outsourcing. According to our estimates, this bold decision not only reduces the coal-mine expenses for coal purchasing bit will increase the level of security of fuel supply to “Chernigovets” open-pit mine.

#### Keywords

“SBU-Coal” Holding, fuel supply, control of fuel consumption, oil-processing plant (OPP), “Chernigovets” open-pit mine, experimental project.

#### References

1. Efimov V.I. *Upravlenie kachestvom*. Uchebnoe posobie. Pod red. E.Yu. Grava [Quality management. The manual. Ed. of Grava E.Yu.]. Moscow, 2014.
2. Burtsev S.V., Gorodnyanskiy V.S., Stihurov V.E. & Subbotin S.A. Effektivnoe ispol'zovanie sistemy PreVail® na predpriyatiyakh kompanii «SDS-Ugol'» [Effective use of the PreVail® system at “SBU-Coal” companies]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2015, no. 8, pp. 51-55.
3. Reutov I.A. AO «Chernigovets»: dvizhenie vpered [Chernigovets: moving forward]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2015, no. 8, pp. 40-43.
4. Belyaev A.G. & Nabiulin M.F. Opyt raboty OOO «Azot-Chernigovets». Primenenie sistem elektronnoy vzryvaniya «DAVEYTRONIC» na gornodobyvayushchikh predpriyatiyakh [Experience of «Azot-Chernigovets» LLC. Use of DAVEYTRONIC electronic blast systems in mining facilities]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2013, no. 10, pp. 4-6.
5. Rybak L.V., Burtsev S.V., Borisenko V.V., Bondarenko A.V., Reutov A.I. Povyshenie effektivnosti burovzryvnykh rabot [Increase of efficiency of drilling-and-blasting works]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2016, no. 1, pp. 9-11.

# ЧЕТРА

ВРЕМЯ СОЗДАВАТЬ



На правах рекламы

## БУЛЬДОЗЕРЫ ЧЕТРА ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ МАССА ОТ 10 ДО 65 ТОНН



### Надежные

Высокое качество сборки бульдозеров налажено в соответствии с международным стандартом ISO 9001:2008. Узлы и агрегаты, которыми комплектуются машины, выпущены под известными мировыми брендами



### Производительные

Оптимальные технические и эксплуатационные характеристики, высокая маневренность, автоматизация процессов управления движением и навесным оборудованием



### Удобные в обслуживании

Модульная конструкция всех узлов и систем бульдозеров обеспечивает их удобное техническое обслуживание



### Выгодные

Низкие эксплуатационные затраты, а также электронные системы управления и автоматизации гарантируют оптимальную стоимость владения техникой



### Мощные

Бульдозеры ЧЕТРА успешно зарекомендовали себя при выполнении любых по уровню сложности и условиям эксплуатации работ во всех отраслях промышленности

ОАО «ЧЕТРА–Промышленные машины»  
428028, г. Чебоксары, пр-т Тракторостроителей, 101  
тел./факс: (8352) 30-46-14, 63-36-06  
[www.chetra.ru](http://www.chetra.ru), [www.chetra-im.com](http://www.chetra-im.com)

**Сделано  
в России**



# Система имитационного моделирования горнопроходческих работ

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-20-24>

## СТАРОДУБОВ Алексей Николаевич

Канд. техн. наук,  
старший научный сотрудник ИУ СО РАН,  
КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева,  
650065, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: a.n.staodubov@gmail.com,  
тел.: +7 (3842) 74-10-45

## ЗИНОВЬЕВ Василий Валентинович

Канд. техн. наук, доцент,  
старший научный сотрудник ИУ СО РАН,  
КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева,  
650065, г. Кемерово, Россия,  
тел.: +7 (3842) 74-10-45

## БЕРЕСНЕВ Максим Вадимович

Студент КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
тел.: +7 (3842) 74-10-45

## МАЙОРОВ Александр Евгеньевич

Доктор техн. наук, заместитель директора  
по науке ИУ СО РАН, КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева,  
650065, г. Кемерово, Россия,  
тел.: +7 (3842) 74-10-45

Представлены описание, назначение и схема системы имитационного моделирования горнопроходческих работ. На примере конкретной технологии показаны этапы проектирования и получения результатов с формированием отчета по основным технико-экономическим показателям технологии и планогаммы горнопроходческих работ.

**Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, компоновка оборудования, этапы проектирования, горнопроходческие работы, имитационное моделирование.

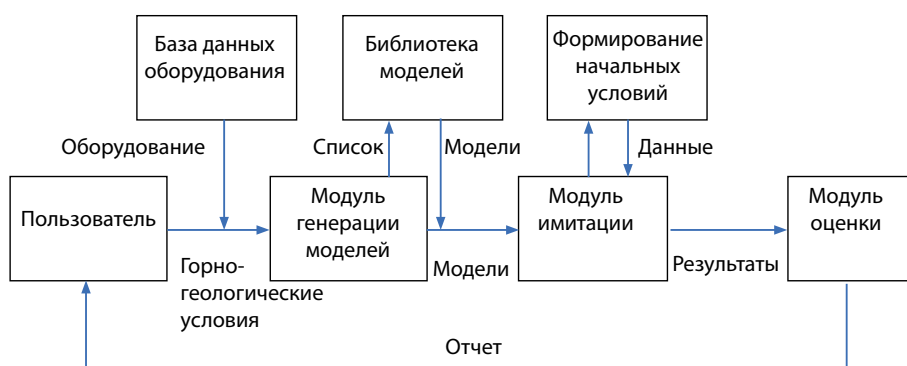


Рис. 1. Схема системы имитационного моделирования горнопроходческих работ

В рамках приоритетного направления «Рациональное природопользование» и соответствующих критических технологий РФ (№ 20 и 21) определены стратегические цели дальнейшего развития угольной отрасли, в том числе: повышение уровня (эффективности) извлечения полезных ископаемых; снижение ресурсо — и энергоёмкости добычи; увеличение производительности труда; повышение уровня промышленной безопасности предприятий [1-3]. Данный подход является определяющим для комплексного освоения и развития территорий Сибири, Дальнего Востока, Байкальского региона. При этом актуальными научными направлениями являются:

— системный анализ и обоснование развития инновационных технологий разработки и комплексного освоения угольных месторождений;

— разработка и развитие программных средств, способов и подходов к моделированию инновационных технологий разработки и комплексного освоения угольных месторождений;

— разработка методов и алгоритмов прогнозирования, надежности, оценки эффективности горнотехнических систем.

Накопленный опыт показывает, что при проектировании новых, высокоэффективных производств различных областей промышленности эффективным средством поддержки принятия решений является имитационное моделирование, при котором динамика системы отображается в ЭВМ некоторым алгоритмом, моделирующим ее поведение [4-7].

В Институте угля СО РАН в рамках указанных направлений ведутся работы по созданию информационной системы для имитационного моделирования горнопроходческих работ. В качестве средства программной реализации моделей выбран современный язык компьютерной имитации GPSS World, применяемый для моделирования

сложных производственных систем [8-11]. При использовании информационной системы пользователь вводит горно-геологические условия (рис. 1).

После этого автоматически из базы данных формируется список подходящих горных машин, из которого пользователь компоует комплект оборудования и, по необходимости, корректирует характеристики. Модуль генерации моделей из библиотеки формирует модель выбранного варианта организации работ в забое.

Модуль имитации запускает модель и выдает результаты имитационного эксперимента.

Функционирование системы имитационного моделирования покажем на примере технологической схемы проведения горных выработок с использованием комбайна с навесным оборудованием и ленточным перегружателем. В забое ведутся следующие работы: зачистка выработки; передвижка программно-технического комплекса; наращивание става ленточного конвейера, рельсового пути, водоотливного става; обслуживание ленточного конвейера и перегружателя; доставка бурового станка к забою и обратно; бурение скважин; нагнетание воды; работа ком-

байна; крепление выработки; перенос шлангов и кабелей; доставка материалов в забой.

При работе с системой имитационного моделирования на первом этапе в специальную форму вводят: сечение выработки в свету, угол наклона выработки, угол залегания пласта, коэффициент крепости вмещающих пород, коэффициент присечки пород, мощность пласта (рис. 2).

Нажатием кнопки «Вперед» осуществляется переход на следующий этап, на котором пользователь осуществляет выбор оборудования путем перемещения его из списка «Исходное оборудование» в список «Выбранное оборудование» (рис. 3).

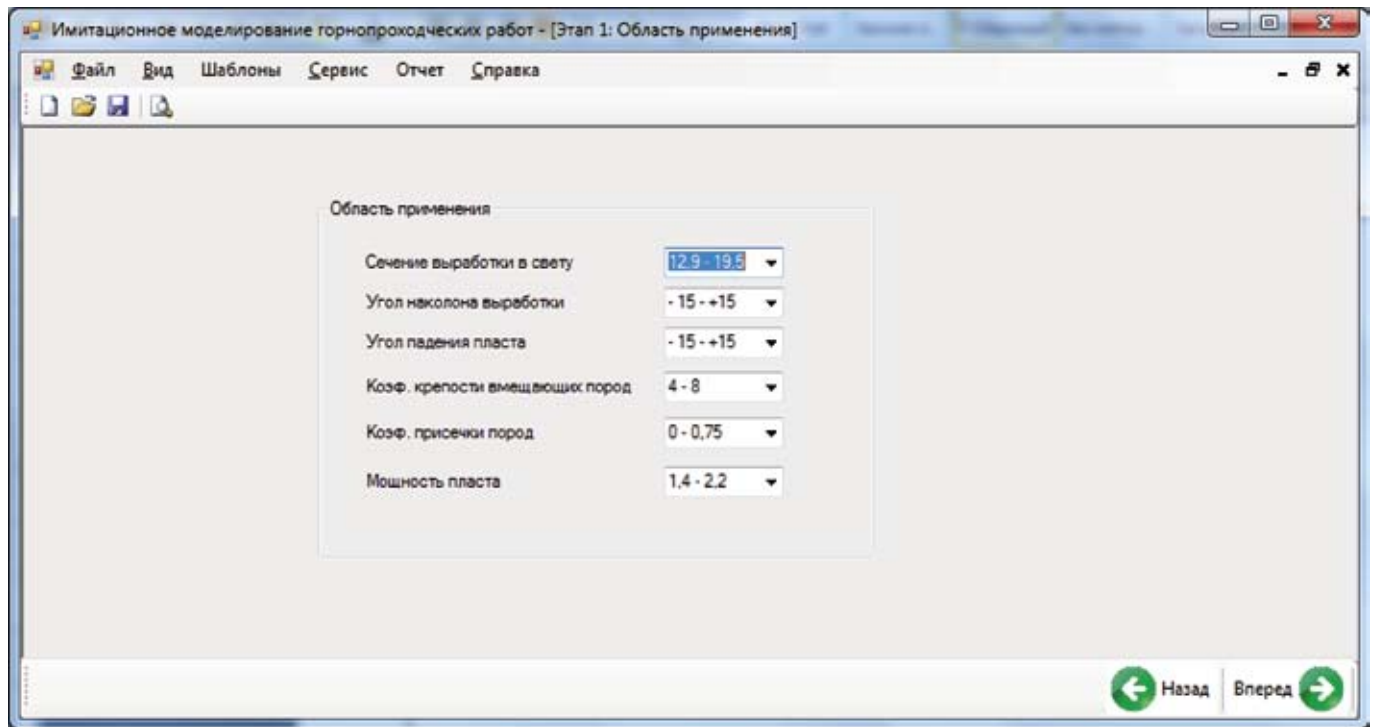


Рис. 2. Выбор горно-геологических условий

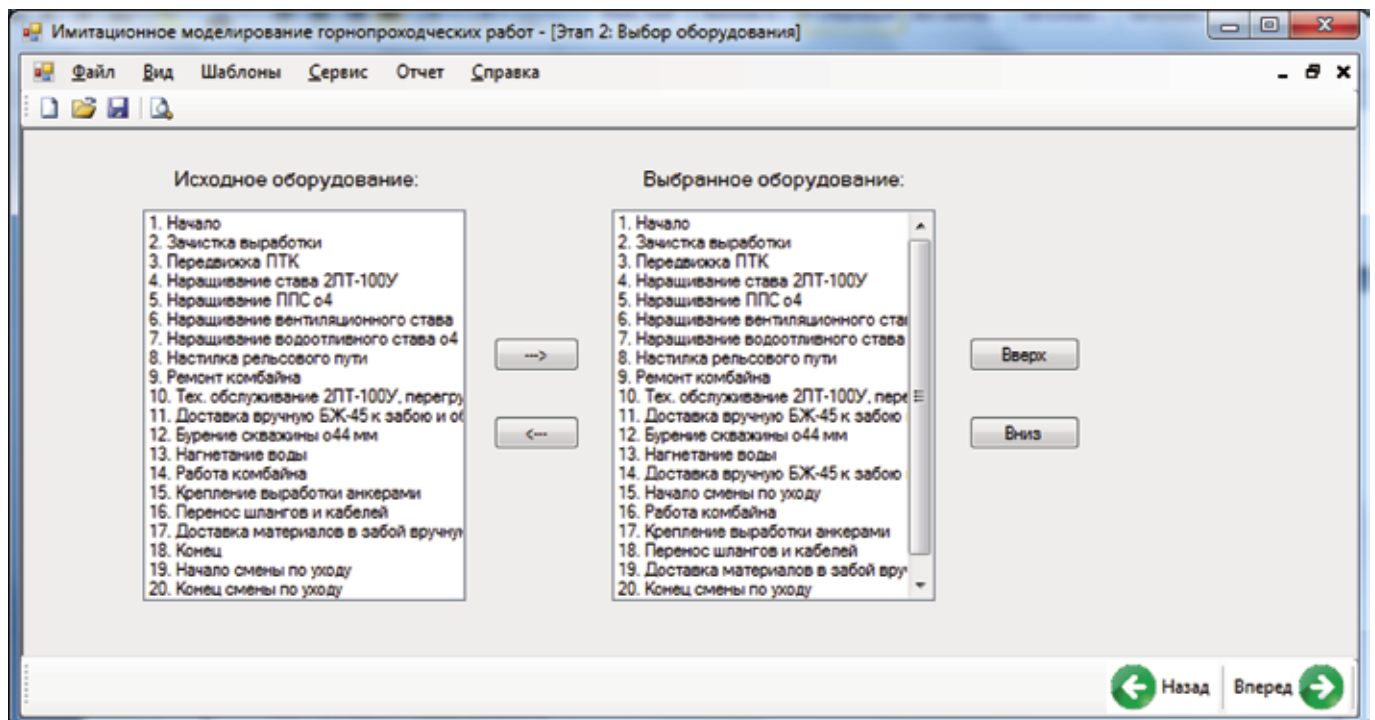


Рис. 3. Выбор оборудования

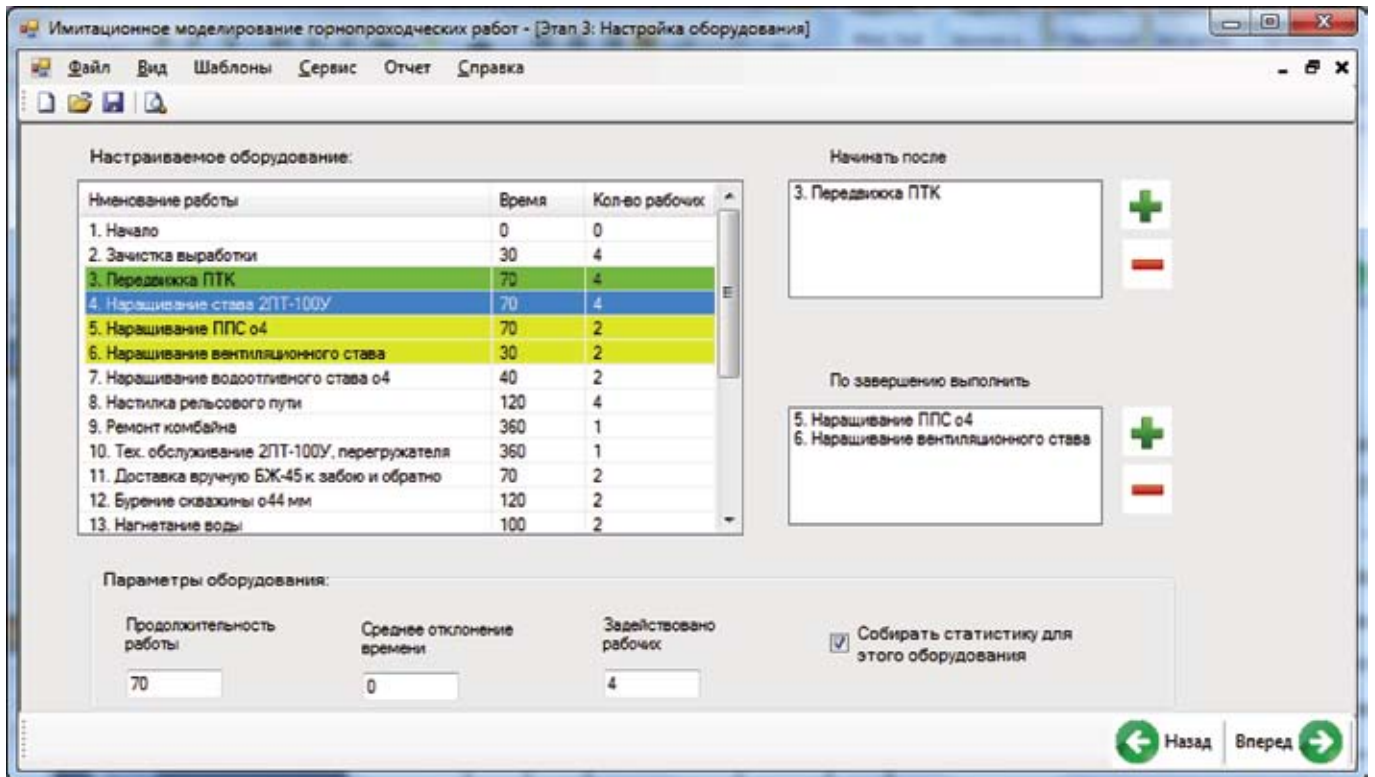


Рис. 4. Выбор работ

На следующем этапе пользователь производит выбор необходимых работ, осуществляемых при помощи определенного оборудования, и вводит для каждой работы случайную продолжительность и количество задействованных рабочих (рис. 4).

После запуска моделирования создается анимация горнопроходческих работ (рис. 5), формируются документы

в формате MS Excel с результатами эксперимента (рис. 6) и графиком организации работ (рис. 7).

Анимация позволяет пошагово переключать кадры вперед и назад, изменять положения прокручиваемых элементов управления, скорость анимации, следить за текущим временем выполнения технологических операций. Работающее оборудование обозначается

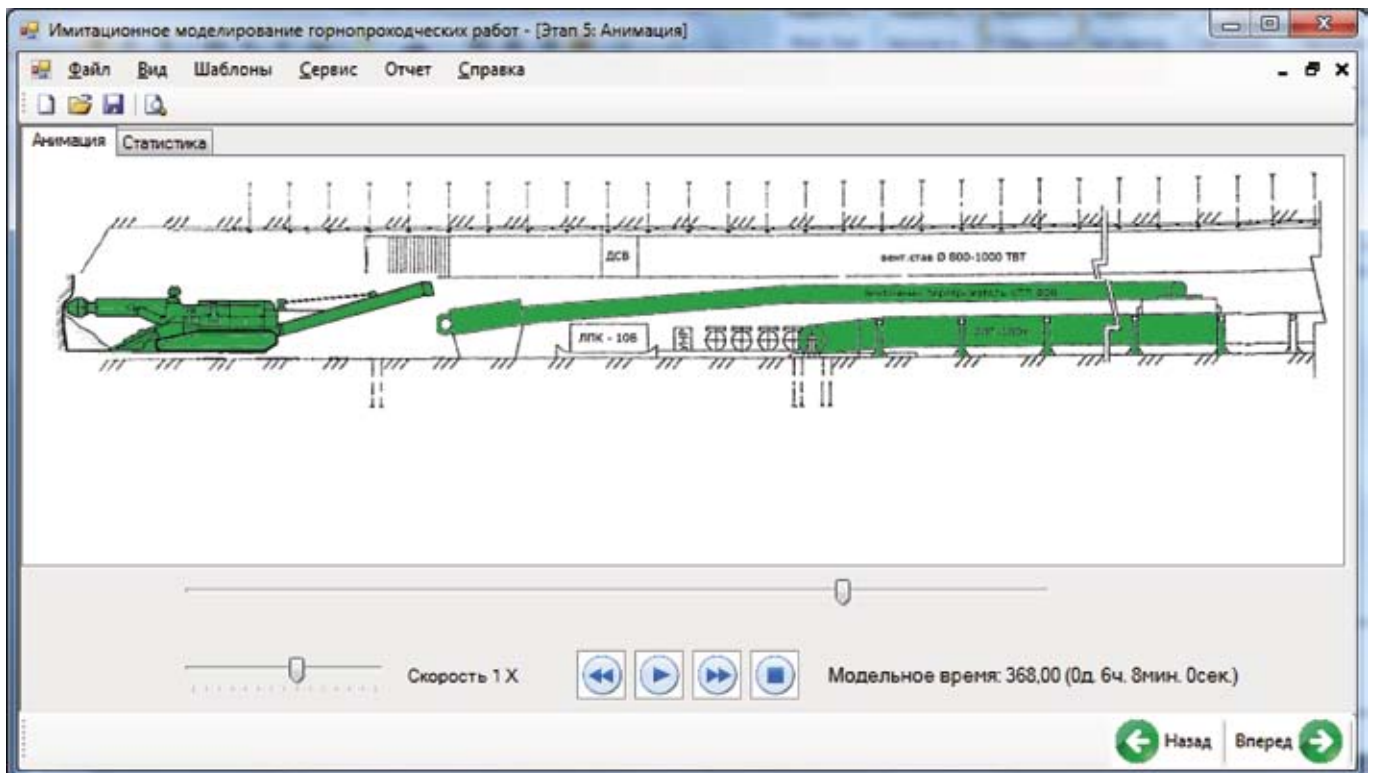


Рис. 5. Анимация горнопроходческих работ



зеленым цветом, оборудование проходящее обслуживание — желтым.

В файле отчета представлены основные технико-экономические показатели технологии и планограмма горнопроходческих работ.

Использование системы позволит ускорить и качественно улучшить процесс проектирования технологий добычи твердых полезных ископаемых и исключить дорогостоящие технологические риски за счет автоматизации расчета технико-организационного варианта ведения горнопроходческих работ.

Учитывая сложность такого технологического объекта, как шахта, создание подобных информационных систем является важным этапом развития и перехода угольной промышленности на следующий технологический уровень.

22	Технико-экономические показатели		
23	№ п.п	Показатели	
24	1	Скорость проведения выработки	
25		-м/месяц	540
26		-м/сутки	18,00
27		-м/смена	6,00
28	2	Продвигание забоя за цикл, м	2,00
29	3	Количество циклов	
30		-в смену	3,00
31		-в сутки	9
32	4	Количество рабочих дней в месяц	30
33	5	Количество рабочих смен в сутки	4
34	6	Продолжительность смены, час	6
35	7	Продолжительность цикла, мин	120
36	8	Число рабочих	
37		-в смену по уходу, чел	4
38		-в ремонтную смену, чел	8

Рис. 6. Технико-экономические показатели для выбранной схемы

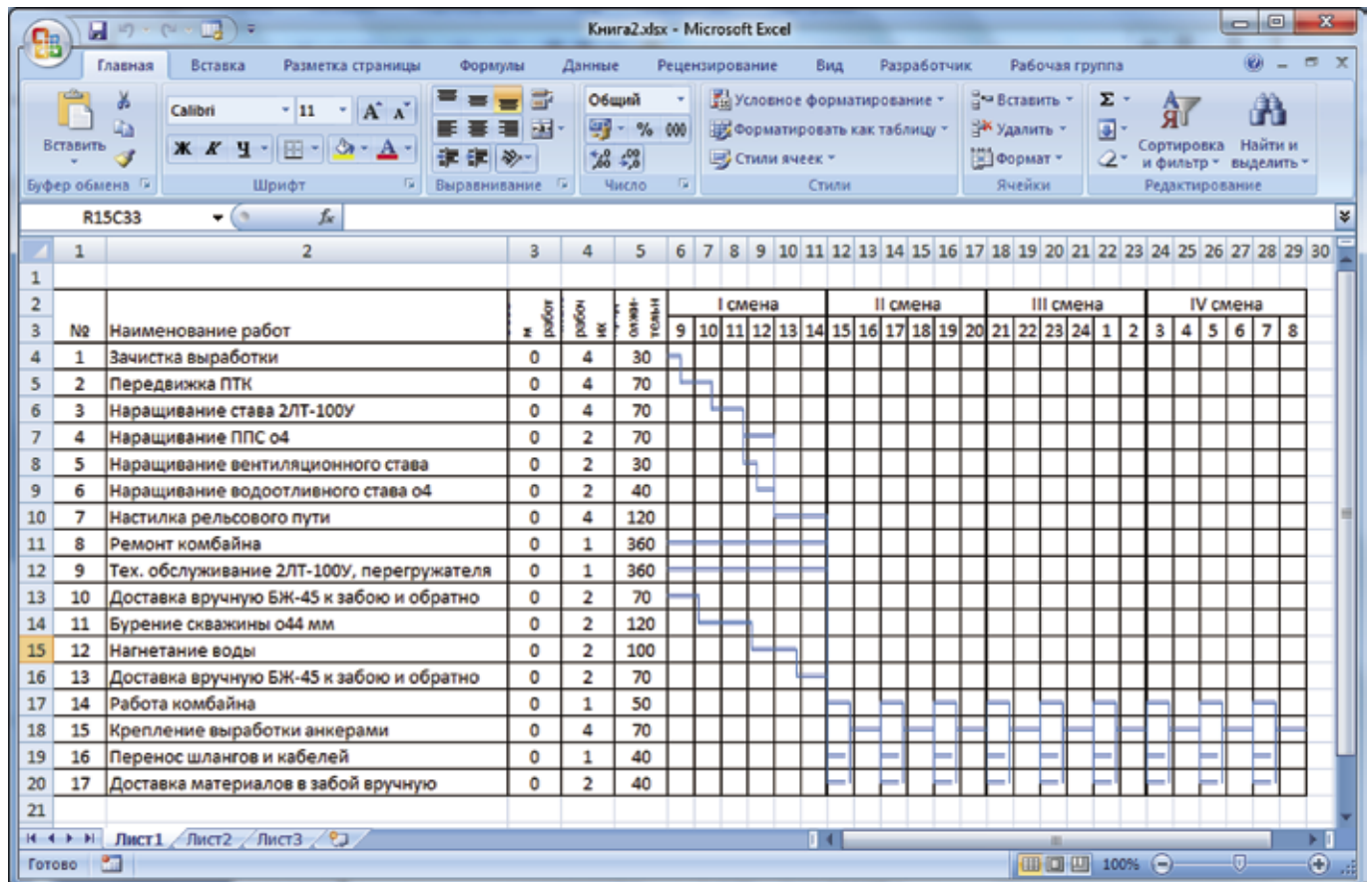


Рис. 7. График организации работ

### Список литературы

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р.
2. Долгосрочная программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2014 г. № 1099-р.
3. Система математического управления крепью (САУК) как средство адаптации крепи к различным горно-геоло-

гическим условиям шахт Кузбасса / В. И. Клишин, М. Райтер, У. Кисслинг, А. О. Вессель // Вестник КузГТУ. 2014. № 1. С. 34-39.

4. Зиновьев В. В., Кочетков В. Н. Опыт имитационного моделирования сложных производственных систем // Вычислительные технологии. 2008. № 5 (Спецвыпуск). С. 51-55.

5. Проектирование компьютерно-интегрированных производственных систем / В. А. Полетаев, В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, И. В. Чичерин. М.: Машиностроение, 2011. 324 с.

6. Методология сквозного изготовления изделий машиностроения: в 2-х т. Т. 2. / В. А. Полетаев, В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, А. Н. Трусов. Кемерово: КузГТУ, 2013. 225 с.

7. Имитационный подход при моделировании энерготехнологического комплекса по переработке угля / В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, А. Е. Майоров, В. Н. Кочетков // Энергетик. 2013. № 1. С. 26-29.

8. Стародубов А. Н. Обобщенная структура модели энерготехнологического комплекса в виде систем массового обслуживания // Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. 2013. № ОБ6. С. 145-151.

9. Моделирование энерготехнологического комплекса по глубокой переработке угля / А. Н. Стародубов, В. В. Зиновьев, М. Ю. Дорофеев // Уголь. 2010. № 2. С. 8-12.

10. Sinoviev V.V., Okolnishnikov V.V., Starodubov A.N. & Dorofeev M. U. The Experience of Discrete Event Simulation Robotic Technology of Mining. Proceedings of the 19th International Conference on Systems (part of CSCC '15). Recent advances in systems, Zakynthos Island, Greece, 2015, pp. 499-502.

11. Sinoviev V.V., Okolnishnikov V.V., Starodubov A.N. & Dorofeev M. U. Discrete Event Simulation Robotic Technology of Mining. Proceedings of the 2th International Conference on Mathematics and Computers in Sciences and Industry (part of MCSI' 15), Sliema, Malta, August 17-19, 2015.

UDC 622.26.001.57 © A.N. Starodubov, V.V. Sinoviev, M.V. Beresnev, A.E. Mayorov, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 20-24

UNDERGROUND MINING

## Title THE SYSTEM OF MINING OPERATIONS SIMULATION

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-20-24>

### Authors

Starodubov A.N.<sup>1,2</sup>, Sinoviev V.V.<sup>1,2</sup>, Beresnev M.V.<sup>2</sup>, Mayorov A.E.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Coal Institute of SB RAS, Kemerovo, 650065, Russian Federation

<sup>2</sup> T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

### Authors' Information

**Starodubov A.N.**, PhD (Engineering), senior research scientist,

e-mail: a.n.staodubov@gmail.com, tel.: +7 (3842) 74-10-45

**Sinoviev V.V.**, PhD (Engineering), Assistant Professor,

senior research scientist, tel.: +7 (3842) 74-10-45

**Beresnev M.V.**, student

**Mayorov A.E.**, Doctor of Engineering Sciences, Deputy Director for Researches, tel.: +7 (3842) 74-10-45

### Abstract

Description, function and scheme of simulation system in mining works are presented. Projection stages and obtaining results phases with formation of technical-economic indicators report and mining works planogram shown on the example of current technology.

### Keywords

CAD, machine layout, projection phases, mining works, simulation.

### References

1. *Energeticheskaya strategiya Rossii na period do 2030 goda. Rasporyazhenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 13 noyabrya 2009 g, no. 1715-r* [Energy strategy of Russia for the period up to 2030]. Decree of the Russian Federation Government, no. 1715-r of November 13, 2009.

2. *Dolgosrochnaya programma razvitiya ugolnoy promyshlennosti Rossii na period do 2030 goda. Rasporyazhenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 21 iyunya 2014 g. no. 1099-r* [Long-time Program of coal mining industry development in Russia for the period until 2030]. Decree of the Russian Federation Government, no. 1099-r of June 21, 2014.

3. Klishin V.I., Reuter M., Kissling U. & Vessel A.O. Sistema avtomaticheskogo upravleniya krepuyu (SAUK) kak sredstvo adaptatsii krepki k razlichnym gornogeologicheskim usloviyam shaht [Automatic control system as means of roof supports adaptation to different mining and geological conditions of Kuzbass mines]. *Vestnik KuzGTU — Newsletter of KuzSTU*, 2014, no. 1, pp. 34-39.

4. Sinoviev V.V. & Kochetkov V.N.. Opyt imitatsionnogo modelirovaniya slozhnykh proizvodstvennykh sistem [Experience of complex production systems simulation]. *Vychislitelnye tekhnologii — Computational Technologies*, 2008, no. 5 (Special Issue), pp. 51-55.

5. Poletaev V.A., Sinoviev V.V., Starodubov A.N. & Chicherin I.V. *Proektirovanie komputerno-integriruyemykh proizvodstvennykh sistem* [Design of computer-integrated production systems]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 2011, 324 pp.

6. Poletaev V.A., Sinoviev V.V., Starodubov A.N. & Trusov A.N. *Metodologiya skvoznogo izgotovleniya izdeliy mashinostroeniya* [The methodology of end-to-end manufacturing of mechanical engineering products]. 2 Vols. Vol. 2. Kemerovo, KuzGTU Publ., 2013, 225 pp.

7. Sinoviev V.V., Starodubov A.N., Mayorov A.E. & Kochetkov V.N. Imitatsionnyi podkhod pri modelirovanii energotekhnologicheskogo kompleksa po pererabotke uglya [Simulation approach to simulation of power-engineering complex for coal conversion]. *Energetic — Power Engineer*, 2013, no. 1, pp. 26-29.

8. Starodubov A.N. Obobshchennaya struktura modeli energotekhnologicheskogo kompleksa v vide sistem massovogo obsluzhivaniya. Otdel'naya stat'ya [The generalized structure of power-engineering complex in terms of queueing systems]. Separate article. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten' — Mining Information and Analytical Bulletin*, 2013, Separate Issue 6, pp. 145-151.

9. Starodubov A.N., Sinoviev V.V. & Dorofeev M.U. Modelirovanie energotekhnologicheskogo kompleksa po glubokoy pererabotke uglya [The simulation of power-engineering complex for high coal preparation]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2010, no. 2, pp. 8-12.

10. Sinoviev V.V., Okolnishnikov V.V., Starodubov A.N. & Dorofeev M.U. The Experience of Discrete Event Simulation Robotic Technology of Mining. Proceedings of the 19th International Conference on Systems (part of CSCC '15). Recent advances in systems, Zakynthos Island, Greece, 2015, pp. 499-502.

11. Sinoviev V.V., Okolnishnikov V.V., Starodubov A.N. & Dorofeev M.U., "Discrete Event Simulation Robotic Technology of Mining". Proceedings of the 2th International Conference on Mathematics and Computers in Sciences and Industry (part of MCSI' 15), Sliema, Malta, August 17-19, 2015.



# Опыт внедрения автоматизации процессов подземной добычи угля на примере китайской угольной промышленности

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-25-29>

В статье приводится опыт немецкой компании «EEP Elektro-Elektronik Pranjić» внедрения полностью автоматического, «безлюдного» управления процессом добычи угля в Китайской Народной Республике. На примере двух шахт представлены возможность и экономическая целесообразность внедрения «безлюдной» выемки угля. На шахтах применяется комплексная автоматизация управления процессами выемки угля на пластах малой мощности в комбайновой и струговой лавах.

**Ключевые слова:** безлюдная выемка угля, пласт малой мощности, автоматизация добычи угля.



**Ганг СОНГ / Gang SONG**

Доктор техн. наук,  
EEP Elektro-Elektronik Pranjić GmbH,  
45886, Gelsenkirchen, Германия,  
тел.: + 49 (0) 209-1489-770,  
e-mail: [info@eep.de](mailto:info@eep.de)

и производительности на тонких пластах усиливается применение струговой техники.

## • Автоматизация процессов добычи

Комбайновая и струговая лавы могут управляться как непосредственно пооперационно, чисто механически, так и в полностью автоматическом режиме. Преимущества полностью автоматической технологии по выемке угля заключаются в возможности повышения скорости отработки, уменьшении количества обслуживающего персонала с одновременным уменьшением ошибок в управлении, вызванных неправиль-

ными решениями обслуживающего персонала, а также значительно более высокими стандартами безопасности труда горнорабочих и эксплуатации машин и механизмов.

Существенный вклад в дело автоматизации подземной выемки угля внесло немецкое предприятие «EEP Elektro-Elektronik Pranjić», которое за последние 10 лет с успехом поставило и ввело в эксплуатацию на шахтах Китая более 60 комплектов современного автоматического управления для подземной добычи угля комбайновой лавой. В то время как в прошлое десятилетие в горнодобывающей

## ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ

Несмотря на спад в экономической жизни Китая, по последним прогнозам в 2015 г. в стране будет добыто от 3,3 до 3,5 млрд т угля. Это составляет более половины всего мирового производства угля и показывает, что уголь остается важнейшей составляющей энергобаланса и в Китае, и во всем мире.

### • Способы отработки подземной добычи угля

В угледобывающей промышленности наибольшее распространение получили два метода очистной добычи угля длинными столбами — комбайновая и струговая лавы. Использование каждого из них зависит от горно-геологических условий, мощности пласта, его физических характеристик. Комбайновый метод добычи угля хорошо себя зарекомендовал на пластах с мощностью от 1,5 до 7 м. Тогда как струговой способ применяется на пластах с мощностью от 0,5 до 2,4 м. При сложных горно-геологических условиях преимущественно применяется комбайновая выемка. При выдержанных пластах и «мягком» угле успешно используется струговая выемка. Хотя постоянное развитие и усовершенствование приводов, машин, установок и технологии мониторинга уже позволяют успешно использовать струговые комплексы также на пластах с твердым углем и тяжелыми горно-геологическими условиями.

В прошлом, исходя из экономической целесообразности, при помощи комбайновых лав преимущественно производилась отработка пластов большой мощности.

Однако при хорошем спросе на уголь ценных марок и необходимости обеспечения безопасности горных работ



Рис. 1. Карта



промышленности Китая в основном использовалось ручное управление, в настоящее время из экономических соображений, наблюдается тенденция все более широкого использования полностью автоматического, «безлюдного» управления процессом добычи угля.

**• Прогресс**

Новейшая технология полностью автоматического, «безлюдного» управления подземным очистным участком была впервые реализована в Китае на втором по величине в КНР энергетическом концерне «China National Coal Group Corp. (CME)», в комбайновой лаве на шахте «Tang Shan Gou» и струговой лаве на шахте «Nan Liang».

Концерну «China National Coal Group Corp.» принадлежит 21 шахта, находящаяся в 8 различных угольных объединениях, например таких, как Shanxi, Jiangsu, Heilongjiang и Shaanxi.

Шахта «Tang Shan Gou» осуществляет добычу только комбайновыми комплексами, тогда как добыча угля на шахте «Nan Liang» производится как комбайнами, так и стругами. На обеих шахтах отрабатываются маломощные угольные пласты мощностью от 1 до 1,7 м. До этого проекта на шахтах в Китае отработка в автоматическом режиме производилась только на комбайновых лавах. Использование полностью автоматического управления струговым комплексом на шахте «Nan Liang» было применено впервые в КНР.

**• Комбайновые и струговые лавы**

В то время как на шахте «Tang Shan Gou» китайские инженеры хотели показать, что при использовании соответствующих комбайновых комплексов возможно осуществить автоматизацию и на пластах малой мощности, горные инженеры шахты «Nan Liang» реализовали автоматизацию технологии струговой выемки угля. Это стало возможным в результате подходящих горно-геологических условий.

Оба проекта вызвали в Китае большой интерес, так как форма полной автоматизации с привлечением максимального количества продукции отечественного китайского производства еще ни разу не была реализована и эти проекты являлись пилотными в КНР.

Компания «EEP Elektro-Elektronik Pranjic GmbH» как одна из немногих, вовлеченных в эти проекты не китайских компаний, получила заказ на разработку и внедрение системной автоматизации процесса добычи угля, которая включает как управление очистным участком, так и системы обработки, передачи и архивации данных.

**ПОЛНОСТЬЮ АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОЧИСТНЫМ КОМБАЙНОВЫМ КОМПЛЕКСОМ НА ШАХТЕ В ТАНЬ-ШАНЬ-ГОУ**

Параллельно с работами на шахте «Nan Liang» велись работы по запуску полностью автоматической системы управ-

ления комбайновым очистным комплексом на шахте «Tan Shan Gou». Шахта «Tan Shan Gou» расположена в провинции Shanxi, введена в эксплуатацию в 1996 г. и на сегодняшний день добывает уголь из трех лав с глубины 200 м. Провинция Shanxi является самой большой областью сосредоточения китайских производителей угля, нечто похожее на Рурскую промышленную область в Германии.

**• Степень автоматизации подземного очистного участка**

Для управления щитовой крепью используется система PRA\_matic®, разработанная и произведенная компанией EEP. Коммуникация между приборами управления секциями крепи осуществляется самостоятельно, без необходимости использования «мастер»-прибора управления или централи при краткосрочном прерывании передачи данных.

Щитовая крепь состоит из 64 линейных, 2 переходных и 2 концевых секций механизированной крепи.

**Техническая характеристика очистного участка на шахте «Nan Liang»**

Длина лавы, м	99
Длина столба, м	964
Конвейерный штрек, м	5,4 × 2,2
Вентиляционный штрек, м	4,5 × 2,2
Мощность пласта, м	1,48
Угол залегания, градус	1 — 3
Кровля (в основном песчаник), м	12,7
Почва (в основном глинистый сланец), м	1,35

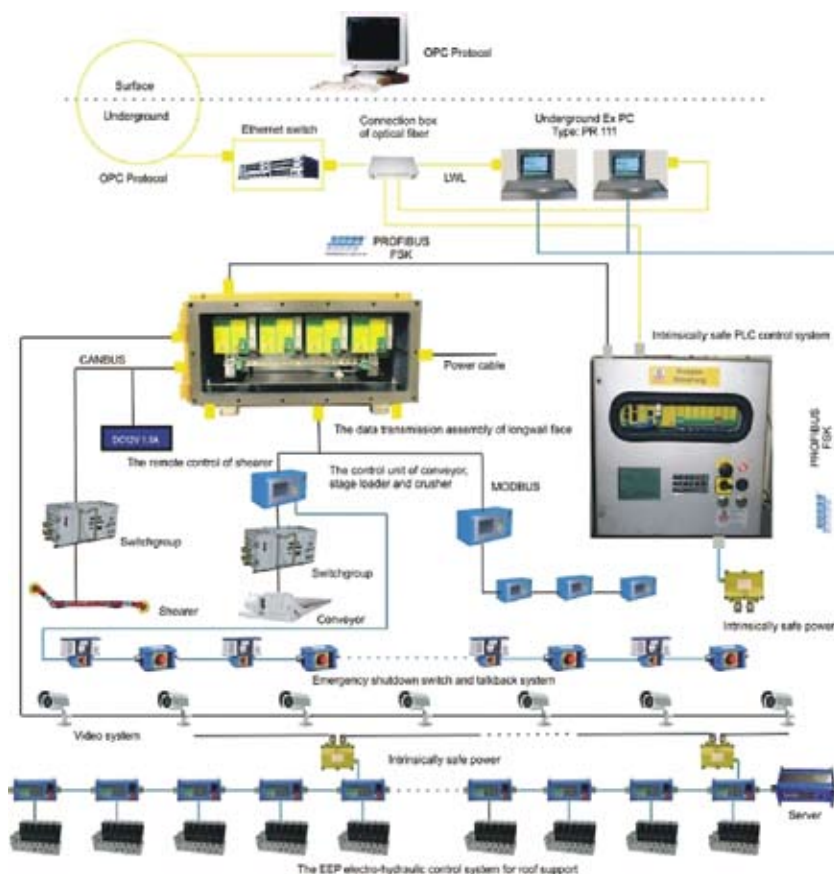


Рис. 2. Обзор системы управления очистного участка

Система управления лавой включает различные подсистемы управления:

- управление и контроль автоматической работы очистного комбайна;
- охлаждение двигателей и приводов (температурный контроль);
- система управления механизированной щитовой крепью (PRA\_matic® система);
- система аварийного отключения лавы;
- система остановки и запуска машин (дробилка, забойный конвейер, перегружатель), в заданном порядке;
- автоматическое центральное дистанционное управление процессом отработки;
- система видеонаблюдения;
- насосная и фильтровальная станции.

#### • Система управления механизированной крепью

Программа управления была специально разработана для предоставленных заказчиком параметров процесса разработки. Полностью автоматическая зарубка очистного комбайна по краям забоя, последовательность зарубки, контроль давления горных пород, динамическое управление системой камер посредством определения положения комбайна были сначала тщательно протестированы на поверхности и затем установлены и введены в эксплуатацию под землей.

#### • Управление машинами и механизмами очистного участка

Искробезопасная система программируемых логических контроллеров (ПЛК) служит для дистанционного управления очистным комбайном. Благодаря системе камер возможно управление комбайном с пульта управления в режиме реального времени. Камеры включаются и выключаются автоматически по проходу очистного комбайна, что обеспечивает возможность постоянного контроля и слежения.

Встроенный в систему управления Ethernet-интерфейс позволяет осуществлять коммуникацию с надземными системами посредством оптоволоконного кабеля Single-Mode (9/125 мкм). Таким образом, помимо доступа к наземной системе также существует возможность контроля, сохранения данных, анализа и загрузки программ разных производителей через интерфейс OPC.

Визуализация была полностью разработана компанией EEP в тесном сотрудничестве с заказчиком и на основе предоставленных им данных. Стандартная программа визуализации MineVis® была адаптирована согласно пожеланиям Заказчика.

#### • Передача данных и система визуализации

Программа MineVis® объединяет коммуникацию данных со всех подсистем управления машинами, механизмами и установками очистного участка на одном интерфейсе пульта управления как под землей, так и на поверхности. Посредством этого на центральные станции управления подается вся необходимая для контроля и управления технологическим процессом информация. Центральная подземная станция управления компактно размещается на энергопоезде со вспомогательным оборудованием.



Рис. 3. Пример визуализации очистного участка

#### • Актуальная ситуация

Добыча угля началась после тщательного тестирования и проверки процесса в сентябре 2011 г. Используемое программное обеспечение фирмы «EEP Elektro-Elektronik Pranjic» работает без ошибок и без сбоев и обеспечивает бесперебойную передачу необходимых для контроля и управления данных для архивации на поверхности.

В стандартном режиме добыча угля осуществляется полностью автоматически, по «безлюдной» технологии. Как правило, подземный персонал необходим только для контроля за процессом добычи, а также при обслуживании оборудования.



Рис. 4. Центральный подземный пульт управления.

### ПОЛНОСТЬЮ АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТРУГОВЫМ КОМПЛЕКСОМ НА ШАХТЕ НАН ЛЯНГ

Шахта «Nan Liang», основанная в 1987 г., добывает уголь тремя лавами (две комбайновые и одна струговая) с глубины около 100 м. При выборе оборудования приоритет был отдан продукции отечественного, китайского горно-машиностроения, применение продукции зарубежного производства допускалось только в тех случаях, когда продукция местного производства не удовлетворяла высоким требованиям, предъявляемым шахтой.

Транспортная цепочка струговой лавы шахты «Nan Liang» обеспечивает максимальную производительность порядка 800 т/ч. Ниже представлены основные технические данные струговой лавы на шахте «Nan Liang».



### Техническая характеристика струговой лавы на шахте «Nan Liang»

Длина лавы, м	150
Длина столба, м	600
Конвейерный штрек, м	5,6 × 2,4
Вентиляционный штрек, м	4,8 × 2,4
Мощность пласта, м	1,0 – 1,7
Твердость угля, коэффициент крепости по шкале М. М. Протодряконова	$3 \leq f \leq 3,5$
Угол залегания, градус	1 – 3
Кровля (в основном песчаник), м	12,7
Почва (в основном глинистый сланец), м	1,35

#### • Степень автоматизации подземного очистного участка

Струговой комплекс состоит из 96 линейных, 4 переходных и 5 концевых секций крепи. Система полного автоматического управления струговым комплексом включает следующие подсистемы управления:

- управление и контроль автоматической работы струга, включая передачу его актуального положения в лаве;
- охлаждение двигателей и приводов (температурный контроль);
- электрогидравлическое управление секциями крепи;
- система аварийного отключения лавы;
- система запуска и остановки машин (дробилка, забойный конвейер, струг) в определенной последовательности;
- автоматическое и централизованное дистанционное управление процессом отработки.



Рис. 5. Струговая установка

Согласно технологическому регламенту шахты «Nan Liang» для координации и обеспечения работы всех подсистем компания «EER Elektro-Elektronik Pranjic» применила адаптированную к требованиям заказчика систему управления PRA\_matic®.

#### • Система управления механизированной крепью

Программа управления была специально разработана согласно предоставленным заказчиком параметрам процесса разработки. Полностью автоматическая зарубка струга по краям лавы, контроль давления горных пород и процесс отработки были сначала тщательно протестированы на поверхности и только затем установлены и введены в эксплуатацию под землей.

Программа визуализации лавы MineVis® отражает все производственные состояния, включая состояния датчиков и сообщения о неполадках.

Благодаря интегрированному дистанционному управлению обеспечивается возможность выполнять отдельные функции управления крепью, что позволяет производить полностью автоматическую, «безлюдную» работу в очистном забое.

Датчики контроля метана установлены на входе и выходе из лавы, система аварийного отключения лавы установлена на борту забойного конвейера. Также реализована графическая визуализация давления вмещающих пород с оптическим показом проблемных зон.

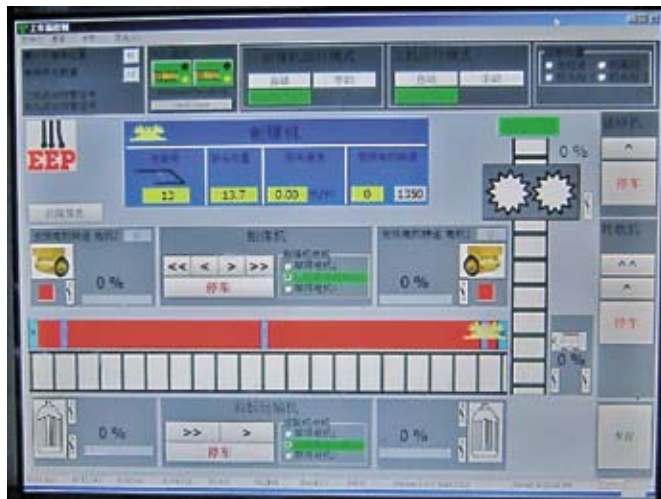


Рис. 6. Визуализация в лаве

#### • Управление машинами и механизмами очистного участка

Искробезопасная система ПЛК служит, помимо прочих задач, для управления стругом. Частотно регулируемые приводные двигатели на основном и вспомогательном приводах соединены через бус-систему с ПЛК. Посредством установленных на забойном конвейере синхронизирующих датчиков и скоростимера на приводной звездочке привода цепи производится определение актуального положения струга и передача данных о его положении в систему управления щитовой крепью.

Благодаря использованию частотно-управляемых моторов производится адаптация скорости привода, скорость струга изменяется в зависимости от нагрузки забойного конвейера. Таким образом, оптимизируется нагрузка транспортировки угля. Это приводит к более эффективному использованию забойного конвейера и непрерывной и оптимальной добыче.

Встроенный в систему управления Ethernet-интерфейс позволяет осуществлять коммуникацию с наземными системами посредством оптоволоконного кабеля Single-Mode (9/125 мкм).





Рис. 7. Искробезопасный ПЛК

Таким образом, помимо доступа к наземной системе также существует возможность контроля, сохранения данных, анализа и загрузки программ разных производителей через интерфейс OPC.

#### • Передача данных и система визуализации

Программа MineVis® объединяет коммуникацию данных со всех подсистем управления машинами, механизмами и установками очистного участка на одном интерфейсе пульта управления как под землей, так и на поверхности. Посредством этого на центральные станции управления подается вся необходимая для контроля и управления технологическим процессом информация.

Центральная подземная станция управления компактно размещается на энергопоезде со вспомогательным оборудованием.

#### • Актуальная ситуация

К декабрю 2011 г. все необходимое оборудование было установлено в шахте и проведен ее пробный запуск в эксплуатацию. В работе принимали активное и непосредственное участие специалисты EEP Elektro-Elektronik Pranjić. С января 2012 г. добыча угля на шахте «Nan Liang» производится в соответствии с планом, без сбоев и в полностью автоматическом режиме. Это, в частности, достигается за счет постоянного начального и последовательных циклов обучения персонала.

#### Выводы

Оба проекта по полной автоматизации процесса выемки угля являлись пилотными проектами в КНР и были успешно реализованы горными инженерами концерна SME совместно с инженерами и сервисным персоналом компании «EEP Elektro-Elektronik Pranjić».

Проект шахты «Tan Shan Gou» показал, что при соответствующем подборе оборудования комбайновой лавы возможна эффективная отработка пластов малой мощности в полностью автоматическом режиме. Полная автоматизация процесса выемки угля позволила дополнительно добыть на шахте «Tan Shan Gou» 354000 т за год с одновременной оптимизацией численности горнорабочих.

Проект шахты «Nan Liang» показал, что при соответствующих горно-геологических условиях, таких как на этой

шахте, струговая выемка угля может быть также полностью и эффективно автоматизирована. Производительность струговой лавы составила 2000 т в смену при 150-метровой длине лавы.

Шахтами предъявлялись различные требования к программному обеспечению по измерению, управлению и регулировке параметров технологического процесса. В обоих случаях компания «EEP Elektro-Elektronik Pranjić» использовала проверенную временем, высокоэффективную и



надежную систему **PRA\_matic Systeme**, которая была адаптирована согласно специфическим пожеланиям заказчиков.

При реализации этих двух проектов специалисты компании «EEP Elektro-Elektronik Pranjić» тесно и плодотворно работали как с шахтой, так и соответствующими субпоставщиками оборудования, что позволило на обеих шахтах в стандартном режиме производить «безлюдную» добычу угля.

За счет сокращения персонала на местах повысилась экономическая эффективность производства и параллельно этим улучшились стандарты безопасности производства. Эти достижения нашли признание в кругах китайских экспертов, и обе шахты были номинированы на премию за развитие и внедрение новых технологий.

#### UNDERGROUND MINING

UDC 622.33.063.46(510) © G. Song, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 25-59

#### Title

**EXPERIENCE IN THE IMPLEMENTATION OF PROCESS AUTOMATION AND DATA COMMUNICATION FOR UNDERGROUND COAL MINING ON THE EXAMPLE OF CHINA'S COAL INDUSTRY**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-25-29>

#### Author

Song G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> EEP Elektro-Elektronik Pranjić GmbH, Gelsenkirchen, 45886, Germany

#### Authors' Information

**Song G.**, Doctor of Engineering Sciences,  
tel.: + 49 (0) 209-1489-770, e-mail: info@eep.de

#### Abstract

This article is devoted to German manufacturers and their experience in the implementation of fully automatic, “unmanned”, process control for coal mining in China. The example of two mines shows the feasibility and the economic expediency of “unmanned” coal extraction using complex automation for coal system integration and redundant data transmission even in low seam longwalls for shearer or plow systems.

#### Keywords

“Unmanned” coal extraction, low seam longwalls, system integration, data communication, automation of coal mining.

# Рациональные параметры технологических схем подготовки горных пород к селективной выемке при разработке наклонных и пологих угольных пластов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-30-34>

## ДОБРОВОЛЬСКИЙ Александр Иванович

Канд. техн. наук,  
исполнительный директор  
ОАО «Ургалуголь»,  
682030, п. Чегдомын,  
Хабаровский край, Россия,  
тел.: +7 (42149) 5-17-68,  
e-mail: DobrovolskiyAI@suek.ru



## ГАЛИМЬЯНОВ Алексей Алмазович

Горный инженер, ОАО «Ургалуголь»,  
682030, п. Чегдомын,  
Хабаровский край, Россия,  
тел.: +7 (42149) 5-23-38,  
e-mail: Galimyanovaa@suek.ru



## ШЕВКУН Евгений Борисович

Доктор техн. наук,  
профессор кафедры  
«Транспортно-технологические  
системы в строительстве  
и горном деле» Тихоокеанского  
государственного университета,  
680035, г. Хабаровск, Россия,  
тел.: +7 (84212) 375-202,  
e-mail: ev.shevkun@yandex.ru



## ЛЕЩИНСКИЙ Александр Валентинович

Доктор техн. наук,  
профессор кафедры  
«Транспортно-технологические  
системы в строительстве  
и горном деле» Тихоокеанского  
государственного университета,  
680035, г. Хабаровск, Россия,  
тел.: +7 (84212) 375-202,  
e-mail: lesch@sdm.khstu.ru

Приведено описание рациональных параметров технологических схем подготовки горных пород к селективной выемке при разработке наклонных и пологих угольных пластов. На разрезе «Буреинский» селективная выемка осуществляется при помощи совместного взрывания угольных пластов и вмещающих пород.

**Ключевые слова:** технологические схемы, совместное взрывание, угольный пласт.

На разрезе «Буреинский» АО «Ургалуголь» в период с мая по декабрь 2015 г. разработка пологих и наклонных угольных пластов, залегающих под углом от 12° до 22°, осуществлялась с применением новых экспериментальных технологических схем, обеспечивающих селективную выемку [1], при помощи совместного рыхления буровзрывным способом угля и вмещающих пород, с сохранением пространственного положения угольных пластов сложного строения.

За данный период отработано двадцать четыре экспериментальных блока с применением рациональных технологических схем подготовки горных пород к селективной выемке. Вмещающие породы представлены песчаником на глинистом и известковом цементе, алевролитами VI-VII категорий крепости по СНИП (коэффициент крепости по шкале проф. М. М. Протоdjeяконова  $f = 4-6$ ).

**Цель эксперимента** — оценка возможности повышения производительности труда и горного оборудования при подготовке горных пород к селективной выемке при разработке сближенных пологих и наклонных угольных пластов.

Традиционная технология разработки угольных пластов на разрезе «Буреинский» производится механическим рыхлением при помощи бульдозера с последующей выемкой, последовательно в несколько этапов по мере рыхления взрывным способом вмещающих скальных пород вскрыши для подготовки их к выемке, в чем и заключается ее главный недостаток. Для примера приведем одну из таких схем (рис. 1). На первом этапе обрабатывается блок №1 (рис. 2), где производятся подготовка к выемке и выемка висячего породного бока угольных пластов В13,14. Далее производится экскаваторная выемка породы (рис. 3) и последовательная селективная добыча угля при помощи бульдозера.

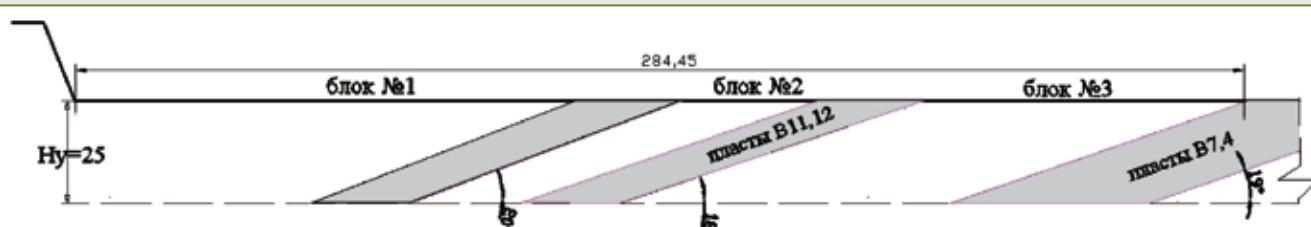


Рис. 1. Уступ, разрабатываемый с применением традиционной технологии

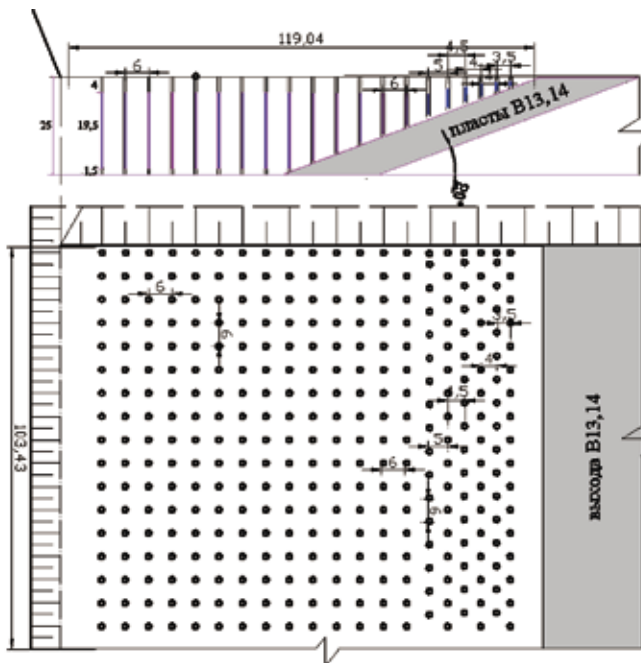


Рис. 2. Традиционная схема подготовки к выемке пород блока № 1

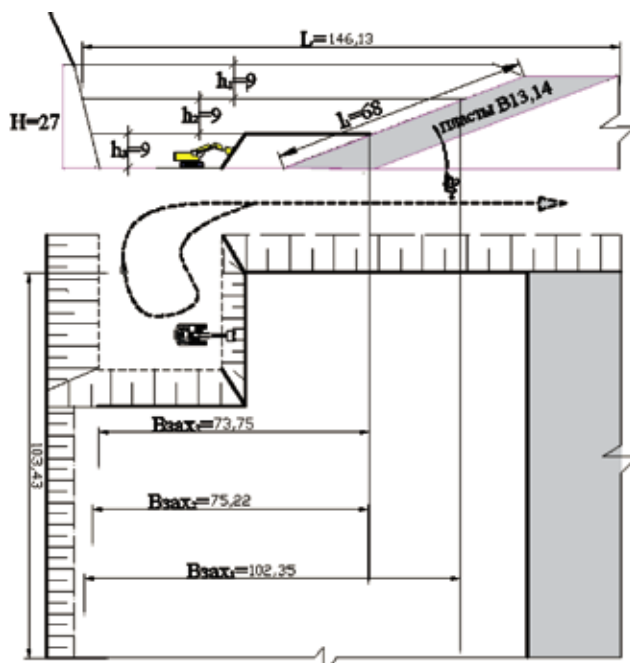


Рис. 3. Традиционная схема выемки породы и угля блока № 1 (условные обозначения:  $\dashrightarrow$  перемещение автотранспортом горной массы)

Недостатком технологии разработки данного блока является необходимость выемки пород всяческого бока на полную высоту уступа, и только после этого возможно бульдозером рыхлить угольный пласт, и, отделяя междупластья, перемещать уголь к экскаватору для отгрузки на расстояние  $l_1 = 68$  м при высоте разрыхленного уступа  $H = 27$  м, несмотря на то, что уступ отрабатывался тремя подступами высотой по 9 м. Также к недостатку следует отнести возможность транспортировки горной массы автотранспортом только в одном направлении, с увеличенным плечом откатки.

На втором этапе отрабатывается блок № 2, где с помощью бульдозера формируются площадки в виде полок для последующего бурения и заряжания с целью взрывания всяческого породного бока угольных пластов B11,12 и их последовательной селективной выемки (рис. 4, 5).

К недостаткам схемы отработки блока № 2 следует отнести, помимо недостатков отработки блока № 1, большие трудозатраты на формирование площадок под БВР, а также необходимость дополнительно перемещать породу (см. рис. 5) при помощи бульдозера вниз на расстояние  $l_2 = 68$  м под отгрузку экскаватором в автосамосвалы, а только потом приступать к отработке угольного пласта B11,12.

На третьем этапе отрабатывается блок № 3, аналогично блоку № 1 (рис. 6, 7).

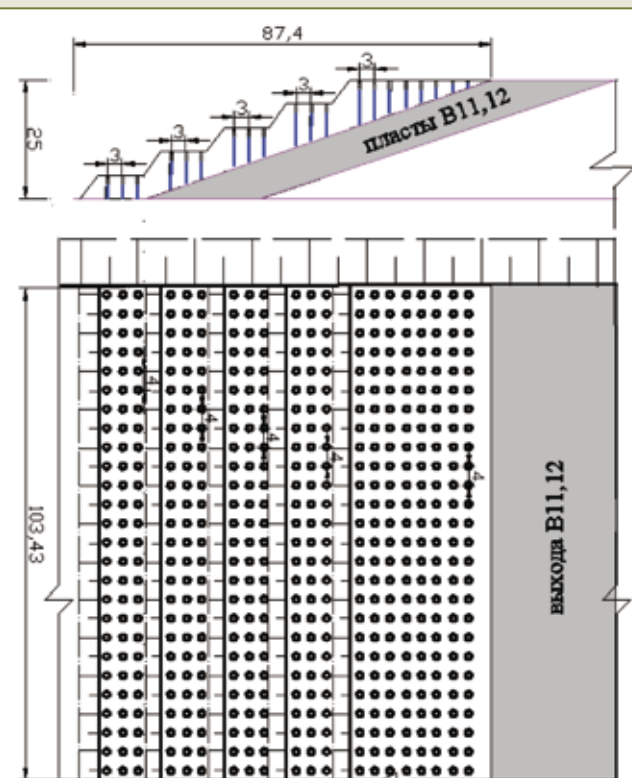


Рис. 4. Традиционная схема подготовки к выемке пород блока № 2



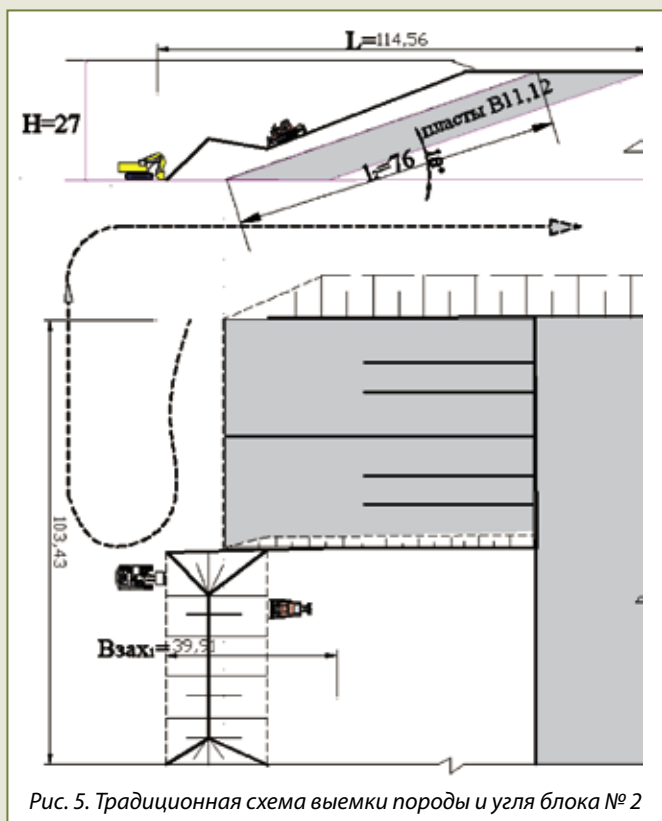


Рис. 5. Традиционная схема выемки породы и угля блока № 2

Традиционные схемы подготовки на разрезе «Буреинский» не отвечают современным требованиям рыночной экономики в условиях выживания, так как малопроизводительны из-за множества этапов обработки и повышают уровень рисков [2] при формировании бульдозером площадок для бурения и дальнейшего производства буровзрывных работ.

Поэтому нами были предложены рациональные технологические схемы подготовки горных пород к селективной выемке [3] с новыми параметрами. Одна из таких схем приведена на рис. 8, 9.

При такой схеме уменьшается количество технологических процессов более чем в три раза, так как буровзрывные работы проводятся в один этап (см. рис. 8). Соответственно отпадает необходимость дополнительной подготовки к выемке междупластий, что существенно увеличивает производительность бурового и выемочного оборудования и снижает уровень рисков при формировании бульдозером площадок (полок) для бурения и последующего заряжания и производства взрывных работ.

При этом взрывному рыхлению подвергаются не только вмещающие породы, но и угольные пласты, сохраняя при этом первоначальную (довзрывную) структуру [1]. Рациональные схемы обработки уступа с совместным рыхлением угольных пластов и вмещающих пород позволили увеличить фронт работ с  $L = 146$  м до  $L = 315$  м и ширину заходок с  $B_{зах} = 113$  м до  $B_{зах} = 300$  м. Стало возможным вести обработку уступа подступами по всей длине фронта работ. При этом не только уменьшились расстояния плеч откатки автосамосвалов, но и появилась возможность транспортировать горную массу сразу в трех направлениях на выбор, что существенно влияет на маневренность ведения горных работ и на увеличение скорости продвижения фронта работ (см. рис. 9).

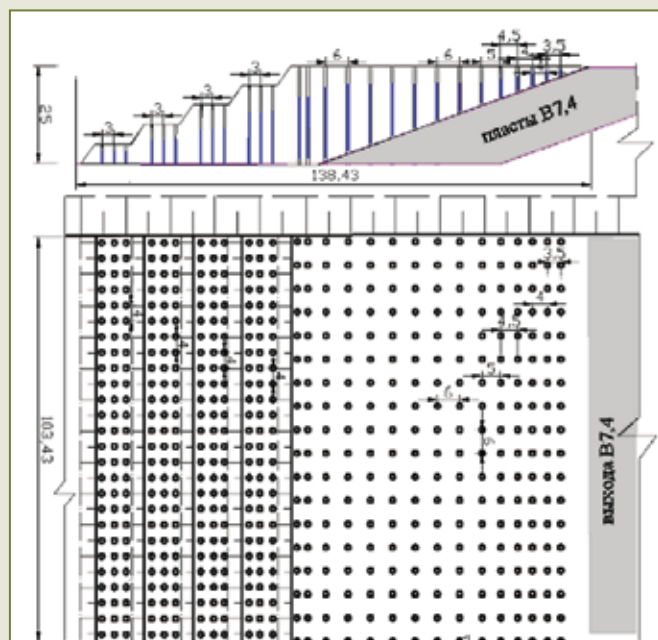


Рис. 6. Традиционная схема подготовки блока № 3

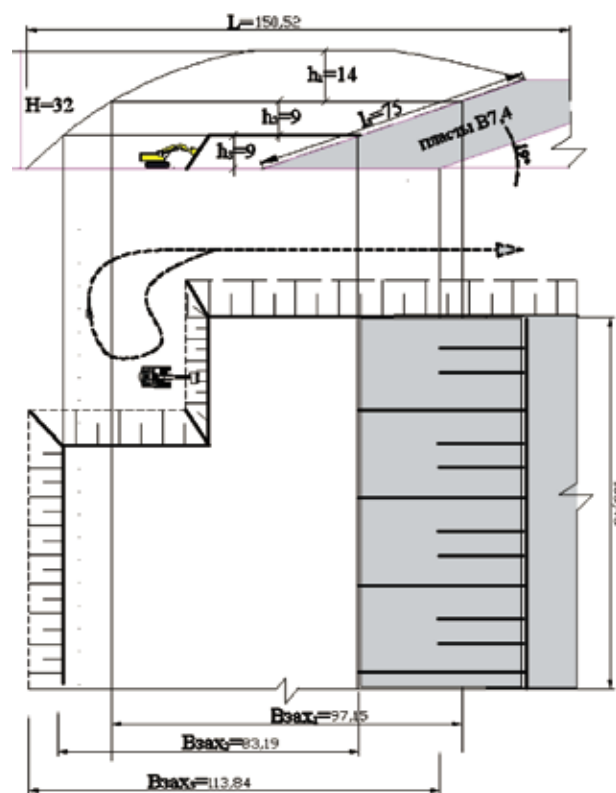


Рис. 7. Традиционная схема выемки горной массы блока № 3

Применение рациональных схем подготовки массива к выемке значительно изменило в лучшую сторону параметры процесса подготовки горной массы к выемке относительно традиционных (табл. 1), в том числе изменились и параметры элементов технологических схем выемки горной массы (табл. 2).

Всего за период с мая по декабрь 2015 г. новыми технологическими схемами было подготовлено к выемке 3327 тыс. м<sup>3</sup> горной массы, в том числе 998,1 тыс. т угля. Удельный расход ВВ снижен с 0,9 до 0,72 кг/м<sup>3</sup>, а экономический эффект от снижения составил 22,37 млн руб.

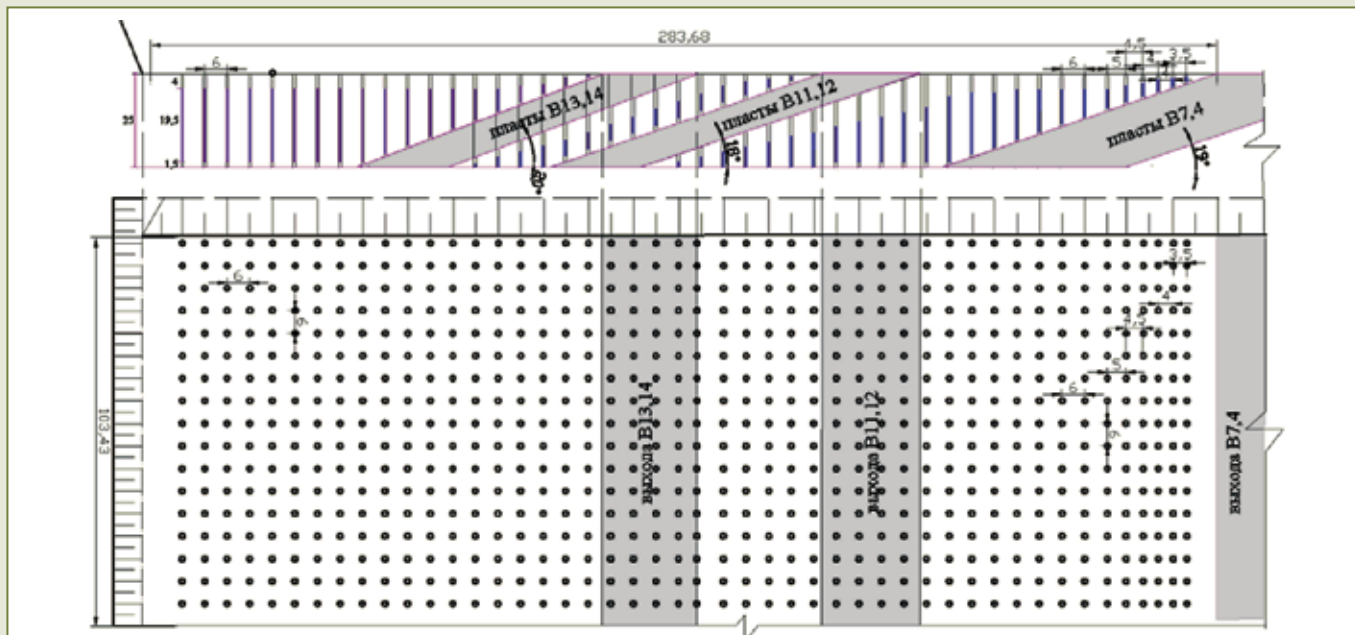


Рис. 8. Рациональная схема подготовки горных пород к селективной выемке

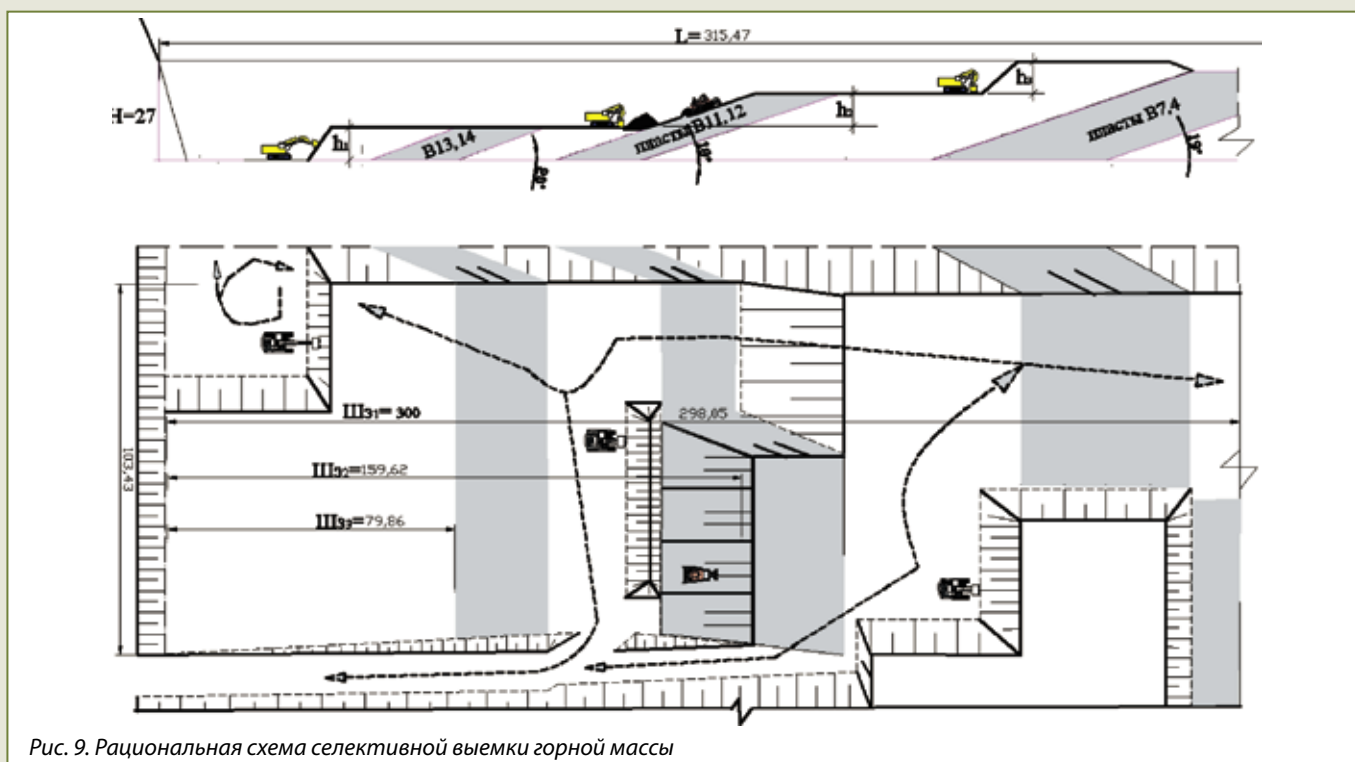


Рис. 9. Рациональная схема селективной выемки горной массы

Таблица 1

**Изменение параметров подготовки горной массы к выемке относительно традиционных**

Параметры подготовки горной массы к выемке	Традиционная технология	Рациональная технология	Разница
Объем ВГМ (взрываваемой горной массы уступа № 1), $V_{вгм}$ , тыс. м <sup>3</sup>	471	627,2	156,2
Количество скважин на блоке, $n_{скв.}$ , шт.	1442	799	-643
Объем бурения, $n_{п.м.}$ , тыс. м	18,856	19,975	1,119
Сетка скважин, м×м	6×6 (29%) и менее (71%) от 6×5 до 4×3	6×6 (85%) и менее (15%) от 6×5 до 4×3,5	—
Глубина скважин, $i_{скв.}$ , м	25 (29%) и менее (71%) от 23 до 1,5	25 (85%) и менее (15%) от 22 до 2,5	—
Выход взорванной горной массы с 1 м, $V_{взм/1 м}$ , тыс. м <sup>3</sup>	25,0	31,4	6,4
Удельный расход ВМ, $q_{вм}$ , кг/м <sup>3</sup>	0,9	0,65	-0,25
Количество ВМ, $P_{в.м.}$ , т	424	408	-16,22
Количество этапов подготовки горной массы массива, $n_{эт.}$ , шт.	3	1	-2

Изменение параметров элементов технологических схем процесса выемки горной массы

Параметры процесса выемки горной массы	Традиционная технология	Рациональная технология	Разница
Длина фронта работ, $L_{cp}$ , м	137	315	178
Высота уступа, $H$ , м	27-32	27	
Высота подступа, $h_{cp}$ (вскрышного), м	12	9	-3
Высота подступа, $h_{cp}$ (добычного), м	27	9	-18
Ширина заходки, $B_{cp}$ , м	83	178	95
Длина фронта перемещения угля под погрузку, $L_{пер. cp}$ , м	73	24	-49
Расстояние транспортировки вскрыши, $A_{тр. вскрыши, cp}$ , м	1100	950	-150

Удельная экономия по подготовке горной массы к выемке составила около 7,07 руб. /м<sup>3</sup>. Ориентировочный экономический эффект за счет исключения применения традиционных схем подготовки массива составил 7,07×3327 = 23,52 млн руб.

Суммарный экономический эффект составил **45,9** млн руб.

В процессе работы также были отмечены следующие недостатки: разубожено около 4,58 тыс. т угля из-за слабого контроля со стороны ИТР за соблюдением параметров зарядки скважин под угольным пластом. Вторичному взрывному рыхлению подверглись породы лежащего бока со стороны почвы угольного пласта на нижних уступах в объеме 15,5 тыс. м<sup>3</sup> по причине недостаточной массы экспериментальных зарядов ВВ.

**Вывод**

Рациональные технологические схемы подготовки горных пород к селективной выемке при разработке наклонных и пологих угольных пластов позволили снизить общие затраты на подготовку к выемке горной массы и уровень рисков, связанных с дополнительной бульдозерной и буровзрывной подготовкой к выемке междупластий.

**Список литературы**

1. Горная энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1989. Т. 4. 517 с.
2. Артемьев В. Б., Добровольский А. И., Галкин В. А. Концепция перехода к новому уровню безопасности и эффективности производства (как нам «взять Измаил») // Уголь. 2014. С. 74-79.
3. НИИОГР. Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах. М.: Недра, 1982.

**SURFACE MINING**

UDC 622.235:622.271 © A.I. Dobrovolsky, A.A. Galimyanov, E.B. Shevkun, A.V. Leschinsky, 2016  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 30-34

**Title**  
**RATIONAL PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL SCHEMES PREPARATION OF ROCKS FOR SELECTIVE EXTRACTION OF WHEN DEVELOPING SLOPING AND INCLINED COAL BEDS**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-30-34>

**Authors**

Dobrovolsky A.I.<sup>1</sup>, Galimyanov A.A.<sup>1</sup>, Shevkun E.B.<sup>2</sup>, Leschinsky A.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uralugol OJSC, set. Chegdomyn, Khabarovsk Region, 682030, Russian Federation

<sup>2</sup> Pacific State University, Khabarovsk, 680035, Russian Federation

**Authors' Information**

**Dobrovolsky A.I.**, PhD (Engineering), Executive Director, tel.: +7 (42149) 5-17-68, e-mail: DobrovolskiyAl@suek.ru

**Galimyanov A.A.**, Mining Engineer, tel.: +7 (42149) 5-23-38, e-mail: Galimyanovaa@suek.ru

**Shevkun E.B.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department "Transport and technological systems in the construction and mining", tel.: +7 (4212) 375-202, e-mail: ev.shevkun@yandex.ru

**Leschinsky A.V.**, Doctor of Engineering Sciences, to the penny, Professor of the Department "Transport and technological systems in the construction and mining", tel.: +7 (4212) 375-202, e-mail: lesch@sdm.khstu.ru

**Abstract**

The description of rational parameters of technological schemes of preparation of rocks for selective extraction when developing sloping and sloping coal seams. On the cut "Bureya" selective extraction is carried out with the use of combined blasting of coal seams and enclosing rocks.

**Keywords**

Technological scheme, joint blasting, coal seam.

**References**

1. *Gornaya entsiklopediya* [Mining encyclopedia]. Moscow, Sovetskaya entsiklopediya Publ., 1989, Vol. 4, 517 p.
2. Artemyev V.B., Dobrovolsky A.I., Galkin V.A. Kontseptsiya perekhoda k novomu urovnyu bezopasnosti i effektivnosti proizvodstva (kak nam "vzyat' Izmail") [The concept of transition to a new level of safety and efficiency (how can we "take Ishmael")]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2014, no. 10, pp. 74-79.
3. *NIIOGR. Tipovye tekhnologicheskie skhemy vedeniya gornykh rabot na ugol'nykh razrezakh* [NIIOGR. Typical technological scheme of mining operations in coal mines]. Moscow, Nedra Publ., 1982.



## **АО «Разрез Березовский» завершил 2015 год производственными рекордами по одному из основных видов работ: производству вскрыши и её транспортировке в отвалы**

Свыше 5,8 млн куб. м горной массы перемещено за 2015 г. в отвал горняками Березовского разреза, что превысило годовую плановую цифру чуть ли не на 500 тыс. куб. м. На вскрышных работах в ноябре горняки установили абсолютный рекорд прошлого года, отгрузив в отвалы более 570 тыс. куб. м горной массы при плане 490 тыс. куб. м.

Руководитель Березовского разреза Александр Буйницкий отметил, что начальник горного цеха Юрий Прокопьев и начальник автотракторного цеха Александр Степанов сумели мастерски организовать высокоэффективную работу, а также назвал сотрудников, которые в декабре показали наиболее высокие результаты на вскрыше. Это машинисты экскаваторов ЭКГ-10 горного цеха Евгений Байкин, Сергей Семинаев, Александр Константинов, электромеханик Анатолий Байкин. В автотракторном цехе в конце года отличились водители автосамосвалов KOMATSU Минсагит Гатаулин, Олег Елизарьев, Павел Онищенко, Валерий Тараскин, Алексей Андреев, Вячеслав Мусатов, бульдозеристы Иван Сон, Дмитрий Зыков, Виктор Анищенко и Андрей Макиенко.

Декабрь стал рекордным месяцем по добыче угля: потребителям было отгружено почти 995 тыс. т твердого топлива — это очень высокий результат! В последний раз похожего, хотя и чуть меньшего показателя березовские горняки достигали в декабре 2009 г. Свой весомый вклад в производственный рекорд внесли смены мастеров Сергея Шишкина, Степана Войтова и Владимира Иванова.

С 2013 г. на Березовском разрезе СУЭК реализует масштабный инвестиционный проект, направленный на рост объемов добычи и повышение надежности поставок топлива на БГРЭС.

В 2016 г. СУЭК запланирован большой объем работ по удлинению конвейера до строящегося узла приема топлива Березовской ГРЭС, а также модернизации электрооборудования одной из основных горных машин Березовского разреза — роторного комплекса ЭРШРД-5250.

## **Предприятия СУЭК в Хакасии в 2015 г. восстановили около 80 га земли**

Предприятия Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) в Республике Хакасия сохраняют высокие темпы восстановления земель. Этому способствует применение инновационной технологии рекультивации, разработанной благодаря сотрудничеству ООО «СУЭК-Хакасия» с Институтом аграрных проблем Республики Хакасия. Самый богатый опыт применения новой технологии образования отвалов — на разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия». Здесь уже около восьми лет отвалы не выравнивают по поверхности, из них формируют своеобразные гряды с чередованием возвышенностей и впадин. В результате почву не выдувают ветры, лучше сохраняется влага, интенсивнее идет восстановление растительности.

*«Поскольку условия ведения рекультивации практически идентичны, было принято решение распространить опыт работы разреза «Черногорский» на разрез «Изыхский», — говорит заместитель генерального директора — технический директор ООО «СУЭК-Хакасия» **Владимир Азев.** — В 2014-2015 гг. разрез «Изыхский» возвратил муниципальному образованию Алтайский район 70 га восстановленных земель; на разрезе «Черногорский» темп рекультивации еще выше — за тот же период возвращено в экосистему 86 га земли».*

В 2014-2015 гг. в рамках мероприятий по совершенствованию технологий рекультивации нарушенных земель на разрезе «Изыхский» высажено 2500 саженцев сосен, на разрезе «Черногорский» — 3000 саженцев сосен и 300 кедров.

В 2016-2017 гг. ООО «СУЭК-Хакасия» планирует продолжить сотрудничество с учеными по теме «Совершенствование технологии лесной рекультивации техногенно нарушенных угледобычей земель в условиях засушливого климата Хакасии».

С 3 по 4 декабря 2015 г. на Уралмашзаводе прошла конференция «ПАО «Уралмашзавод» и АО «Газпромбанк»: комплексные решения для горной промышленности». В Екатеринбург приехали около ста представителей крупнейших горнодобывающих и горно-металлургических, а также профильных инжиниринговых компаний. За два дня конференции был рассмотрен широкий круг вопросов: современная горная техника, технологии и их эффективность.



## ЗАВОДЫ, ВСТАВАЙТЕ! ШЕРЕНГИ СМЫКАЙТЕ!

### Горняки договорились о сотрудничестве с Уралмашзаводом

Материалы подготовила  
Ольга ГЛИНИНА

Без продукции тяжелого машиностроения невозможно представить функционирование важнейших отраслей промышленности России. Сегодня на уровне правительства страны и на уровне крупнейших горно-металлургических компаний есть понимание необходимости развития отечественного тяжелого машиностроения, и важную роль в реализации программы импортозамещения должен сыграть Уралмашзавод.

За последние три месяца 2015 г. на Уралмашзаводе (УЗТМ) произошли серьезные кадровые и стратегические изменения, которые позволяют с оптимизмом смотреть в будущее: акционер Газпромбанк осуществляет прямое эффективное управление предприятием; в июле 2015 г. генеральным директором предприятия назначен уралмашевец — Андрей Леонидович Кузнецов (работает на заводе 30 лет).

*ПАО «Уралмашзавод» — один из лидеров российского рынка оборудования для металлургии, горнодобывающей промышленности, строительных материалов и энергетики. Стратегия развития компании предусматривает создание машиностроительного предприятия мирового уровня, которое сможет комплексно обеспечивать потребности заказчиков в оборудовании. На Уралмашзаводе при поддержке стратегического партнера — Газпромбанк (Акционерного общества) — разработана и реализуется инвестиционная программа, предусматривающая коренную реконструкцию производства.*

За короткий период времени новому руководству при непосредственном участии акционера — АО «Газпромбанк» — удалось увеличить портфель заказов и загрузить мощности предприятия. Основу нынешней команды завода составляют опытные уралмашевцы, идет коренное обновление руководителей среднего звена.

В настоящее время формируются обновленная продуктовая линейка и соответствующая программа реформирования инжинирингового блока. На этапе перестройки всей системы продаж и принципа работы с клиентами банк принимает непосредственное участие во взаимодействии с ключевыми клиентами завода. Банк заинтересован в развитии новых компетенций завода: в частности, освоении крупнообъемных мельниц, элементов дробильно-конвейерных комплексов, шахтного оборудования.

За последние месяцы стало ясно, что якорным продуктом завода на ближайшие годы будут карьерные экскаваторы (мехлопаты) с ковшами вместимостью от 14 до 35 куб. м. Соответственно, ближайшие инвестиции в развитие производственных мощностей будут нацелены на обеспечение выпуска этих машин на уровне 10-12 шт. в год. Успешная контракция последних месяцев подтвердила положительные оценки клиентов оборудования УЗТМ. Причем на-





ряду с традиционными оценками «надежное» и «производительное» появились оценки «экономичное» и «высокоинтеллектуальное».

На конференции речь шла об основных тенденциях развития открытых горных работ и технологий рудо-подготовки, комплексных поставках отечественных производителей (на примере комплекса обжиговой машины №3 ОАО «Михайловский ГОК»), развитии горнодобывающей и рудоподготовительной техники, а также о кредитных продуктах для горной промышленности (на примере опыта УЗТМ и акционера предприятия — АО «Газпромбанк»). На примере работы Газпромбанка и Уралмашзавода руководителям компаний представили схемы поддержки промышленности банком: целевые кредиты, рассрочки, различные формы лизинга.



**Открывая конференцию, генеральный директор ПАО «Уралмашзавод» Андрей Леонидович Кузнецов** отметил, что завод на протяжении десятилетий обеспечивал оборудованием все горнодобывающие и горно-перерабатывающие предприятия страны. В трудные для российского машиностроения годы

на Уралмаше удалось сохранить уникальные технологии и профессиональные кадры, продолжить научные исследования, и сегодня они востребованы вновь.

Уралмашзавод при поддержке Газпромбанка приступает к реализации большой программы по изготовлению горного оборудования для отечественных заказчиков. Достигнут ряд соглашений по стратегическому партнерству с крупными отечественными холдингами.

Так, например, готовится соглашение с ОАО «ХК «Металлоинвест» на поставку горного и металлургического оборудования, в том числе двух экскаваторов ЭКГ-18 и четырех дробилок КСМД-2200 в 2016-2018 гг. Работа с УК «Промышленно-металлургический холдинг» подразумевает активное участие Уралмашзавода в инвестиционных проектах Холдинга, таких как строительство новой обогатительной фабрики и фабрики окомкования, модернизация существующих агломерационных фабрик, освоение шахтоподъемных машин.

С ООО «ЕвразХолдинг» готовится программа сотрудничества по поставкам валков, металлургического и горного оборудования. Программа совместной работы до 2020 г. подписана с УГМК: два ЭКГ-18 для УК «Кузбассразрезуголь» уже в производстве. Пять экскаваторов завод изготавливает для ЗАО «Стройсервис». ЭКГ-18 под заводским номером 4 отгружается заказчику ЗАО «Полюс Золото».

*«Мы предлагаем современное, надежное оборудование, создаваемое с учетом пожеланий потребителей, а также горно-геологических и климатических условий его работы»* — подчеркнул А. Л. Кузнецов.

При поддержке Газпромбанка продолжится реализация программы модернизации производства. В середине февраля будет пущена первая очередь нового термического производства в цехе 39/3. Второй этап — пуск участка ТПЧ — запланирован на конец 2016 г. Основным акционером, Газпромбанком, принято решение о продолжении инвестиционной программы. Сегодня обсуждаются ключевые направления вложения инвестиций, конкретное оборудование.

При поддержке Газпромбанка на Уралмашзаводе реализуется масштабная программа модернизации. Наряду с инвестициями в основное производство предусмотрены вложения в реконструкцию административно-бытовых зданий и улучшение условий труда работников завода.

В октябре 2015 г. на Михайловском ГОКе пущен в работу крупнейший в России комплекс обжиговой машины №3. В этом беспрецедентном для современной российской промышленности проекте Уралмашзавод выступил лидером консорциума предприятий, отвечающих за создание технологии работы новой фабрики окомкования, и основным поставщиком оборудования. Самая крупная в России и одна из самых мощных и надежных в мире новая фабрика окомкования оборудована обжиговой машиной пятого поколения, созданной на основе новейших технологий, с минимальным воздействием на окружающую среду. Ее проектная производительность составляет 5 млн т окатышей в год.





«Машина — первая с такими технологическими характеристиками в России, — отметил на церемонии пуска комплекса **Председатель Правительства Российской Федерации Дмитрий Анатольевич Медведев**. — Она позволяет существенно увеличить производство железорудной продукции, которая востребована нашими заводами, идет на экспорт».

Уралмашзавод готов и далее поставлять заказчикам современное обжиговое оборудование, выступая как разработчик технологий и генеральный подрядчик при реализации таких крупных проектов общероссийского уровня.

Гости и организаторы конференции обсудили проекты строительства новых и модернизации существующих обогатительных фабрик, щебеночных заводов и железорудных карьеров. Особое внимание было уделено интеллектуализации горных машин.

Заказчикам были представлены и новые компетенции завода: в частности, освоение крупнообъемных мельниц, элементов дробильно-конвейерных комплексов, шахтного оборудования.

Уралмашзавод продолжает серийное производство экскаваторной техники. Новая машина ЭКГ-18 стала достойным продолжением линейки уралмашевских карьерных экскаваторов. «ЭКГ-18 сегодня и в перспективе на несколько лет вперед наиболее востребован на рынке. Это надежная, эффективная в работе, конкурентоспособная машина, — говорит **генеральный директор завода А. Л. Кузнецов**. — При его создании мы учитывали пожелания заказчиков горной техники и опыт эксплуатации экскаваторов, ранее выпускавшихся Уралмашзаводом».

Для Уралмаша возвращение к серийному производству горной техники — это снижение себестоимости продукции, новые рабочие места и дальнейшее развитие завода. Экскаваторы ЭКГ-18 работают на разрезах УК «Кузбассразрезуголь», УК «Южный Кузбасс» и Михайловского ГОКа. За несколько лет они погрузили десятки миллионов кубометров породы, доказав свою надежность, производительность, экономичность и соответствие лучшим мировым стандартам.

Намерение продолжить сотрудничество с заводом озвучил директор по снабжению ЗАО «Стройсервис»

Михаил Евса. Компания уже заказала УЗТМ пять экскаваторов для Кузбасса с вместимостью ковша 18 куб. м. «Программа первоочередных мероприятий по организации сотрудничества» подписана и с УГМК, компания рассматривает возможность разместить до 2020 г. контракты на поставку 23 крупных шагающих и гусеничных экскаваторов. К подписанию готовится контракт на новую машину ЭКГ-35». Об этом в своем докладе рассказал **начальник энергомеханического департамента ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» Игорь Николаевич Кириллов**.



Уралмашевские шагающие экскаваторы работают по всему миру при температурах от +50 до –50 градусов и высокой влажности. Их всегда отличают надежность, экономичность, производительность, простота обслуживания и длительный срок эксплуатации. Проектный срок службы этих машин составляет 23 года, но они могут работать гораздо дольше. Например, в 2016 г. ЭШ 15.90, поставленный в Эстонию, отметит 50-летие с момента пуска в эксплуатацию. А на одном из разрезов индийской угольной компании NCL (Northern Coalfields Ltd) ЭШ 20.90 отработал 33 года. Но даже такой надежной и долговечной технике спустя более четверти века требуется капитальный ремонт. Сегодня Уралмашзавод успешно производит модернизацию своих драглайнов, меняя системы управления, электрическое, если необходимо, механическое оборудование.



В советское время многие ГОКи страны были полностью оснащены только уралмашевским дробильным оборудованием. В 2000-е годы часть заказчиков при модернизации заменила машины с маркой «УЗТМ» на импортные, но очень скоро от них отказались. Импортные машины были менее надежными и удобными в эксплуатации, имели нестабильные технологические показатели. Заказчики вновь выбрали Уралмаш, а завод предложил давним партнерам свою усовершенствованную технику.

«В числе приоритетов создателей дробильного оборудования завода — совершенствование не только отдельных машин, но и целых технологических переделов. Только повышение эффективности технологии дробления в целом может дать потребителям ощутимый сдвиг затрат, — отметил в своем выступлении **начальник отдела конструирования горного оборудования А. В. Груздеев.** — За последние годы нашим инженерам удалось добиться в этом направлении заметных результатов: новые каскады дробилок в полтора раза производительнее, а электроэнергию потребляют на треть меньше, чем те, которые поставлялись в 1980 — начале 2000-х годов».

С 2009 г. Уралмашзавод возобновил производство щековых дробилок. Это оборудование широко применяется на горно-обогатительных комбинатах черной и цветной металлургии, щебеночных, углеобогатительных, алмазодобывающих, горно-химических и других предприятиях. 3 млн т продукции в год — с такой производительностью работает в РУПП «Гранит» (Республика Беларусь) дробильно-сортировочный завод, поставленный Уралмашзаводом «под ключ». Это технологическая линия по производству щебня улучшенной формы (кубовидного), самого практичного и востребованного материала для строительства дорог.

Гости и участники конференции побывали и в производственных цехах предприятия, где сейчас готовится к отгрузке ЭКГ-18 для ЗАО «Полюс», а также изготавливаются уникальные мостовые краны и другое оборудование. Делегацию познакомили с результатами инвестиционной программы 2013 г., рассказали о планах модернизации производства на 2016-2017 гг.

«Заводы, вставайте! Шеренги смыкайте!» — такой лозунг напечатан на одном из стендов в музее Уралмашзавода, куда была организована экскурсия для гостей и участников конференции. В экспозициях музея представлена вся история возникновения и развития Уралмашзавода, и это, прежде всего, не только история техники, это история судеб нескольких поколений людей. За многочисленными приказами, постановлениями, телеграммами, фотографиями, предметами быта и орудий труда первостроителей завода, памятными подарками глав союзных государств, макетами, копиями станков и машин, портретами ударников и директоров завода, листками заводской газеты 1930-х годов «За тяжелое машиностроение», сатирическими листами стенда «Под башмак экскаватора» мы увидели живые жизни, мысли и чувства наших соотечественников, отдавших свою жизнь во имя славы Уралмашзавода.



## COAL MINING EQUIPMENT

UDC 622.33.012.7"UZTM" © O.I. Glinina, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 36-39

**Title**  
**FACTORIES UPRISE! CLOSE RANKS! THE MINERS CAME TO AGREEMENT ON COOPERATION WITH URALMASHZAVOD**

**Author**  
Glinina O.I.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Ugol' Journal Edition LLC, Moscow, 119049, Russian Federation

**Authors' Information**  
**Glinina O.I.**, Mining Engineer, Leading editor of the Russian Coal Journal (Ugol'), e-mail: ugol1925@mail.ru

**Abstract**  
The Conference of PAO "Uralmashzavod" and "Gazprombank" OJSC: integrated solutions for mining industry" was held at Uralmashzavod on November 3-4, 2015. About one hundred of representatives of the largest coal-mining and mining-and metallurgical plants as well as specialized engineering companies came to Ekaterinburg. Two days were dedicated to review of the broad range of issues: up-to-date mining equipment, technologies and their efficiency.

It is impossible to imagine the functioning of the major industries in Russia in absence of heavy engineering industry production. At present, there is understanding on the level of national government and largest mining-and metallurgical companies of necessity to develop the national heavy engineering industry and the important role in the import substitution that Uralmashzavod must play.

**Keywords**  
Uralmashzavod, import substitution, heavy engineering industry, mining machinery, excavators.



## На Тугнуйской обогатительной фабрике выпущена 30-миллионная тонна угольного концентрата

На Тугнуйской обогатительной фабрике (Республика Бурятия) выпущена 30-миллионная тонна угольного концентрата. Достижение этого показателя стало результатом реконструкции и модернизации производства, повышения производительности труда. Тугнуйская обогатительная фабрика, спроектированная по проекту компании «SAGMENT», была введена в эксплуатацию в августе 2009 г. мощностью 4,5 млн т угля в год. В 2011 г. фабрика достигла проектных показателей.

С 2011 по 2013 г. при активном участии специалистов фабрики ОАО «Сибниуголеобогащение» выполнял проектные работы по модернизации ОФ с увеличением её производительности до 9 млн т по переработке рядового угля в год. В условиях действующего производства в рамках данного проекта параллельно производились строительно-монтажные работы, замена и установка дополнительного оборудования. Все эти усилия позволили ОФ достигнуть проектной мощности в 9 млн т сразу же по завершению работ.

В настоящее время ведется разработка проекта модуля для обогащения угля класса 0-25 мм. Это позволит прекратить выпуск необогащенного отсева, выпускать только высококачественный концентрат и увеличит мощность ОФ по обогащению угля до 2000 т/ч.

Сегодня Тугнуйская обогатительная фабрика — это предприятие с современным оборудованием, высокой производительностью труда, профессиональным коллективом. Получаемый на фабрике концентрат по своим характеристикам полностью соответствует экспортным стандартам.

## Флот Ванинского балкерного терминала СУЭК принял участие в операции по спасению рыбаков

26 января 2016 г. в районе 13:20 в адрес компании «Дальтрансуголь» (управляет Ванинским балкерным терминалом СУЭК) поступило сообщение от МЧС и Администрации Ванинского района о том, что в бухте Мучке порта Ванино в Хабаровском крае оторвало льдину, на которой в тот момент находилось 28 автомобилей и порядка 55 рыбаков.

Незамедлительно была развернута спасательная операция по спасению находившихся на льдине рыбаков. По просьбе МЧС, флот Ванинского балкерного терминала СУЭК незамедлительно подключился к операции по спасению людей.

Дополнительная опасность ситуации заключалась в том, что льдину неумолимо сносило в Татарский пролив, поэтому оперативно было принято решение удерживать льдину буксирами Дальтрансуголь до подхода спасательного судна, которое также подключилось к удержанию льда.

Чтобы уменьшить размеры льдины, буксиры «Дальтрансуголь» начали раскалывать ее на меньшие части. В это время спасателями поисково-спасательного отряда Советской Гавани и Ванино Хабаровского края люди были сняты со льдины и вывезены на берег.

После того как льдину, обколов, уменьшили в размере, буксир «Дальтрансуголь» смог прижать льдину к берегу и удерживать ее, что позволило автомобилям, дрейфовавшим на льдине, выехать на берег.

К моменту прилета двух вертолетов МЧС из Хабаровска, все люди и автомобили были спасены и вывезены на берег.

В результате слаженной работы спасателей и команды Ванинского балкерного терминала СУЭК, не только не пострадал ни один человек, но также не утонул ни один автомобиль!

*Наша справка*

*СУЭК — одна из ведущих угледобывающих компаний мира, крупнейший в России производитель угля, крупнейший поставщик на внутренний рынок и на экспорт. Добывающие, перерабатывающие, транспортные и сервисные предприятия СУЭК расположены в семи регионах России. На предприятиях СУЭК работает более 33 тыс. человек. Основной акционер – Андрей Мельниченко (92,2%).*



# Новый этап повышения безопасности производства

В Абакане прошла Ежегодная конференция АО «СУЭК» по промышленной безопасности и экологии. В мероприятии приняли участие 150 представителей региональных предприятий компании, органов государственного надзора и контроля в сфере промышленной безопасности и охраны труда. В данной статье представлены основные моменты докладов и итоги конференции, формирующие представление о работе компании и ее региональных производственных объединений в части обеспечения безопасности производства в 2014-2015 гг.

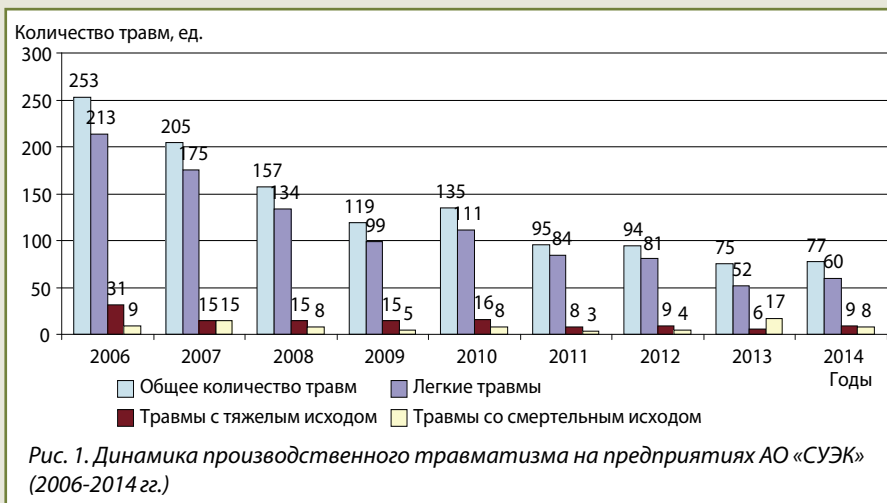
**Заместитель генерального директора — директор по производственным операциям АО «СУЭК» В. Б. Артемьев** в своем докладе отметил, что в течение последних 10 лет компания «СУЭК» вела целенаправленную работу в области обеспечения безопасности производства. В результате совместных усилий головного офиса и персонала предприятий всех региональных производственных объединений компании были достигнуты значительные позитивные результаты. Общий травматизм снизился за этот период более чем в 3 раза (рис. 1), при этом произошло наращивание объема добычи угля в 1,4 раза и производительности труда в 2,1 раза.

На тот объем инвестиций, которые были осуществлены в обеспечение требуемого уровня безопасности производства за 10 лет (рис. 2), не считая вложений в покупку современного и безопасного горного оборудования, можно было построить 2 новых шахты с объемом добычи по 3 млн т угля в год.

Инвестиции в компании «СУЭК» были направлены на организационные и технические меры обеспечения безопасности производства. Была проделана огромная работа по повышению уровня культуры производства, в том числе культуры безопасности; по совершенствованию технологии и организации производства; масштабному техническому перевооружению; по улучшению трудовой дисциплины работников; повышению квалификации персонала. Эти преобразования потребовали изучения и освоения передового опыта работы зарубежных предпри-

ятий, а также привлечения к работе по обеспечению безопасности производства отечественных и зарубежных научных организаций и специалистов-консультантов.

Вместе с тем на фоне значимого снижения общего травматизма количество травм с тяжелым и смертельным исходом остается на прежнем уровне.



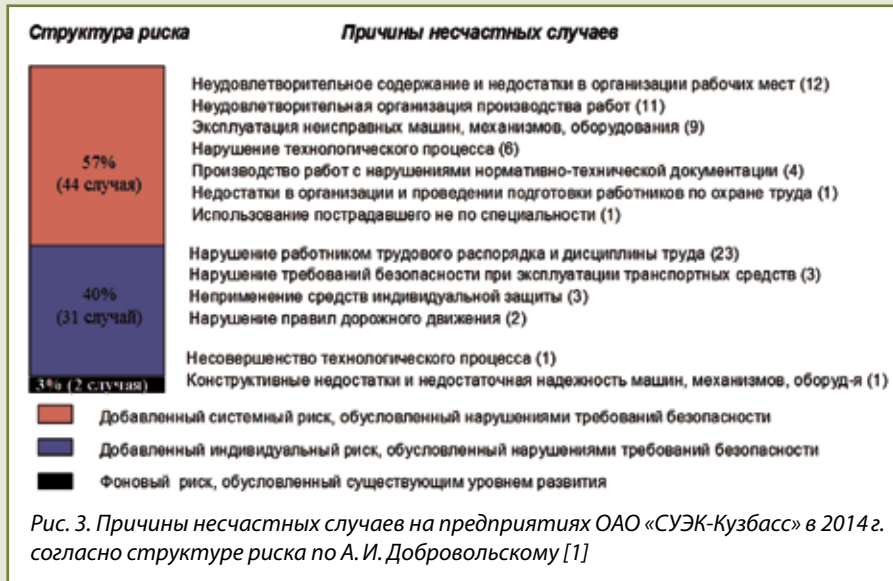


Рис. 3. Причины несчастных случаев на предприятиях ОАО «СУЭК-Кузбасс» в 2014 г. согласно структуре риска по А. И. Добровольскому [1]

Исследования, проведенные в ходе этой работы, показали, что для сокращения количества травм с тяжелым и смертельным исходом только соблюдения требований безопасности недостаточно — необходимо освоение функции управления рисками аварий и травм. С практической точки зрения управление рисками означает выявление и контроль опасных производственных ситуаций.

Опасная производственная ситуация (ОПС) — это комбинация производственных факторов и обстоятельств, которая провоцирует персонал работать с определенными нарушениями требований безопасности и тем самым повышает вероятность негативного события. Анализ несчастных случаев с точки зрения формирования и развития опасной производственной ситуации, реализации ее в негативное событие (травму, аварию, остановку надзорными органами) позволил, установив причины, объяснить

наличие и высокий уровень добавленного риска на предприятиях компании (рис. 3).

Для снижения уровня риска возникновения негативных событий необходимо выявлять и устранять опасные производственные ситуации. Как показывает практика, устранение факторов и обстоятельств, сформировавших ОПС, обуславливает необходимость планирования деятельности и соответствующих ресурсов. В связи с этим устранение опасных производственных ситуаций возможно только под руководством и контролем директора предприятия. Его задача — создать необходимые и достаточные условия для организации и осуществления постоянной работы (на всех уровнях

управления предприятием) по выявлению, контролю и устранению ОПС.

Работа угледобывающих предприятий осуществляется в условиях высокого риска негативного события. Риск — это враг производительности и эффективности. Угрозы, существующие на угольных предприятиях, постоянная борьба за уголь и за безопасность, по аналогии с военными действиями, обусловили выбор «карты боя» и ее разработку в качестве практического инструмента выявления и устранения опасных производственных ситуаций (рис. 4).

Как невозможен реальный бой без участия командующего, так и в основу методики выявления и устранения опасных производственных ситуаций заложено обязательное участие всех руководителей подразделений и производственных участков под руководством директора, поскольку

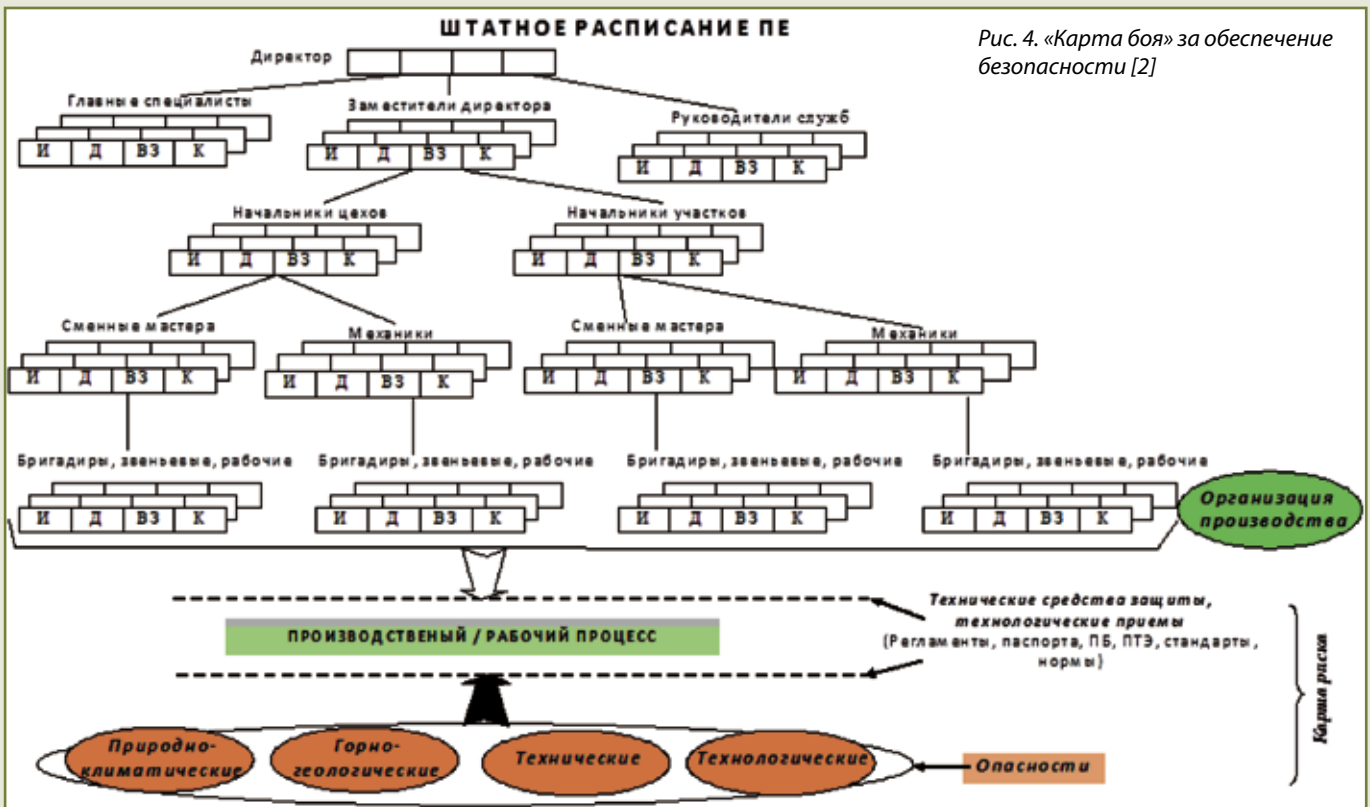


Рис. 4. «Карта боя» за обеспечение безопасности [2]

ку, как говорилось выше, без их участия опасную ситуацию устранить невозможно. Директор — командующий «боем» с опасными производственными ситуациями!

Исходя из этого, сейчас на предприятиях компании «СУЭК» начинается новый важный этап работы по снижению риска возникновения негативных событий, суть которого сводится к выявлению и устранению опасных производственных ситуаций под руководством директоров предприятий.

**Исполнительный директор ООО «СУЭК-Хакасия» А. Б. Клиин** отметил, что несмотря на снижение с 2006 г. травматизма в 3,2 раза в данном региональном производственном объединении, в первом полугодии 2015 г. на разрезе «Черногорский» был допущен групповой несчастный случай, в результате которого два работника погибли, а один получил тяжелую травму. Результаты внутреннего расследования этого события с точки зрения зарождения, развития и реализации опасной производственной ситуации представлены на рис. 5.

Опасная производственная ситуация была определена так: демонтаж колес карьерного автосамосвала с целью доступа к редуктору мотор-колеса при отсутствии многоступенчатого контроля. Были выявлены следующие характеристики опасной производственной ситуации:

- опасность — разрыв колеса (шины, обода) при демонтаже без предварительного снижения давления в шинах обоих колес. Критический риск травмирования работников;

- нарушение регламента демонтажа колес (требования безопасности) — демонтаж колес без снижения давления в шинах;

- мотив нарушения (внутреннее побуждение) — естественное для людей стремление минимизировать трудозатраты (если колеса разбирать не надо, не нужно и стравливать воздух);

- обстоятельства нарушения: а) представления персонала о том, что имеется дефицит времени и б) позитивное отношение работников к ускорению продолжительных по времени технологических операций.

Таким образом, анализ показал, что данное событие оказалось неизбежным, а действия людей, осуществлявших демонтаж колес большегрузного автосамосвала с отклонениями от регламента работ, закономерными.

По результатам внутреннего расследования группового несчастного случая на разрезе «Черногорский» приняты меры по предотвращению подобных событий не только технического (использовать манипулятор) и дисциплинарного (категорический запрет и неотвратимое жесткое наказание работников за демонтаж колес без выпуска из них воздуха) характера, но и организационного (четкий и неукоснительно выполняемый график технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, а также регламент, включающий надежный контроль выполняемых опасных работ, аварийных ремонтов).

Опыт предприятий по освоению функции управления риском возникновения негативного события на основе контроля опасных производственных ситуаций в рамках работы системы производственного контроля позволил зафиксировать логику действий по снижению рисков травмирования персонала (рис. 6).

Комплекс мероприятий, включающий выявление и управление опасными производственными ситуациями, работу по опережающему, предупреждающему контролю

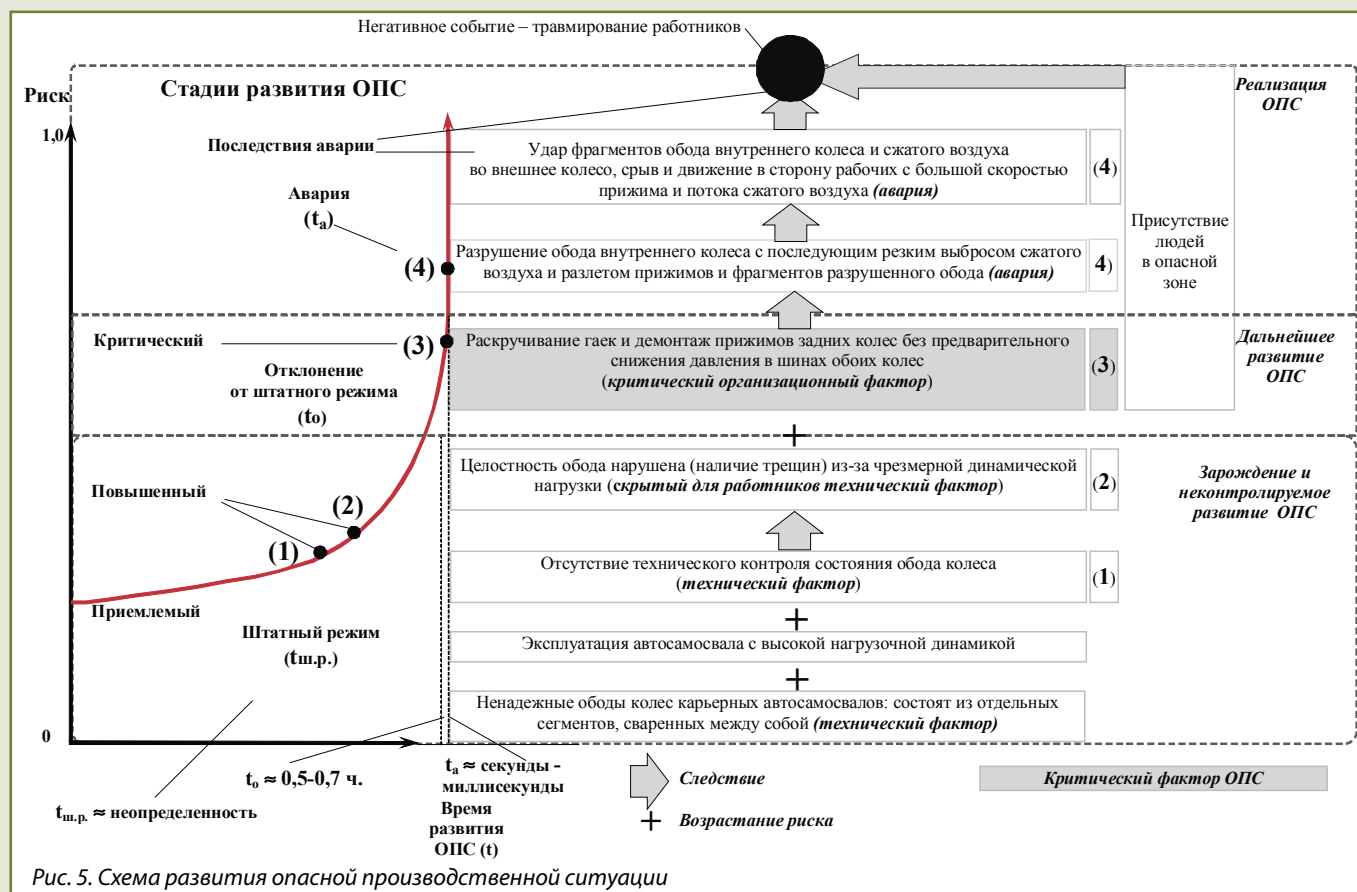
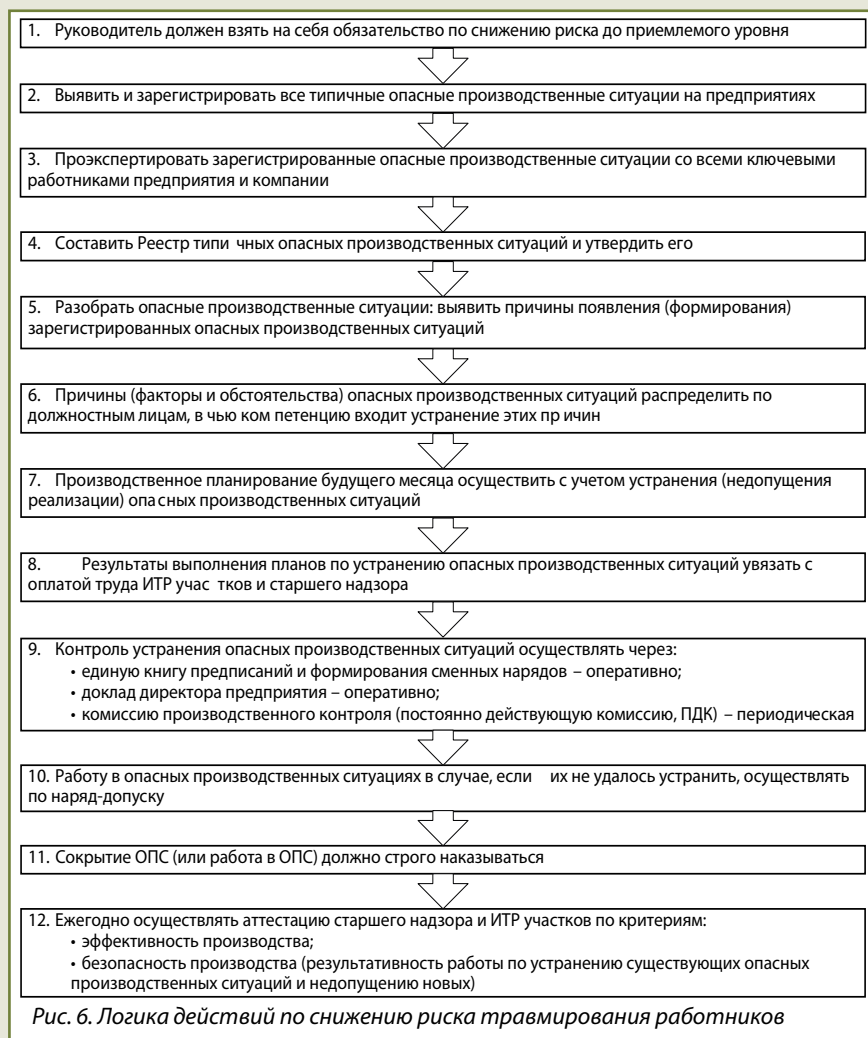


Рис. 5. Схема развития опасной производственной ситуации





на предприятиях, разработку паспорта опасных производственных ситуаций, способен и должен обеспечить эффективное управление повышением безопасности производства.

Стимулом для реализации указанных мероприятий является введение в действие «Временного положения об изменении порядка начисления текущей премии руководителей и специалистов», которое действует в тестовом режиме в ООО «СУЭК-Хакасия» до конца 2015 г.

**Заместитель генерального директора — технический директор ОАО «СУЭК-Кузбасс» Ю. М. Иванов** в своем выступлении подчеркнул, что подземный способ добычи угля является более сложным и опасным, чем открытый, и актуальность задачи обеспечения требуемого уровня безопасности производства чрезвычайно высока.

Основные результаты работы ОАО «СУЭК-Кузбасс» в 2014 г. в части обеспечения безопасности производства были связаны с решением задачи сокращения количества повторяющихся нарушений требований безопасности. Такой акцент на нарушениях требований безопасности объясняется тем, что повторы нарушений являются основным фактором, определяющим большое количество нарушений требований безопасности что в свою очередь обуславливает повышенный уровень травматизма. Кроме того, повторяющиеся нарушения требований безопасности являются основной причиной остановок производства, в том числе по суду. В 2014 г. в ОАО «СУЭК-Кузбасс» было

выявлено 61 757 нарушений требований безопасности; устранено 61 425 нарушений, из них в срок — 31 924 нарушения. Не удалось устранить только 332 нарушения, причем они не влияют значительно на уровень безопасности производства предприятий.

Основной итог работы по устранению нарушений требований безопасности выражен положительной динамикой коэффициента устраняемости. Этот коэффициент представляет собой отношение количества устраненных нарушений требований безопасности к количеству выявленных нарушений. Коэффициент ( $K_{устр.}$ ) рассчитывается по формуле:

$$K_{устр.} = \frac{N_{устр.}}{N_{ВН}} \cdot K_{II},$$

где  $N_{устр.}$  — количество устраненных нарушений;  $N_{ВН}$  — количество выявленных нарушений;  $K_{II}$  — поправочный коэффициент:  $K_{II} = 1$ , если нарушение устранено в срок;  $K_{II} = 0,85$ , если нарушение устранено с опозданием в 1-3 дня;  $K_{II} = 0,6$ , если нарушение устранено с опозданием в 4-6 дней;  $K_{II} = 0,3$ , если нарушение устранено с опозданием в 7-10 дней;  $K_{II} = 0,1$  если нарушение устранено с опозданием более 10 дней.

Этот показатель с 2014 г. включен в KPI директоров предприятий, он оказывает влияние на величину их премии. Поскольку коэффициент устраняемости был взят на контроль непосредственно директорами предприятий ОАО «СУЭК-Кузбасс», возросли полнота и оперативность устранения нарушений требований безопасности: коэффициент устраняемости нарушений на всех производственных единицах ОАО «СУЭК-Кузбасс» возрос — среднее значение коэффициента по компании выросло с 0,87 до 0,93 (см. таблицу).

Это привело к снижению риска возникновения негативного события — травмы, аварии, инцидента, остановки производства. Кроме того, по каждому производственному участку предприятия ведется ежемесячный учет повторяющихся нарушений требований безопасности. Этот вид нарушений выделен в отдельную категорию, которая учитывается в виде реестра. Реестр повторяющихся нарушений требований безопасности участка составляется совместно — руководителями участков и специалистами отдела производственного контроля предприятий.

На основании этих реестров каждый начальник участка под контролем работника отдела производственного контроля ежемесячно формирует план по устранению повторяющихся нарушений требований безопасности. План утверждается директором производственной единицы. От полноты выполнения этого плана зависит премия всего инженерно-технического состава производственного участка.

**Динамика коэффициента устраняемости нарушений требований безопасности  
в ОАО «СУЭК-Кузбасс» в 2014 г.**

№ п/п	Предприятие	Месяц											
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1	ш. им. С. М. Кирова	0,91	0,96	0,94	0,96	0,96	0,94	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,90
2	ш. им. 7 Ноября	0,83	0,83	0,79	0,88	0,88	0,89	0,64	0,83	0,91	0,97	0,98	0,97
3	ш. «Комсомолец»	0,78	0,86	0,91	0,78	0,94	0,91	0,94	0,87	0,88	1	0,96	0,96
4	ш. «Полысаевская»	0,89	0,9	0,91	0,88	0,87	0,91	0,92	0,91	0,91	0,92	0,92	0,96
5	ш. им. А. Д. Рубана	0,87	0,91	0,9	0,87	0,88	0,88	0,87	0,9	0,91	0,91	0,92	0,94
6	ш. «Талдинская-Западная 1»	0,89	0,87	0,9	0,84	0,85	0,85	0,9	0,88	0,91	0,91	0,91	0,92
7	ш. «Талдинская-Западная 2»	0,88	0,84	0,83	0,87	0,86	0,87	0,89	0,88	0,92	0,93	0,92	0,91
8	шахта им. В. Д. Ялевского	0,82	0,77	0,8	0,83	0,83	0,91	0,73	0,88	0,94	0,85	0,86	0,91
9	ш. «Котинская»	0,85	0,83	0,83	0,78	0,89	0,97	0,83	0,82	0,91	0,83	0,83	0,94
10	р. «Заречный»	0,89	0,92	0,93	0,92	0,92	0,91	0,89	0,9	0,92	0,94	0,93	0,90
11	р. «Камышанский»	0,86	0,89	0,88	0,89	0,94	0,93	0,93	0,91	0,92	0,95	0,91	0,91
<b>Итого</b>	<b>«СУЭК-Кузбасс»</b>	<b>0,87</b>	<b>0,88</b>	<b>0,88</b>	<b>0,86</b>	<b>0,89</b>	<b>0,9</b>	<b>0,87</b>	<b>0,89</b>	<b>0,92</b>	<b>0,94</b>	<b>0,93</b>	<b>0,93</b>

**Результативность работы предприятия по устранению нарушений требований безопасности:**

- низкая ( $K_{устр.} < 0,6$ )
- средняя ( $0,6 \leq K_{устр.} < 0,9$ )
- высокая ( $K_{устр.} \geq 0,9$ )

В «СУЭК-Кузбасс» продолжает осваиваться и уже достаточно эффективно используется разработанный специалистами «ВИСТ Групп» программный продукт «Единая книга предписаний и формирования сменных нарядов». Эта компьютерная программа позволяет с высокой оперативностью и достоверностью вести учет нарушений требований безопасности; строить статистические распределения и выполнять анализ нарушений; отслеживать выполнение работ по устранению нарушений требований безопасности, в том числе своевременность устранения, в нарядной системе; формировать базу данных по нарушениям требований безопасности различных категорий — для последующего анализа и выявления закономерностей возникновения повторов нарушений.

Таким образом, позитивный сдвиг в работе по снижению количества повторяющихся нарушений требований безопасности обусловлен:



Рис. 7. Схема развития опасной производственной ситуации

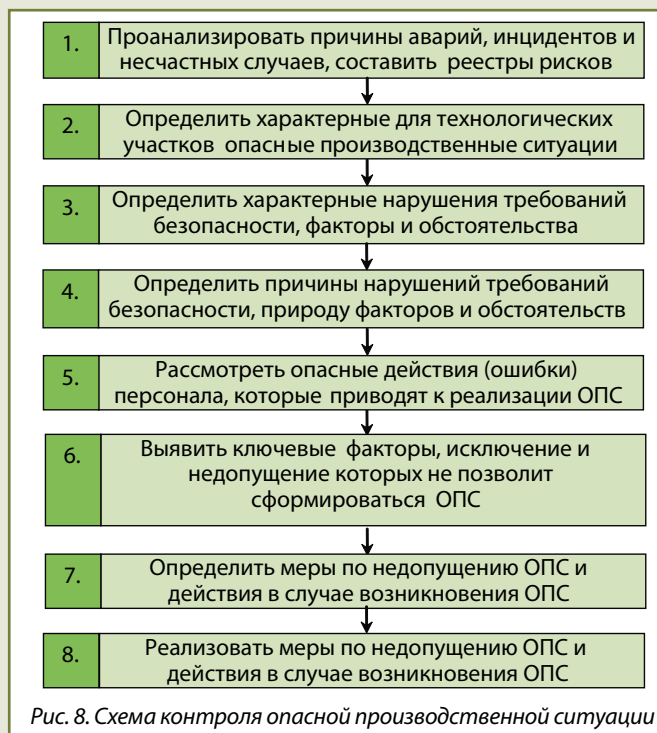


Рис. 8. Схема контроля опасной производственной ситуации

- вводом в систему работы по снижению риска возникновения негативных событий категории повторяющихся нарушений;
  - разработкой критериев устранения и снижения повторяемости нарушений требований безопасности;
  - вводом разработанных критериев в систему оплаты труда ИТР производственных участков и директоров предприятий;
  - применением разработанных критериев для оценки результативности работы системы производственного контроля предприятия;
  - организацией в 2014 г. работы по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций (рис. 7).
- Работа осуществляется в основном силами начальников производственных участков по следующей схеме (рис. 8).

Проделанная работа по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций на пилотном предприятии — шахте «Польсаевская» — показала, что устранить опасные ситуации силами только производственного участка невозможно. Ввиду необходимости взаимоувязки работы всех подразделений, служб и производственных участков предприятия нужно обязательно включить в эту работу руководителей более высоких уровней иерархии управления предприятием при непосредственном руководстве директора производственной единицы.

**Исполнительный директор ОАО «Приморскуголь» А. П. Заньков** рассказал о долговременной и непрерывной работе на предприятиях объединения по формированию высокой культуры производства и прежде всего безопасности, проявляющейся в наведении и поддержании порядка на рабочих местах, технологической и трудовой дисциплине, высоком профессиональном мастерстве. Это позволило объединению в 2015 г. не допустить травм, аварий и инцидентов при возникшей необходимости резко удвоить объемы добычи угля: руководители и инженеры объединения смогли адекватно оценить свои возможности, тщательно спланировать и четко организовать работу производственных участков разреза и шахты. Были учтены все производственные риски — от риска невыполнения производственного задания до риска возникновения аварий и инцидентов.

Таким образом, в ОАО «Приморскуголь» создан прецедент: руководители и специалисты предприятий и объединения, по сути, используя подход к управлению рисками через контроль зарождения, развития и недопущения реализации опасной производственной ситуации, смогли обеспечить приемлемый уровень безопасности производства при резко и значительно возросшей интенсивности ведения работ.

**Исполнительный директор ОАО «Разрез Тугнуйский» В. Н. Кулецкий** отметил, что в объединении существующие методы обеспечения безопасности производства не дают необходимого результата и дальнейшего роста уровня безопасности, а позволяют лишь удерживать ситуацию на достигнутом уровне. К недостаточному уровню безопасности производства в данном объединении отнеслись как к проблеме и решают как любую другую проблему, негативно влияющую на деятельность предприятия.



Рис. 9. Динамика травм на разрезе «Тугнуйский» и Тугнуйской обогатительной фабрике

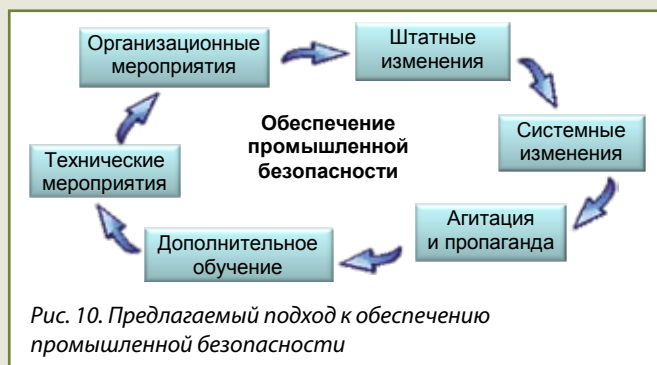


Рис. 10. Предлагаемый подход к обеспечению промышленной безопасности

Проблемы в области безопасности производства на разрезе «Тугнуйский» и Тугнуйской обогатительной фабрике существуют, о чем свидетельствует всплеск количества травм (рис. 9).

Наличие проблемы объясняется тем, что для одновременного обеспечения безопасности и эффективности производства применяются недостаточно результативные методы организации производственных процессов, поскольку не выявляются и не контролируются возможные опасные производственные ситуации. Исходя из такой постановки проблемы, в ОАО «Разрез Тугнуйский» был принят общий подход к обеспечению безопасности производства (рис. 10).

Одним из ключевых элементов этого подхода являются системные преобразования в системе обеспечения безопасности производства, которые включают в себя: анализ опасных производственных ситуаций; создание реестра опасных производственных ситуаций; создание карт рисков опасных производственных ситуаций; рассмотрение опасных производственных ситуаций при планировании — включение в план работ мероприятий по устранению опасных производственных ситуаций; применение стандартов при планировании и производстве работ.

Эти преобразования будут осуществляться посредством решения конкретных задач (рис. 11).

Принятый подход к обеспечению безопасности производства и задачи, которые предстоит решить, позволят разрезу «Тугнуйский» выйти на конкурентоспособный уровень в области промышленной безопасности и охраны труда.

**Исполнительный директор АО «СУЭК-Красноярск» А. В. Федоров** рассказал об опыте работы своего объединения. АО «СУЭК-Красноярск» — одно из наиболее производительных и безопасных региональных производственных объединений СУЭК, что подтверждается устойчивой тенденцией к улучшению ситуации в части обеспечения безопасности производства. Так, в сравнении с 2005 г. производственный травматизм снизился в 11 раз, количество дней нетрудоспособности — в 7,7 раза, коэффициент частоты травмирования на 1 млн т добычи угля — в 10 раз. Аварий и инцидентов с 2012 г. на предприятиях АО «СУЭК-Красноярск» не допущено.

Основным фактором, позволившим достичь таких результатов, стало





Рис. 11. Задачи разреза «Тузгунский» в области обеспечения безопасности производства на 2015-2016 гг.

строгое соблюдение принципов, которыми руководствуются в работе руководители, специалисты и рабочие объединения (рис. 12).

Тем не менее работники предприятий АО «СУЭК-Красноярск» видят необходимость дальнейшей работы и конкретные направления снижения производственных рисков (рис. 13).

**Председатель Правления ООО «НИИОГР» В.А. Галкин** свое выступление посвятил опасным производственным ситуациям, работа по устранению которых ведется совместными усилиями работников института и предприятий компании. Многолетние исследования, проведенные НИИОГРом (проанализировано более 1000 несчастных случаев, 40 000 нарушений требо-

ваний безопасности, изучены данные научно-исследовательских работ, выполненных более, чем на 100 предприятиях России и за рубежом), позволили убедиться в том, что травма, авария или инцидент — это не случай, а закономерное событие, ставшее следствием реализации опасной производственной ситуации.

Опасная производственная ситуация — это комбинация производственных факторов, ведущая к негативному событию. Любая опасная производственная ситуация развивается согласно графику катастроф (рис. 14).

Чтобы не было возможности зародиться, развиваться и реализовываться опасной производственной ситуации, опасные производственные факторы должны быть объектом контроля во всей «пирамиде» производственного контроля (рис. 15).

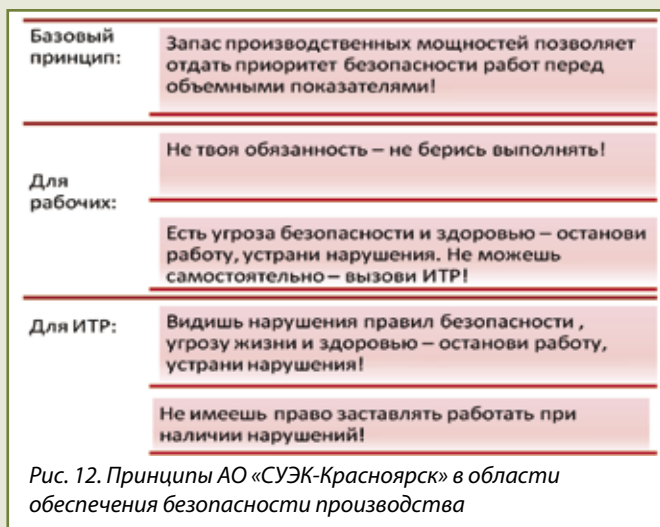
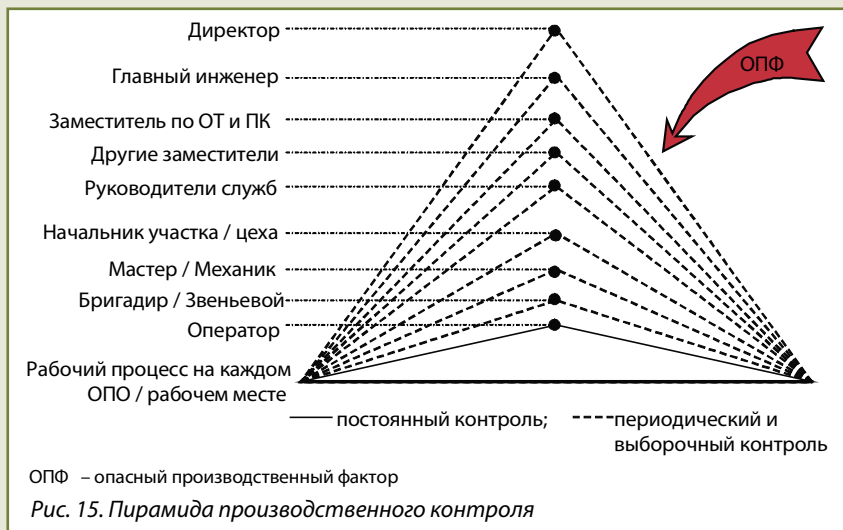
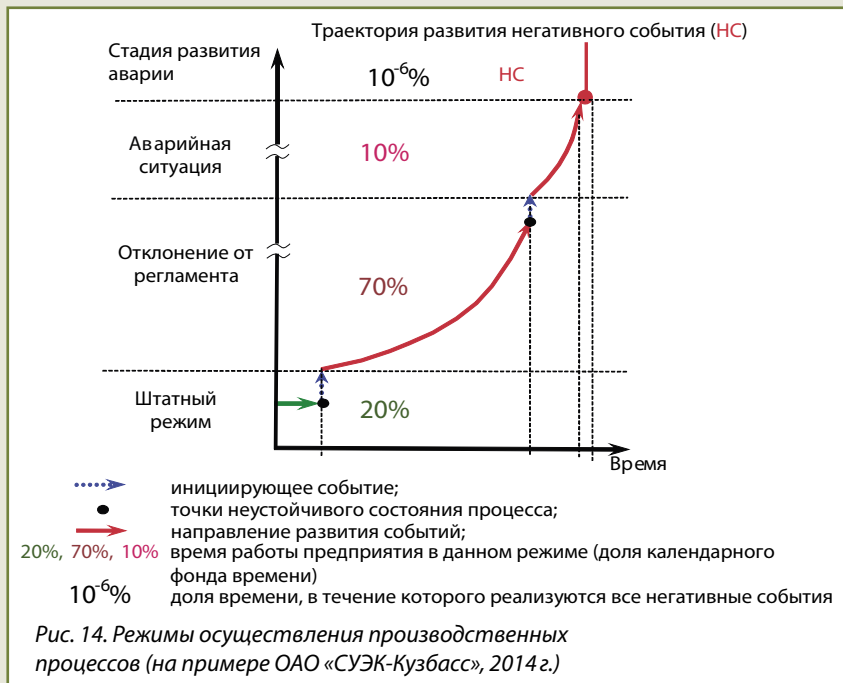


Рис. 12. Принципы АО «СУЭК-Красноярск» в области обеспечения безопасности производства



Рис. 13. Основные направления работы по обеспечению промышленной безопасности и охраны труда в АО «СУЭК-Красноярск»



**Одним из важнейших элементов ежегодной конференции является семинар, на котором в течение рабочего дня участники, разбившись по группам, коллегиально обсуждают проблемные вопросы и прорабатывают пути их решения.**

На семинаре в ООО «СУЭК-Хакасия» обсуждались вопросы, связанные с включением опасной производственной ситуации как объекта контроля в систему производственного контроля предприятия. Детально обсуждались следующие аспекты работы системы производственного контроля:

- информационное обеспечение, необходимое и достаточное для контроля опасных производственных ситуаций;
- взаимодействие служб предприятия, необходимое и достаточное для контроля опасных производственных ситуаций;
- система контроля опасных производственных ситуаций, позволяющая не допускать их развития и реализации в негативное событие;
- производственное планирование с учетом опасных производственных ситуаций;

— подготовка персонала, включая обучение и мотивацию, необходимая и достаточная для контроля опасных производственных ситуаций.

Каждый из этих аспектов прорабатывался на семинаре отдельной группой. Поскольку в семинаре участвовали более 100 работников СУЭК, каждая группа была разбита на две подгруппы, рассматривающие один вопрос. Таким образом, по каждому аспекту работы по контролю опасных производственных ситуаций было представлено для совместного обсуждения два доклада — либо дополняющих друг друга, либо содержащих альтернативное решение задачи. Особо следует отметить, что из десяти докладчиков девять являются директорами предприятий СУЭК.

По каждому аспекту контроля опасных производственных ситуаций были найдены принципиальные решения. Главным итогом семинара стало единодушное признание того, что главной фигурой процесса контроля опасных производственных ситуаций, их выявления и устранения является директор предприятия, а центральным действующим должностным лицом — его заместитель по производству (рис. 16).

Объясняется этот вывод тем, что опасные производственные ситуации возникают, развиваются и реализуются в негативное событие в производственном процессе. Производственным процессом на угледобывающем предприятии непосредственно управляет заместитель директора по производству. Кроме того, заместитель директора по производству контролирует работу нарядной системы, являющейся средством оперативного управления производственным процессом, в том числе безопасным его осуществлением.



Другим важным результатом работы семинара стал коллективный вывод о том, что планирование работ по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций должно осуществляться в рамках производственного планирования. Обособление планирования работы по контролю опасных производственных ситуаций от общего процесса производственного планирования неизбежно приведет к конфликту между производственной службой и отделом производственного контроля предприятия и, вследствие этого, к «затуханию» работы по контролю опасных производственных ситуаций.

**Главный вывод семинара и конференции в целом — с целью дальнейшего снижения уровня производственных рисков необходимо освоить контроль опасных производственных ситуаций. При этом организация и осуществление работы по контролю ОПС является прерогативой директора предприятия.**

Все без исключения директора производственных единиц АО «СУЭК», работавшие на семинаре, наметили задачи по формированию и освоению процесса контроля опасных производственных ситуаций на своих предприятиях на год — до следующей конференции в 2016 г.

#### Список литературы

1. Добровольский А. И. Повышение эффективности производственного контроля на угледобывающем предприятии на основе дифференцированного подхода к снижению риска травмирования персонала: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2012. 19 с.

2. Карта боя с опасными производственными ситуациями. Приложение № 1 к практическому пособию «Безопасность производства (организационный аспект) / В. Б. Артемьев, В. А. Галкин, И. Л. Кравчук и др. Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня, 2015. №5 (Специальный выпуск 21). 40 с.

UDC 061.3:622.8 © "SUEK" OJSC, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
Ugol' – Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 41-49

#### Title NEW BENCHMARK OF PRODUCTION SAFETY ENHANCEMENT

Author  
"SUEK" OJSC, Moscow, 115054, Russian Federation, tel.: +7 (495) 795-25-38

**Abstract**  
The Ninth Conference on Labor Protection and Occupational Safety of "SUEK" OJSC was held in Abakan. The event was attended by more than 150 representatives of regional SUEK facilities, state supervision and control authorities in the field of occupational safety and labor protection. Several tens of reports and presentations devoted to the issues of industrial safety at the coal mining "SUEK" OJSC facilities, introduction of new technologies and equipment were listened to during the conference. The exhibition of production samples of leading Russian and foreign suppliers of solutions in the field of industrial safety was organized within the conference framework to help to acquire practical knowledge of up-to-date safety systems. During the conference the principal directions of company's policy in the field of industrial safety for the next year were designated. The article presents the review of activities and presentations of conference participants, the issues of industrial safety and labor protection were included. The review is supplemented with numerous diagrams.

**Keywords**  
"SUEK" OJSC, industrial safety, labor protection, traumatism, coal mining facilities, coal production, prospects of development.

**References**  
1. Dobrovolskiy A.I. *Povyshenie effektivnosti proizvodstvennogo kontrolya na ugledobyvayushchem predpriyatii na osnove differentsirovannogo podkhoda k snizheniyu riska travmirovaniya personala*. Diss. kand. techn. nauk [Operational control efficiency enhancement based on differentiated approach to the mitigation of personnel traumatizing risk at the coal mining facility. PhD (Engineering) diss.]. Moscow, 2012, 19 p.  
2. Artemyev V.B., Galkin V.A., Kravchuk I.L. et al. *Karta boiya s opasnymi proizvodstvennymi situatsiyami*. Prilozhenie 1 k prakticheskomu posobiyu "Bezopasnost' proizvodstva (organizatsionnyi aspekt) [Battle chart of hazardous process situations. Supplement 1 to "Production safety (organizational aspect) practical guide]. Separate article, *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, 2015, no. 5 (Special issue 21), 40 p.

## Предприятия «СУЭК» добыли 97,8 млн тонн угля в январе-декабре 2015 г.

В январе-декабре 2015 г. предприятия Сибирской Угольной Энергетической Компании (СУЭК) добыли 97,8 млн т угля. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года снижение добычи составило 1,1 %.

Объемы реализации в январе-декабре 2015 г. увеличились на 6 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, составив 101,1 млн т угля.

Рост продаж на внутреннем рынке составил 9 %. Российским потребителям реализовано 54,2 млн т угля, из которых 43,2 млн т было отгружено на предприятия электроэнергетики.

Объем международных продаж увеличился на 3 % и составил 46,9 млн т угля. Основные направления международных продаж — Япония, Китай, Южная Корея, Нидерланды, Тайвань, Великобритания, Германия.

#### Наша справка

СУЭК — одна из ведущих угледобывающих компаний мира, крупнейший в России производитель угля, крупнейший поставщик на внутренний рынок и на экспорт. Добывающие, перерабатывающие, транспортные и сервисные предприятия СУЭК расположены в семи регионах России. На предприятиях СУЭК работает более 33 тыс. человек. Основной акционер — Андрей Мельниченко (92,2 %).





# Исследование влияния выхода летучих веществ на взрывоопасность угольной пыли

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-50-55>

## **КОЛЕСНИЧЕНКО Игорь Евгеньевич**

Доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительство и техносферная безопасность» ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова», 346527, г. Шахты, Россия, e-mail: prof-npi@yandex.ru



## **АРТЕМЬЕВ Владимир Борисович**

Доктор техн. наук, заместитель генерального директора — директор по производственным операциям ОАО «СУЭК», 115054, г. Москва, Россия



## **КОЛЕСНИЧЕНКО Евгений Александрович**

Доктор техн. наук, профессор кафедры «Строительство и техносферная безопасность» ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова», 346500, г. Шахты, Россия, e-mail: prof-npi@yandex.ru



## **ЧЕРЕЧУКИН Владимир Геннадьевич**

Заместитель начальника Управления ВГСЧ МЧС России, 109548, г. Москва, Россия



## **ЛЮБОМИЩЕНКО Екатерина Игоревна**

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство и техносферная безопасность» Шахтинского института (филиала) ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова», 346500, г. Шахты, Россия, e-mail: prof-npi@yandex.ru

Статья посвящена проблемам предотвращения взрывов с участием угольной пыли. В настоящее время принято, что от выхода летучих веществ зависит как взрывоопасность, так и массовый концентрационный предел взрываемости угольной пыли. Приведены результаты анализа порядка определения выхода летучих веществ как потерю массы навески твердого вещества. Рассмотрено влияние дисперсного состава угольной пыли на условия выделения горючих веществ. Выход летучих веществ, определенный таким способом, отражает пористость и химическую структуру органического вещества, но не позволяет определить энергию для распространения горения и взрыва. Авторами предложена методика теоретического определения взрывоопасности по результатам элементного анализа органической массы угля. Основными составляющими являются углерод, водород, кислород и азот. Приведены суммарные затраты энергии на разложение 1 г угля из пласта 52 на шахте «Котинская» и на получение избыточной тепловой энергии в результате образования газообразных продуктов из всей органической массы. Количество выделившейся энергии превышает затраченную энергию на разложение. Это показывает, что угольная пыль взрывоопасна. Показано, что при горении частиц пыли размером менее 150 мкм вся твердая частичка пыли превращается в летучее вещество. У крупных частиц обгорает только периферийная часть. Авторы считают, что основным показателем взрывоопасности является массовая концентрация водорода в частичках пыли. Применение кинетического анализа газообразных продуктов при горении и взрыве угольной пыли позволит обоснованно определять нижний массовый концентрационный предел взрываемости угольной пыли для различных угольных пластов.

**Ключевые слова:** угольная пыль, выход летучих веществ, горение, размеры частиц, взрывоопасность, массовая концентрация, водород, концепция взрывоопасности, кинетический анализ, выделение энергии.

Обеспечение безопасности в подземных горных выработках зависит от применяемых способов предотвращения или снижения риска возникновения опасных условий. Наиболее опасные условия создаются при образовании в шахтной атмосфере взрывоопасных концентраций угольной пыли и метана.

Увеличение интенсивности разрушения угольных пластов неизбежно сопровождается увеличением объемов угольной пыли. Для предупреждения взрывов угольной пыли на шахтах применяют различные методы обеспыливания шахтной атмосферы до безо-

пасных концентраций. Имеющаяся концепция взрывоопасности угольной пыли базируется на экспериментальных данных, которые получены в неодинаковых условиях и не обоснованы теоретическими расчетами экзотермических процессов.

Целями исследования являются уточнение влияния величины выхода летучих веществ на взрывоопасность угольной пыли, обоснование зависимости степени взрывоопасности от массы водорода, кислорода и углерода в органической части угольной пыли и размеров отдельных пылинок.

Методика исследования включает анализ методов определения выхода летучих в пробах угольной пыли, анализ дисперсного состава угольной пыли при разрушении пласта и определение выделяемой энергии во время кинетических реакций при температурном разложении горючей массы.

В России [1, 2] и за рубежом [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10] в результате лабораторных исследований и экспериментов в испытательных камерах и выработках была сформирована концепция взрывоопасности угольной пыли. Считается, что взрывчатость угольной пыли зависит от выхода летучих веществ, размеров дисперсного состава и массовой концентрации пыли, размером менее 75 мкм в шахтной атмосфере.

В соответствии с приказом Ростехнадзора от 19 ноября 2013 г. № 550 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» к опасным по взрывам угольной пыли относятся «... пласты угля с выходом летучих веществ больше 15 %, а также пласты угля (кроме антрацитов) с меньшим выходом летучих веществ, взрывчатость пыли которых установлена лабораторными испытаниями». В Польше опасными по взрывчатости пыли считаются пласты угля с выходом летучих веществ более 12-14 %, в Великобритании — более 20 %, в США — более 3,1-7,9 %. В ряде стран взрывчатость угольной пыли для каждого шахтопласта определяется лабораторным путем независимо от выхода летучих веществ. Считается, что размеры пылинок также оказывают влияние на взрывоопасность.

Влияние размеров частиц пыли на взрывоопасность было исследовано В. Цибульским [11] в опытных штреках длиной 200 и 400 м. Был сделан вывод, что взрывоопасность пыли повышается с уменьшением размеров частиц и увеличением их удельной поверхности. Этот вывод был подтвержден многими другими исследователями. В МакНИИ подтвердили, что во взрыве принимают участие пылинки угля размером до 0,75-1 мм в поперечнике, а взрывоопасность пыли с уменьшением размеров частиц возрастает [1].

Взрывоопасность угольной пыли оценивают значением нижнего концентрационного предела взрываемости (НКПВ) массового объема витающей в воздухе пыли. При превышении этого значения происходит неконтролируемое распространение горения и экзотермических реакций в соседних слоях пылевого облака. По одним экспериментальным данным значения НКПВ изменяются от 12 до 45 г/м<sup>3</sup> шахтного воздуха, по другим — от 15 до 96 г/м<sup>3</sup>.

Значительный диапазон рекомендуемых значений, не подтвержденных обоснованием результатов химических процессов, происходящих при взрыве угольной пыли, показывает, что проблема оценки параметров взрывоопасности угольной пыли является достаточно актуальной.

При применении вентиляции как средства снижения концентрации угольной пыли в атмосфере выработок ос-

новным является фактор размера взрывоопасных пылинок. От знания этих размеров зависят необходимая скорость и расход воздуха в выработке. Особенно это нужно, если применять всасывающий способ перемещения угольной пыли по воздуховоду из забоя тупиковой выработки.

При переносе пыли от источника образования потоком воздуха фракционный состав ее изменяется, и в результате осаждения крупных фракций, по мере удаления от источника, концентрация пыли снижается [12, 13]. При этом пылинки с взрывоопасными параметрами продолжают перемещаться и могут оказаться в опасных зонах расположения вероятных источников воспламенения. Применяемые для борьбы с пылью водяные завесы не всегда эффективны. Исследования [8] показали, что хорошее распыление воды в выработках сечением 20 м<sup>2</sup> никогда не обеспечивается при расстоянии между заслонами около 30 м, а уменьшение расстояния до 15 м не дает ощутимых положительных результатов. При этом, как установили авторы [9], спектральный анализ поверхности пыли показал, что тонкодисперсная угольная пыль, независимо от состава угля, плохо смачивается в результате образования на поверхности пылинки кислородной газовой пленки.

Рабочий состав угля содержит общую влагу, зольность и органическую горючую массу. Угольный пласт представляет собой границы отложений торфяника, который был перекрыт вышележащими слоями пород. Торфонакопление происходило из высших и низших растений, которые состояли главным образом из целлюлозы и лигнина и содержали небольшое количество белков, жиров, воска и смол. В растительных клетках содержалось не более 2 % минеральных веществ. В процессе торфонакопления основными условиями разложения и превращения растительного материала были гелификация и фюзенизация.

Структурно-вещественный состав органической горючей массы пласта характеризуется процентным содержанием витрена и фюзена. На молекулярном уровне горючая масса пласта состоит из макромолекул и глобул, соединенных химическими связями [14]. Структура органической массы представляет собой агрегаты и блоки макромолекул с различными энергетическими связями, которые обусловлены всей предысторией углеобразования. Во время торфообразования образовывались газы, большая часть которых улетучилась в атмосферу. Оставшийся в порах газ в основном выделяется при разрушении угольного вещества.

Таким образом, угольная пыль, обладающая свойством находиться во взвешенном состоянии более или менее продолжительное время, состоит из макромолекул органического вещества, основными элементами которых являются углерод, водород, кислород, в незначительных количествах атомы азота и серы [14]. Частицы, витающие долгое время в вентиляционном потоке в горной выработке, как правило, не содержат минеральных включений, так как органическая зола увеличивает удельную плотность и способствует осаждению угольной пыли. При внешних затратах тепловой энергии на нагревание любой пылевой частицы происходит химическая реакция с отделением от макромолекул атомов и объединением их в молекулы газа. Образовавшиеся газы под действием тепла удаляются из остающейся органической массы. Процесс выделения газов из угольных фрагментов называется выходом летучих веществ.

Задачей определения выхода летучих веществ является определение химических свойств твердого горючего ископаемого. Было установлено, что выход летучих веществ является хорошим показателем степени восстановленности витринита и позволяет классифицировать пласты по маркам угля.

Порядок определения выхода летучих веществ установлен ГОСТ Р 55660-2013 «Топливо твердое минеральное. Определение выхода летучих веществ» [15]. Выход летучих веществ определяют как потерю массы навески твердого вещества. Для определения выхода летучих каменных углей используют аналитическую пробу массой 1 г, измельченную до прохождения частиц через сито размером отверстий 212 мкм. Массу помещают в муфельную печь, тигли которой нагреты до температуры 900°C, в которой выдерживают без доступа воздуха в течение семи минут. Выход летучих в процентах рассчитывают по потере массы навески с учетом массовой доли влаги в аналитической пробе.

Необходимо отметить, что выход летучих веществ по ГОСТ Р 55660-2013 определяют из частиц размерами менее 75 мкм, которые отнесены к взрывоопасным. Можно сказать, что получаемые параметры выхода летучих веществ могут характеризовать угольную пыль, витающую в шахтной атмосфере.

Однако к недостаткам использования выхода летучих веществ как показателя взрывоопасности угольной пыли необходимо отнести следующее. Во-первых, при стандартном определении выхода летучих веществ прогрев пыли производится в течение сравнительно длительного времени, а взрыв пыли — в течение долей секунды. Чем больше время нагрева, тем больше идет разложение угольного вещества и удаление уже не только летучих веществ, но и части нелетучей массы. Во-вторых, при определении выхода летучих веществ не производится их химический анализ. В связи с этим, говорить о взрывоопасности неизвестных летучих веществ нельзя.

Величина выхода летучих веществ как показателя взрывоопасности угольной пыли не дает представления о химических реакциях, протекающих при горении и взрыве. Ранее исследованиями было установлено, что при нагревании угля без доступа воздуха до 250°C выделяют молекулы  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ . Они составляют основу для получения различных продуктов химической переработки. Исследованиями В. Цибульского в угольных фракциях были обнаружены летучие вещества в следующих концентрациях:  $H_2$  — 18%,  $CO$  — 73%,  $CH_4$  — 4,5%,  $CO_2$  — 3% и гомологи метана — 1,5% [11].

На основании анализа методики ГОСТ Р 55660-2013 для определения выхода летучих веществ можно сделать выводы:

— уменьшение массы угольного вещества при нагревании не дает ответа о взрывоопасности, так как этот показатель не отражает химических процессов и выделяемой при этом энергии;

— выход летучих веществ является хорошим показателем пористости органической массы и массового содержания молекул в боковых группах, способных отделяться под воздействием внешней энергии.

Из литературных источников известны описания процесса горения угольных частиц различных размеров. Исследованиями В. И. Бабия и И. Ф. Поповой [16] экспериментальным

путем установлено, что в частицах пыли размером менее 150 мкм не было обнаружено горения летучих веществ у поверхности. В частицах таких размеров горение летучих переходит в кинетический режим, и выгорание распространяется на весь объем частицы. Весь объем частицы превращается за небольшой промежуток времени в газообразное и парообразное состояние. В случае горения крупных частиц размером более 0,5-1 мм, вследствие недостаточности интенсивного диффузного обмена экзотермические реакции с выделением летучих происходят в пограничном слое частицы или, как это называют, около поверхности в пределах пограничной пленки. Летучие вещества выгорают за небольшой период времени, составляющий примерно 10% времени полного сгорания частицы.

Можно сделать заключение, что выход летучих веществ при горении угольной пыли в шахтной атмосфере зависит от размеров и массы частицы. Так, в частицах размером менее 150 мкм химические процессы происходят одновременно в объеме частицы.

Авторами предлагается следующая концепция взрывоопасности угольной пыли. Процесс кинетических реакций при нагревании частицы органического вещества состоит из следующих стадий: прогрев, распад макромолекул, образование новых молекул, образование новых продуктов из химической структуры вещества. Все стадии могут проходить как последовательно, так и параллельно.

Прогрев частицы начинается с поверхности и распространяется к центру послойно. Время прогрева слоя зависит от температуры окружающей среды и площади поверхности частицы. Чем выше температура и меньше площадь поверхности, тем быстрее происходит прогрев частицы.

Можно сделать вывод о одновременном сгорании частиц разной массы и разных размеров. Вначале сгорают частицы небольших размеров, а более крупные только обгорают. При взрывных реакциях, которые длятся доли секунды, во взрыве участвуют не все витающие в атмосфере частицы.

На рисунке приведен фрагмент макромолекулы угольного вещества, состоящий из бензольных колец лигнина и боковых групп.

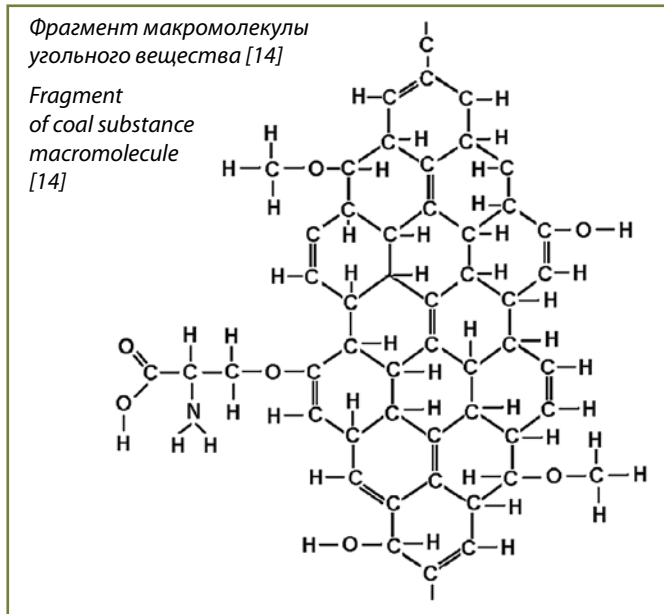
Для отрыва каждого атома необходимо затрачивать энергию. Например, для отрыва атома водорода от углерода ( $C-H$ ) необходимо затратить 333 кДж/моль, а чтобы разорвать связь кислорода с углеродом ( $C-O$ ) необходимо затратить 347,7 кДж/моль вещества. После отрыва химических элементов от макромолекулы начинаются реакции образования новых продуктов с выделением энергии.

В соответствии с результатами экспериментов [16] частицы угольного вещества сгорают полностью. Это значит, что вначале необходимо затратить энергию на полное разрушение всех макромолекул, а затем они все будут участвовать в реакциях с выделением тепловой энергии.

Для определения суммарной энергии при сгорании частиц необходимо использовать результаты технического и элементного анализа органической массы угля. Результаты такого анализа приведены в табл. 1 для некоторых пластов, разрабатываемых шахтами АО «СУЭК».

Основным положением является следующее. Суммарное количество выделяемой энергии при сгорании единицы органической массы угля зависит от элементного содержания. При этом оно не зависит от размеров частиц в этой





массе. Количество выделяемой энергии в единицу времени зависит от массы частиц (площади поверхности) и уменьшается обратно пропорционально увеличению массы частиц. Участие частиц угольной пыли с различными размерами определяет суммарную выделяемую энергию в единицу времени. Выделение энергии происходит в соответствии с закономерностями кинетических химических реакций.

Так, в одном грамме органической массы пласта 52, разрабатываемого шахтой «Котинская», содержится углерода — 0,792 г, водорода — 0,057 г и кислорода — 0,121 г. В пересчете на моли углерода — 0,066 моля, водорода — 0,029 моля и кислорода — 0,00378 моля. Для отрыва всех атомов водорода необходимо 19 кДж, кислорода — 1,3 кДж, а для разрушения ароматических соединений и отделения молекул углерода — 52,3 кДж или 72% всей затрачиваемой энергии. Суммарные затраты на разложение одного грамма органической массы составляют 72,6 кДж/г.

Расчеты экзотермических реакций, с учетом принципа направленности процессов (атомы соединяются в такие

молекулы, при образовании которых выделяется наибольшее количество энергии), показали, что при образовании молекул водорода выделится 25,25 кДж, при взаимодействии с кислородом угольной массы — 20 кДж и с кислородом атмосферы выделится еще 20 кДж. При образовании углекислого газа выделится 26 кДж. Суммарная выделившаяся энергия составляет 91,25 кДж/г.

Анализ расчетов показывает, что удельное количество водорода в органической массе угля является основным показателем выделения удельной энергии при горении. Для отделения атомов водорода требуется 26,2% от всей энергии, затрачиваемой на разрушение 1 г массы вещества, а в результате реакций водорода с кислородом выделяется 71,5% от всей выделяющейся энергии при сгорании 1 г органической массы. Вторым показателем является масса углерода.

При расчете выделяемой энергии нет необходимости рассчитывать количество образовавшегося углекислого газа и паров воды. Выход летучих веществ в этом случае не имеет никакого отношения к тому выходу летучих, который был определен в стандартных условиях ГОСТ Р 55660-2013 [15].

Для оценки влияния параметров угольной пыли определены затраты энергии на эндотермические реакции разложения и выделения тепловой энергии при экзотермических реакциях (табл. 2). Расчеты выполнены для угольных частиц размером от 0,5 мкм до 100 мкм. За основу были приняты расчеты энергии, выполненные для пласта 52, разрабатываемого шахтой «Котинская».

При расчетах принято следующее условие. Угольные частицы разных размеров и масс получают от источника возгорания одинаковое количество энергии для эндотермических реакций. При образовании продуктов горения или выходе летучих веществ во время экзотермических реакций выделяется одинаковое количество энергии. Принимаем, что горение и взрывное распространение энергии от сгоревших частиц пыли происходят в течение небольшого промежутка времени. За это время полностью сгорят только частицы размером 0,5 мкм. В более крупных частицах

Таблица 1

Значения показателей технического и элементного анализа угля на шахтах АО «СУЭК»

Общая влага в пласте, $W^a, \%$	Природная зольность угля в пласте, $A^d, \%$	Выход летучих веществ в горной массе, $V^a, \%$	Выход летучих веществ, $V^{daf}, \%$	Элементный анализ органической массы угля		
				Углерод, $C^{daf}, \%$	Водород, $H_2^{daf}, \%$	Кислород, $O_2^{daf}, \%$
Шахта «Котинская», пласт 52						
9 — 11	11,8 — 13,4	33,3 — 32,5	42,3	79,2	5,7	12,1
Шахта № 7, пласт 52						
9 — 11	15 — 16,9	31,9 — 31,7	43,0	82,5	5,9	9,9
Шахта «Талдинская-Западная», пласт 67						
8,5	15,5	28,4	37,4	80,79	5,45	10,74
Шахта «Талдинская-Западная 2», пласт 70						
10,5	16,4	27,5	37,6	81,5	5,2	10,4
«Шахта Польшаевская», пласт «Бреевский»						
7,5 — 9,5	27,3 — 31,3	33,7	55,2	82,04	5,75	8,54
Шахта им. 7 Ноября, пласт «Байкаимский»						
5,6	23,8	31,6	44,8	81,3	5,5	9,9
Шахта им. С. М. Кирова, пласт «Болдыревский»						
8 — 9,5	27,6 — 31,2	27 — 25,5	42,6	81,6-82,7	5,86-5,94	8,05-9,29
Шахта «Комсомолец», пласт «Бреевский»						
7,5 — 10	24,3 — 28,3	30 — 27,9	45,3	83,62	5,88	7,53
Шахта «Красноярская», пласт «Байкаимский»						
9,0	21,2	34,4	49,3	79,67	5,75	12,46

Расчетные значения выделяемой энергии при горении пылинок угля с различными параметрами

Показатели дисперсности 1 г угольного вещества	Значения показателей при средней длине (мкм) 1 пылинки							
	0,5	1	5	10	20	30	50	100
Суммарное количество пылинок в 1 г, пылинки/г	$1,6 \times 10^{13}$	$1,6 \times 10^{12}$	$2,13 \times 10^{10}$	$4,0 \times 10^9$	$4,0 \times 10^8$	$1,76 \times 10^8$	$6,4 \times 10^7$	$0,533 \times 10^7$
Суммарная площадь поверхности пылинок в 1 г, $\text{см}^2/\text{г}$	$1,28 \times 10^5$	$0,64 \times 10^5$	$1,7 \times 10^4$	$1,12 \times 10^4$	$0,48 \times 10^4$	$4,22 \times 10^3$	$3,84 \times 10^3$	$1,39 \times 10^3$
Количество затрачиваемой энергии при одновременном нагреве площади 1 г пылинок, кДж/г	72,57	36,3	9,64	6,35	2,72	2,39	2,18	0,79
Количество выделяемой энергии при горении у поверхности 1 г пылинок, кДж/г	91,25	45,63	12,12	7,99	3,42	3,0	2,74	0,99
Количество энергии отдаваемой в атмосферу при горении 1 г пылинок, кДж/г	18,68	9,33	2,48	1,64	0,7	0,61	0,56	0,2

кислород не успеет проникнуть внутрь [9]. В таких частицах за это время успеет прогреться только верхний слой, масса которого равна массе частицы размером 0,5 мкм.

Для пылинок размером от 0,5 до 100 мкм с суммарной массой 1 г была определена суммарная площадь поверхности ( $\text{см}^2/\text{г}$ ). За основу сравнения выделяемой энергии при горении частиц различных размеров приняты затраты энергии в расчете на 1  $\text{см}^2$  частицы размером 0,5 мкм. Эти затраты энергии составляют 0,567 Дж/ $\text{см}^2$ , а выделяющаяся энергия составляет 0,713 Дж/ $\text{см}^2$ . При сгорании 1 г частиц размером 0,5 мкм количество энергии, которое передается в соседнюю область пылевого облака, составляет 92,25 кДж/г. При увеличении размеров частиц пыли удельный выход энергии уменьшается.

Расчеты выделяемой энергии с использованием результатов технического и элементного анализа органической массы угля позволяют обоснованно определить нижний массовый концентрационный предел взрываемости угольной пыли для различных угольных пластов.

### Выводы

1. Выход летучих веществ в угольном пласте является показателем молекулярной структуры и пористости органического вещества.

2. Метод определения выхода летучих веществ при нагревании аналитической пробы при температуре 900°C в течение семи минут позволяет сравнить органическое вещество различных пластов по выходу готовых продуктов образования в результате эндотермических и экзотермических реакций. При этом количество разложившегося вещества не дает представления о полученной энергии, которая передается из зоны реакции в соседние слои.

3. Массовое количество угольной пыли, определенное по показателю выхода летучих веществ, не может давать объективного представления о концентрационных пределах взрываемости угольной пыли.

4. Показателем взрывоопасности может быть массовое количество водорода и углерода в органической массе угля, которое определяется по результатам технического и элементного анализа органической массы угля. В отличие от выхода летучих веществ, определяемого без присутствия воздуха по ГОСТ Р 55660-2013, в шахтной атмосфере весь объем витающей частицы превращается в газообразное и парообразное состояние. При горении более крупных частиц может оставаться не участвующая в химических реакциях нелетучая часть.

### Список литературы

1. Предупреждение и локализация взрывов в подземных условиях / А. Е. Умнов, А. С. Голик, Д. Ю. Палеев, Н. Р. Шевцов. М.: Недра, 1990. 286 с.
2. Аэрология подземных сооружений (при строительстве) / Б. Ф. Киринов, Е. Я. Диколенко, К. З. Ушаков. Липецк: Липецкое издательство, 2000. 456 с.
3. Cashdollar K. L., Weiss E. S., Greninger N. B., Chatrathi K. Лабораторные и крупномасштабные исследования взрываемости пыли. Laboratory and large-scale dust explosion research. Plant / Oper. Progr.. 1992. Т. 11. № 4. С. 247-255.
4. Cashdollar K. L., Sapko M. J., Weiss E. S., Hertzberg M. Лабораторные и шахтные испытания взрывоопасности угольной пыли в США. Laboratory and mine dust explosion research at the bureau of mines. Ind. Dust Explos.: Symp., Pittsburgh, Pa, 10-13 June, 1986. Philadelphia (Pa). 1987. С. 107-123.
5. Ishihama Wataru, Enomoto Heiji, Sekimoto Yoshinori. Экспериментальное исследование характеристики взрыва угольной пыли и метана. Ч. I. Experimental study on the explosion characteristics of coal dust-methane-air mixtures (1st Report). J. Mining and Met. Inst. Jap. 1982. 98, № 1135. С. 933-937.
6. Mclean W. J., Hardesty D. R., Pohl J. H. Исследование характера выгорания летучих фракций при сжигании угольной пыли. Direct observations of devolatilizing pulverized coal particles in a combustion environment. 18th Symp. (Int.) Combust., Waterloo, Aug. 17-22, 1980. Pittsburgh. Pa. 1981. С. 1239-1247.
7. Courtney W. G., Cheng L., Divers E. F. Оседание респираторной угольной пыли в вентиляционных выработках. Deposition of Respirable Coal Dust in an Airway. Rept Invest. Bur. Mines. US Dep. Inter. 1986, № 9041. С. 1-10.
8. Bracke J. Предупреждение взрывов пыли на угольных шахтах. Vergelijkende studie van de bestaande voorkomings- en bestrijdingsmiddelen van steenkoolstofontploffingen in de ondergrondse werken der koolmijnen. Ann. mines Belg., 1987, №2, С. 139 — 217.
9. Uang Jing, Wu Xiukun, Gao Jianguang, Li Gaiping. Исследование смачиваемости респираторной угольной пыли. Surface characteristics and wetting mechanism of respirable coal dust. Mining Sci. and Technol. 2010. 20, №3. С. 365-371.
10. Gururajan V. S., Wall T. F., Gupta R. P., Truelove J. S. Механизм горения частиц угольной пыли. Mechanisms for the ignition of pulverized coal particles. Combust. and Flame. 1990. Т. 81, № 2. С. 119-132.
11. Цибульский В. Исследование предельных взрывоопасных концентраций угольной пыли. Труды Главного института горного дела ГИИ / Серия Л, 1954. 31 с.
12. Лебецки К. А., Романченко С. Б. Пылевая взрывоопасность горного производства / Библиотека горного инженера.

Т. 6. «Рудничная аэрология». Кн. 10. М.: Издательство «Горное дело», 2012. 464 с.

13. Романченко С. Б., Руденко Ю. Ф., Костеренко В. Н. Пылевая динамика в угольных шахтах / Библиотека горного инженера. Т. 6. «Рудничная аэрология». Кн. 9. М.: Издательство «Горное дело», 2011. 256 с.

14. Внезапные выбросы метана: теоретические основы / Е. А. Колесниченко, В. Б. Артемьев, И. Е. Колесниченко. Библио

лиотека горного инженера. Т. 9. «Рудничная аэрология». Кн. 6. М.: Издательство «Горное дело», 2013. 232 с.

15. ГОСТ Р 55660-2013 Национальный стандарт Российской Федерации «Топливо твердое минеральное. Определение выхода летучих веществ».

16. Бабий В. И., Попова И. Ф. О некоторых особенностях выгорания мелких фракций угольной пыли // Инженерно-физический журнал. 1971. Т. 21. № 3. С. 411-418.

## SAFETY

UDC 622.814:622.411.52 © I.E. Kolesnichenko, V.B. Artemyev, E.A. Kolesnichenko, V.G. Cherechukin, E.I. Lubomischenko, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 50-55

## Title

## THE STUDY OF VOLATILE MATTER YIELD EFFECT ON THE COAL DUST EXPLOSION HAZARD

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-50-55>

## Authors

Kolesnichenko I.E.<sup>1</sup>, Artemyev V.B.<sup>2</sup>, Kolesnichenko E.A.<sup>1</sup>, Cherechukin V.G.<sup>3</sup>, Lubomischenko E.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education "Platov South Russia State Technical University (NPI)", Shakhty, 346527, Russian Federation

<sup>2</sup> "SUEK" OJSC, Moscow, 115054, Russian Federation

<sup>3</sup> Mine Rescue Department of Ministry of Emergency Situations, Moscow, 109548, Russian Federation

## Authors' Information

**Kolesnichenko I.E.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of "Construction and technosphere safety" Department, e-mail: prof-npi@yandex.ru

**Artemyev V.B.**, Doctor of Engineering Sciences, Deputy General Director — Vice-Director for Production

**Kolesnichenko E.A.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of "Construction and technosphere safety" Department, e-mail: prof-npi@yandex.ru

**Cherechukin V.G.**, Deputy Head

**Lubomischenko E.I.**, PhD (Engineering), Associate Professor at the Department of "Construction and Technosphere Safety" of Shahty Institute, e-mail: prof-npi@yandex.ru

## Abstract

The paper addresses the problems of prevention of explosions in the coal dust presence. At present, it is generally accepted that the volatile matter yield determines both the explosion risk and the mass explosion limit of the coal dust. The results of analysis of volatile matter yield determination procedure as the loss of solid matter weighted portion are presented. The effect of coal dust particle size distribution on the flammable substances emission conditions was considered. The volatile matter yield determined by such method reflects the organic matter porosity and chemical structure but does not allow energy of combustion and explosion propagation the determination. The authors proposed the procedure of theoretic explosion hazard assessment by results of elementary analysis of organic mass in the coal. The basic components are carbon, hydrogen, oxygen and nitrogen. The total consumption of energy for decomposition of 1 g of coal from coal-bed 52 at "Kotinskaya" mine and for production of excessive caloric energy in result of gaseous products formation from the total organic mass are presented. The amount of released energy exceeds the energy consumed for decomposition. This shows that the coal dust is explosion-hazardous. It was shown that during the combustion of dust particles with size below 150  $\mu$  the whole solid dust particle is transformed into the volatile matter. In case of larger particles the peripheral part only is burnt.

The authors suppose that the basic indicator of explosion hazard is the mass concentration of hydrogen in the dust particles. The application of kinetic analysis of gaseous products formed during coal dust combustion and explosion will allow the reasonable assessment of coal dust lower mass explosion limit for various coal beds.

Figures:

Fig. Fragment of coal substance macromolecule [14]

## Keywords

Coal dust, volatile matter yield, combustion, particles size, explosion hazard, mass concentration, hydrogen, concept of explosion hazard, kinetic analysis, energy release.

## References

- Umnov A.E., Golik A.S., Paleev D.Yu. & Shevtsov N.R. *Preduprezhdenie i lokalizatsiya vzryvov v podzemnykh usloviyakh* [Prevention and containment of explosions in the underground environment]. Moscow, Nedra Publ., 1990, 286 p.
- Kirin B.F., Dikolenko E.Ya. & Ushakov K.Z. *Aerologhiya podzemnykh sooruzheniy (pri stroitelstve)* [Aerology of underground facilities (in construction phase)]. Lipetsk, Lipetsk Publ., 2000, 456 p.

3. Cashdollar K.L., Weiss E.S., Greninger N.B. & Chatrathi K. *Laboratornye i krupnomashtabnye issledovaniya vzryvaemosti pyli* [Laboratory and large-scale dust explosion studies]. Plant / Oper. Progr., 1992, Vol. 11, no. 4, pp. 247-255.

4. Cashdollar K.L., Sapko M.J., Weiss E.S. & Hertzberg M. Laboratory and mine dust explosion research at the bureau of mines. Ind. Dust Explos.: Symp., Pittsburgh, Pa, 10-13 June, 1986. Philadelphia (Pa). 1987, pp. 107-123.

5. Ishihama Wataru, Enomoto Heiji, Sekimoto Yoshinori. Experimental study on the explosion characteristics of coal dust-methane-air mixtures (1st Report). J. Mining and Met. Inst. Jap., 1982, 98, no. 1135, pp. 933-937.

6. Mclean W.J., Hardesty D.R. & Pohl J.H. Direct observations of devolatilizing pulverized coal particles in a combustion environment. 18th Symp. (Int.) Combust., Waterloo, Aug. 17-22, 1980. Pittsburgh, Pa, 1981, pp. 1239-1247.

7. Courtney W.G., Cheng L. & Divers E.F. Deposition of Respirable Coal Dust in an Airway. Rept Invest. Bur. Mines. US Dep. Inter, 1986, no. 9041, pp. 1-10.

8. Bracke J. Prevention of dust explosion in the coal mines. Vergelijkende studie van de bestaande voorkomings-en bestrijdingsmiddelen van steenkoolstofontploffingen in de ondergrondse werken der koolmijnen. Ann. mines Belg., 1987, no. 2, pp. 139 - 217.

9. Uang Jing, Wu Xiukun, Gao Jianguang, Li Gaiping. Surface characteristics and wetting mechanism of respirable coal dust. Mining Sci. and Technol., 2010, Vol. 20, no. 3, pp. 365-371.

10. Gururajan V.S., Wall T.F., Gupta R.P. & Truelove J.S. Mechanisms for the ignition of pulverized coal particles. Combust. and Flame, 1990. Vol. 81, no. 2, pp. 119-132.

11. Tsibulski V. Issledovanie predelnykh vzryvoopasnykh kontsentratsiy ugol'noy pyli [Determination of explosive limit concentrations of coal dust]. *Trudy Glavnogo Instituta Gornogo Dela — Proceedings of Central Mining Institute of GYH, L Series, 1954, 31 p.*

12. Lebetzki K.A. & Romanchenko S.B. *Pylevaya vzryvoopasnost gornogo proizvodstva* [Dust explosion hazard in mining operations]. Biblioteka gornogo inzhenera — Mining Engineer Library, Vol. 6 "Mining aerology", Book 10. Moscow, Mining Publ., 2012. 464 p.

13. Romanchenko S.B., Rudenko Yu.F. & Kosterenko V.N. *Pylevaya dinamika v ugol'nykh shakhtakh* [The dust dynamics in the coal mines]. Biblioteka gornogo inzhenera — Mining Engineer Library, Vol. 6 "Mining aerology", Book 9. Moscow, Mining Publ., 2011, 256 p.

14. Kolesnichenko. E.A., Artemyev V.B., Kolesnichenko I.E. *Vnezapnye vybrosy metana: teoreticheskie osnovy* [Spontaneous outbursts of dust: theoretical background]. Biblioteka gornogo inzhenera — Mining Engineer Library, Vol. 9 "Mining aerology", Book 6. Moscow, Mining Publ., 2013, 232 p.

15. *GOST R 55660-2013 Natsionalnyi standart Rossiyskoy Federatsii "Topливо tverdoe mineralnoe. Opredelennye vykhoda letuchih veschestv"* [GOST R 55660-2013 National standard of Russian Federation. "The solid mineral fuel. Determination of volatile matter yield"].

16. Babiy V.I. & Popova I.F. O nekotorykh osobennostyakh vygoraniya melkikh fraktsiy ugol'noy pyli [On some specific features of small size fractions of coal dust burning]. *Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal — Journal of Engineering Physics*, 1971, Vol. 21, no. 3, pp. 411-418.



# Организационно-экономический механизм производственно-логистической системы комплексного освоения Элегестского угольного месторождения

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-56-61>



**БАЙСАРОВ Руслан Сулимович**  
Генеральный директор  
ЗАО «Тувинская Энергетическая  
Промышленная Корпорация» (ТЭПК),  
667000, г. Кызыл,  
Республика Тыва, Россия,  
тел.: +7 (495) 514-15-57,  
e-mail: [tepk@tepk-invest.ru](mailto:tepk@tepk-invest.ru)

Рассмотрен организационно-экономический механизм и основные технико-экономические параметры комплексного инфраструктурного проекта, реализуемого ЗАО «Тувинская Энергетическая Промышленная Корпорация» и представляющего собой производственно-логистическую систему освоения на принципах государственно-частного партнерства Элегестского месторождения коксующегося угля Улуг-Хемского угольного бассейна, — «Строительство железной дороги Элегест — Кызыл — Курагино и угольного портового терминала на Дальнем Востоке в увязке с освоением минерально-сырьевой базы Республики Тыва». Проведен SWOT-анализ реализации данного проекта, который выявил его сильные и слабые стороны, а также потенциальные возможности и угрозы; выполнен анализ основных рисков реализации проекта.

**Ключевые слова:** организационно-экономический механизм, инфраструктурный проект, производственно-логистическая система, государственно-частное партнерство, SWOT-анализ, риски.

В перспективные инвестиционные проекты, реализация которых предусматривается угольными компаниями при создании новых центров угледобычи в Восточной Сибири до 2030 г., входит комплексный инфраструктурный проект освоения Элегестского месторождения коксующегося угля Улуг-Хемского угольного бассейна — «Строительство железной дороги Элегест — Кызыл — Курагино и угольного портового терминала на Дальнем Востоке в увязке с освоением минерально-сырьевой базы Республики Тыва» [1-5], рис. 1.

Инициатором проекта, его инвестором и ответственным исполнителем является ЗАО «Тувинская энергетическая промышленная корпорация» (ТЭПК), которая владеет лицензией на пользование недрами КЗЛ 00469 ТЭ с целевым назначением на разведку и добычу каменного угля

на Элегестском месторождении со сроком действия до 2033 г. Паспорт этого инвестиционного проекта утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 16 июня 2014 г. № 1059-р.

В соответствии с принятыми концептуальными подходами к стратегии освоения Элегестского месторождения данный инфраструктурный проект рассматривается как межрегиональная производственно-логистическая система, реализуемая на принципах государственно-частного партнерства (ГЧП), которая неразрывно связана не только со «Стратегией социально-экономического развития Республики Тыва на период до 2020 г.», но и с ускорением освоения природно-ресурсной базы юга Красноярского края, повышением конкурентоспособности Транссиба на евроазиатском рынке транзитных услуг и увеличением экспортного потенциала в юго-восточном направлении, поскольку после 2020 года намечено строительство Тувинско-Монгольской железной дороги через западную Монголию в северо-западный Китай в увязке с разработкой попутных месторождений полезных ископаемых [3, 6, 7] (см. рис. 1). А строительство глубоководного морского угольного терминала в порту Ванино (Хабаровский край) по перевалке сухих грузов, в том числе и угля, будет способствовать ускоренному социально-экономическому развитию Дальнего Востока и улучшению инвестиционного климата в этом макрорегионе.

Кроме того, строительство железной дороги Элегест — Кызыл — Курагино и угольного портового терминала на Дальнем Востоке является важным звеном в стратегическом развитии мощной транспортной общеевропейской артерии — интермодального транспортного коридора «Запад — Восток» («Транссиб») транзитных российских перевозок, включая уголь.

В основе рассматриваемого инфраструктурного проекта лежит его основное производственное звено — строительство горно-обоганительного комплекса «Элегест» на Элегестском месторождении Улуг-Хемского угольного бассейна Республики Тыва производственной мощностью 15 млн т концентрата коксующегося угля в год. Следует отметить, что в пределах Республики Тыва выявлено несколько изолированных друг от друга площадей распространения угленосных отложений, но наиболее изучен геологоразведочными и эксплуатационными работами Улуг-Хемский угольный бассейн [8]. На территории республики государственным балансом учтены 11 месторождений каменных углей, общие балансовые запасы которых по категории А+В+С<sub>1</sub> составляют 2090,3 млн т, из которых 1917,6 млн т



Рис. 1. Ситуационная карта-схема расположения месторождений Улуг-Хемского угольного бассейна и железнодорожной инфраструктуры

относятся к коксующимся маркам угля (Ж, ГЖ, Г). Общие прогнозные ресурсы этих месторождений оцениваются в 20 млрд т, из которых 14 млрд т — коксующиеся угли. Улуг-Хемские угли относятся к числу углей, имеющих высокую спекаемость, и по качеству превосходят все известные угли марки Ж в России. Угли этого бассейна характеризуются высоким выходом летучих веществ. По ряду показателей, таким как низкая природная зольность, низкое содержание серы и фосфора и легкая обогатимость, Улуг-Хемские угли — лучшие на рынке коксующихся углей в России и одни из лучших за рубежом. Угли Тувы имеют также большой потенциал для их глубокой переработки.

Возможные ежегодные объемы добычи коксующихся углей в Республике Тыва на участках, по которым на сегодняшний день выданы лицензии, могут составить более 40 млн т, а суммарные ресурсы по лицензионным участкам Улуг-Хемского угольного бассейна составляют более 2 млрд т (Элегестское месторождение, участок «Центральный», Межегейское и Каа-Хемское месторождения) (см. рис. 1).

Основные запасы угля бассейна могут быть отработаны подземным способом. Для открытой разработки пригодны часть угольных пластов Каа-Хемского месторождения, где сглаженный рельеф с пологим залеганием угольных пластов позволяет выделить участки с коэффициентом вскрыши около 10, а также Чаданское месторождение. При этом реализация планов по освоению угольных месторождений Тывы будет зависеть от сроков строительства железнодорожной линия Элегест — Кызыл — Курагино, которая является основным инфраструктурным звеном производственно-логистической системы комплексного освоения Элегестского угольного месторождения.

Алгоритм организационно-экономического механизма этой производственно-логистической системы (ПЛС) может быть представлен в универсально обобщенном

содержании в виде комплекса последовательно выполняемых процедур:

$$A = \{a\} \rightarrow B = \{b\} \rightarrow C = \{c\} \rightarrow D = \{d\} \rightarrow E = \{e\} \xrightarrow{\partial a} F = \{f\} \rightarrow G = \{g\} \rightarrow H = \{h\} \rightarrow I = \{i\},$$

нет

где: *A, B, C, D, E, F, G, H, I* — процедуры, в рамках которых реализуются комплексы соответствующих операций: *{a}* — диагностика исходных производственно-экономических, экологических и социальных условий развития проекта комплексного освоения Элегестского месторождения в отраслевом и территориальном разрезах с учетом рыночного спроса на выпускаемую угольную продукцию на внешнем и внутреннем рынках сбыта (маркетинговый SWOT-анализ); *{b}* — определение задач и целевых установок развития проекта с учетом оценки инвестиционных и других возможностей для достижения поставленных целей на принципах ГЧП; *{c}* — формирование технологически и экономически целесообразных вариантов структурной отраслевой и территориальной системы реализации подпроектов проекта с разработкой планов производства по освоению Элегестского месторождения (горно-обогатительного комплекса «Элегест»), строительству железной дороги Элегест — Кызыл — Курагино и угольного терминала в порту Ванино; *{d}* — определение организационно-экономического варианта реализации проекта, наиболее рационального из числа альтернативно возможных по технологическим, экономическим, социальным, экологическим и правовым признакам; *{e}* — проверка обеспеченности выбранного варианта развития проекта в ресурсном, правовом и институциональном отношениях, с точки зрения достижения изначально поставленных экономических целей с учетом выполнения экологических, социальных и других







**Матрица факторов эффективности и комплексы мероприятий развития  
производственно-логистической системы (ПЛС) комплексного освоения Элегестского угольного  
месторождения и участников его практической реализации на принципах ГЧП**

Факторы эффективности и комплексы мероприятий развития производственно-логистической системы (ПЛС) проекта комплексного освоения Элегестского угольного месторождения	Операторы реализации факторов			
	Органы государственной власти		Компании и организации энергоугольного, транспортного, научного и проектного профиля (k)	Зарубежные партнеры (q)
	Федеральные органы власти (Минэкономразвития России и др.) (i)	Региональные органы власти (Республики Тыва, Красноярского и Хабаровского краев) (j)		
	Цель инвестиционного проекта — развитие минерально-сырьевой базы Республики Тыва в части освоения Элегестского угольного месторождения с учетом строительства необходимой инфраструктуры для транспортировки угля в порт отгрузки с последующей продажей			
Правовое и институциональное обеспечение реализации проекта (P)	$P_i = \{p_i\}$	$P_j = \{p_j\}$	$P_k = \{p_k\}$	-
Согласование интересов операторов проекта и государственная экспертиза проектной документации (S)	$S_i = \{s_i\}$	$S_j = \{s_j\}$	$S_k = \{s_k\}$	-
Интенсификация отработки экономически активных и конкурентоспособных запасов углей (Z)	$Z_i = \{z_i\}$	$Z_j = \{z_j\}$	$Z_k = \{z_k\}$	-
Социально-экономическое развитие территорий реализации ПЛС проекта с обеспечением дополнительной занятости трудовых ресурсов, включая вахтовый жилой комплекс для работников ГОК «Элегест» (W)	$W_i = \{w_i\}$	$W_j = \{w_j\}$	$W_k = \{w_k\}$	-
Активизация инвестиционной деятельности в звеньях ПЛС проекта на принципах ГЧП (I)	$I_i = \{i_i\}$	$I_j = \{i_j\}$	$I_k = \{i_k\}$	$I_q = \{i_q\}$
Оптимизация логистических затрат в ПЛС инвестиционного проекта (L)	$L_i = \{l_i\}$	$L_j = \{l_j\}$	$L_k = \{l_k\}$	-
Вовлечение в промышленное освоение других месторождений полезных ископаемых по трассам железнодорожных магистралей (O)	$O_i = \{o_i\}$	$O_j = \{o_j\}$	$O_k = \{o_k\}$	$O_q = \{o_q\}$
Развитие экономических связей Республики Тыва с регионами северо-западной части Монголии и Китая (R)	$R_i = \{r_i\}$	$R_j = \{r_j\}$	$R_k = \{r_k\}$	$R_q = \{r_q\}$
Совершенствование рыночных отношений при реализации инвестиционного проекта (F)	$F_i = \{f_i\}$	$F_j = \{f_j\}$	$F_k = \{f_k\}$	-
Мониторинг хода реализации звеньев ПЛС проекта (M)	$M_i = \{m_i\}$	$M_j = \{m_j\}$	$M_k = \{m_k\}$	-

*Примечание. Приняты следующие обозначения: P, S, Z, W, I, L, O, R, F, M — символы факторов эффективности и комплексы мероприятий развития производственно-логистической системы комплексного освоения Элегестского угольного месторождения, реализация которых достигается в результате осуществления соответствующих операций: {p}, {s}, {z}, {w}, {i}, {l}, {o}, {r}, {f}, {m}; i, j, k, q — индексы операторов, реализующих факторы P, S, Z, W, I, L, O, R, F, M.*

К **высоким** рискам относятся:

- рыночный риск, связанный с негативным изменением рыночной конъюнктуры, появлением новых конкурентов и, как следствие, падением операционных показателей проекта из-за снижения цен и/или объемов продаж;
- риск задержки начала разработки месторождения и выхода на проектную мощность;
- риск недофинансирования проекта, связанный с непредоставлением и/или несвоевременным предоставлением дополнительного финансирования в случае превышения фактических капитальных затрат по проекту над плановыми.

К **средним** рискам реализации проекта относятся:

- технологический и инфраструктурный риски, которые могут быть обусловлены использованием неконкурентной

или ранее неапробированной технологии, выпуском некачественной продукции, наличием инфраструктурных ограничений;

- транспортный риск, связанный с повышением железнодорожных и иных транспортных тарифов;
- риск государственного регулирования, то есть неблагоприятные для проекта изменения в законодательстве и государственном регулировании;
- валютный риск, связанный с ухудшением финансовых показателей экспортно ориентированного проекта в силу изменения курсов валют, поскольку существенная часть прогнозируемой выручки проекта — в долларах, а операционные и капитальные расходы — преимущественно в рублях;
- экологический риск;

**SWOT-анализ реализации инвестиционного проекта**

<b>Сильные стороны (внутренние факторы) — S</b>	<b>Слабые стороны (внутренние факторы) — W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Значительные запасы высококачественного коксующегося угля, уникальная мощность пластов и высокая степень разведанности месторождения</li> <li>▪ Поддержка федеральных и региональных органов власти</li> <li>▪ Выгодное географическое положение месторождения для экспорта угля в АТР</li> <li>▪ Практический опыт менеджмента компании в реализации масштабных проектов, в том числе в угледобывающей отрасли и строительстве объектов транспортной и энергетической инфраструктуры</li> <li>▪ Возможность контролировать всю цепочку создания стоимости в рамках вертикально интегрированной компании</li> <li>▪ Простые горно-геологические и горнотехнические условия разработки месторождения, низкая газоносность на основной площади шахтного поля</li> <li>▪ Отсутствие особо охраняемых природных территорий в районе разработки месторождения, отсутствие инфраструктурных объектов в зоне проработки поверхности</li> <li>▪ Современная технология разработки месторождения с применением высокопроизводительного оборудования</li> <li>▪ Легкая обогащаемость коксующегося угля при высоком выходе концентрата</li> <li>▪ Производство концентрата с низкой зольностью с учетом потребностей рынка</li> <li>▪ Использование непрерывной технологии погрузки и защищенность угольного терминала от волнения по сравнению с аналогичными терминалами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Значительные инвестиции в инфраструктуру, в том числе строительство дополнительных линий электропередачи, строительство железной дороги и портового угольного терминала</li> <li>▪ Недостаток квалифицированных кадров в регионе освоения месторождения</li> <li>▪ Наличие факторов, осложняющих разработку месторождения, в т. ч. река в пределах шахтного поля, труднообрушаемые кровли на некоторых участках, локальные зоны с повышенной газоносностью</li> <li>▪ Высокие транспортные расходы при экспорте конечной продукции</li> </ul>
<b>Возможность (внешние факторы) — O</b>	<b>Угрозы (внешние факторы) — T</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Высокий спрос на концентрат коксующегося угля на внутреннем и зарубежном рынках</li> <li>▪ Возможность сбыта большей доли коксующегося угля на экспорт благодаря высокому качеству</li> <li>▪ Относительно низкая конкуренция в России вследствие закрытия мощностей по добыче коксующегося угля в Кузнецком и Печорском угольных бассейнах</li> <li>▪ Возможность получения проектом статуса регионального инвестиционного проекта и соответствующих налоговых льгот</li> <li>▪ Возможность получения угольным терминалом в порту Ванино статуса резидента ПОЭЗ и соответствующих налоговых льгот</li> <li>▪ Потенциал роста цены на коксующийся уголь выше прогнозных значений</li> <li>▪ Снижение обменного курса рубля к доллару</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Цикличность рынка коксующегося угля</li> <li>▪ Волатильность цен на коксующийся уголь</li> <li>▪ Зависимость от государственной железнодорожной и энергетической монополией, рост тарифов на железнодорожные перевозки и электроэнергию</li> <li>▪ Недостаточная пропускная способность Транссибирской и Байкало-Амурской магистрали, наличие «узких мест»</li> <li>▪ Повышение требования по экологической безопасности</li> </ul>

— риск сырьевой базы в случае неправильной оценки запасов Элегестского месторождения.

К **низким** рискам реализации проекта относятся:

— социальный и репутационный риски, то есть потеря репутации в связи с неблагоприятным воздействием проекта на социальное окружение в регионах реализации;

— риск менеджмента и риск персонала, связанные с отсутствием необходимых навыков, опыта и квалификации у менеджмента, невозможностью привлечения квалифицированного персонала;

— акционерный риск — возможность изменения структуры собственности или стагнации операционной и инвестиционной деятельности вследствие разногласий между ключевыми акционерами.

В соответствии с предложенным алгоритмом организационно-экономического механизма производственно-логистической системы реализации проекта разрабатываются соответствующие вышеперечисленным рискам мероприятия и способы их минимизации.

В заключение следует отметить, что для угольной промышленности России в целом характерно наличие ряда внутренних рисков, обусловленных избыточностью производственных мощностей, увеличением операционных затрат, вызванных ростом цен на основные материалы и ресурсы, а также значительной долей импортного оборудования, что становится особенно актуальным в условиях ограниченного доступа к кредитным ресурсам. В связи со

сложившейся внешнеполитической ситуацией, отсутствием возможности привлечения значительных инвестиций происходит некоторое замедление реализации основных крупных угольных проектов в Республике Тыва в Улуг-Хемском угольном бассейне (участок «Центральный»), на Каа-Хемском, Чаданском месторождениях угля, освоение которых без строительства железнодорожной магистрали Кызыл — Курагино невозможно [9].

В этой связи ускорение реализации инфраструктурного проекта «Строительство железной дороги Элегест — Кызыл — Курагино и угольного портового терминала на Дальнем Востоке в увязке с освоением минерально-сырьевой базы Республики Тыва» на основе предлагаемого организационно-экономического механизма и на базе государственно-частного партнерства, является актуальной научной и производственно-логистической задачей, имеющей важное хозяйственное и социально-экономическое значение для стратегического продвижения России к рынкам стран АТР и развития территорий Восточной Сибири и Дальнего Востока.

**Список литературы**

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 июня 2014 г. № 1099-р «О Программе развития угольной промышленности России на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: [http://rosugol.ru/upload/pdf/Programma\\_21\\_06\\_2014.pdf](http://rosugol.ru/upload/pdf/Programma_21_06_2014.pdf). (дата обращения: 21.12.2015).

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 16 июня 2014 г. № 1059-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 05.11.2013 № 2044-р и утверждении паспортов инвестиционных проектов». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70580440/> (дата обращения: 21.12.2015).

3. Байсаров Р.С. Комплексное освоение Элегестского месторождения коксующегося угля на основе государственно-частного партнерства / Антикризисное управление: производственные и территориальные аспекты: сб. ст. / под общ. ред. И. Г. Степанова, Д. Г. Вержицкого; Министерство образования и науки Российской Федерации; Новокузнецкий институт (филиал) Кемеровского государственного университета. Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2015. С. 7-17.

4. Писаренко М. В. Перспективы освоения угольных ресурсов Республики Тыва // Горная промышленность. 2012. №2. С. 32-34.

5. Маркова В. М., Соян М. К., Чурашев В. Н. Стратегические угольные проекты Сибири: потенциал реализации и региональный эффект // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2006. Т. 6. Вып. 2. С. 13-21.

6. Стратегия социально-экономического развития Республики Тыва до 2020 года (новая редакция). Утв. Постановлением Правительства Республики Тыва от 30 января 2012 г. №28. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zakonprost.ru/content/regional/69/1805832> (дата обращения: 21.12.2015).

7. Байсаров Р.С. Концептуальные подходы к стратегии освоения Элегестского месторождения Улуг-Хемского угольного бассейна Республики Тыва // Уголь. 2015. №12. С. 44-46.

8. Угольная база России. Т. III. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (Красноярский край, Канско-Ачинский бассейн; Республика Хакасия, Минусинский бассейн; Республика Тыва, Улуг-Хемский бассейн и др. месторождения; Иркутская область, Иркутский бассейн и угольные месторождения Предбайкалья). М.: ООО «Геоинформцентр», 2002. 488 с.

9. Дабиев Д. Ф., Лебедев В. И. О механизмах государственно-частного партнерства при освоении минерально-сырьевого потенциала в Туве // Проблемы современной экономики. Евразийский международный научно-аналитический журнал. 2011. №3 (39). С. 225-229.

## ECONOMIC OF MINING

UDC 332.1:622.33(571.52) © R.S. Baysarov, 2016

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 56-61

## Title

## ORGANIZATIONAL AND ECONOMICAL FRAMEWORK OF PRODUCTION AND LOGISTIC SYSTEM FOR THE INTEGRATED DEVELOPMENT OF ELEGESTSKY COAL FIELD

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-56-61>

## Author

Baysarov R.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tyva Energy Industrial Corporation CJSC (TEIC), Kyzyl, 667000, the Republic of Tyva, Russian Federation

## Authors' Information

**Baysarov R.S.**, General Director, tel.: +7 (495) 514-15-57, e-mail: [tepk@tepk-invest.ru](mailto:tepk@tepk-invest.ru)

## Abstract

The organizational and economical framework and principal technical-economical parameters of complex infrastructural project, implementing by "Tyva Energy Industrial Corporation" and representing the production and logistic system of Elegestsky metallurgical coal field of Ulugh-Khem coal basin on the basis of the principles of public and private partnership — "The Elegest – Kyzyl — Kuragino rail road and coal port terminal construction in the Far East in the context of mineral resources base of the Republic of Tyva development". The SWOT-analysis of this project implementation identified its strong and weak points as well as potential capabilities and risks; the analysis of principal risks of project implementation was performed.

## Keywords

Organizational and economical framework, infrastructural project, production and logistic system, public and private partnership, SWOT- analysis, risks.

## References

1. *Rasporyazhenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 21 iyunya 2014 g. №1099-r "O Programme razvitiya ugolnoy promyshlennosti Rossii na period do 2030 goda* [Regulation of Russian Federation Government no. 1099-r of June 21, 2014 "On the Program of coal mining industry development in Russia for the period until 2030"]. [Electronic resource]. Available at: [http://rosugol.ru/upload/pdf/Programma\\_21\\_06\\_2014.pdf](http://rosugol.ru/upload/pdf/Programma_21_06_2014.pdf) (accessed 21.12.2015).
2. *Rasporyazhenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 16 iyunya 2014 g no. 1059-r "O vnesenii izmeneniy v Rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 05.11.2013 no. 2044-r i utverzhdenii passportov investitsionnykh proektov"* [Regulation of Russian Federation Government no. 1059-r of June 16, 2014 "On the amendments in the regulation of RF Government no. 2044-r of 05.11.2013 and investment projects certificates approval procedure"]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70580440/> (accessed 21.12.2015).
3. Baysarov R.S. *Kompleksnoe osvoineniye Elegestskogo mestorozhdeniya koksyuchegosya uglya na osnovye gosudarstvenno-chastnogo partnerstva* [Integrated Elegestsky metallurgical coal field development on the basis of public-private partnership]. Anti-crisis management: industrial and territorial

aspects: Collection of articles under the general editorship of Stepanova I.G. & Verzhitskiy D.G. Novokuznetsk, Novokuznetsk Institute (branch) of Kemerovo State University, 2015, pp. 7-17.

4. Pisarenko M.V. *Perspektivy osvoineniya ugolnykh resursov Respubliki Tyva* [Prospects of coal resources development in the Republic of Tyva]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2012, no. 2, pp. 32-34.

5. Markova V.M., Soyana M.K. & Churashev V.N. *Strategicheskie ugolnye proekty Sibiri: potentsial realizatsii i regionalnyi effect* [Strategic coal mining projects in Siberia: implementation potential and regional impact]. *Vestnik NGU. Seriya: Sotsialno-ekonomicheskie nauki – Newsletter of NGU. Series: Social and economic sciences*, 2006, Vol. 6, Issue 2, pp. 13-31.

6. *Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Tyva do 2020 goda (novaya redaktsiya) Utv. Postanovleniem Pravitelstva Respubliki Tyva ot 30 yanvarya 2012 g., no. 28* [Strategy of social and economic development of the Republic of Tyva until 2020 (new version). Approved by Republic of Tyva Government Decree no. 28 of January 30, 2012] [Electronic resource]. Available at: <http://www.zakonprost.ru/content/regional/69/1805832> (accessed 21.12.2015).

7. Baysarov R.S. *Konceptualnie podkhody k strategii osvoineniya Elegestskogo mestorozhdeniya Ulug-Khelemskogo ugol'nogo basseina Respubliki Tyva* [The conceptual approaches to the development of Elegestsky coalfield in Ulugh-Khem coal basin in the Republic of Tyva]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, no. 12, pp. 44-46.

8. *Ugol'naya baza Rossii. T. III. Ugol'nye basseiny i mestorozhdeniya Vostochnoy Sibiri (Krasnoyarskiy Krai, Kansk-Achinskiy bassein; Respublika Khakassiya, Minusinskiy bassein; Respublika Tyva, Ulug-Khemskiy bassein i dr. mestorozhdeniya; Irkutskaya oblast', Irkutskiy bassein i ugol'nye mestorozhdeniya Predbaikalia)*. [Coal base of Russia. Vol. III. Coal basins and fields in the East Siberia (Krasnoyarsk Territory, Kansk-Achinsk Basin, the Republic of Khakassia, Minusinsk Basin, the Republic of Tyva, Ulugh-Khem coal basin and other fields; Irkutsk Region, Irkutsk coal basin and coal fields of Cis-Baikalia)]. Moscow, "Geoinformcenter" LLC, 2002, 488 p.

9. Dabiev D.F., Lebedev V.I. *O mekhanizmkh gosudarstvenno-chastnogo potentsiala pri osvoinii mineralno-syrievogo potentsiala v Tuve* [About mechanisms of public-private partnership in the mineral resources mining development in Tyva]. *Problemy sovremennoy ekonomiki. Evraziyskiy mezhdunarodnyy nauchno-analiticheskii zhurnal – Problems of modern economics. Eurasian International Scientific-and-Analytical Journal*, 2011, no. 3 (39), pp. 225-229



# Новые методы управления. Современный менеджмент в угольной компании

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-62-67>



**ЩУКИН**  
**Виктор Константинович**  
*Доктор экон. наук,  
генеральный директор  
ТОО «Богатырь Комир»,  
141209, г. Экибастуз,  
Республика Казахстан,  
тел.: +7 (7187) 22-33-08,  
e-mail: viktor.schukin@bogatyr.kz*

Современные тенденции в развитии угольной отрасли требуют переосмысления и выработки новых подходов к решению проблемных вопросов. Одним из ключевых факторов успешной и эффективной деятельности предприятия становится внедрение новых методов управления. Своим научным видением и практическими наработками в области управления производством открытых горных работ делится генеральный директор казахстано-российской угледобывающей компании «Богатырь Комир», доктор экон. наук, член редколлегии журнала «Уголь» Виктор Константинович Щукин.

**Ключевые слова:** трансформация, производственная система, ТОО «Богатырь Комир», современный менеджмент, оптимизация бизнес-процессов, эффективность, Bogatyr Production System.

Компания «Богатырь Комир» сегодня — это крупнейшее предприятие горнодобывающей отрасли Казахстана. В состав Компании входят семь структурных подразделений:

- два угольных разреза (с общим объемом угледобычи 42 млн т);
  - погрузочно-транспортное управление (вскрыша и уголь), насчитывающее парк из 80 единиц тяговых агрегатов;
  - завод по ремонту горнотранспортного оборудования;
  - управление по ремонту железнодорожного оборудования;
  - управление технологического транспорта, имеющее 32 единицы большегрузных самосвалов по перевозке вскрыши и угля;
  - энергоуправление;
  - автобаза, обладающая 200 единиц собственного и 200 единиц привлеченного транспорта;
  - социальные объекты.
- Общая численность трудового коллектива товарищества — более 7000 чел. За-

нимаемая площадь составляет 6,5 тыс. га. По запасам месторождения, а также по объемам добычи и продаж компания «Богатырь Комир» сопоставима с предшественником — ГАО «Экибастузуголь». Принадлежащий компании разрез «Богатырь» с объемом добычи 54 млн т в год вошел в Книгу рекордов Гиннеса как самый крупный разрез по добыче угля в мире.

Итак, какие же в настоящее время существуют предпосылки для изменения производства.

Мы четко понимали, что в период приватизации 1996-2000 гг. стояла первостепенная задача — сохранить производство, именно поэтому прежний менеджмент не обращался к знанию о том, что доминирующий способ менеджмента должен быть изменен. Очевидно, это всех устраивало. Однако с течением времени изменились и взгляды. Наша начальная точка — доминирующий стиль менеджмента, конечная — преобразования [1]. Схематично данная модель представлена на рис. 1.

Хочу сразу подчеркнуть, что эти знания о необходимости преобразования пришли извне. Не нужно их искать внутри существующей системы (доминирующий стиль), так как система не может понять сама себя. Для этого нужен лидер, у которого есть теория — видение, какой должна стать компания после преобразований [1].

Главное условие — это понимание системы. Система — цепь взаимосвязанных функций или действий внутри организации, совместно работающих для целей организации (ключевые слова — «взаимосвязанных» и «целей»). Наглядно ее можно представить в виде блок-схемы системы (рис. 2).

В нижней части блок-схемы — иерархическая структура, означающая, что главный потребитель твоих услуг — начальники. Брать за основу изменение структуры и принимать это за основу изменения менеджмента — ошибочно! Поэтому, все, о чем будем говорить дальше, посвящается производственным системам. А уже через систему можно поменять и структуру, в результате чего появятся лишние звенья управления и возможность упрощения иерархии до трех-четырех уровней.

После покупки активов в 2007 г. акционеры ОК «Русал» пришли к пониманию того, что угольное направление для компании является долгосрочным и требует актуализации



Рис. 1. Модель перехода к эффективному менеджменту

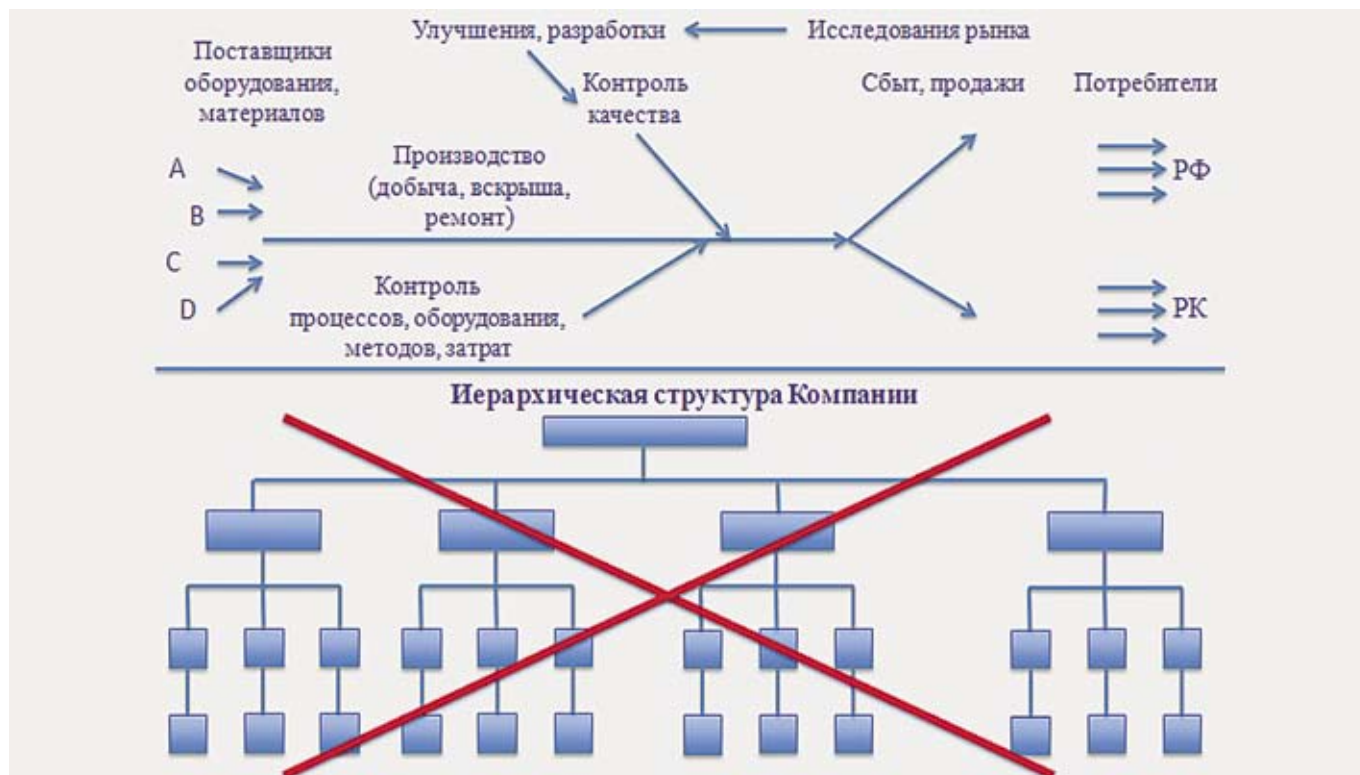


Рис. 2. Блок-схема системы

цели. В качестве единственной цели была сформулирована и обозначена непрерывная работа по повышению качества и расширению рынка.

Определяющие факторы успеха — это постоянство цели и новые методы ее достижения. Разработка долгосрочной стратегии, в которой учтены интересы всех: акционеров, топ-менеджеров, специалистов, работников, а самое главное, интересы потребителей, — вот то, что прежде всего необходимо компании. Ценности и убеждения организации, установленные нашим руководством, важны. Невозможно работать в компании, не зная ее цели, причем последняя должна быть постоянной. Отсутствие четкой и ясно сформулированной цели — смертельная болезнь предприятий [1].

Более того, необходимо принять новую философию, которая должна разрушить все барьеры на пути преобразований:

- нежелание меняться;
- страх перед неудачей;
- страх перед неизвестностью;
- измерение производительности вместо помощи по ее улучшению;
- финансистов, которые просто срезают затраты, вместо того, чтобы изучив новую философию, помочь осуществить те изменения, которые нужны;
- существующую систему вознаграждений.

Долгосрочная цель должна оставаться константой независимо от любых изменений и смены руководства [1].

Программа развития ТОО «Богатырь Комир» на период до 2020 г. базируется на техническом перевооружении разреза «Богатырь» с переходом на новые технологии добычи, транспортировки, усреднения и погрузки угля в железнодорожные вагоны. Реконструкция разреза «Богатырь» обоснована в выполненных ранее долгосрочных

проектных изысканиях и утвержденных проектах развития разреза. Вся проектно-сметная документация последовательно обосновывает необходимость технического перевооружения разреза «Богатырь» на данном этапе развития, указывая на существующие недостатки:

- непроизводительная технология добычи угля точной техникой (ротаторные экскаваторы) с погрузкой в циклический железнодорожный транспорт непосредственно в забое, что не позволяет решить главное требование потребителя — усреднение угля со снижением амплитуды колебаний зольности в вагонах одного маршрута, а также проблему весодозированной загрузки вагонов;

- при глубине разреза 260 м железнодорожная технология достигла своего критического по рентабельности значения. С углублением горных работ использование железнодорожного транспорта на вывозке угля из разреза в ближайшие годы будет ограничивать и снижать мощность разреза;

- необходимость изменения порядка и технологии отработки запасов в наиболее продуктивной синклинали части разреза с переходом к вертикальной конструкции фронта добычных работ с высотой рабочей зоны на всю мощность пластов — 180 м (от кровли пласта 1 до почвы пласта 3), что возможно только с применением мобильной циклично-поточной технологии в составе мощных однокоровых экскаваторов, большегрузных самосвалов и конвейерного транспорта угля.

В качестве наиболее приемлемого и действенного решения повышения эффективности компании мы рассматриваем меры структурного характера, а также оптимизацию затрат и увеличение доходов.

В 2009 г. нами была внедрена система подачи предложений по повышению эффективности производства на уровне руководителей структурных подразделений (ме-

роприятия по оптимизации затрат и увеличению доходов). Результаты от ее внедрения можно увидеть в *табл. 1*.

В 2011 г. возникла необходимость вовлечения в процесс повышения эффективности исполнителей производственных операций. Так называемые непрерывные улучшения (далее НУ) непосредственно на рабочем месте. Параллельно началось внедрение сразу двух систем: мировой практики Lean Six Sigma (далее LSS) и опыта акционеров Русал Бизнес Системы (далее РБС), основанной на принципах TPS, основными задачами, внедрения которых стали:

- повышение эффективности производственных процессов;
- изменение корпоративной культуры;
- получение стабильных результатов в долгосрочной перспективе;
- улучшение качества процессов без дополнительных инвестиций;
- формирование качественно нового мировоззрения у руководителей и специалистов;
- развитие и обучение персонала, вовлечение в процесс улучшений на всех уровнях.

Всего за 2011-2014 гг. обучение по методологии Lean Six Sigma прошли 133 сотрудника компании, из них:

- 52 имеют статус Желтый пояс (сотрудник компании, который активно участвует в проектах LSS в качестве члена команды);
- 47 имеют статус Зеленый пояс (сотрудник компании, занимающий должность ИТР или главного специалиста, с опытом работы на занимаемой должности не менее трех лет, не старше 45 лет. Руководит эффективным осуществлением проекта (ов) LSS в рамках дирекции, структурной единицы ТОО «Богатырь Комир» или в целом по товариществу);
- 34 имеют статус Черный пояс (кроме разработки проектов LSS оказывают методологическую поддержку Зеленым поясам);
- шесть достигли уровня Мастер Черный пояс (Черный пояс, который может проводить обучение по программам Желтых, Зеленых и Черных поясов).

Обучение проводилось консультантами компании BMGI. Сертификаты BMGI имеют статус международных и признаются по всему миру. Кроме того, наличие сертификата и опыта работы в Lean Six Sigma учитывается при приеме на работу (GE, Shell, Boeing, Sony, Apple, Philips). В компании BMGI подтвердили сертификацию 82 сотрудников ТОО «Богатырь Комир». Точка безубыточности по затратам на обучение была достигнута в декабре 2012 г.

Обученные сотрудники в рамках программы LSS занимаются разработкой проектов формата DMAIC. Результаты от внедрения программы LSS представлены в *табл. 2*.

Основными инструментами, определяющими эффективность программы TPS, являются Кайзен-предложения и проекты АЗ. Результаты, полученные от внедрения Кайзен-предложений и проектов АЗ, приведены в *табл. 3*.

Как следует из *табл. 3*, наблюдается рост количества реализованных кайзен-предложений и проектов АЗ. Это напрямую зависит от количества вовлеченных сотрудников в процесс непрерывных улучшений. Вовлечение персонала в процесс оптимизации бизнес-процессов происходит через обучение сотрудников и участие в разработке стандартов технологических операций.

Следующим закономерным шагом в совершенствовании модели управления компанией «Богатырь Комир» стало создание собственной производственной системы, получившей название Bogatyr Production System (BPS).

Предпосылками создания BPS стало то, что реализация проектов LSS, АЗ, Кайзен-предложений, рационализаторских предложений, из-за отсутствия целей, приносили менее ожидаемые результаты, при этом требуя больших усилий для мониторинга программ и продвижения улучшений в массовое применение в компании.

Целью внедрения BPS является создание гибкой и ориентированной на прибыль компании производственной системы. Основные задачи внедрения BPS:

- обучить персонал и создать производственную культуру, направленную на непрерывное улучшение производственных и бизнес-процессов компании;

Таблица 1

**Результаты реализации мероприятий по оптимизации затрат и увеличению доходов в ТОО «Богатырь Комир»**

Показатели	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Мероприятия, ед.	31	69	30	37	70	59
Экономический эффект, млн дол. США	33	53	21	13	11	11

Таблица 2

**Результаты внедрения программы LSS в ТОО «Богатырь Комир»**

Период	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Проектов за период, шт.	5	27	40	40
Эффект, млн дол. США	0,21	0,89	2,2	1,82
Эффект 1 типа (снижение затрат), млн дол. США	0,08	0,51	1,24	0,9

Таблица 3

**Результаты внедрения инструментов TPS в ТОО «Богатырь Комир»**

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Кайзен (реализовано), шт.	1382	2273	2918
Проекты АЗ, шт.	20	75	110
Эффект от проектов, млн дол. США	0,1	1,28	1,83
Вовлеченность персонала, чел.	403	1006	1737



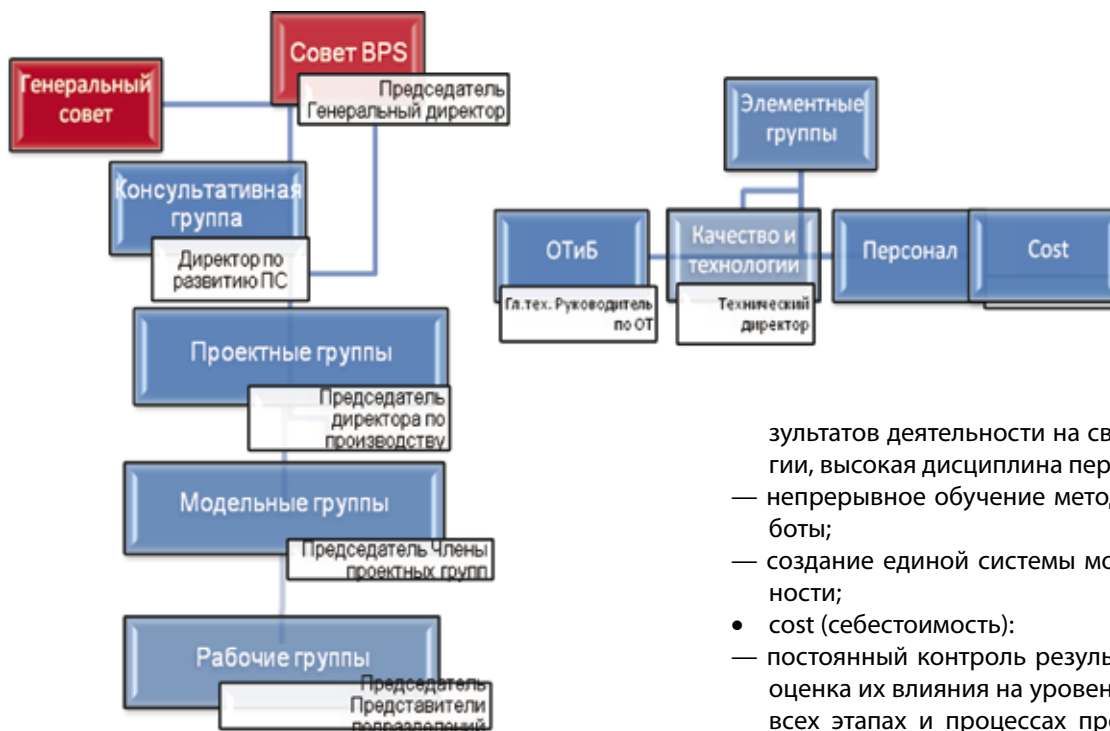


Рис. 3. Структура BPS

— создать единый системный подход к пониманию инструментов повышения эффективности, внедрения и распространения производственной системы «Богатырь Комир»;

— создать систему постоянного реагирования и контроля затрат, связанных с добычей угля;

— задействовать персонал на всех этапах (элементах) технологии, с организацией системы мотивации его в работе по постоянным улучшениям. Новая философия — это новая система вознаграждений.

**Основными ключевыми элементами BPS были определены:**

- безопасность и охрана труда, качество и технологии, персонал, cost (себестоимость):
  - сокращение числа аварий, улучшение санитарных условий, соблюдение правил охраны труда;
  - создание условий для исполнителей (рабочих, ИТР) невозможности проведения работ при отклонении от норм и требований регламентов, стандартов, инструкций по ОТ и ПБ;
- качество и технологии:
  - разработка и соблюдение регламентов, стандартов и технологических карт с обеспечением 100%-ного охвата, отказ от работ при отсутствии эффективной и безопасной технологии;
  - повышение производительности труда, обеспечение высокого уровня качества;
  - взаимодействие и прозрачность со смежными технологиями, оперативность воздействия на технологии при их нарушениях;
- персонал — создание командной работы:
  - вовлеченность в процесс непрерывных улучшений (LSS, TPS, АЗ, Кайзен);
  - изменение производственной культуры, высокая заинтересованность персонала в улучшении ре-

- результаты деятельности на своем участке технологии, высокая дисциплина персонала;
- непрерывное обучение методам эффективной работы;
- создание единой системы мотивации и вовлеченности;
- cost (себестоимость):
  - постоянный контроль результатов элементов BPS, оценка их влияния на уровень затрат компании на всех этапах и процессах производства товарной продукции;
  - предотвращение потерь всех видов ресурсов, учет затрат на их приобретение, хранение;
  - учет затрат на процесс, количество и качество — оценка, мотивация.

Для постоянной работы и развития ключевых элементов требуется взаимодействие по следующим элементам других включаемых систем:

- система безопасности (защита ресурсов);
- система охраны и защиты окружающей среды — контроль, планирование потерь и восстановление;
- система IT-технологий — развитие и управление информационными потоками;
- система управления HR, в том числе:
  - ✓ обучение — TPS, LSS в рамках действующей системы на базе УКК, цеха, участка, рабочего места силами обученных менеджеров проектов LSS и менеджеров ПС;
  - ✓ оценка персонала (дирекция по персоналу) — создание системы оценки участия сотрудников в BPS, осуществляя анализ вклада, по ключевым элементам системы [1] аккумулируя в cost. Работа в команде;
  - экономическая система учета, планирования и степени вовлеченности по уровням: предприятие — цех — участок — рабочее место — работник.

Говоря о структуре BPS (рис. 3) следует особо отметить то, что она позволяет достигнуть масштабы внедрения и сократить сроки внедрения и распространения эффективных методов работы и управления по всей компании в целом.

Проектные, модельные и рабочие группы позволяют ранжировать цели и задачи по уровням и координировать развитие ПС в рамках структурной единицы.

Элементные группы являются координирующими в определении целей и разработке решений в рамках ключевого элемента по всем структурным единицам в едином формате.

Консультативная группа включает в себя обученных МЧП, которые оказывают методологическую поддержку по внедрению ПС, в том числе разрабатывают методологические пособия (см. рис. 3).

Деятельность по оптимизации бизнес-процессов согласно модели BPS (рис. 4) должна носить постоянный и непрерывный характер.

Она должна гармонично вписываться в ежедневный рабочий ритм, а не идти параллельно с ним. Имеющиеся в компании материальные, человеческие и финансовые ресурсы должны быть оптимально использованы в достижении поставленных задач. При создании BPS основное внимание уделяется непосредственно процессу. Постоянный мониторинг, анализ и выявление отклонений по процессам обеспечиваются наличием стандартов, технологических регламентов, всевозможной визуализацией. Оперативное решение возникающих отклонений обеспечивается наличием обученных ресурсов по программам LSS и TPS.

Основные направления трансформации бизнес-процессов и организационной структуры управления заключаются в следующих положениях:

- прозрачность затрат и бизнес-процессов. Возможность влияния на процесс оперативно;
- выделение непрофильных активов в аутсорсинг и их продажа;



Рис. 4. Модель BPS

- переход от вертикально интегрированной к горизонтально интегрированной структуре;
- снижение уровней управления в организационной структуре управления производством с семи до трех;
- эффективность новой структуры (затраты, численность, содержание значительно меньше существующих);
- рационализация всех процессов управления, сокращение непродуктивной работы. Оперативное решение возникающих производственных вопросов;

От вертикально-интегрированной системы управления производством

к горизонтально-интегрированной системе управления производством

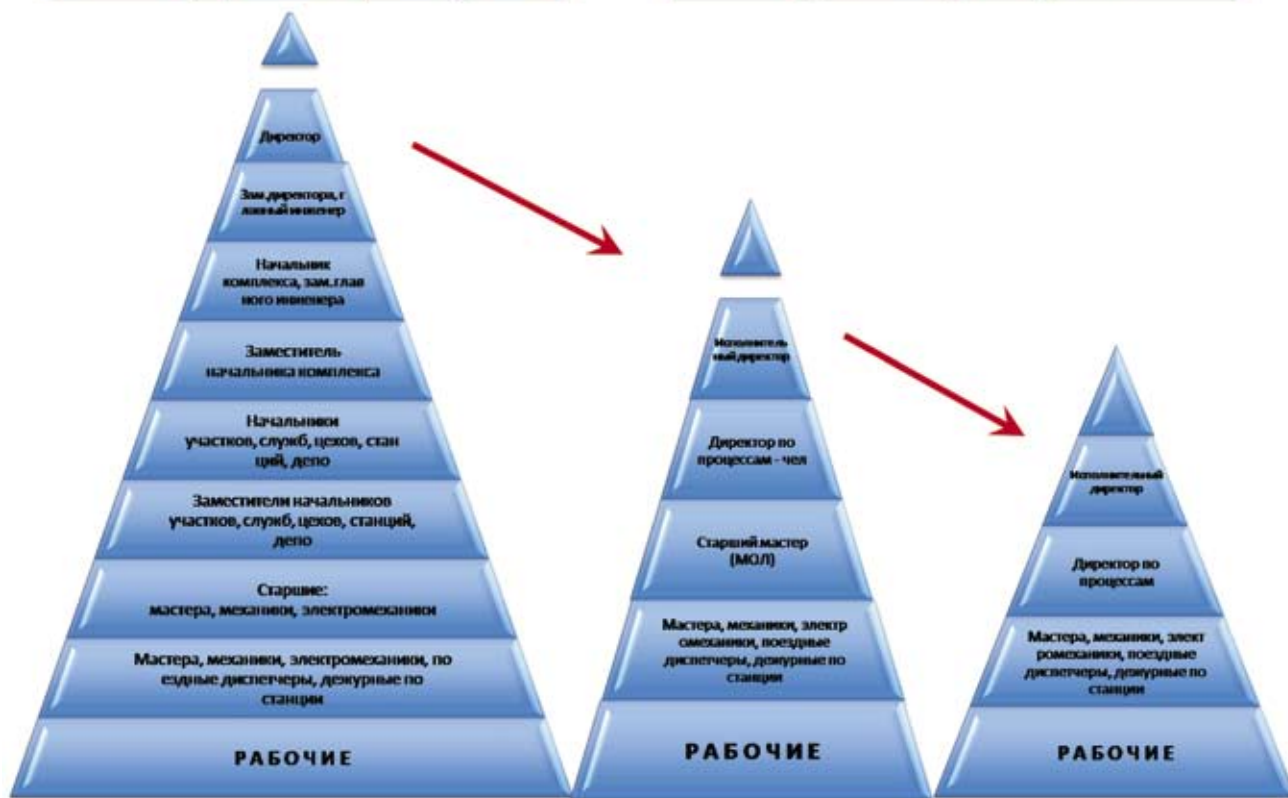


Рис. 5. Этапы трансформации системы управления

- централизация функций для группы компаний АО «Самрук-Энерго» с дислокацией в г. Экибастузе:
  - бухгалтерского учета;
  - юридических;
  - IT-технологий;
  - сбыта угля, электроэнергии;
  - безопасности и защиты ресурсов;
  - ремонта, сервиса предприятий;
  - материально-технического снабжения, организации закупок;
  - экологии;
- увеличение заработной платы за счет распределения ФОТ сокращенных работников.



Рис. 6. Товарный знак BPS

В рамках трансформации компании предусматривается переход от вертикально-интегрированной системы управления производством к горизонтально интегрированной системе управления производством (рис. 5).

Таким образом, через создание долгосрочных целей, знаний извне о необходимости изменения доминирующего менеджмента, создание собственной (оригинальной) производственной системы на основе четырех главных элементов (подсистем) мы подошли к изменению иерархической структуры подчиненности и отношения (управление — воздействие) к процессу. Для нас важнее положение дел, эффективность процессов взрывных работ, экскавации и отгрузки вскрыши, технической готовности автомашин и экскаваторов, затраты на добычу и перевозку, нежели работа в целом каждого предприятия, его статистика, место в соревновании, обзоре.

Особо выделю тот факт, что сегодня мы единственные в Казахстане, кто занимается как изысканиями в этой области научных знаний, так и внедрением их в практику.

Нами подана заявка на регистрацию товарного знака BPS (рис. 6) и сайта BPS (<http://bps.bogatyrye.kz/>), который является обучающим.

За относительно небольшие деньги начиная с ноября 2015 г. можно получить комплект обучающих методологи-

ческих материалов по BPS, а также записаться в группу практических занятий продолжительностью 32 ч (четыре дня) с получением сертификата.

В заключение, хочу пожелать всем использовать труды Эдварда Деминга — одного из ведущих бизнес-гуру XX столетия. Кто хочет изменить существующий менеджмент, выжить в нынешних условиях, процветать в будущем, должен следовать следующим принципом [1]:

— добивайтесь постоянства цели;

- примите новую философию;
- покончите с зависимостью от массового контроля;
- покончите с практикой закупок по самым низким ценам;
- улучшайте каждый процесс;
- введите в практику подготовку и переподготовку кадров;
- учредите лидерство;
- изгоняйте страхи;
- разружьте барьеры;
- откажитесь от пустых лозунгов и призывов;
- устранили произвольные количественные нормы и задания;
- дайте сотрудникам возможность гордиться своей работой;
- поощряйте стремление к образованию;
- содействуйте приверженности высшего руководства совершенствованию и его действиям по постоянному улучшению качества и производительности.

#### Список литературы

1. Генри Нив. Организация как система / Перевод Ю. Рубаника, Ю. Адлера. Альпина бизнес букс, 2007.

UDC 65.012.3 © V.K. Schukin, 2016

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 62-67

#### Title

**NOVEL MANAGEMENT METHODS. ADVANCED MANAGEMENT IN THE COAL COMPANY**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-62-67>

#### Author

Schukin V.K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> "Bogatyrye Komir" LLP, Ekibastuz, 141209, the Republic of Kazakhstan

#### Authors' Information

**Schukin V.K.**, Doctor of Economic Sciences, General Director, tel.: +7 (7187) 22-33-08, e-mail: [viktor.schukin@bogatyrye.kz](mailto:viktor.schukin@bogatyrye.kz)

#### Abstract

Modern tendencies in the development of the coal industry require rethinking and elaboration of new approaches to resolution of problematic issues. The introduction of new management methods becomes one of the key factors of successful and efficient activity of the enterprise. Viktor K. Shchukin, General Director of Bogatyrye Coal LLP, Doctor of Economic Science, the Member of

Ugol' Journal Editorial Board shares his scientific vision and practical results in open-cast mining works management.

#### Keywords

Transformation, production system, Bogatyrye Coal LLP, modern management, optimization of business processes, efficiency.

#### References

1. Henry Neave. The Organization as a System. Translated by Rubanik Yu. & Adler Yu. Alpina Business Books, 2007.



# Комплексный подход к организации системного управления социально-экономической эффективностью угледобывающего производства

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-68-73>

## ПОПОВ Владимир Николаевич

Доктор экон. наук, профессор,  
ЦНИЭИуголь, 119071, г. Москва, Россия,  
тел.: +7 (499) 777-18-71

## ГРИБИН Юрий Георгиевич

Доктор экон. наук, профессор,  
ЦНИЭИуголь, 119071, г. Москва, Россия

## ЕФИМОВА Галина Африкановна

Канд. экон. наук,  
ЦНИЭИуголь, 119071, г. Москва, Россия,  
e-mail: [ephimovaga@mail.ru](mailto:ephimovaga@mail.ru)

В статье рассмотрены сущность и принципы комплексного подхода к социально-экономическому управлению угледобывающим производством в условиях рыночной экономики. Освещены взаимосвязи и взаимозависимости функций и структурных блоков, лежащие в основе системного управления эффективностью производства. Приведены методические положения системного анализа эффективности производства с учетом совокупности социально-экономических показателей и факторов. Основное внимание уделено рациональному управлению трудовыми ресурсами, изысканию резервов роста производительности труда, повышению уровня мотивации и материального стимулирования труда, улучшению использования рабочего времени, снижению трудовых затрат. Раскрыты принципы управления эффективностью использования материальных ресурсов. Выявлены важнейшие направления их экономии. Сформированы рекомендации по материальному стимулированию рационального использования ресурсов. Приведены методические рекомендации по системному управлению эффективностью использования горнотранспортного оборудования с учетом совокупности факторов развития производства. Разработаны структурные схемы и зависимости, характеризующие взаимосвязи блоков и параметров основных аспектов системного управления социально-экономической эффективностью угледобывающего производства.

**Ключевые слова:** системное управление, социально-экономическая эффективность производства, трудовые затраты, материальные ресурсы, использование горнотранспортного оборудования, факторный анализ.

В условиях рыночных отношений в угледобывающих компаниях Кузнецкого, Канско-Ачинского угольных бас-

сейнов, Воркуты, Якутии, Приморского края, а также за рубежом (в Германии, Польше и других странах) накоплен существенный опыт формирования рекомендаций по совершенствованию управления социально-экономической эффективностью угледобывающего производства.

На основе изучения, обобщения и анализа этого опыта сформулированы основные направления организации системного управления производством, представляющие научный и практический интерес для принятия обоснованных решений по социально-экономическому развитию предприятий, обеспечивающих повышение конкурентоспособности угольной продукции.

Практика угледобывающих организаций свидетельствует о том, что комплексный подход к организации системного управления развитием горного производства должен базироваться на традиционных функциях: планирования, организации, регулирования, стимулирования, учета и анализа, которые, как известно, находятся во взаимосвязи и взаимозависимости применительно практически ко всем аспектам, участкам и процессам деятельности во времени и пространстве. При этом в условиях рыночных отношений основную роль в организации системного управления играет научно обоснованное использование функции планирования, определяющей направления и содержание деятельности не только процессов, структурных подразделений и отдельных работников, но и шахты, разреза, углеобогадательной (брикетной) фабрики в целом. Наиболее эффективная реализация этой функции достигается в том случае, если она оптимально увязана с организацией производства и труда, их рациональным регулированием и стимулированием, а также результатами учета и комплексного анализа.

Такой подход к системному управлению горным производством является, как показывает практика, действенным средством выявления внутрипроизводственных резервов, основой формирования рациональных планов и принятия научно обоснованных решений по эффективному развитию угледобывающего производства, выпуску качественной угольной продукции с наименьшими материальными и трудовыми затратами [1].

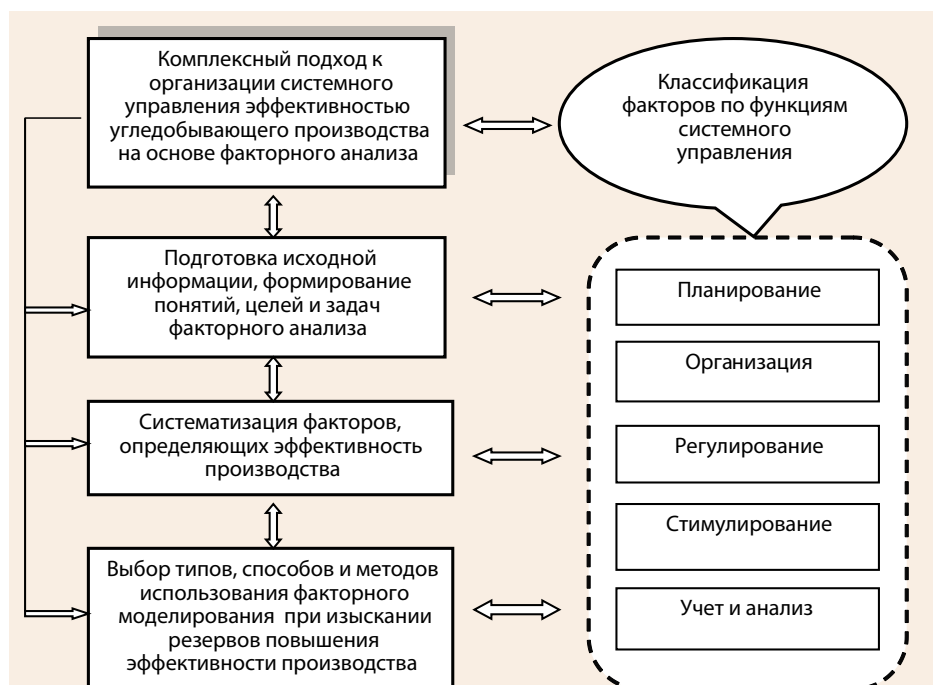
Обобщение опыта системного управления социально-экономической эффективностью горного производства на шахтах, разрезах, углеобогадательных (брикетных) фабриках позволяет сделать вывод о том, что оно базируется на выделении основных блоков (частей) в изучаемых процессах (явлениях), то есть их детализации и систематизации.

Практика показывает, что классификация и систематизация отдельных структурных составляющих изучаемых объектов производится на основе оценки их взаимосвязи, взаимозависимости, что позволяет моделировать процессы и явления, наделять конкретным содержанием функции по системному управлению, сформировать методические схемы, раскрывающие социально-экономическую сущность рассматриваемых процессов, возможности ее комплексного изучения и совершенствования, а также обобщить результаты анализа, выделить важнейшие факторы и показатели, раскрывающие причинно-следственные связи [2].

При комплексном подходе к организации системного управления эффективностью горного производства в угледобывающей организации объект исследования должен быть прежде всего представлен как система, то есть в нем выделяются отдельные структурные составляющие (блоки, элементы и другое), затем выбираются и систематизируются показатели, наиболее полно характеризующие взаимосвязи между ними. Далее разрабатывается общая структурно-методологическая схема взаимосвязи и взаимозависимости всех элементов, позволяющая строить экономико-математические модели (определять коэффициенты ограничения, функции, параметры и другое), и, наконец, формируется процедура операций с полученным материалом и моделями.

Особую роль при системном управлении эффективностью горного производства в угледобывающих организациях должен играть факторный анализ социально-экономической системы в целом и отдельных ее блоков.

На *рис. 1* приведена схема, раскрывающая рекомендуемый комплексный подход к управлению социально-экономической эффективностью производства на основе факторного анализа.



*Рис. 1. Схема рекомендуемого комплексного подхода к организации системного управления эффективностью угледобывающего производства на основе факторного анализа*

Практика работы угледобывающих организаций свидетельствует, что все процессы и явления горного производства находятся во взаимосвязи и взаимозависимости. При этом факторный анализ предполагает системную оценку влияния отдельных факторов на количественные и качественные показатели, характеризующие результаты деятельности [2].

Следует отметить что в условиях развития рыночных отношений для повышения конкурентоспособности угольной продукции наряду с количественными особую роль приобретают качественные показатели, характеризующие рост производительности труда, снижение трудоемкости работ, экономию материальных и трудовых затрат, уменьшение издержек производства, повышение качества продукции, увеличение прибыли и рентабельности, усиление материального стимулирования персонала и социальной защищенности труда. Именно от этих показателей, обобщающих важнейшие результаты деятельности, зависят эффективность современного угледобывающего производства и конкурентоспособность каждой угледобывающей организации.

Существующая классификация показателей, используемых в процессе системного управления, включает кроме количественных и качественных такие, как: субъективные и объективные; внутренние и внешние; общие и специфические; постоянные и переменные; интенсивные и экстенсивные; простые и сложные.

Факторный анализ этих показателей может быть статическим и динамическим, одноступенчатым и многоступенчатым, детерминированным и стохастическим, ретроспективным и перспективным. При этом наиболее важным является научно обоснованное определение зависимости между исследуемыми факторами и показателями (прямолинейной или криволинейной, прямой или обратной, функциональной или стохастической).

В процессе системного управления социально-экономической эффективностью угледобывающего производства в условиях рыночных отношений особого внимания заслуживают вопросы снижения трудовых и материальных затрат [3, 4, 5].

На *рис. 2* приведена схема, характеризующая рекомендуемый комплексный подход к организации управления социально-экономической эффективностью угледобывающего производства на основе снижения трудовых затрат.

Особое внимание при системном управлении снижением затрат труда и трудовыми ресурсами в угледобывающих организациях должно уделяться: оценке укомплектованности персоналом предприятия в целом и отдельных его структурных подразделений (по категориям, должностям, профес-

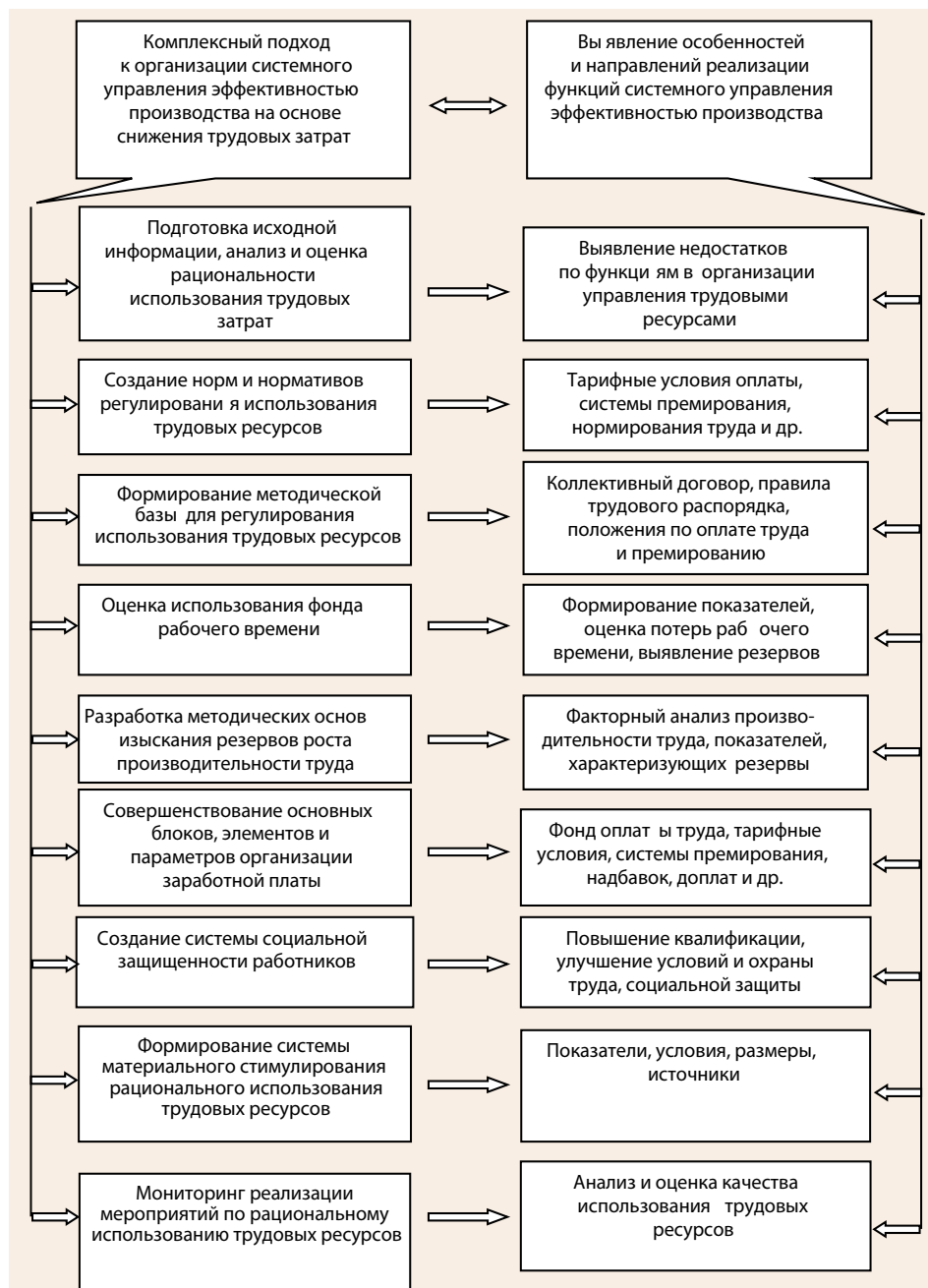


Рис. 2. Рекомендуемый комплексный подход к организации системного управления эффективностью использования и снижения трудовых затрат в угледобывающем производстве

сиям); выявлению трендов и показателей, характеризующих движение и текучесть кадров; определению резервов повышения эффективности использования трудовых ресурсов в конкретных условиях горного производства; установлению рациональности действующей системы мотивации, материального стимулирования и организации заработной платы [6, 7].

Для оценки движения рабочей силы на угледобывающем предприятии могут использоваться, например, такие показатели, как: коэффициент оборота по приему рабочих, коэффициент оборота по выбытию, коэффициент текучести кадров, коэффициент постоянства персонала. Важнейшим показателем, характеризующим эффективность горного производства, является производительность труда. Для оценки ее уровня должна ис-

пользоваться система обобщающих, частных и вспомогательных показателей [8, 9].

В угольных компаниях накоплен существенный опыт материального стимулирования роста производительности труда на основе практически всех элементов организации заработной платы, который заслуживает изучения, обобщения и всемерного распространения [10].

Другим не менее важным, чем снижение трудовых затрат, блоком, рассматриваемым при организации системного управления эффективностью горного производства, являются снижение материальных затрат и рациональное использование материальных ресурсов.

На рис. 3 приведена схема рекомендуемого комплексного подхода к системному управлению снижением материальных затрат и рациональным использованием материальных ресурсов на угледобывающих предприятиях.

На практике при изучении обеспеченности горного производства материальными ресурсами особое внимание должно уделяться оценке качества плана материально-технического снабжения на основе анализа действующих норм и нормативов, используемых при расчетах потребности шахт, разрезов, угледобывательных (брикетных) фабрик в материальных ресурсах, а также при образовании необходимых запасов материалов.

В качестве обобщающих показателей используются: прибыль на рубль материальных затрат,

материалоотдача, удельный вес материальных затрат в себестоимости угольной продукции, материалоемкость, коэффициент соотношений темпов роста объемов угледобывающего производства и материальных затрат, коэффициент использования материалов. К частным показателям относятся: металлоемкость, топливоемкость, энергоемкость и др. [5].

На практике при определении экономии материальных ресурсов в стоимостном выражении, затраты которых планируются на основе норм расхода на единицу работ (продукции) используется зависимость:

$$\mathcal{E}_ф = (V_{фр} \cdot H_{рмр} - P_{мрф}) \cdot C_{пз},$$

где:  $V_{фр}$  — фактический объем работ (продукции) в натуральном выражении;  $H_{рмр}$  — норма расхода материаль-



ных ресурсов на единицу объема работ (продукции);  $P_{мрф}$  — фактический расход материальных ресурсов в натуральном выражении;  $C_{пл}$  — плановая цена за единицу материального ресурса.

При организации системного управления эффективностью горного производства на основе рационального использования материальных ресурсов важная роль должна отводиться формированию действенных систем материального стимулирования. Параметры поощрения персонала за экономию различных видов материальных ресурсов (показатели, условия, размеры и другое) отражаются, как правило, в коллективных договорах и положениях о премировании персонала [7].

Эффективность производства на угледобывающих предприятиях в значительной степени зависит от улучшения использования горнотранспортного оборудования по мощности и во времени [11].

На рис. 4 приведена схема, характеризующая рекомендуемый комплексный подход к организации системного управления эффективностью производства на основе улучшения использования оборудования.

При совершенствовании использования горнотранспортного оборудования на угледобывающих предприятиях используются показатели: коэффициент использования парка наличного оборудования, коэффициент использования установленного оборудования. Кроме того, для изучения степени загрузки оборудования должны исследоваться: календарный фонд времени, режимный фонд времени, плановый и фактический фонды отработанного времени.

Рис. 4. Схема рекомендуемого комплексного подхода к организации системного управления социально-экономической эффективностью производства на основе улучшения использования технологического горнотранспортного оборудования

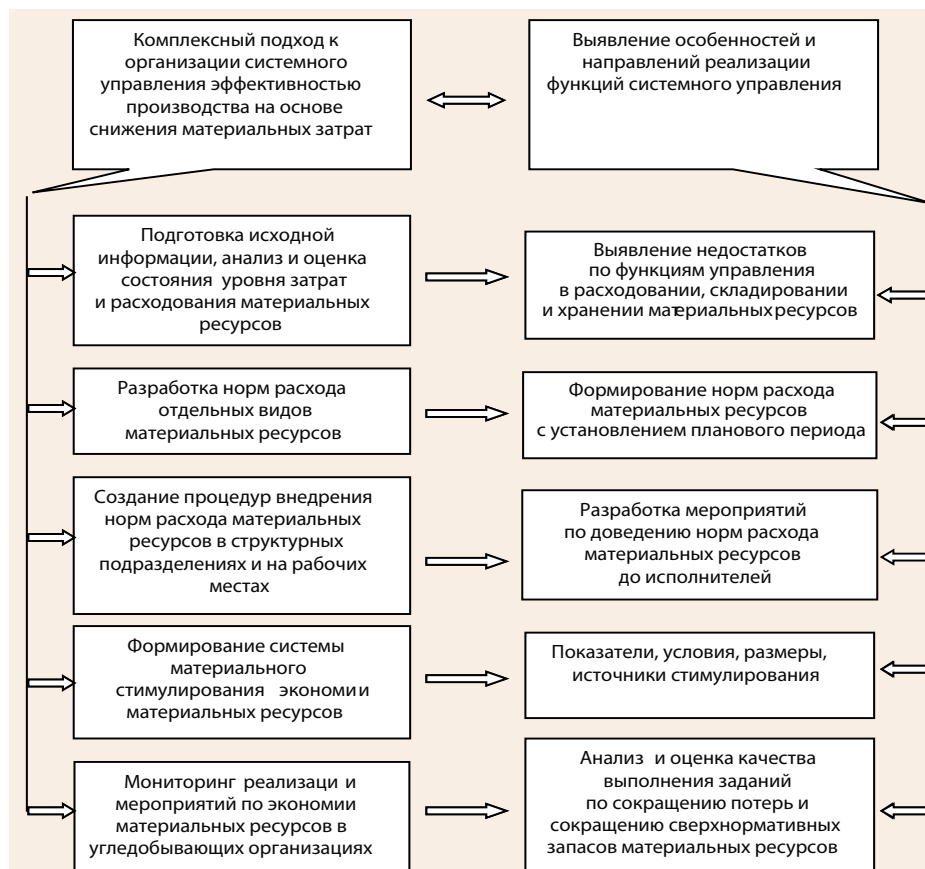


Рис. 3. Рекомендуемый комплексный подход к организации системного управления эффективностью угледобывающего производства на основе снижения затрат и рационального использования материальных ресурсов

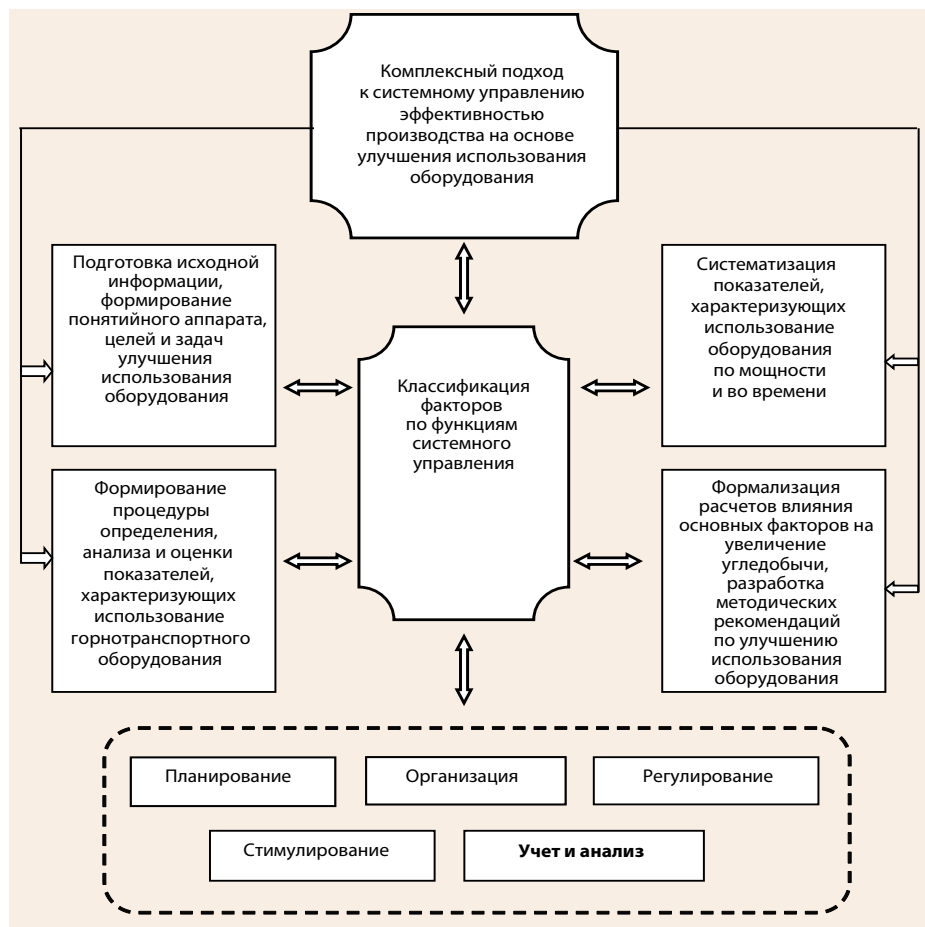




Рис. 5. Структурная схема процедуры выявления внутрипроизводственных резервов повышения эффективности деятельности

Использование времени работы горнотранспортного оборудования характеризуется также такими показателями, как: коэффициент использования календарного фонда времени, коэффициент использования режимного фонда времени, коэффициент использования планового фонда времени, удельный вес простоев в календарном фонде. В качестве обобщающего показателя, характеризующего использование горнотранспортного оборудования, может использоваться коэффициент комплексной нагрузки, определяемый по формуле:

$$K_{кз} = K_{эн} \cdot K_{ин}$$

где:  $K_{эн}$  — коэффициент экстенсивной загрузки горнотранспортного оборудования;  $K_{ин}$  — коэффициент интенсивной загрузки.

При реализации комплексного подхода к организации системного управления социально-экономической эффективностью горного производства важную роль должны играть материальное стимулирование роста нагрузки на горнотранспортное оборудование, рациональное мотивирование персонала к улучшению использования машин и механизмов по мощности и во времени, сокращение простоев. Данное стимулирование может осуществляться как на основе использования тарифных ставок, так и текущих премиальных выплат, системы стимулирующих надбавок и доплат.

В условиях рыночных отношений угледобывающие предприятия должны всемерно изыскивать резервы во всех сферах производства, что, с одной стороны, позволяет повысить эффективность деятельности, а с другой, обеспечивает выпуск конкурентоспособной продукции и снижение издержек.

На рис. 5 приведена рекомендуемая структурная схема, раскрывающая в общем виде процедуру выявления внутрипроизводственных резервов в рамках основных функций системного управления.

Исследования показали, что социально-экономическая сущность выявления резервов повышения эффективности горного производства заключается в наиболее действенном использовании потенциала угледобывающего предприятия для получения высококачественной, конкурентной на внутреннем и внешних рынках продукции

при наименьших издержках производства и рациональном расходовании материальных ресурсов.

На практике резервы эффективности горного производства принято делить на экстенсивные и интенсивные. Экстенсивные резервы связаны с привлечением дополнительных трудовых и материальных ресурсов. Вскрытие интенсивных ресурсов основано на рациональном использовании производственного потенциала предприятия. В настоящее время особое внимание должно уделяться вскрытию резервов интенсивного характера, связанных с эффективным использованием

средств труда, упорядочением и совершенствованием организации производства, модернизацией технологии и горнотранспортного оборудования, всемерным улучшением качественных показателей, характеризующих результаты деятельности [4, 6].

Обобщение методических подходов к определению и обоснованию величины внутрипроизводственных резервов на угледобывающих предприятиях позволило сделать вывод о том, что они могут устанавливаться на основе различных методических подходов: прямого счета, сравнения показателей, детерминированного факторного анализа, корреляции, функционально-стоимостных оценок, моделирования и др.

Исследование методологии и практики формирования комплексного подхода к организации системного управления социально-экономической эффективностью угледобывающего производства обеспечило формирование рекомендаций по важнейшим аспектам анализа и выявления резервов рациональной деятельности на шахтах, разрезах, углеобогачительных (брикетных) фабриках.

Практика свидетельствует о необходимости разработки в условиях рыночных отношений единой методики организации системного управления эффективностью горного производства с учетом обобщения результатов накопленного отечественного и зарубежного передового опыта в угледобывающих компаниях.

### Список литературы

1. Методические рекомендации по повышению эффективности управления материальными и трудовыми ресурсами в условиях модернизации и инновационного развития угледобывающих организаций / В. Н. Попов, Ю. Г. Грибин, Г. А. Ефимова и др. // Уголь. 2015. № 6. С. 48-53.
2. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности. Минск: Новое знание, 1999. 683 с.
3. Экономика труда / Под ред. канд. экон. наук, проф. П. Э. Шлендера и доктора экон. наук, проф. Ю. П. Кокина. М.: Юристъ, 2002. 588 с.
4. Слезингер Г. Э. Труд в условиях рыночной экономики. М.: Институт труда, 1996. 336 с.

5. Кривко П. А. Методический подход к оценке использования материальных и трудовых ресурсов в процессе менеджмента в организациях угольного комплекса // Сб. научных трудов ЦНИЭИуголь. Вып. 15. М., 2004. С. 86-98.

6. Балалаева Н. А. Управление формированием трудового потенциала угледобывающих предприятий — основа повышения их деятельности // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № 8. С. 58-62.

7. Королевский К. Ю. Материальное стимулирование в системе экономического и социального управления. М.: Недра, 1998. 339 с.

8. Грибин Ю. Г., Гаркавенко А. Н., Кузнецова Г. А. О резервах повышения производительности труда — важ-

нейшего показателя эффективности угледобывающего производства в условиях его модернизации // Уголь. 2010. № 6. С. 53-56.

9. Игнатенко С. П. Прогнозирование производительности труда и совершенствование организации производства на угледобывающих предприятиях // Экономика и финансы. Организатор производства. 2007. № 2 (33). С. 57-61.

10. Попов В. Н., Грибин Ю. Г., Гаркавенко А. Н. Повышение эффективности управления резервами роста производительности труда на угледобывающих предприятиях // Уголь. 2014. № 11. С. 35-38.

11. Стариков А. П. Повышение эффективности производства на передовом предприятии угольной отрасли — ОАО «Шахта Заречная» // Глюкауф. 2005. № 5. С. 54-58.

## ECONOMIC OF MINING

UDC 658.3.015.25:622.33:331.96 © V.N. Popov, Yu.G. Gribin, G.A. Efimova, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 68-73

### Title INTEGRATED APPROACH TO ORGANIZATION OF SOCIAL-ECONOMIC EFFICIENCY MANAGEMENT SYSTEM IN THE COAL MINING INDUSTRY

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-68-73>

#### Authors

Popov V.N.<sup>1</sup>, Gribin Yu.G.<sup>1</sup>, Efimova G.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Central Research Institute of Economics, Scientific and Technical Information of the Coal Industry (TSNIEIugol), OJSC, Moscow, 119071, Russian Federation

#### Authors' Information

**Popov V.N.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, tel.: +7 (499) 777-18-71

**Gribin Yu.G.**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**Efimova G.A.**, PhD (Economics), e-mail: ephimovaga@mail.ru

#### Abstract

The paper deals with the nature and principles of integrated approach to the social-economic management of coal mining industry in the market economics environment. The interrelationship and interdependence of functions and structural units underlying the production process efficiency system management are covered. The methodological basics of production process efficiency system analysis with consideration for sum of social-economic indicators and factors are presented. The main focus is made on the rational management of labor resources, search of resources for labor productivity growth, increase of motivation and material incentives level, better utilization of labor hours, reduction of labor cost. The principles of material resources use efficiency are described. The main directions of their saving are identified. The recommendations for material incentives for rational use of resources are formulated. The methodical recommendations for system management of mining and transportation machinery use efficiency with consideration for production development factors combination are presented. The structural schemes and relationships characterizing the interrelation of units and parameters of the main aspects of system management of social-economic efficiency in the coal-mining industry were developed.

#### Keywords

System management, social-economic efficiency of production process, labor cost, material resources, use of mining and transportation machinery, factorial analysis.

#### References

1. Popov V.N., Gribin Yu.G., Efimova G.A., et al. Metodicheskie rekomendatsii po povysheniyu effektivnosti upravleniya materialnymi i trudovymi resursami v usloviyakh modernizatsii i innovatsionnogo razvitiya ugledobyvayuschikh organizatsiy [Methodical recommendations for enhancement of efficiency of material and labor resources management in the conditions of modernization and innovation development of coal-mining companies]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2015, no. 6, pp. 48-53.
2. Savitskaya G.V. *Analiz khozyaistvennoy deyatelnosti* [Analysis of economic activity]. Minsk, Novoe znanie Publ., 1999, 683 p.

3. *Ekonomika truda* [Economics of labor]. Edited by P.E. Shlender, PhD (Economics), professor, and Yu.P. Kokin, Doctor of Economic Sciences, Moscow, Yurist Publ., 2002, 588 p.

4. Slesinger G.E. *Trud v usloviyakh rynochnoy ekonomiki* [Labor in market economic conditions]. Moscow, Institut truda Publ., 1996, 336 p.

5. Krivko P.A. *Metodicheskiy podkhod k otsenke ispolzovaniya materialnykh i trudovykh resursov v protsesse menedzhmenta v organizatsiyakh ugol'nogo kompleksa* [Methodological approach to the assessment of material and labor resources in the process of management in the coal industry complex]. Collection of scientific papers of Central Research Institute of Economics, Scientific and Technical Information of the Coal Industry (TSNIEIugol), Issue 15. Moscow, 2004, pp. 86-98.

6. Balalaeva N.A. *Upravlenie formirovaniem trudovogo potentsiala ugledobyvayuschikh predpriyatii — osnova povysheniya ikh deyatelnosti* [Management of formation of labor potential of coal mining industry — base of their activities efficiency]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten' — Mining Information and Analytical Bulletin*, 2008, no. 8, pp. 58-62.

7. Korolevskiy K.Yu. *Materialnoe stimulirovanie v sisteme ekonomicheskogo i sotsialnogo upreavleniya* [Material incentives in the system of economic and social management]. Moscow, Nedra Publ., 1998, 339 p.

8. Gribin Yu.G., Garkavenko A.N. & Kuznetsova G.A. O rezervakh povysheniya proizvoditel'nosti truda — vazhneishego pokazatelya effektivnosti ugledobyvayuschego proizvodstva v usloviyakh ego modernizatsii [On the reserves of increase of labor productivity — the most important indicator of coal-mining facility efficiency in the conditions of its modernization]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2010, no. 6, pp. 53-56.

9. Ignatenko S.P. *Prognozirovanie proizvoditel'nosti truda i sovershenstvovanie organizatsii proizvodstva na ugledobyvayuschikh predpriyatii* [Forecasting labor productivity and improvement of organization of production at the coal-mining facilities]. *Ekonomika i Financy. Organizator proizvodstva — Economics and Finances. Process organizing officer*, 2007, no. 2 (33), pp. 57-61.

10. Popov V.N., Gribin Yu.G. & Garkavenko A.N. *Povyshenie effektivnosti upravleniya rezervami rosta proizvoditel'nosti truda na ugledobyvayuschikh predpriyatiyakh* [Improvement of efficiency of management of reserves of labor productivity growth at the coal-mining facilities]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2014, no. 11, pp. 35-38.

11. Starikov A.P. *Povyshenie effektivnosti proizvodstva na peredovom predpriyatii ugol'noy otrasli — OAO "Shakhta "Zarechnaya"* [Improvement of production process efficiency at the leading facility of coal industry — "Zarechnaya mine" OJSC]. *GLbCKAUF*, 2005, no. 5, pp. 54-58.



# Совершенствование системы деятельности начальника участка угледобывающего предприятия

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-74-75>**МАКАРОВ****Александр Михайлович**

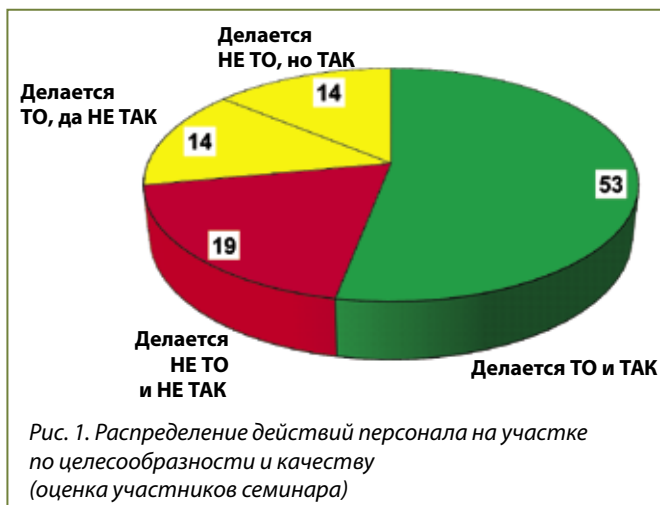
Доктор техн. наук, профессор,  
исполнительный директор  
ООО «НИИОГР»,  
454048, г. Челябинск, Россия,  
e-mail: MakarovAM\_niiogr@mail.ru

В статье представлены результаты аналитико-моделирующего семинара, посвященного проработке системы деятельности начальника участка угледобывающих предприятий АО «СУЭК».

**Ключевые слова:** функционал, эффективность и безопасность производства.

С 16 по 20 ноября 2015 г. в НИИОГР в соответствии с планом-графиком работы с руководящим персоналом предприятий компании СУЭК был проведен аналитико-моделирующий семинар, направленный на проработку функционала начальников участков [1, 2, 3]. В его работе приняли участие 11 начальников участков и один заместитель начальника участка угледобывающих предприятий ОАО «СУЭК-Кузбасс».

Работа на семинаре велась в группах по задачам: «развитие функционала начальника участка», «совершенствование нормирования, планирования и оплаты труда участкового персонала», «совершенствование системы эксплуатации и ремонта горношахтного оборудования», «повышение уровня безопасности производства», «экономика участка». Все принимавшие участие в семинаре трудились над поставленными задачами с большим интересом, все примеряли к своей деятельности, активно работали в группах и обсуждали результаты работы остальных групп.



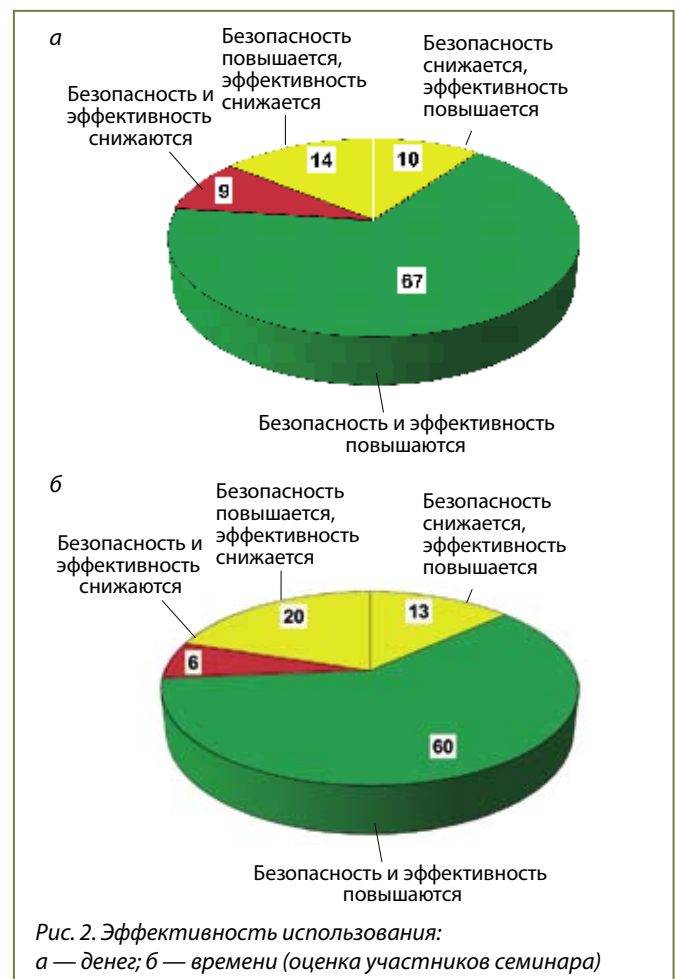
Участники оценили уровень целесообразности деятельности персонала на своих участках (рис. 1) и эффективность использования основных ресурсов (рис. 2).

По их мнению, около 50% операций выполняются ненадлежащим образом либо не являются необходимыми. В результате не менее 1/3 ресурсов не работает на основную цель деятельности предприятия — обеспечение повышения безопасности и эффективности производства. Это, по сути, резервы производства.

По самооценке руководителей участков, около 50% своего рабочего времени они направляют на решение задач развития своих подразделений на ближайшую и отдаленную перспективу (рис. 3).

Однако реальные примеры такой структуры своего времени не были продемонстрированы. К тому же, как показывает практика, при формировании планов развития применяются устаревшие нормы и стандарты деятельности, не соответствующие современным требованиям.

Обсуждение решаемых вопросов, многочисленных примеров повышения эффективности и безопасности про-



изводства в различных сферах деятельности позволили участникам прийти к выводу, что для обеспечения требуемых темпов развития участка необходимо освоить реальное управление экономикой участка и в первую очередь фондом оплаты труда. В связи с этим, по их мнению, предстоит:

— понять и освоить принципы и механизм развития экономики подразделения и предприятия в целом;

— обеспечить взаимодополняемость безопасности и эффективности в организации труда и производства;

— наладить управление связью: работа → результат → оплата.

Мнения участников семинара об основных вопросах, рассмотренных на семинаре и его результатах:

- надо работать на опережение. Это позволит снизить риск;
- необходимо перейти от запаздывающего контроля к опережающему;
- безопасный труд — стабильный труд;
- безопасно работать выгодно;
- эффективность производства неразрывно связана с безопасностью. Ответственность начальника участка прежде всего в обеспечении безопасности;
- управляемый конфликт ремонтной и эксплуатационной службы даст в итоге большой эффект;
- важно быть привлекательным участком для компании;
- функционал руководителя должен соответствовать целям и задачам предприятия;
- функционал начальника участка — инструмент его развития;
- нужно выдавать наряд индивидуально и по итогам работы индивидуально премировать;
- менять надо не людей, а систему;
- необходимо освоить принципы работы, примененные А. Суворовым при взятии Измаила [4].

Два последних дня семинара были посвящены разработке начальниками участков индивидуальных программ развития, в которых каждый уточнил приоритеты на ближайшую перспективу, наметил, что надо сделать в своей системе деятельности для повышения собственной ценности и ценности участка для предприятия, объединения и компании СУЭК (ключевые моменты отражены в последующих статьях настоящего номера журнала).

### Список литературы

1. Дьяконов А. В., Артемьев В. Б. Защита А. В. Дьяконова: развитие функционала начальника участка для повышения эффективности и безопасности производства на угольном разрезе // Уголь. 2013. №11. С. 64-67.
2. Макаров А. М. Развитие системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования // Уголь. 2016. №1. С. 38-39.
3. Шивырялкина О. С., Коркина Т. А. Защита О. С. Шивырялкиной: профессионализм руководителя производственного подразделения предприятия как фактор эффективности и безопасности труда (на примере угледобывающей отрасли) // Уголь. 2014. №2. С. 43-47.
4. Артемьев В. Б., Добровольский А. И., Галкин В. А. Концепция перехода к новому уровню безопасности и эффективности производства (как нам «взять Измаил») // Уголь. 2014. №10. С. 74-78.



### PRODUCTION SETAP

UDC 658.387:658.3-052.23:658.5:622.33.012 © A.M. Makarov, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 74-75

#### Title

**DEVELOPMENT OF SECTION SUPERVISOR ACTIVITIES AT COAL-MINING FACILITY**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-74-75>

#### Author

Makarov A.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> "NII OGR" LLC, Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

#### Authors' Information

**Makarov A.M.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Executive Director, e-mail: MakarovAM\_niogr@mail.ru

#### Abstract

The paper presents the results of analytical and simulation workshop dedicated to the elaboration of section supervisor system of activities at AO "SUEK" coal-mining facilities

#### Keywords

Functional, efficiency and safety of production.

#### References

1. Diakonov A.V. & Artemyev V.B., Zashchita Diakonova: razvitie funktsionala nachalnika uchastka dlya povysheniya effektivnosti i bezopasnosti proizvodstva na ugolnom razreze [Presentation of A.V. Diakonov: Development of supervising foreman functional duties to ensure enhanced safety and efficiency of production process at the coal strip-mine]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2013, no. 11, pp. 64-67.
2. Makarov A.M. Razvitie sistemy obespecheniya rabotosposobnosti gornotransportnogo oborudovaniya [Development of mining and conveyor equipment operability assurance system functional]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2016, no. 1, pp. 38-39.
3. Shivyryalkina O.S. & Korkina T.A. Zashchita O.S. Shivyryalkinoy: professionalizm rukovoditelya proizvodstvennogo podrazdeleniya predpriyatiya kak faktor effektivnosti i bezopasnosti truda (na primere ugledobvayushey otrasli) [Presentation of O.S. Shivyryalkina: professionalism of facility production sector manager as the factor of labor efficiency and safety by example of coal-mining industry]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2014, no. 2, pp. 43-47.
4. Artemyev V.B., Dobrovolsky A.I. & Galkin V.A. Kontseptsiya perekhoda k novomu urovnu bezopasnosti i effektivnosti proizvodstva (kak nam "vzyat Izmail") [Concept of advance to the new level of production process efficiency and safety (how "conquer Izmail")]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2014, no. 10, pp. 74-78.

# О развитии функционала начальника участка угледобывающего предприятия

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-76-77>

**АДАМОВ Вячеслав Петрович**  
Разрезууправление  
ОАО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,  
e-mail: Adamovvp@suek.ru



**СИТНИКОВ Эдуард Юрьевич**  
Шахтоуправление  
«Талдинское-Западное»  
ОАО «СУЭК-Кузбасс», 652507,  
г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



**КОРКИНА Татьяна Александровна**  
Доктор экон. наук,  
заведующая лабораторией  
управления персоналом  
ООО «НИИОГР»,  
454048, г. Челябинск, Россия,  
e-mail: niioqr@bk.ru

В статье представлены основные результаты аналитико-моделирующего семинара, в котором приняли участие **начальники участков** ряда предприятий угледобывающего комплекса АО «СУЭК». Раскрыты понятие функционала, требования к функционалу начальника участка, этапы его реализации. Приведены результаты самооценки реализации функционала начальника участка по критериям: результативность, безопасность, эффективность и работа с персоналом, которые позволили определить направления его развития.  
**Ключевые слова:** функционал, безопасность и эффективность труда, развитие, начальник участка.

Рассматривая вопрос развития функционала начальника участка на аналитико-моделирующем семинаре, который состоялся в Центре самоподготовки при НИИОГР в ноябре 2015 г., первоначально участники группы столкнулись с

рядом затруднений — непонятно было, что такое функционал и для чего его развивать, в чем заключается развитие функционала и как его можно оценить.

Знакомство с результатами предыдущих аналогичных семинаров [1, 2, 3, 4], обсуждение примеров из деятельности самих участников и других предприятий позволили определить, что **функционал** — это система функций управления, реализация которых обеспечивает требуемую динамику повышения эффективности и безопасности производства.

**Функционал начальника участка** должен соответствовать целям и стратегии развития предприятия. Реализация функционала начальника участка обеспечивает требуемый результат его деятельности.

Развитие функционала начальника участка осуществляется непрерывно циклами и включает четыре основных этапа (рис. 1).

Реализация функционала начальника участка, как и любого руководителя, включает цикличное выполнение функций управления — планирование, мотивация, организация и контроль — на необходимом уровне, что приводит к получению требуемых результатов. Обязательным элементом деятельности начальника участка также являются отслеживание отклонений от целей и проведение соответствующей коррекции функционала для получения требуемых результатов (рис. 2).

По оценке участников семинара, наиболее качественно в системе деятельности начальника участка выполняется функция организации исполнения задач, наименее качественно — мотивация персонала, особенно нематериальные



Рис. 2. Схема реализации функционала начальника участка

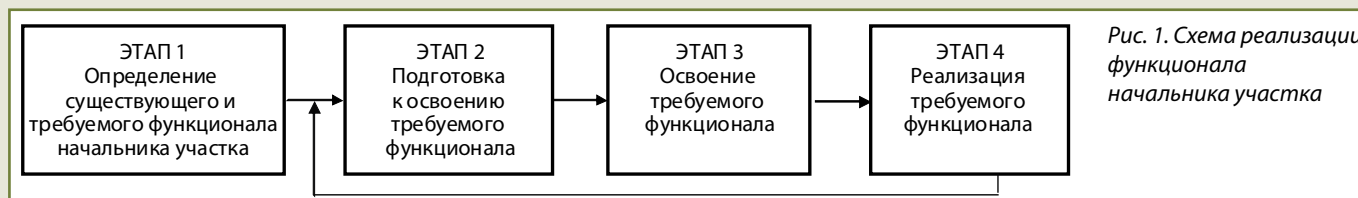


Рис. 1. Схема реализации функционала начальника участка



## Оценка фактического функционала начальника участка [1, 5, 6]

Критерии оценки	Показатель оценки	Формула*	Самооценка
Результативность	Коэффициент качества планирования	$K_{кп} = \frac{N_{пл}}{N_{оп}}$	$K_{кп} = \frac{19}{30} = 0,63$
	Коэффициент операционной организованности	$K_{оо} = \frac{N_{со}}{N_{оо}}$	$K_{оо} = \frac{5}{10} = 0,5$
Безопасность	Коэффициент эффективности обеспечения безопасности труда работников	$K_3^Б = \frac{N_{устр}^Б}{N^Б}$	$K_3^Б = \frac{8}{11} = 0,72$
	Коэффициент надежности обеспечения безопасности труда работников	$K_n^Б = \frac{N_n^Б}{N}$	$K_n^Б = \frac{24}{30} = 0,8$
Эффективность	Коэффициент использования оборудования	$K_{ю} = \frac{T_{ф}}{T_k}$	$K_{ю} = \frac{630}{720} = 0,87$
	Коэффициент использования рабочего времени	$K_{и.р.в} = \frac{T_{ф}}{T_k}$	$K_{и.р.в} = \frac{450}{720} = 0,62$
Работа с персоналом участка	Нарушение трудовой дисциплины $\Rightarrow$ 0 Уровень профессионализма $\Rightarrow$ 1 Качество кадрового резерва $\Rightarrow$ max		

\*  $N_{пл}$  — количество периодов, отработанных с плановыми параметрами;  $N_{оп}$  — общее количество периодов;  $N_{со}$  — количество стандартизованных операций, выполняемых в производственном процессе;  $N_{оо}$  — общее количество операций в производственном процессе;  $N_{устр}^Б$  — количество устраненных нарушений за период;  $N^Б$  — общее количество нарушений за период;  $N_n^Б$  — количество месяцев (суток, смен, часов), отработанных без нарушений правил безопасности;  $N$  — количество месяцев (суток, смен, часов) периода;  $T_{ф}$  — функциональное время работы оборудования (персонала);  $T_k$  — календарное время работы оборудования (персонала).

ее составляющие. В ходе семинара группа уже приступила к выполнению первых двух этапов по развитию функционала (см. рис. 1). Для этого участники группы выбрали критерии и показатели и экспертно оценили свой уровень реализации функционала (см. таблицу).

Получилось, что функционал в целом реализуется на среднем уровне. При этом лучше всего обстоит дело с эффективностью использования оборудования, хуже всего — с операционной организованностью, которая отражает упорядоченность производственного процесса в пространстве и времени.

На основании проделанной работы определены «точки роста» в развитии функционала начальника участка — функция мотивации и повышение уровня операционной организованности, и сделан вывод о необходимости циклического освоения требуемого функционала, соответствующего целям развития предприятия.

### Список литературы

1. О функционале главного инженера / Ю. Г. Андреев, А. С. Мануильников, В. В. Машталлер и др. // Уголь. 2014. №5. С. 74-77.
2. О функционале исполнительного директора угольного разреза / А. И. Буйницкий, Ю. А. Килин, Д. В. Попов, А. М. Макаров // Уголь. 2014. №4. С. 24-27.
3. Евтушенко Е. М., Завьялов М. Ю. Функционал горного мастера угольного разреза // Уголь. 2011. №10. С. 59-62.
4. Макаров А. М. Развитие функционала главного механика // Уголь. 2015. №1. С. 56-57.
5. Дьяконов А. В. Развитие функционала начальника участка для повышения эффективности и безопасности производства на угольном разрезе: Автореф. дисс... канд. техн. наук. М., 2013. 19 с.
6. Макшук Ф. Х. Пооперационное совершенствование организации производственного процесса подземного рудника: Автореф. дисс... канд. техн. наук. М., 2012. 24 с.

### PRODUCTION SETAP

UDC 658.387:658.3-052.23:658.5:622.33.012 © V.P. Adamov, E.Yu. Sitnikov, T.A. Korkina, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 76-77

### Title ON THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL DUTIES OF SUPERVISING FOREMAN AT THE COAL-MINING FACILITY

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-76-77>

### Authors

Adamov V.P.<sup>1</sup>, Sitnikov E.Yu.<sup>1</sup>, Korkina T.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“SUEK-Kuzbass” OJSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

<sup>2</sup>“NIOGR” LLC, Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

### Authors' Information

Adamov V.P., Open-pit Mine Administration Office, e-mail: Adamovvp@suek.ru

Sitnikov E.Yu., “Taldinskoe-Zapadnoe” Mine

Korkina T.A., Doctor of Economic Sciences, Head of “Human resources management” Laboratory, e-mail: niogr@bk.ru

### Abstract

The article presented the basic results of analytical and simulation workshop attended by section supervisors of some enterprises of “SUEK-Kuzbass” OJSC coal-mining complex. The concept of functional, requirements to section supervisor functional, stages of its implementation were described. The results of section supervisor functional self-assessment by criteria: performance, efficiency, safety and personnel development were disclosed, which allowed to define the directions of its development.

### Keywords

Functional, labor efficiency and safety, development, section supervisor

### References

1. Andreev Yu.G., Manuilnikov A.S., Mashtaller V.V., et al. O funktsionalne glavnogo inzhenera [On the chief engineer functional duties]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2014, no. 5, pp. 74-77.
2. Buiitskiy A.I., Kilin Yu.A., Popov D.V. & Makarov A.M. O funktsionalne ispolnitelnogo direktora ugolnogo razreza [On the functional duties of executive director of coal strip-mine]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2014, no. 4, pp. 24-27.
3. Evtushenko E.M. & Zavalov M.Yu. Funktsional gornogo мастера ugolnogo razreza [Functional duties of mine foreman at the coal strip-mine]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2011, no. 10, pp. 59-62.
4. Makarov A.M. Razvitie funktsionala glavnogo mekhanika [Development of chief mechanical engineer functional duties]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2015, no. 1, pp. 56-57.
5. Diakonov A.V. Razvitie funktsionala nachalnika uchastka dlya povysheniya effektivnosti i bezopasnosti proizvodstva na ugol'nom razreze. Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk [Development of supervising foreman functional duties to ensure enhanced safety and efficiency of production process at the coal open-pit mine. PhD (Engineering) diss.]. Moscow, 2013, 19 p.
6. Makshukov F.Kh. Poetapnoe sovershenstvovanie organizatsii proizvodstvennogo protsessа podzemnogo rudnika. Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk [Step-by-step improvement of organization of production process at underground mine. PhD (Engineering) diss.]. Moscow, 2012, 24 p.

# Памятка начальнику производственного участка по надежному обеспечению безопасности производства

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-78-80>

## БУТУЗОВ Алексей Александрович

Начальник участка  
Шахтоуправления  
«Талдинское-Западное»  
ОАО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



## ТАЩИЕНКО Михаил Леонидович

Начальник участка Шахты  
им. С. М. Кирова  
ОАО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



## ГАЛКИН Алексей Валерьевич

Канд. техн. наук,  
научный сотрудник ООО «НИИОГР»,  
454048, г. Челябинск,  
Россия, e-mail: [niiogr@bk.ru](mailto:niiogr@bk.ru)

В публикации рассмотрены вопросы надежного обеспечения безопасности производства, которые прорабатывались одной из групп на семинаре, проходившем в ООО «НИИОГР» с 16 по 20 ноября 2015 г. Ключевым среди рассматриваемых вопросов был вопрос, раскрывающий механизм возникновения негативного события. На основе этого механизма участниками группы был рассмотрен и описан смертельный случай, происшедший на предприятии одного из участников группы. Такое рассмотрение позволило описать простую схему защиты человека от воздействий негативных производственных факторов. В качестве защиты были определены технические, технологические, организационные, информационные и мотивационные «контуры». Также в публикации представлена таблица, показывающая сочетания разных категорий персонала, опасных производственных факторов и организаций производства, обуславливающих либо повышение, либо снижение риска негативного события. Результатом работы группы стала наработанная памятка начальнику участка по надежному обеспечению безопасности производства.

**Ключевые слова:** памятка начальнику участка, надежное обеспечение безопасности производства, механизм возникновения негативного события, дефекты системы обеспечения безопасности производства

На горнодобывающих предприятиях ведется большая работа по обеспечению безопасности производства и, тем не менее, периодически травмы происходят. Они являются следствием развития опасных производственных ситуаций (ОПС), которые не удалось своевременно остановить [1, 2, 3]. То есть, **надежное обеспечение безопасности производства** пока не достигнуто. Участники группы «Безопасность производства» разбирали проблему повышения надежности. В качестве основного средства для своевременного определения необходимых действий ими был рассмотрен **механизм возникновения негативного события**.

Под механизмом формирования и реализации негативного события понимается последовательность процессов и состояний, приводящая к неизбежной встрече человека с угрожающим фактором.

Для управления производственными ситуациями, которые могут реализоваться в негативные события, необходимо применять соответствующие варианты организации труда, опираясь на характеристики персонала и угрожающих факторов (табл. 1).

Ниже приведены возможные комбинации сочетаний работников и угрожающих факторов, обуславливающие возрастание или снижение уровня риска от приемлемого до критического (табл. 2). Под приемлемым риском понимается такой уровень, при котором можно управлять ситуацией<sup>1</sup>.

Эти сочетания показывают, насколько человек может быть защищен от воздействия угрожающих его здоровью и жизни факторов: технических, технологических, природно-климатических и горно-геологических. К основным «контурам защиты» можно отнести: технические, технологические, информационные, квалификационные и мотивационные (рис. 1).

На основе рассмотренного **механизма возникновения негативного события** участники группы проанализировали смертельный случай, который произошел на предприятии одного из них с машинистом дизельного подрядной организации.

Ниже приведена схема и краткое описание этого случая (рис. 2).

При движении дизельного по выработке на пути его следования оказался незакрепленный монорельс. Дизельный двигался с постоянной скоростью, поскольку рычаг уп-

<sup>1</sup> С. В. Казак, технолог ОАО «Ургалуголь».

**Характеристики элементов производственной системы, обуславливающие риск возникновения негативных событий**

Качественный уровень элемента	Элементы		
	Работник	Организация производства	Угрожающий фактор
	Характеристики элементов		
Достаточный А	Работник не нуждается в контроле	Производственная деятельность организована таким образом, что работник всегда огражден от угрожающего фактора	Угрожающий фактор не способен привести к травме
Необходимый В	Работник не нуждается в контроле, но периодические проверки обязательны	Производственная деятельность организована таким образом, что работник в основном огражден от риска	Угрожающий фактор может привести к травме, но не способен привести к полному разрушению объекта и/или к смертельной травме человека
Критический С	Работник нуждается в постоянном контроле со стороны работника категории В и страхующем контроле со стороны работника категории А	Производственная деятельность организована таким образом, что работник находится в зоне критического риска осознанно и неосознанно	Угрожающий фактор может привести к травме любой степени тяжести, в том числе к резонансному групповому случаю с большим количеством жертв, а также к полному разрушению объекта

Таблица 2

**Сочетания элементов производственной системы, повышающие и понижающие уровень риска**

Сочетания элементов	Работник	Организация производства	Угрожающий фактор
Обуславливающие приемлемый риск	A	A B C	A B C
	B	A B	A B
	C	A	A B
Обуславливающие критический риск	B	B C	C
	C	B C	B C

равления был зафиксирован машинистом. Сам машинист дизелевоза не видел приближающуюся угрозу, поскольку уснул. А кабина конструктивно не предусматривала защиту от механического воздействия. В итоге машинист был придавлен этим монорельсом к задней стенке кабины дизелевоза (см. рис. 2).

В этом примере налицо **дефекты системы обеспечения безопасности производства (СОБП)**:

- технический контур защиты машиниста дизелевоза от механического воздействия, приведшего к гибели, отсутствовал (не был предусмотрен заводом-изготовителем);
- информационный контур не соответствовал реальной опасности — машинист не знал о ней;

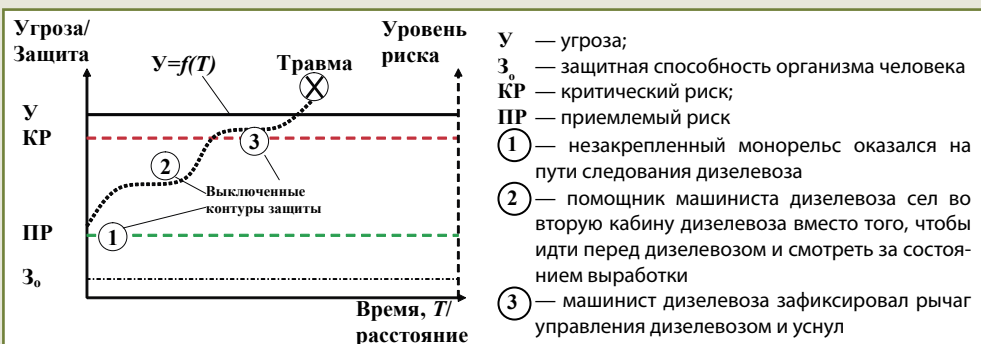
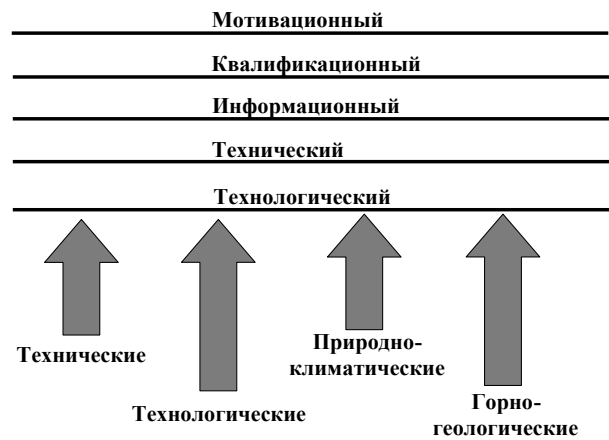


Рис. 2. Схема смертельного несчастного случая, происшедшего при движении дизелевоза по выработке в угольной шахте

Производственный процесс

**Защищаемый объект - человек**



— «Контуры защиты» человека

→ Угрожающие человеку производственные факторы

Рис. 1. Факторы, угрожающие человеку, и защищающие от них контуры

— контур взаимодействия (мотивация, квалификация, технология) был явно ослаблен производственной дисциплиной: и машинист, и помощник нарушили регламент. Кроме того, крепление монорельса, приготовленного для замены,

было недостаточным — несоблюдение регламента работниками, крепившими его.

Все эти дефекты СОБП возможно было обнаружить и принять меры, исключая данное негативное событие. Для помощи начальнику участка в надежной защите своего персонала от травм, а себя — от последующей уголовной, административной или моральной ответственности участники разработали **памятку** (рис. 3).



**Памятка начальнику участка**

1. Проведи анализ работы участка за прошедшие сутки, собери полную информацию по безопасности с учетом работы всех соответствующих служб.
2. Вспомни, на какие риски (угрожающие факторы) обратил внимание вчера; какие добавились с учетом сбора информации сегодня.
3. Расставь их по приоритетам с учетом уровня опасности и скорости развития опасной производственной ситуации.
4. Спланируй их устранение при подготовке наряда сегодня; приведи это в определенную систему.
5. Согласно запланированные работы со смежными подразделениями.
6. Доведи информацию до всех ИТР участка.

**Памятка мастеру**

7. До выдачи наряда проверь на адекватность себя и работников (самочувствие пришедших на наряд).
8. Проинформируй о ситуации в целом на предприятии и на рабочих местах, доведи информацию о возникших нештатных ситуациях (если были).
9. Определи работы по степени опасности, расставь работников по задачам с учетом их квалификации.
10. Выдай четкий, при необходимости, визуализированный наряд каждому работнику (покажи на плане ведения работ).
11. Получи обратную связь от работника (понятны ли задачи и порядок их выполнения).
12. Проверь исполнение.
13. Проанализируй результаты выполнения работы.
14. Проработай и подготовь все задания на следующую смену с мерами по снижению рисков.

Рис. 3. Памятка начальнику участка и мастеру

Памятка составлена для начальника участка и для мастера. Памятка для мастера реализуется в смене, но является составной частью памятки начальника участка. В основе памятки главный принцип — не дать возможности человеку встретиться с угрожающим фактором.

Эта памятка была обсуждена со всеми участниками семинара и одобрена ими. Каждый начальник участка и его заместитель на любом горнодобывающем предприятии могут внести в памятку необходимые ему изменения с учетом конкретных условий и особенностей своего участка.

**Список литературы**

1. Дружинин А. А., Голубев М. Г., Галкин А. Вал. Повышение эффективности планирования и осуществления производственного контроля промышленной безопасности ОПО на высокопроизводительных угольных шахтах // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. №6. С. 51-64.

2. Могилат В. Л. Обеспечение эффективного управления промышленной безопасностью горных предприятий путем целенаправленного формирования информационных потоков: Автореф. дис... докт. техн. наук. Спец. 05.26.03 — «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности). М., 2006. 41 с.

3. Артемьев В. Б., Галкин В. А., Кравчук И. Л. Безопасность производства (Организационный аспект) / Серия «Библиотека горного инженера-руководителя». М.: Горная книга, 2015. 159 с.

UDC 658.387:658.3-052.23:622.33:622.8 © A.A. Butuzov, M.L. Tatsienko, A.Val. Galkin, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 78-80

PRODUCTION SETAP

**Title**

**INSTRUCTION SHEET ON THE RELIABLE PRODUCTION PROCESS SAFETY ASSURANCE FOR PRODUCTION SECTION SUPERVISOR**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-78-80>

**Authors**

Butuzov A.A.<sup>1</sup>, Tatsienko M.L.<sup>1</sup>, Galkin A.Val.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“SUEK-Kuzbass” OJSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

<sup>2</sup>“NIOGR” LLC, Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

**Authors' Information**

**Butuzov A.A.**, Section Supervisor of “Taldinskoe-Zapadnoe” Mine

**Tatsienko M.L.**, Section Supervisor of S.M. Kirov Mine

**Galkin A.Val.**, PhD (Engineering), Researcher, e-mail: [nioagr@bk.ru](mailto:nioagr@bk.ru)

**Abstract**

The publication addresses the issues of reliable assurance of production process safety that were discussed by one group at the workshop held in “NIOGR” Ltd. on January 16-20, 2015. The key issue of discussion was the mechanism of negative event disclosing. On the basis of this mechanism the participants considered and described the fatal event that occurred at the facility of one participant of the group. Such discussion allowed the description of simple scheme of personal protection against the impact of adverse production process factors. The defined protection means included technical, technological, organizational, informational and motivating “contours”. The publication also presents the table demonstrating the various combinations of personnel categories, safety hazards and process organization that provide either increase or reduction of negative event risk. The result of group activities was the elaborated instruction sheet for production section supervisor on the reliable assurance of production process safety.

**Keywords**

Instruction sheet for supervisor of production section, Reliable assurance of production process safety, Mechanism of negative event occurrence, Defects of industrial safety assurance systems.

**References**

1. Druzhinin A.A., Golubev M.G. & Galkin A.Val. Povyshenie effektivnosti planirovaniya i vnedreniya proizvodstvennogo kontrolya proizvodstvennoy bezopasnosti opasnykh proizvodstv na vysokoproduktivnykh ugoľnykh shakhtakh [Enhancement of efficiency of planning and implementation of operational control of industrial safety of hazardous facilities at the highly productive coal mines]. *Gornyy Informatsionno-Analicheskiy Byulleten* — *Mining Information-Analytical Bulletin*, 2008, no. 6, pp. 51-64.
2. Mogilat V.L. *Obespechenie effektivnogo upravleniya promyshlennoy bezopasnostiyu gornyykh predpriyatiy putem tselenapravlennoy formirovaniya informatsionnykh potokov*. Avtoref. diss. dokt. tekhn. nauk [Assurance of efficient control of industrial safety of mining facilities by task-oriented information flows. Dr. eng. sci. diss.]. Moscow, 2006, 41 p.
3. Artemyev V.B., Galkin V.A. & Kravchuk I.L. *Bezopasnost proizvodstva (Organizatsionnyi aspekt)* [Industrial safety (Organizational aspect)] Series “Library of mining engineer-supervisor. Moscow, Gornaya Kniga Publ., 2015, 159 p.

# Совершенствование нормирования, планирования и оплаты труда персонала производственного участка шахты

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-81-82>

*В статье представлены результаты работы группы на аналитико-моделирующем семинаре в ООО «НИИОГР» с начальниками участков, посвященном развитию функционала начальника участка (совершенствованию деятельности персонала производственного участка предприятия).*

**Ключевые слова:** шахта, очистной забой, оплата труда, расценка, персонал, секция, передвижка, производительное время, норма, планирование.

В рамках проведения семинара с начальниками участков группа решала задачу разработки мер по совершенствованию нормирования, планирования и оплаты труда участкового персонала шахты. Участники группы прорабатывали реализацию в системе организации и оплаты труда одного из принципов обеспечения баланса интересов собственника капитала и работника: работник повышает свой уровень заработной платы при снижении расценки за единицу труда.

В качестве примера был взят очистной забой угольной шахты с месячным объемом добычи 280-300 тыс. т, в котором производится передвижка секций крепи в лаве. В лаве 174 секции, за смену осуществляются четыре цикла передвижки секций крепи.

На основании хронометражных наблюдений установлено, что время, затрачиваемое на передвижку одной секции крепи, составляет 25 с. По расчетным данным среднее время передвижки равно 31 с (см. таблицу). Соответственно, резерв времени на передвижку одной секции равен 6 с, что в смену составляет 70 мин. Группой были произведены расчеты возможной производительности рабочего при использовании резервного времени, а также его заработной платы при снижении расценки на основную операцию по передвижке крепи с 2,5 руб. до 2,3 руб. (см. таблицу).

По результатам расчетов участниками группы было выявлено, что при сокращении времени на передвижку одной секции на 19% (6 с) можно увеличить количество передвигаемых секций на 24% (167 секц.).

Данный пример показывает возможность повышения заработной платы работника на 14% (интерес наемного работника) при снижении расценки на передвижку одной секции на 8% (интерес собственника) и при повышении производительности труда на 24%.

По мнению участников группы, ключевым средством повышения уровня сбалансированности интересов являются снижение непроизводительного и увеличение производительного времени работы в смене на основе обеспечения необходимых организационных и технологических условий труда, нормирования и планирования производства [1].



**ОДЕНЦЕВ Олег Николаевич**

Начальник участка  
Шахты имени С. М. Кирова  
ОАО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



**САНДАЛОВ Сергей Анатольевич**

Начальник участка  
Разрезоуправления  
ОАО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



**АРТЕМОВ Михаил Анатольевич**

Начальник участка  
Шахтоуправления  
«Талдинское-Западное»  
ОАО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



**ЯБЛОНСКИХ Наталья Викторовна**

Канд. экон. наук,  
старший научный сотрудник  
ООО «НИИОГР»,  
454048, г. Челябинск, Россия,  
e-mail: niioqr@bk.ru

В ходе обсуждения участники группы определили, что обеспечение безопасного и производительного труда персонала должно осуществляться с помощью организации упорядоченного и ритмичного производственного процесса, регулятором которого являются нормы труда работников всех уровней управления, нормы расхода ресурсов, организационно-технологические условия, нормы и правила производственного взаимодействия. Нормы необходимо использовать при планировании и подготовке производства для организации надлежащих условий осуществления рабочих процессов [2].

Использование в планировании обобщенных норм, обеспеченных условиями их выполнения, позволит наиболее рационально использовать имеющиеся факторы и резервы производства для достижения требуемого уровня эффективности и безопасности производства.

Группа пришла к выводу, что баланс интересов собственника капитала и работника должен достигаться посредством нормирования и планирования производства для обеспечения соответствующих организационно-технических условий.

### Список литературы

1. Костарев А. С., Макаров А. М., Захаров С. И. О развитии функционала отдела организации и оплаты труда // Уголь. 2014. № 7. С. 57-60.
2. Лапаева О. А. Норма в системе организации и оплаты труда персонала угледобывающего предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. № 10. Специальный выпуск № 45. С. 350-359

## Расчеты производительности рабочего при использовании резервного времени и его заработной платы при снижении расценки на основную операцию по передвижке крепи

Исходные данные	
4 цикла передвижки секций в смену = 174 секц. × 4 цикла = 696 секц. /смену 1 цикл = 6 ч × 60 мин. /4 цикла = 90 мин.	
Затраты времени на передвижку одной секции	
Расчетные данные (90 мин. × 60 с) / 174 секц. = 5400/174 = <b>31 с/секц.</b>	Хронометражные данные <b>25 с/секц.</b>
31—25 = <b>6 с/секц.</b> — резервное время (6 с × 696 секц.) / 25 с = <b>167 секц.</b> /смену можно передвинуть дополнительно (696 + 167) = <b>863 секции</b> всего можно передвинуть за смену	
Расценка за передвижку одной секции одним работником	
Фактическая <b>2,5 руб. /секц.</b>	Предлагаемая <b>2,3 руб. /секц.</b>
Оплата труда за смену	
696 × 2,5 = <b>1 740 руб.</b> /смену на чел.	863 × 2,3 = <b>1 985 руб.</b> /смену на чел.
1 985 — 1 740 = <b>245 руб.</b> /смену на чел. — дополнительный заработок	
Зарплата за 21 рабочий день	
1 740 × 21 = <b>36 540 руб.</b> /мес. на чел.	1 985 × 21 = <b>41 685 руб.</b> /мес. на чел.
Дополнительная зарплата работника 41 685 — 36 540 = <b>5 145 руб.</b> /мес. на чел.	
Экономия заработной платы для собственника предприятия	
(2,5 — 2,3) × 863 × 21 = <b>3 625 руб.</b> /мес. на чел.	
Дополнительное количество передвинутых секций	
167 секц. × 3 смены × 21 день = <b>10 521 секц.</b> /мес.	

### PRODUCTION SETUP

UDC 658.32:658.152.1:622.33 © O.N. Odentsev, S.A. Sandalov, M.A. Artemov, N.V. Yablonskih, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 81-82

### Title

IMPROVEMENT OF INTRODUCTION OF NORMS, PLANNING AND LABOR PAYMENT OF PERSONNEL OF INDUSTRIAL SECTION OF MINE

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-00-00>

### Authors

Odentsev O.N.<sup>1</sup>, Sandalov S.A.<sup>1</sup>, Artemov M.A.<sup>1</sup>, Yablonskih N.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> "SUEK-Kuzbass" OJSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

<sup>2</sup> "NIOGR" LLC, Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

### Authors' Information

**Odentsev O.N.**, Section Supervisor of S.M. Kirov Mine

**Sandalov S.A.**, Section Supervisor of Open-pit Mine Administration Office

**Artemov M.A.**, Section Supervisor of "Taldinskoe-Zapadnoe" Mine

**Yablonskih N.V.**, PhD (Economics), Senior Researcher, e-mail: niioqr@bk.ru

### Abstract

The paper presents the results of analytical and simulation workshop in "NIOGR" Ltd. attended by section supervisors and dedicated to the development of section supervisor functional duties (improvement of facility production section activities).

### Keywords

Mine, stope, labor payment, tariff, personnel, section, push, throughput time, rate, planning

### References

1. Kostarev A.S., Makarov A.M. & Zakharov S.I. O razvitií funktsionala otdela organizatsii i oplaty truda [About development of Labor Organization and Remuneration Department functional duties]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2014, no. 7, pp. 57-60.
2. Lapaeva O.A. Norma v sisteme organizatsii i oplaty truda personala ugledobyvayushchego predpriyatiya [Rating in the system of labor organization and payment of coal mining facility personnel]. *Gornyy Informatsionno-Analicheskii Byulleten'* — *Mining Information and Analytical Bulletin*, no. 10 (Special Issue no. 45). pp. 350-359.

## В компанию «СУЭК-Кузбасс» поступил буровой станок с системой навигации DGS

В Управление дегазации и утилизации метана (УДиУМ) — сервисное предприятие компании «СУЭК-Кузбасс» — поступил буровой станок IDS-90 с системой направленного бурения DGS (Drill Guidance System) производства GE Mining Industrea (Австралия).

Станок приобретен в рамках инвестиционной программы, направленной на обеспечение дегазации пластов шахты «Имени С. М. Кирова». Стоимость оборудования составляет 75 млн руб.

Станок предназначен для осуществления процесса направленного бурения скважин глубиной 1000 м и более.



Система навигации (DGS) обеспечивает контроль за траекторией скважины и параметрами бурения в реальном режиме времени в процессе бурения. Вся информация, собираемая в процессе бурения, может быть в любой момент переписана на съемный носитель и вынесена на поверхность для дальнейшего анализа на обычном компьютере.

Установка разработана во взрывобезопасном исполнении и оснащена системами аварийного выключения при превышении предельно допустимого уровня газа. Станок выполнен на гусеничном ходу, что позволяет мобильно перемещаться в горных выработках.



# Совершенствование системы эксплуатации и ремонта горношахтного оборудования

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-83-84>

В статье представлены результаты работы группы на аналитико-моделирующем семинаре в ООО «НИИОГР», которая решала задачу повышения эффективности и безопасности производства на основе улучшения режимов и условий эксплуатации горношахтного оборудования.

**Ключевые слова:** оборудование, эксплуатация, условия, режимы, норма труда, техническое состояние, отказ, ремонт.

Группа, в рамках поставленной задачи на семинаре, сформулировала цель: повысить эффективность системы эксплуатации и ремонта оборудования для сокращения количества его аварийных отказов и продолжительности их устранения. Участники семинара, с использованием методического подхода, изложенного в материалах [1, 2, 3], экспертным путем оценили влияние условий и режимов эксплуатации на продолжительность аварийных простоев проходческого комбайна КП-21 (см. таблицу).

## Продолжительность аварийного простоя комбайна КП-21 при различных условиях и режимах эксплуатации, ч

Условия эксплуатации	Режимы эксплуатации		
	Неудовлетворительные	Удовлетворительные	Хорошие
Хорошие	14	8	6
Удовлетворительные	18	9	7
Неудовлетворительные	25	14	9

Результаты экспертной оценки показали существенную разницу продолжительности простоя при хороших и неудовлетворительных условиях и режимах эксплуатации оборудования, которая достигает более четырех раз. В связи с этим группа выработала пути достижения цели: организовать мониторинг, анализ и контроль параметров эксплуатации оборудования, на этой основе осуществлять планирование и подготовку ремонтных действий с соответствующей организацией и контролем качества выполнения ремонтных операций.

В ходе обсуждения один из участников группы изложил принципы организации работ на своем участке:

— задание работнику выдается соразмерно его физическим и квалификационным возможностям. Установлена индивидуальная норма каждому, **чтобы работник не смог не сделать задание;**

— задание на смену структурируется по времени. Без этого невозможно обеспечить нормальный контроль за выполнением наряда.

Изложенные принципы организации работы вызвали оживленную дискуссию по поводу норм труда: они должны быть усредненными или индивидуальными. Неоднозначно была воспринята и почасовая структура наряда. Вместе с тем, как показывает опыт, реализация этих принципов позволяет производственному участку получать позитивные результаты как в обеспечении безопасности производства, так и в его эффективности.

После обсуждения цели повышения эффективности и замысла по ее достижению группа определила приоритеты в работе системы эксплуатации и ремонта горношахтного оборудования:

- безопасность ведения работ:
  - нельзя отдавать распоряжение и забывать про него;



### БУЛГАКОВ

#### Евгений Сергеевич

Заместитель начальника участка УД и УМ ОАО «СУЭК-Кузбасс», 652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



### ВОРМСБЕХЕР

#### Сергей Александрович

Начальник участка Шахты «Польсаевская» ОАО «СУЭК-Кузбасс», 652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



### ДЬЯЧУК

#### Владимир Николаевич

Начальник участка Шахты им. А.Д. Рубана ОАО «СУЭК-Кузбасс», 652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



### ХАЖИЕВ Вадим Аслямович

Канд. техн. наук, заведующий лабораторией эффективной эксплуатации оборудования ООО «НИИОГР», 454048, г. Челябинск, Россия, e-mail: niioqr@bk.ru

- нужно убедиться, что человек сделал работу;
- нарушаешь требования — носи ответственность;
- мотивация обслуживающего и ремонтного персонала;
- оценка и обеспечение условий, режимов эксплуатации;
- составление и использование в работе технологических карт;
- создание необходимой материально-технической базы.

По мнению участников семинара, обеспечение безопасности ведения работ при эксплуатации и ремонте оборудования создает условия для роста эффективности производства. Индивидуаль-

ная норма труда, соразмерная реальным возможностям работников, позволяет заинтересовать их в эффективном использовании своего рабочего времени, а почасовая структура — обеспечить эффективный контроль за деятельностью персонала.

### Список литературы

1. Слюнков В. Н., Андреева Л. И., Довженко А. С. Показатели функционирования системы обеспечения работоспособности горного оборудования // Уголь. 2008. Спецвыпуск. С. 77-78.

2. Хажиев В. А. Оценка влияния эксплуатационных факторов на эффективность использования экскаваторов-мехлопат на угольных разрезах // Горное оборудование и электромеханика. 2009. № 6. С. 21-26.

3. Оценка возможности повышения уровня работоспособности экскаваторов-мехлопат в ООО «Восточно-Бейский разрез» / В. Л. Козьмин, В. В. Кузеванов, И. В. Марьясов, В. А. Хажиев / Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. Сборник научных трудов. Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГГУ», 2012. С. 366-370.

### PRODUCTION SETUP

UDC 658.387:658.155:658.58:622.33.002.5 © E.S. Bulgakov, S.A. Vormsbekher, V.N. Diachuk, V.A. Hazhiev, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 83-84

#### Title

**IMPROVEMENT OF MINING EQUIPMENT OPERATION AND REPAIR SYSTEM**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-00-00>

#### Authors

Bulgakov E.S.<sup>1</sup>, Vormsbekher S.A.<sup>1</sup>, Diachuk V.N.<sup>1</sup>, Hazhiev V.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“SUEK-Kuzbass” OJSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

<sup>2</sup>“NIOGR” LLC, Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

#### Authors' Information

**Bulgakov E.S.**, Assistant Section Supervisor in the Methane Removal and Utilization

**Vormsbekher S.A.**, Section Supervisor of “Polysaevskaya” Mine

**Diachuk V.N.**, Section Supervisor of A.D. Ruban Mine

**Hazhiev V.A.**, PhD (Engineering), Head of Laboratory of efficient equipment operation, e-mail: niogr@bk.ru

#### Abstract

The paper presents the results of analytical and simulation workshop in “NIOGR” Ltd. that worked out the problem of efficiency and safety enhancement on the basis on modes and conditions of mining equipment operation.

#### Keywords

Equipment, operation, conditions, regimes, work standard, technical condition, failure, repair

#### References

1. Slyunkov V.N., Andreeva L.I. & Dovzhenko A.S. Pokazateli auntsionirovaniya systemy obespecheniya rabotosposobnosti gornogo oborudovaniya [Indicators of mining equipment operability assurance system performance]. *Ugol' — Russian Coal Journal*, 2008, Special issue, pp. 77-78.

2. Hazhiev V.A. Otsenka vliyaniya ekspluatatsionnykh faktorov na effektivnost ispolzovaniya ekskavatorov-melklopat na ugolnykh razrezakh [Assessment of effect of operational factors on the efficiency of use of excavators/ power shovels in the coal strip mines]. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika — Mining equipment and electromechanics*, 2009, no. 6, pp. 21-26.

3. Kozmin V.L., Kuzevanov V.V., Maryasov I.V. & Hazhiev V.A. Otsenka vozmozhnosti povysheniya urovnya rabotosposobnosti ekskavatorov-melklopat v ООО “Vostochno-Beyskiy razrez” [Assessment of potential for increase of operating capacity of excavators/ power shovels at “Vostochno-Beyskiy Open-pit Mine” LLC]. *Technological equipment for mining and oil-and-gas industry. Collection of Scientific Papers. Ekaterinburg, GOU VPO “UGGU” Publ.*, 2012, pp. 366-370.

### Администрация Кемеровской области информирует

## Администрация Кемеровской области заключила первое в 2016 г. Соглашение о социально-экономическом сотрудничестве

**Документ подписали 26 января 2016 г. губернатор Кемеровской области Аман Тулеев и председатель Совета директоров ООО «Каракан Инвест» Георгий Краснянский.**

В церемонии подписания принял участие заместитель министра энергетики Российской Федерации Анатолий Яновский. По мнению замминистра, подписание подобных соглашений — мудрая практика, которая дает определенность руководителям области и компаний, формирует социально ответственный бизнес.

Как подчеркнул Аман Тулеев, главное в соглашении на 2016 год то, что компания сохранит объем добычи, штаты и совместно сформированную систему соцподдержки.

Горняки разреза «Караканский-Западный» (ЗАО «Шахта «Беловская») добудут, как и в прошлом году, 4 млн т угля — такова производственная мощность предприятия.

В развитие производства инвестируют 600 млн руб. (всего за пять лет в строительство угольного разреза и развитие производства вложено 7 млрд руб. и добыто 16 млн т угля). В том числе на горно-капитальное строитель-



ство будет направлено более 350 млн руб., на приобретение технологического оборудования — около 250 млн руб.

Соглашение предусматривает повышение среднемесячной заработной платы сотрудников предприятий не менее чем на 10% — до 48 тыс. 941 руб. (в 2015 г. — 44 тыс. 491 руб.). На социальную защиту работников и ветеранов будет направлено 12 млн руб. (на уровне 2015 г.), на создание безопасных условий труда — 9 млн руб. (в 2015 г. — 8,8 млн руб.).

На выполнение социальных программ области предусмотрено 39,5 млн руб.

ООО «Каракан Инвест» представлено в Кузбассе ЗАО «Шахта «Беловская» (Беловский район) и ООО «Белкоммерц» (г. Белово). Численность работников — 843 человека, в том числе в 2015 г. создано 136 рабочих мест. В перспективе на базе кузбасских предприятий планируется создать Караканский энергоугольный технологический кластер. В рамках создания кластера на разрезе будет сформирован полигон для испытаний перспективных научных разработок.

# Экономика производственного участка

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-85-86>

В статье представлены результаты работы группы на аналитико-моделирующем семинаре в ООО «НИИОГР», которая рассматривала вопросы экономики производственного участка. Участники семинара отметили, что необходимо осваивать экономику участка как сферу деятельности, повышающую ценность руководителя и персонала, привлекательность подразделения для инвестиций.

**Ключевые слова:** эффективность, оборудование, производственные процессы, эксплуатация, начальник участка.

При решении задачи, поставленной в рамках семинара, группа исходила из определения экономики, сформулированного профессором, доктором экономических наук И. А. Баяевым (ФГБОУ ВПО (НИУ) «Южно-Уральский государственный университет»). **Экономика — распределение ограниченных ресурсов по приоритетам.** После дискуссии о приоритетах участники пришли к выводу о том, что ключевой формулой, отражающей суть этого определения, является формула эффективности ( $\mathcal{E}$ ) [1, 2]:

$$\mathcal{E} = P / Z,$$

где:  $P$  — результат;  $Z$  — затраты.

Для повышения эффективности использования ресурсов необходимо воздействовать на две составляющие: качество и количество результатов, затраты на их получение.



**ВЕТРОВ Дмитрий Петрович**

Начальник участка  
Разрезууправления  
ОАО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



**НИКИФОРОВ**

**Александр Валерьевич**

Начальник участка  
Шахты им. А. Д. Рубана  
ОАО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия



**ЗАХАРОВ Святослав Игоревич**

Канд. экон. наук,  
заведующий лабораторией  
«Организация и оплата труда»  
ООО «НИИОГР»,  
454048, г. Челябинск, Россия,  
e-mail: svzakharov@bk.ru



Рис. 1. Схема влияния начальника участка на результат деятельности подразделения

Результат является следствием того, как начальник участка организует труд и производственные процессы. Опираясь на собственную квалификацию и систему работ, он подбирает персонал на участок, обеспечивает определенное техническое состояние вверенного оборудования, обосновывает необходимое количество и качество МТР, планирует и подготавливает фронт работ, организует и контролирует выполнение работ. Схема влияния начальника участка на результат деятельности подразделения приведена на рис. 1.

Вторая составляющая — затраты. В качестве примера группа рассмотрела затраты транспортно-бульдозерного участка за месяц (см. таблицу).

Длительное обсуждение подходов к расчету необходимых затрат и оценка их целесообразности привели участников к структуре, представленной на рис. 2.

Экспертная оценка участниками возможностей экономии дизельного топлива на тракторно-бульдозерном участке показала, что при комплексном решении задачи возможно су-



## Затраты тракторно-бульдозерного участка за месяц

Основные статьи затрат	Тыс. руб.	%
Дизельное топливо	8374,45	36,7
ТО	2144	9,4
Заработная плата	2775	12,3
Запасные части	4500	19,7
ППР, сервис	5000	21,9
Итого	22793,45	100

ществленное сокращение расходов по этой статье затрат за счет следующих факторов:

- повышение квалификации машинистов — 15-20%;
- улучшение качества настройки и регулировки топливной аппаратуры — 5%;
- улучшение условий работы оборудования — 15-20%;
- контроль качества дизтоплива — 10%;
- стимулирование экономии дизельного топлива — 20-30%;
- итого:  $\Sigma = 45-55\%$ .

Группа, анализируя разработки других участников, пришла к выводу, что улучшение режимов и условий эксплуатации оборудования позволит на 15-20% снизить затраты на запасные части и материалы, а устранение потерь рабочего времени персонала уменьшит на 20-25% неэффективные затраты по оплате труда.

В целом, все участники отметили, что необходимо осваивать экономику участка как сферу деятельности, повышающую ценность руководителя и персонала, привлекательность подразделения для инвестиций.



Рис. 2. Структура затрат на тракторно-бульдозерном участке

## Список литературы

1. Модели повышения эффективности и безопасности производства посредством совершенствования организации и оплаты труда / В. С. Алексенко, Ф. И. Акшенцев, О. Б. Браун и др. / Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня. Серия «Библиотека горного инженера-руководителя». Вып. 18. М.: Горная книга, 2012. 52 с.
2. Большой экономический словарь / Под ред. А. Н. Азрилияна. 6-е изд., доп. М.: Институт новой экономики, 2004. 1376 с.

UDC 338.45:622.33.012:658.387 © D.P. Vetrov, A.V. Nikiforov, S.I. Zakharov, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 85-86

Title  
ECONOMICS OF PRODUCTION SECTOR

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-00-00>

## Authors

Vetrov D.P.<sup>1</sup>, Nikiforov A.V.<sup>1</sup>, Zakharov S.I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> "SUEK-Kuzbass" OJSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

<sup>2</sup> "NII OGR" LLC, Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

## Authors' Information

Vetrov D.P., Section Supervisor of Open-pit Mine Administration Office

Nikiforov A.V., Section Supervisor of A.D. Ruban Mine

Zakharov S.I., PhD (Economics), Head of "Labor Organization and Payment" Laboratory, e-mail: svzakharov@bk.ru

## Abstract

The paper presents the results of analytical and simulation workshop in "NII OGR" Ltd. that worked out the problem of production sector economics. The workshop participants pointed out that it is necessary to apply the production sector economics as the sphere of activity enhancing the value of supervisor and personnel, the attractiveness of sector for investments.

## Keywords

Efficiency, equipment, production processes, operation, section supervisor

## References

1. Alekseenko V.S., Akshentsev F.I., Brown O.B., et al. Modeli povysheniya effektivnosti i bezopasnostu proizvodstva posredstvom sovershenstvovaniya organizatsii i oplaty truda. Otdel'naya stat'ya [Model of production process efficiency and safety by improvement of labor organization and payment. Separate article]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten* — *Mining Information-Analytical Bulletin*, Series "Library of mining engineer-supervisor", 2012, issue 18, 52 p.
2. *Bolshoy Ekonomicheskiy Slovar* [The Great Economics Dictionary]. Ed. by A.N. Azriilian. 6<sup>th</sup> Edition suppl. Moscow, Institute of New Economics Publ., 2004. 1376 p.

## Объявлены получатели грантов Фонда «СУЭК — РЕГИОНАМ» за 2015 г.

В Москве прошла Межрегиональная конференция «Предприимчивость как фактор успешного развития: опыт российских регионов», на которой были подведены итоги реализации в 2015 г. социальных проектов, претворяемых в жизнь Фондом «СУЭК — РЕГИОНАМ» при поддержке Фонда содействия социальному развитию «Новая Евразия». Это, в частности, такие проекты, как «Будущее территории — будущее СУЭК»; «Школа социального предпринимательства»; «Молодежное предпринимательство»; «Предприимчивое обучение и трудовое воспитание молодежи». На конференции также были объявлены результаты нескольких конкурсов, по которым Фонд «СУЭК-РЕГИОНАМ» присуждает гранты, в их числе «Золотой кадровый резерв», «Комфортная среда обитания».

«Сегодня развитие регионов России, особенно монопрофильных территорий, зависимых от градообразующих производств, немыслимо без поддержки творческой инициативы, воспитания навыков самостоятельности и предприимчивого мышления у самых разных категорий граждан, в первую очередь, у молодежи, — отмечает заместитель генерального директора АО «СУЭК», президент Фонда «СУЭК — РЕГИОНАМ» **Сергей Григорьев**. — Развитие таких качеств у жителей территорий — причем с самого раннего возраста — является важнейшей целью реализуемых проектов. Это и есть инвестиции в человеческий капитал, по сути — в будущее».

В рамках конференции прошли отчетные презентации региональных команд педагогов и школьников Приморского, Хабаровского и Красноярского краев, Республики Бурятия, Хакасии, и Кемеровской области по итогам проведенных школьных «Марафонов предприимчивости» — проектов, в познавательной и игровой форме дающих детям основы предпринимательской деятельности. Участники конференции отметили, что марафоны предприимчивости в рамках проекта «Предприимчивое обучение и трудовое воспитание молодежи» и проект «Молодежное предпринимательство» становятся реальными практическими инструментами системы образования и воспитания, позволяющими развивать у молодежи и школьников инновационное мышление и предприимчивость, формировать у них навыки выбора жизненного пути и профессионального самоопределения.

После обсуждения итогов проекта «Молодежное предпринимательство» состоялось вручение дипломов победителям конкурса «Мой первый бизнес — 2015». Среди победителей проекты: «Магия праздника» учащегося МБНОУ «Гимназия №18» из Ленинска-Кузнецкого (Кемеровская обл.) **Станислава Абдулкадирова**; «Праздничное агентство «Восторг» учащегося МБОУ «СОШ № 1» из Шарыпово (Красноярский край) **Павла Лазарева**; «Вторая жизнь» учащихся МБОУ «Никольская СОШ» (Мухоршибирский район Республики Бурятия) **Ивана Варфоломеева, Кон-**



**стантина Самсонова, Антона Анохова**; «Парикмахерская «Babe style» учащейся МБОУ «СОШ №1», пос. Новошахтинский (Приморский край) **Вероники Сумченко**; «Медиа-студия» учащихся МБОУ «Многопрофильный лицей» пос. Чегдомын (Хабаровский край) **Алексея Литвинова** и **Павла Соловьева**; «Команда «Помощники по саду» учащихся МБОУ «Усть-Бурская СОШ» (Усть-Абаканский район, Республика Хакасия) **Ольги Анжигановой** и **Ксении Терской**; «Наращивание ногтей» учащейся МБОУ «СОШ № 20» из г. Черногорска Республики Хакасия **Татьяны Проскуриной**.

Были также названы финалисты и победители конкурса «Золотой кадровый резерв — 2015», в рамках которого студенты технических факультетов сибирских и дальневосточных вузов представляли проекты, посвященные развитию горного дела. Среди победителей: проект внедрения водоугольного топлива в энергетике **Виктории Кобзевой** из Хакасского ГУ; Информационное и программное обеспечение поддержки принятия решений при определении рациональной технологии обогащения коксующихся углей Апсатского месторождения **Владимира Кандинского** и **Даниила Бодягина** из КузГТУ; Оценка эффективности функционирования системы управления связями с общественностью АО «СЭУК» в сети Интернет **Алевтины Рыскиной** из Хакасского ГУ; Оценка экологического состояния поверхностных вод в зоне влияния Ушумунского угольного месторождения **Екатерины Даховой** из ТОГУ; Центр компьютерных компетенций СУЭК **Андрея Бабаева, Ильи Кривовезюка, Александра Афанасьева, Марии Татариновой** из ДВФУ.

Также были объявлены результаты конкурса социальных проектов «Инициативы для будущего» в рамках проекта «Будущее территории — будущее СУЭК». Этот проект направлен на развитие социальных инициатив населения в сфере образования, развития молодежи, поддержки материнства и детства. В число победителей вошли: «Академия здоровья для педагогов» (МБОУ Мухоршибирская СОШ №1 (Бурятия); «Робототехника» **Анастасии Кундик** (Кемеровская область); «От дворовой площадки к олимпийским рекордам» **Евгения Коваленко** (Приморский край). Эти и еще десять проектов получили гранты Фонда «СУЭК — РЕГИОНАМ».

В ходе конференции были также подведены результаты еще одного ежегодного конкурса — «Созидание», проходящего в рамках Школы социального предпринимательства, нацеленной на создание субъектов малого и среднего предпринимательства инициативными жителями, желающими открыть собственное дело. Гранты фонда «СУЭК — РЕГИОНАМ» получили 10 проектов из Бурятии, Хакасии, Красноярского края и Кемеровской области.

Подробная информация о результатах конкурсов доступна на сайте Фонда «СУЭК — РЕГИОНАМ».



## Объединенное ПТУ Кузбасса установило рекорд перевозки угля

На станции «Парк «О», входящей в состав ООО «Объединенное ПТУ Кузбасса» АО «СУЭК», достигнут рекорд перевозки угля за год — 12 млн т.

Станция «Парк «О» расположена в Прокопьевском районе Кемеровской области и примыкает к ст. Терентьевская Кузбасского отделения Западно-Сибирской железной дороги. Развернутая длина путей необщего пользования составляет 60 км. Предприятие осуществляет обслуживание четырёх шахт и двух разрезов компании «СУЭК-Кузбасс». Важным этапом в развитии станции стало принятие Советом директоров СУЭК под руководством Андрея Мельниченко стратегической программы, направленной на увеличение производственных мощностей Прокопьевско-Киселевского сегмента угледобывающих предприятий СУЭК в Кузбассе и обеспечение стабильного вывоза угля на пути РЖД.

Строительство «Парка О» началось в 2006 г. Объем инвестиций составил более полумиллиарда рублей. Первоначальная пропускная способность станции была рассчитана на 325 вагонов в сутки. Основные работы по строительству завершились в 2010 г.

Сегодня среднемесячный объем перевозок по «Парку О» превышает 1100 тыс. т (16 тыс. вагонов). Как отмечает



генеральный директор ООО «Объединенное ПТУ Кузбасса» **Юрий Приступа**, достижению рекордных показателей способствует профессиональная работа технических служб и диспетчерского

персонала, погрузочных пунктов угледобывающих предприятий, прочное взаимодействие с РЖД.

Проводимая инвестиционная программа, включающая в себя развитие инфраструктуры — удлинение путей, строительство контактной сети — позволила достичь перерабатывающей способности станции 600 вагонов в сутки (42 000 т) без строительства дополнительного парка «Д». При выходе объемов перевозок на проектный режим в 2016 г., благодаря продуманным инновационным решениям технологического процесса, экономия инвестиций составит около 1 млрд руб.

*Наша справка.*

АО «СУЭК» — одна из ведущих угледобывающих компаний мира, крупнейший в России производитель угля, крупнейший поставщик на внутренний рынок и на экспорт. Добывающие, перерабатывающие, транспортные и сервисные предприятия СУЭК расположены в семи регионах России. На предприятиях СУЭК работают более 33 тыс. человек. Основной акционер — Андрей Мельниченко (92,2%).

## В компании «Якутуголь» начали анализировать уголь на содержание фтора и фосфора

ОАО ХК «Якутуголь» (входит в Группу «Мечел») расширило спектр анализа углей. Новое оборудование позволяет компании анализировать продукцию на содержание фтора и фосфора. Наличие данных показателей необходимо для соответствия требованиям контрактных поставок потребителям стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Компания приобрела специальную печь для органического элементного анализа углей Эльгинского месторождения. С ее помощью специалисты испытательной лаборатории приступили к определению содержания фтора в окисленных углях. Усовершенствование имеющегося оборудования испытательной лаборатории компании позволило также начать анализ содержания массовой доли фосфора в коксующемся угле. Наличие данных о химическом составе угля важно для клиентов компании, представляющих коксохимические предприятия.

*«Применение новых методов исследования угля позволяет нам предоставлять компаниям-потребителям более детальную информацию о нашем продукте. Это будет способствовать развитию клиентских отношений*



Якутуголь

и благоприятным образом скажется на сбытовой политике компании, особенно в части поставок клиентам стран АТР», — отметил управляющий директор ОАО ХК «Якутуголь» **Игорь Хафизов**.

*Наша справка.*

ОАО ХК «Якутуголь» — одно из крупнейших угледобывающих предприятий Дальнего Востока и безусловный лидер отрасли в Республике Саха (Якутия). В состав компании входят: разрезы «Нерюнгринский» и «Кангаласский», шахта «Джебарики-Хая», а также обогатительная фабрика «Нерюнгринская». Предприятие является одним из немногих производителей твердых коксующихся углей в России. В основном это высококачественный уголь ценной марки «К9». Компания ведет разработку Эльгинского месторождения — одного из крупнейших в мире месторождений высококачественного коксующегося угля. Общий объем минеральных запасов ОАО ХК «Якутуголь» по стандартам JORC на 01 января 2015 г. составляет более 200 млн т. Предприятие входит в горнодобывающий дивизион Группы «Мечел», консолидированный в ОАО «Мечел-Майнинг».





## EXC делает акцент на производство энергосберегающего оборудования

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации № 600 от 17.06.2015 применение объектов и технологий высокой энергетической эффективности в разных отраслях промышленности и народного хозяйства является приоритетным. Предприятиям и организациям, применяющим энергосберегающее оборудование, также предоставляется ряд налоговых льгот.

Группа промышленных компаний Energy X Components уже давно работает в направлении производства электрооборудования, отличающегося повышенной энергоэффективностью. Например, применение одной из последних разработок EXC — установки компенсации реактивной мощности (УКРВ) — позволяет успешно решить актуальный для любого предприятия вопрос экономии электроэнергии и уменьшения нагрузки на элементы энергосети и кабельные линии.

УКРВ представляет собой устройство компенсации реактивной мощности во взрывозащищенной оболочке, содержит секцию ввода-вывода с разъединителем и вакуумным выключателем и одну или несколько ступеней компенсации, коммутируемых вручную («нерегулируемая» установка) или автоматически («регулируемая» установка).

Благодаря применению УКРВ уменьшается потребление реактивной мощности в сетях электроснабжения, что ведет к снижению величины тока и потерь электрической энергии в линиях электропередачи и силовых трансформаторах.

**Взрывозащищенное исполнение установки позволяет максимально приблизить ее к шахтовым потребителям, что благотворно сказывается на сети электроснабжения шахты, позволяет снизить просадки напряжения, сократить простои технологического оборудования.**

Отметим, что среди преимуществ данных установок — большое количество ступеней конденсаторов и, как следствие, большое количество ступеней регулирования. Так, установка компенсации, состоящая из трёх ступеней мощностью 100, 200 и 400 кВАр, позволяет выполнять компенсацию до 700 кВАр с шагом 100 кВАр (семь ступеней регулирования). Каждая установка компенсации автономна, не требует установки дополнительного коммутационного или регулирующего оборудования и может работать как в ручном, так и в полностью автоматическом режиме.



*Наша справка.*

*Основные виды деятельности EXC:*

- ❖ производство, модернизация, наладка, испытание и сервисное обслуживание силового электрооборудования в общепромышленном и взрывозащищенном исполнении;
- ❖ проектирование и комплектация силового электрооборудования по индивидуальным заказам любой степени сложности;
- ❖ разработка и внедрение комплексных энергосистем, систем автоматизации технологических процессов, а также подземных транспортных систем;
- ❖ дегазация угольных пластов;
- ❖ инжиниринг;
- ❖ проектирование и монтаж систем водоотлива и транспортировки угольных пород для шахт и рудников;
- ❖ горнопроходческие и шахтостроительные работы, проектирование и строительство промышленных и гражданских объектов;
- ❖ производство углесосов, дробильно-сортировочного оборудования и трубопроводной арматуры;
- ❖ изготовление широкого спектра металлоконструкций и металлоизделий;
- ❖ производство монорельсовых дорог для промышленных предприятий;
- ❖ изготовление железобетонных изделий (шахтовая загрузка, опоры ЛЭП, плиты пустотного настила);
- ❖ осуществление функций генерального подрядчика.

Более подробную информацию можно узнать на сайте Energy X Components — [www.oaoex.ru](http://www.oaoex.ru).

**Пресс-служба, e-mail: [oaoexinfo@mail.ru](mailto:oaoexinfo@mail.ru)**

## Андрей Мельниченко принял участие во встрече с Президентом России

Председатель Совета директоров Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) Андрей Мельниченко принял участие в ежегодной встрече Президента Российской Федерации Владимира Путина с российскими бизнесменами в Кремле 24 декабря 2015 г. Участниками встречи стали руководители и владельцы крупнейших компаний страны.

Как сообщают официальные источники, Президент России обсудил с представителями деловых кругов экономическую ситуацию в стране, политическую обстановку в мире, подвели итоги 2015 года, обозначив приоритеты на следующий год.

Подобные встречи проводятся регулярно в конце года с целью определения основных направлений развития страны в ходе диалога между высшим государственным руководством и бизнес-сообществом.

*«Несмотря на сложную конъюнктуру, на объективные трудности, вы обеспечили устойчивую работу предприятий, сохранили трудовые коллективы. Мы внимательно анализируем, что происходит на конкретных предприятиях, и видим, что даже там, где есть временные трудности, вы предпочитаете всё-таки даже сократить, может быть, рабочее время, но коллективы сохранить. В целом, на мой взгляд, очень правильный подход, нужно очень бережно относиться — особенно к высококвалифицированным — кадрам»,* — отметил Президент России в ходе встречи.

Владимир Путин также сказал: *«Вы реализуете масштабные проекты в топливно-энергетическом комплексе, в промышленности, в сельском хозяйстве, в IT-индустрии и в финансовом, в банковском секторе. Скажу прямо, ваше активное присутствие на глобальных рынках, новые прорывные технологии, уникальные продукты, которые вы создаёте, — всё это вклад в повышение и авторитета, и престижа, и укрепление суверенитета России. Мы видим*



*в отечественных компаниях большой потенциал для роста и будем поддерживать лидерские амбиции нашего бизнеса, стремление к успеху».*

АО «СУЭК» — одна из ведущих угледобывающих компаний мира, крупнейший в России производитель угля, крупнейший поставщик на внутренний рынок и на экспорт. Добывающие, перерабатывающие, транспортные и сервисные предприятия СУЭК расположены в семи регионах России. На предприятиях СУЭК работают более 33 тыс. человек. Основной акционер — Андрей Мельниченко (92,2 %).

По итогам 2015 г., как ожидается, объем добычи угля СУЭК составит более 97 млн т. В 2015 г. компания продолжала наращивать поставки на российский и зарубежные рынки. В течение года продолжалась реализация масштабной инвестиционной программы, утвержденной советом директоров под руководством Андрея Мельниченко. В том числе это увеличение добычи и обогащения угля на Ургальском месторождении в Хабаровском крае, запуск новых лав на шахтах Кузбасса — «Полысаевская», «Котинская» и др., ввод в строй после коренной модернизации обогатительного модуля на шахте «Талдинская-Западная-1», запуск системы пылеподавления на Ванинском балкерном терминале, освоение новых производств в рамках импортозамещения в компании «Сиб-Дамель» (Кемеровская обл.), Бородинском РМЗ (Красноярский край) и многое другое. В течение 2015 года на предприятиях СУЭК было установлено порядка 40 мировых, российских рекордов и рекордов предприятий.

СУЭК — один из крупнейших в России корпоративных благотворителей и социальных инвесторов. В течение года компания реализовала более 50 проектов почти в полусотне городов, поселков и территорий Сибири и Дальнего Востока, нацеленных на развитие регионов, повышение качества жизни жителей.

## Завершился 25-й оздоровительный заезд детей сотрудников СУЭК в подмосковное реабилитационное отделение «Поляны»

28 декабря 2015 г. завершился 25-й оздоровительный заезд детей сотрудников СУЭК и детей из детских домов и социально незащищенных семей в подмосковное реабилитационное отделение «Поляны» ФГБУ «Детский медицинский центр» Управления делами Президента РФ. В общей сложности в эту смену Фонд «СУЭК — РЕГИОНАМ» привез в Подмосковье 54 ребенка от 7 до 14 лет. Традиционно половину группы составляют дети сотрудников предприятий СУЭК, половина — ребята из неполных или малообеспеченных семей, воспитанники детских домов, сироты. В этот новогодний заезд тысячный ребенок из регионов присутствия СУЭК прошел курс лечения и реабилитации в «Полянах».

Совместная программа Управления делами Президента РФ и Фонда «СУЭК — РЕГИОНАМ» по диагностике и лечению в медицинских учреждениях Управления делами Президента РФ детей сотрудников предприятий АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК), детей из детских домов, неполных и малообеспеченных семей регионов присутствия СУЭК действует с 2009 г. В рамках со-

трудничества также организованы лечение и реабилитация ветеранов угольной отрасли в ФГБУ «Центр реабилитации» Центра профпатологии Управления делами Президента РФ. Два года назад к программе присоединилась также МХК «Еврохим».

Президент Фонда «СУЭК — РЕГИОНАМ», заместитель генерального директора АО «СУЭК» **Сергей Григорьев** подчеркивает: *«Позиция руководства компании, основного владельца СУЭК Андрея Мельниченко абсолютно четкая: наши социальные и благотворительные программы мы продолжаем финансировать. Никакие экономические причины не стали и не станут помехой для продолжения подобных программ».*

Совместный с Управлением делами Президента РФ проект по оздоровлению детей из Сибири и Дальнего Востока один из базовых проектов АО «СУЭК», направленных на обеспечение сотрудников, членов их семей и жителей регионов присутствия компании самой квалифицированной медицинской помощью и максимальное предоставление им возможностей современной медицины.



# Компания Dassault Systèmes подвела итоги года

**В Москве 22 декабря 2015 г. в ресторане «Пушкин» состоялся пресс-завтрак компании Dassault Systèmes с представителями СМИ. Руководство российского подразделения компании подвело итоги уходящего года и поделилось планами развития на будущее.**



стабильный интерес наших российских партнеров из таких отраслей, как металлургия, горнодобывающая промышленность, нефтегазовая отрасль, железнодорожная промышленность, сфера перевозки и доставки грузов.

Генеральный директор Dassault Systèmes в России и СНГ **Лоран Вальрофф**, директор по развитию бизнеса **Валерий Прагин** и генеральный директор Dassault Systèmes GEOVIA в России **Ольга Стагурова** вместе с журналистами подвели итоги успешной работы на российском рынке в 2015 г. и поделились планами Dassault Systèmes на будущее в различных отраслях.

**Лоран Вальрофф** отметил, что в планы компании на 2016 г. входит развитие направлений и внедрение 3D-технологий в новые отрасли, такие как:

- нефтедобывающая и газовая промышленность;
- авиастроение;
- транспортная отрасль;
- добыча полезных ископаемых.

**Лоран Вальрофф** рассказал о расширении деятельности компании в энергетической и горнопромышленной отраслях, а также в индустрии потребительских товаров и розницы. Успешному развитию компании на российском рынке способствовал возросший интерес локальных игроков к самым совершенным решениям для **3D-моделирования**, проектирования, более эффективного управления проектами и лучшего пользовательского опыта.

Dassault Systèmes в 2016 г. будет уделять такое же пристальное внимание развитию решений для таких сегментов, как товары повседневного спроса, а также мода и розничная торговля. Эти решения позволяют управлять разработкой коллекций, закупками, производством и процессом продаж.

Во время пресс-завтрака **Ольга Стагурова** рассказала журналистам об успешной работе **GEOVIA** в России. «Мы наблюдаем стабильный рост интереса российских горнодобывающих компаний к нашим решениям. Об этом свидетельствуют и те результаты, которые показывает GEOVIA в России: в этом году нам всего за первые полгода удалось достигнуть результата, который мы обычно достигаем за целый год», — отметила Ольга. — «Объединение технологий и опыта компаний позволяет GEOVIA — ведущему решению для горно-геологического моделирования и анализа, позволяющему повысить прогнозируемость, эффективность, безопасность и устойчивый характер использования природных ресурсов, — занять лидирующую позицию в горнодобывающей промышленности, обеспечив поддержку проведения всего цикла горных работ, помогая геологам и горным инженерам изучать, моделировать и управлять разработкой месторождений», — добавила Ольга.

Как отметили участники пресс-завтрака, использование 3D-технологий экономит время, деньги и ресурсы компаний — партнеров Dassault Systèmes в России. 3D-технологии незаменимы в отраслях, где необходимо тестировать продукцию (например, авиастроение, транспортная индустрия, энергетическая отрасль), а также в тех отраслях, где проектировщикам и производителям крайне важно знать мнение потребителей, например в модной индустрии, розничной торговле или маркетинге.



Среди российских предприятий в горнодобывающей отрасли, использующих решения Dassault Systèmes, — ЗАО «Северсталь», ОАО «Карельский окатыш», УК «Металлоинвест», ООО «Евраз Холдинг» и другие.

**Сергей Швейкин**, менеджер по развитию бизнеса **Quintiq** в России, рассказал о спросе среди российских заказчиков на решения для планирования и координации работы самых сложных производственных цепочек поставок и для оптимизации сложнейших логистических операций. «В 2015 г. мы видели



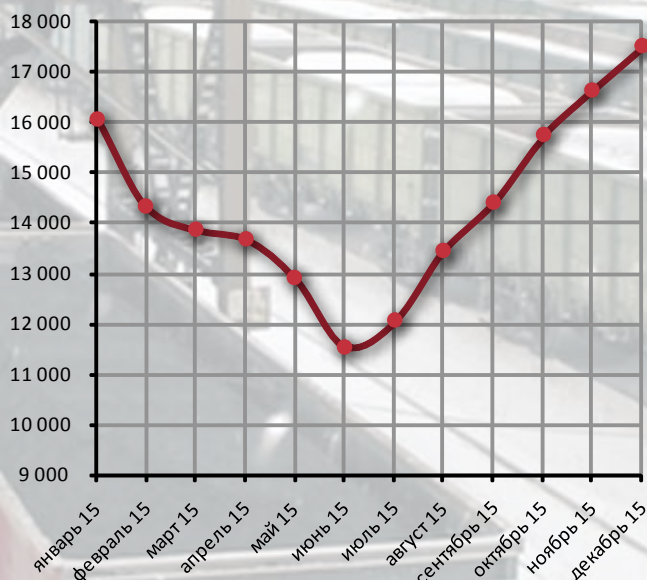


# Анализ железнодорожных перевозок

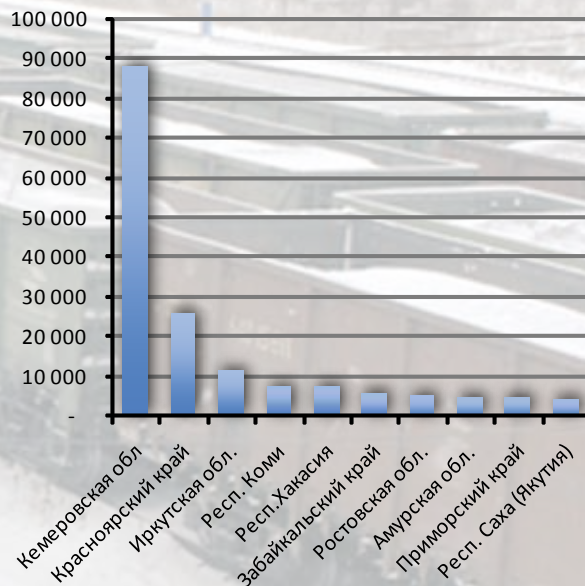
## группы Уголь каменный за январь — декабрь 2015 г., тыс. т

### ВНУТРИРОССИЙСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

Динамика объемов

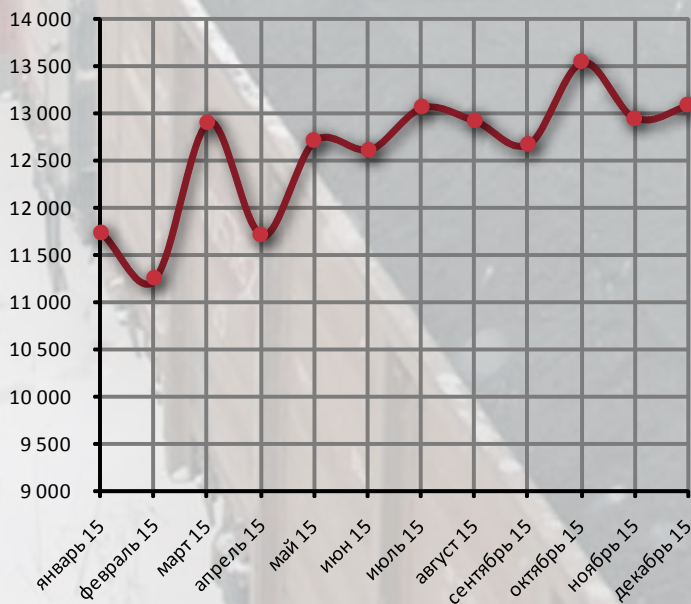


Регионы отправления

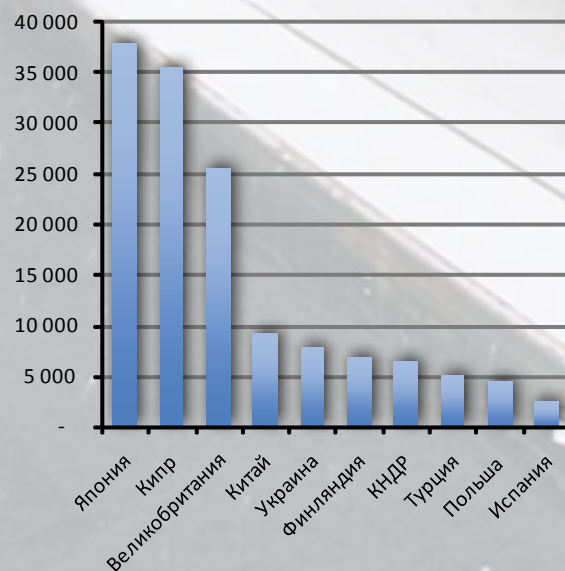


### ЭКСПОРТНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Динамика объемов



Государства назначения



[www.cargo-report.info](http://www.cargo-report.info)

информационно-справочный портал – железнодорожные перевозки  
статистика • справочники • каталоги • консультации

# Энергия вакуума, относительно теории поглощения энергии\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-93-95>



**ДАНИЛОВ Александр Петрович**  
Горный инженер, инженер-механик,  
директор Института проблем  
серы и минерального топлива,  
технический директор  
ООО «Искатель» —  
исследовательский центр  
опасных промышленных объектов,  
125252, г. Москва, Россия,  
e-mail: volinad@mail.ru

В статье говорится о новом источнике восполняемой энергии, о существовании вакуума в пяти средах, о возможности поглощения взрыва, о разработке новых принципов в моторостроении, защите от взрывов, новых принципах обогащения полезных ископаемых, о новых видах взрывчатых веществ и новых подходах к решению задач по термодинамике.

**Ключевые слова:** восполняемый источник энергии, вакуум, поглощение взрыва, среда возникновения вакуума, безопасность, теория поглощения энергии.

Все в мире относительно [1]. Также потенциальная и кинетическая энергия тела может поглощаться, встречая преграду, снижая скорость до нуля и дробя тело на части. Сейчас этого понятия нет. Но нестыковка законов Ньютона и Эйнштейна должна быть преодолена [2].

Энергия поглощения вакуумом, безусловно, заслуживает внимания. Природа вакуума известна во Вселенной, в воздушной и водной средах.

Взаимодействие тел характеризует потенциальная энергия. Кинетическая — движение тела. И потенциальная, и кинетическая энергия изменяется только в результате взаимодействия тел, при котором действующие на тела силы совершают работу, отличную от нуля [3].

Если рассмотреть вопрос об изменениях энергии при взаимодействиях тел, образующих замкнутую систему, то несколько тел взаимодействуют между собой только силами тяготения и силами упругости, и никакие внешние силы на них не действуют, то при любых взаимодействиях тел работа сил упругости или сил тяготения равна изменению потенциальной энергии тел, взятому с противоположным знаком. Энергия движущегося тела зависит от его скорости [4].

Из формулы А. Эйнштейна  $E = mc^2$  можно прийти к выводу, что энергия и масса тела — суть одно, и это также подтверждает, что энергия — это скалярная характеристика движения материи.

Вакуум — это особая материальная среда, которой не присущи свойства и особенности существования вещества, но энергия поглощения вакуума имеет колоссальную силу, сравнимую с термоядерной реакцией. Для этого справедлива формула [4]:

$$E = mv^2,$$

где  $v$  — скорость поглощения вакуума, приближенная к скорости распространения электромагнитной волны, должна быть постоянной для каждой среды (газ, жидкость, твердые породы, огонь и собственно вакуум с разной плотностью разряжения в космическом пространстве). Скорость распространения электромагнитной волны равна известной константе  $299\,792\,458 \pm 1,2$  м/с.

Подойти к теории поглощения энергии меня, подвинули аварии на Саяно-Шушенской ГЭС (рис. 1. 2) и шахте «Распадская», в расследовании которых я принимал прямое или косвенное участие.

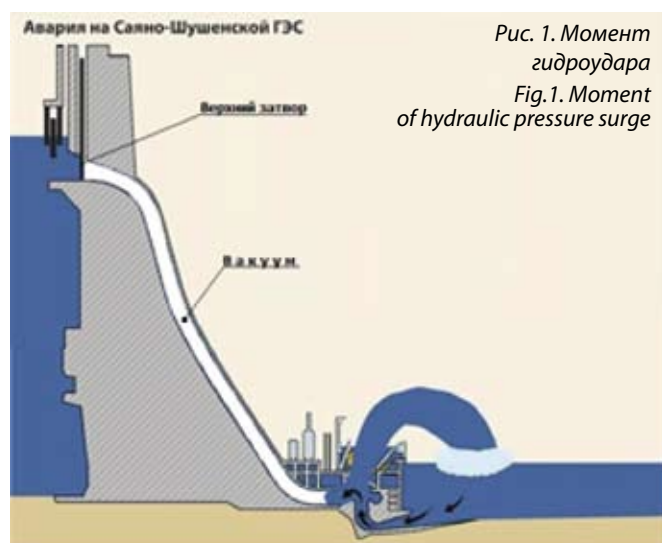


Рис. 1. Момент гидроудара  
Fig. 1. Moment of hydraulic pressure surge

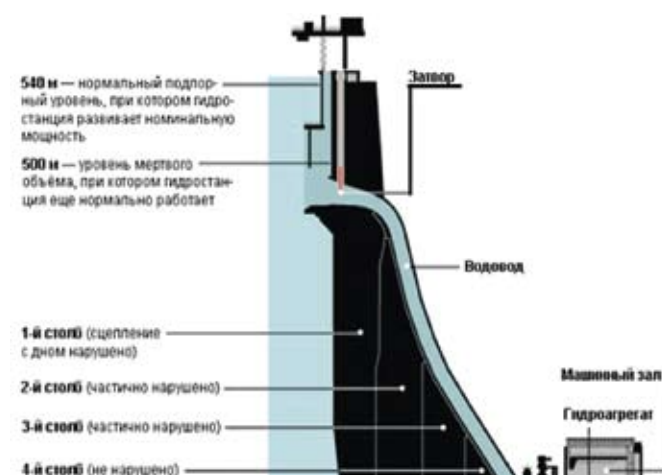


Рис. 2. Схема разрушений после гидроудара

Fig. 2. Scheme of destruction after hydraulic pressure surge

\* В порядке обсуждения — Ред.



• В толще Земли

На шахте «Распадская», при аварии произошел лавинный выброс метана в забое, где работал очистной комбайн с производительностью 1000 т/ч. Как известно, метан при определенной концентрации самоинициализируется, или взрывается от фрикционного искрения между работающим органом комбайна и разрабатываемой горной массой.

После взрыва произошло смещение рабочего пласта, образовалась вакуумная полость, вперемешку с метаном, где концентрация достигла взрывоопасного состояния, следом произошел горный удар (второй взрыв, рис. 3), повлекший создание трещиноватой области по пласту и обильное выделение метана (технология добычи сланцевого газа).

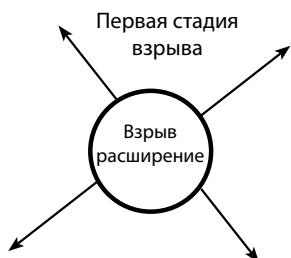


Рис. 3. Зона расширения при взрыве  
Fig. 3. Zone of expansion during explosion

Метан взрывоопасен при концентрации в воздухе от 4,4 до 17 %. Сэр Гемфри Дэви (ученый-химик) еще в 1813 г. заключил по данным из своих анализов, что рудничный газ есть смесь метана  $CH_4$  с небольшим количеством азота  $N_2$  и угольного ангидрида  $CO_2$ , т. е. он качественно тождествен по составу газу, выделяющемуся из болот.

Как происходило окисление? Через вскрытый пласт близлежащего разреза «Распадский». Затем вновь достигается неконтролируемая ситуация, происходит третий взрыв метано-пылеугольной смеси (так называемый вакуумный взрыв, при котором выгорает кислород).

Все взрывы создают вакуумное пространство (рис. 4).

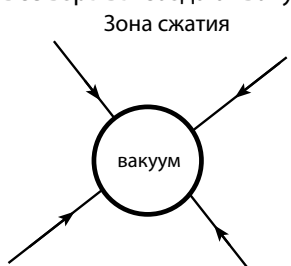


Рис. 4. Зона сжатия после взрыва  
Fig. 4. Zone of compression during explosion

За счет расширения вакуумного пространства возникает ударная волна [5]. Волновой процесс поддерживает сокращение вакуумом, происходит импульс ударных волн. При взрыве пылевоздушной смеси объем вакуумного выгорания значительно выше точечного взрыва, следовательно, и волновые разрушения значительно сильнее. Достаточно хорошо показаны эффекты волнового движения в работах академика В. В. Адушкина.

Если вспомнить испытания водородной бомбы и описание в газетах, что ударная волна обогнула 4 раза Земной шар, как бы аккумулятивный взрыв направленного действия. Это пульсировала оболочка Земли, которая при своем растяжении могла просто разрушиться и поглотиться вакуумом космоса. Это было понятно академику А. А. Сахарову, участнику создания водородной бомбы. По этому принципу возникают «чёрные дыры».

При землетрясениях в толще Земли, происходит сдвижение монолитных плит в районах разломов, образуя вакуумные полости (рис. 5).

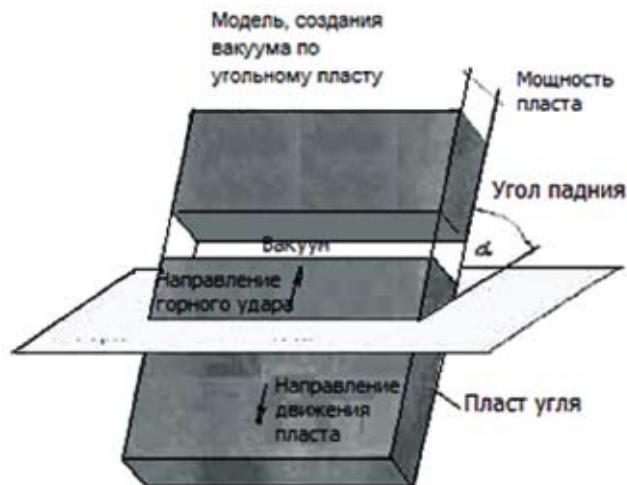


Рис. 5. Как зарождается вакуум в толще Земли  
Fig. 5. How vacuum generates in the Earth depth

Вакуумные полости возникают при сдвигении породных плит, особенно опасно в крутонаклонных угольных пластах, когда концентрация метана достигает предельно опасной черты [6].

• В воздухе

С воздушными потоками при разности температур возникает турбулентность — придалок вакуума. В зоне турбулентности реактивные самолеты начинают трясти, вызывая флаттер, а турбовинтовые начинают проваливаться в воздушные ямы. Показательный пример, возможно, случился с малайзийским боингом над Атлантикой. В вакуумном пространстве произошел удар воздушных масс, где находился самолет, который мгновенно разрушился.

Наличие вакуумных пространств хорошо характеризует Бермудский треугольник, где при наличии множества морских течений и перемещения воздушных масс создаются вакуумные полости, поглощающие корабли и воздушные суда.

• В огне

При горении, особенно высотных сооружений, из-за разности температур горения разных композитных материалов создаются вакуумные промежутки, которые за счет волновой динамики (по В. В. Адушкину) распространяют огонь с мгновенной скоростью. Особенно опасен верховой пожар в лесу, создающий волновое движение огня, где раскаленный воздух и верхний слой с пониженной температурой создают ветровой эффект от вакуумных импульсов.

• В космосе (вакууме)

В вакууме космоса наблюдаются вакуумные слои с разной степенью разреженности (плотности), которые создают «чёрные дыры». Также «чёрная дыра» поглощает галактики и планеты с нарушенным энергетическим балансом, т. е. с поврежденной оболочкой.

При разрушении ионосферы Земли ядерным взрывом все живое и мертвое может свободно разместиться во вновь образованной «чёрной дыре».

Это гипотезы, но они заслуживают внимания, при нынешнем состоянии науки мы научились хорошо взрывать, но не умеем поглощать взрывы, сохранять оболочку Земли, сохранять жизнь.

Самостоятельно с сотрудниками мы разработали вакуумно-воздушный двигатель взамен ДВС, где в один цилиндр



поступает вакуум, а в другой сжатый воздух из рессиверов. При этом не выделяется температура. К. п. д. двигателя предстоит определить после изготовления.

В космосе такой двигатель эксплуатировать проще, там не нужны вакуумный насос и рессивер. Такой двигатель с генератором может обеспечивать жизнедеятельность космического корабля. Ограничение по присутствию сжатого воздуха (газа) или циркулируемой жидкости. Чем тяжелее среда, в которой создается вакуум, тем выше энергия поглощения, будь то воздух, гелий, вода, трансформаторное масло. Теоретически вакуум можно создать в любом газе, если в азоте, то такими гранатами можно тушить огонь, если в метане, то можно взрывать... Все это уже применяется на практике [6].

**Вакуум — восполняемый источник энергии, сравнимый с термоядерным синтезом, который предстоит обуздать!**

В процессе работы над теорией поглощения энергии многие вакуумные установки и двигатели давно изобретены. Дробилка вакуумная для целей адсорбции была изобретена в Иркутске, действовал НИИ, который обанкротили, автор умер.

Имеется авторское свидетельство на вакуумный 4-тактный двигатель, который схематично, без учета массы поршневой группы был разработан ради идеи в Казахстане.

Вакуумный отбойный инструмент, повышенной разрушительной силы и дробилка имеют конкретные параметры, позволяющие с меньшими затратами разрушать горные породы. Для справки: при обогащении полезных ископаемых энергозатраты на дробление составляют от 30 до 90% в зависимости от крепости пород.

Следует уточнить, что метаноносные угли при дроблении и извлечении влаги (адсорбции) могут создавать концентрацию взрывоопасного метана.

Это дает новую возможность развитию промышленного потенциала вакуумным сообществом!

**Теория поглощения энергии (ТПЭ) должна быть направлена на разработку и внедрение:**

- теории и практики применения физического и технического вакуума согласно теории поглощения энергии;
- индивидуальной защиты для горноспасателей и шахтеров;
- противовзрывных установок для лав и откаточных выработок;
- поглотителей взрыва при терактах;
- вакуумного поглотителя огня;
- воздушно-вакуумного двигателя;
- жидкостно-вакуумного двигателя;
- ротационно-вакуумного дробления;
- новых механизмов и установок для разрушения горных пород [7];
- новых методов и способов взрывания;
- новых видов промышленных ВВ;
- новых принципов обогащения угля;
- новых технологий и принципов обогащения полезных ископаемых и извлечения их из бедных пород и хвостохранилищ ОФ;
- сверхскоростных принципов движения подводных объектов.

Это не полный перечень всего нового и совершенного, что можно выполнить и изготовить на основе теории поглощения энергии.

## Список литературы

1. Принцип относительности. Сборник работ классиков релятивизма / Г.А. Лоренц, А. Пуанкаре, А. Эйнштейн, Г. Минковский. Ред. и примечания В.К. Фредерикса, Д.Д. Иваненко. М. -Л.: ОНТИ, 1935.
2. Эйнштейн А. Теория относительности // *Annalen der Physik*, 1905.
3. Ньютон И. Математические начала натуральной философии.
4. Данилов А.П. Некоторые аспекты взрыва, относительно теории поглощения энергии // *Уголь*. 2014. №4. С. 32.
5. Адушкин В.В., Спивак А.А. Геомеханика крупномасштабных взрывов, 1993.
6. Ганопольский М.И., Барон В.Л., Пупков В.В., Сивенков В.И. Методы ведения взрывных работ. Специальные взрывные работы: учебное пособие / под ред. проф. В.А. Белина. М.: МГГУ, 2007.
7. Кантович Л.И., Гетопанов В.Н. Горные машины. М.: МГИ, 1989.

## RESOURCES

UDC 533.5:614.839.54:620.9:661.9 © A.P. Danilov, 2016  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
*Ugol'* — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 93-95

### Title

**ENERGY OF VACUUM, IN REFERENCE TO THE THEORY OF ENERGY ABSORPTION**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-93-95>

### Author

Danilov A.P.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Sulfur and Mineral Fuel Problems, Moscow, 125252, Russian Federation

<sup>2</sup> "Iskatel" LLC, Moscow, 125252, Russian Federation

### Authors' Information

**Danilov A.P.**, Mining Engineer, Mechanical Engineer, Director of Institute, Technical Director research center of hazardous industrial facilities, e-mail: volinad@mail.ru

### Abstract

The paper describes the new renewable source of energy, existence of vacuum in five media, possibility of explosion absorption, development of five principles in the motor-making, protection against explosion, new principles of useful minerals beneficiation, new kinds of explosives, and new approaches to the thermodynamics problems solution

### Figures:

Fig. 1. Moment of hydraulic pressure surge

Fig. 2. Scheme of destruction after hydraulic pressure surge

Fig. 3. Zone of expansion during explosion

Fig. 4. Zone of compression during explosion

Fig. 5. Hoe vacuum generates in the Earth depth

### Keywords

Renewable source of energy, vacuum, explosion absorption, vacuum generation media, safety, energy absorption theory.

### References

1. Lorentz G.A., Poincare A., Einstein A., Minkovskiy G. *Printsip otnositelnosti. Sbornik rabot klassikov relyativizma* [Principle of relativity. Collection of relativism classic works]. Edited and commented by Frederiks V.K., Ivanenko D.D. Moscow — Leningrad, ONTI Publ., 1935.
2. Einstein A. Theory of relativity. *Annalen der Physik*, 1905.
3. Newton I. Mathematical Principles of Natural Philosophy.
4. Danilov A.P. Nekotorye aspekty vzryva, otноситelno teorii pogloscheniya energii [Some aspects of explosion, concerning energy absorption theory]. *Ugol'* — Russian Coal Journal, 2014, no. 4, pp. 32.
5. Adushkin V.V. & Spivak A.A. *Geomekhanika krupnomashtabnykh vzryvov* [Geomechanics of large-scale explosions]. Moscow, 1993.
6. Ganololskiy M.I., Baron V.L., Pupkov V.V. & Sivenkov V.I. *Metody vedeniya vzryvnykh rabot. Spetsialnie vzryvnye raboty. Uchebnoe posobie* [Methods of blasting operations. Special blasting operations. Teaching aid]. Edited by professor Belin V.A. Moscow, MGGU Publ., 2007.
7. Kantovich L.I. & Getopanov V.N. *Gornye mashiny* [Mining machinery]. Moscow, MGI Publ., 1989.

# Аэродинамика породных отвалов и пылегазовые выбросы в атмосферу

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-96-99>

**КАЧУРИН Николай Михайлович**  
Доктор техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
геотехнологий и строительства  
подземных сооружений Тульского  
государственного университета,  
300012, г. Тула, Россия,  
e-mail: ecology\_tsu\_tula@mail.ru



**ЕФИМОВ Виктор Иванович**  
Доктор техн. наук,  
профессор НИТУ «МИСис»,  
заместитель генерального  
директора по инновациям и науке  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: v.efimov@sds-ugol.ru



**ЛЕВИН Александр Дмитриевич**  
Аспирант Тульского  
государственного университета,  
300012, г. Тула, Россия,  
e-mail: salevin@mail.ru



**РЫБАК Владимир Львович**  
Аспирант Тульского  
государственного университета,  
300012, г. Тула, Россия

Уточнены закономерности воздействия породных отвалов угольных шахт на окружающую среду как в процессе их эксплуатации, так и после ликвидации шахт. Усовершенствованы методические подходы к комплексной геоэкологической оценке воздействия породных отвалов угольных шахт на окружающую среду. Показано, что эффективный подход основывается на адекватных моделях ветрового обтекания отвалов и конвективно-диффузионного переноса пылегазовых примесей в зоне действия отвалов.

**Ключевые слова:** породный отвал, воздействие, окружающая среда, воздушный поток, диффузия, пыль, газовый загрязнитель, математическая модель, оценка экологических последствий, вычислительный эксперимент.

Одним из основных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу угледобывающими предприятиями Кемеровской области являются техногенные массивы, представленные карьерами, терриконами и породными отвалами. Выбросы пыли в атмосферу происходят при выгрузке породы в отвал, его формировании и при сдувании твердых частиц с поверхности отвала. Интенсивность пылевыведения зависит от типа используемого оборудования, влажности перегружаемого материала, высоты пересыпа, климатических условий и эффективности применяемых средств пылеподавления [1].

Интенсивность пылеобразования на породных отвалах зависит от следующих факторов: типа и размеров отвала, его ориентации в пространстве, количества атмосферных осадков, относительной влажности воздуха, прозрачности атмосферы, облачности, значения альбедо поверхности отвала, минералогического состава породной массы и др. Например, на породных отвалах ликвидированных шахт максимальная интенсивность пылеобразования превышает 2,6 мг/м<sup>2</sup>·с. Выпадение пыли за зимний период на расстоянии 300 м от отвала достигает 14,3 г/м<sup>2</sup>. Степень пыления отвалов увеличивается с ростом их высоты. Так, например, если с отвала высотой 20 м за год сдувается слой пыли толщиной 3,8 см, то с отвала 50 м — 6,5 см. Удельное накопление пыли на поверхности почвы зависит от расстояния до техногенного массива, его площади, высоты, интенсивности сдувания пыли с поверхности техногенного массива. В зависимости от удельного накопления пыли можно выделить три зоны воздействия техногенных массивов на окружающую среду:

- зона максимального воздействия с высоким пылевым загрязнением поверхности земли, расположенная, как правило, в радиусе 3-10 км от техногенного массива;
- зона повышенного воздействия, распространяющаяся на расстояние 15-17 км;
- зона косвенного влияния с радиусом, достигающим 50 км.

Осаждение пыли на поверхность прилегающих к отвалу территорий приводит к ухудшению качества почвы: снижению биологической ценности и способности к самоочищению. Интенсивность поступления пыли в окружающую среду зависит от аэродинамических свойств отвалов, их размеров, механических и физико-химических свойств породной массы, возраста отвала, механических и физико-химических свойств подстилающей поверхности, климатических и метеорологических факторов и др. Аэродинамические характеристики отвала в свою очередь определяются его типом, размерами и формой.

Моделирование движения воздуха при обтекании породных отвалов действующих и ликвидированных угольных шахт становится одним из основных методов анализа качества предлагаемых экологических решений по защите окружающей среды от вредных воздействий отвалов [2, 3].



Моделирование аэрогазодинамических процессов при обтекании породных отвалов основывается в общем случае на системе уравнений О. Рейнольдса, описывающей течение вязкого, сжимаемого теплопроводного газа в трехмерной постановке, которая состоит из следующих основных уравнений сохранения [4, 5, 6, 7]:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = \mathbf{X} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \Delta u + \frac{1}{\rho} \left[ \frac{\partial}{\partial x} (-\langle u_* u_* \rangle) + \frac{\partial}{\partial y} (-\langle u_* v_* \rangle) + \frac{\partial}{\partial z} (-\langle u_* w_* \rangle) \right], \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = \mathbf{Y} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \Delta v + \frac{1}{\rho} \left[ \frac{\partial}{\partial x} (-\langle v_* u_* \rangle) + \frac{\partial}{\partial y} (-\langle v_* v_* \rangle) + \frac{\partial}{\partial z} (-\langle v_* w_* \rangle) \right], \quad (2)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = \mathbf{Z} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \Delta w + \frac{1}{\rho} \left[ \frac{\partial}{\partial x} (-\langle w_* u_* \rangle) + \frac{\partial}{\partial y} (-\langle w_* v_* \rangle) + \frac{\partial}{\partial z} (-\langle w_* w_* \rangle) \right], \quad (3)$$

где:  $t$  — время;  $x, y, z$  — пространственные координаты;  $X, Y, Z$  — проекции главного вектора массовых сил;  $\rho$  — плотность воздуха;  $u, v, w$  — компоненты главного вектора скорости воздуха в приземном слое;  $u_*, v_*, w_*$  — компоненты скорости турбулентных пульсаций воздушного потока.

Дискретизация уравнений осуществляется методом конечных объемов [5, 6]. Дискретизация расчетной области производится при помощи многоблочных, неортогональных, адаптивных, структурированных сеток. Каждая подобласть представляется в виде трехмерной матрицы

сеточных узлов. В каждом сеточном узле определены все зависимые переменные. Для описания распределения узлов внутри сеточной подобласти вводится понятие потокового элемента, который по своей сути является конечным элементом и на котором определена функция формы рассматриваемого объемного элемента.

Следует отметить фундаментальное преимущество метода конечных объемов, которое означает то, что потоки в точке интегрирования на соприкасающихся поверхностях соседних контрольных объемов равны, то есть поток, истекающий из одного контрольного объема и втекающий в прилегающий объем, идентичен. Для аппроксимации по времени используется схема Эйлера первого порядка точности. Такая аппроксимация не накладывает жестких ограничений на размер шага по времени. Стандартный подход метода конечных элементов (через функции формы конечного элемента) используется для оценки производных всех диффузионных членов. Суммирование производится по всем функциям формы элемента. Для повышения устойчивости схемы оценка градиента производится в точках интегрирования, расположенных на пересечении поверхности интегрирования с ребром потокового элемента (линейно-линейная интерполяция). Результаты вычислительных экспериментов представлены на *рис. 1*.

В настоящее время есть комплексы программных средств для численной реализации предлагаемого алгоритма и численного моделирования движения воздуха при обтекании породных отвалов любой формы [4, 5]. Вычислительные эксперименты были проведены для конических и хребтовых отвалов высотой 15 и 30 м при скоростях ветра 5 и 10 м/с соответственно. Полученные результаты визуально демонстрируют, что разработанный алгоритм позволяет

очень эффективно воспроизводить картину течения воздуха при различных схемах складирования пород на промплощадках как действующих, так и ликвидированных шахт АО ХК «СДС-Уголь». Следует также отметить тот факт, что поле скоростей в приземном слое достаточно быстро выравнивается. Следовательно, при моделировании конвективно-турбулентной диффузии пыли и газовых загрязнителей можно использовать одномерное уравнение параболического типа, где конвективный член будет определяться скоростью ветра в приземном слое.

Поля скоростей воздуха при обтекании конического отвала могут превышать значение скорости сдувания твердых частиц практически на 60% площади поверхности отвала. Площади пылящих поверхностей хребтового отвала, как правило, не превышают 30% его общей площади поверхности. В общем случае необходимо учитывать осаждение пыли в процессе переноса ее воздушным потоком. Расчетная схема конвективно-турбулентного диффузионного переноса пыли в приземном слое атмосферы зоны действия породного отвала с учетом седиментации представлена на *рис. 2*.

Математическая модель конвективно-турбулентного диффузионного переноса пыли в приземном слое атмосферы зоны действия

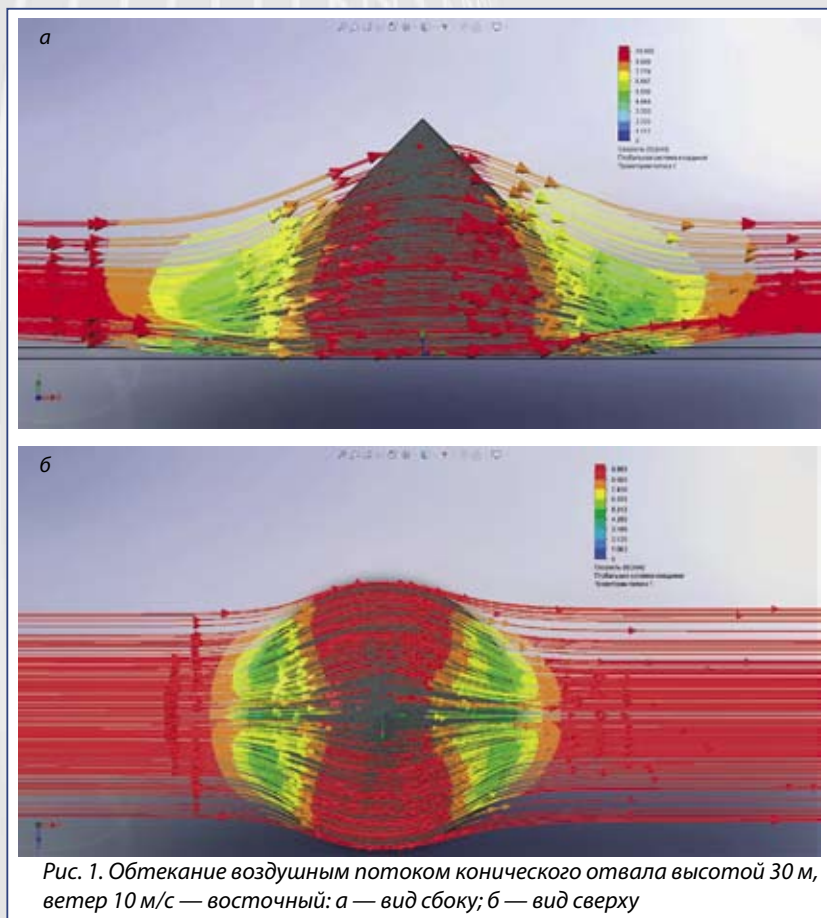


Рис. 1. Обтекание воздушным потоком конического отвала высотой 30 м, ветер 10 м/с — восточный: а — вид сбоку; б — вид сверху





Рис. 2. Расчетная схема конвективно-турбулентного диффузионного переноса пыли в приземном слое атмосферы с учетом ее седиментации

породного отвала с учетом седиментации получена в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 c_n(x, t) = & 0,5c_n \exp\left(\frac{0,5U}{D_n} x\right) \times \\
 & \times \left\{ \exp\left[-0,5\left(\sqrt{\frac{U^2}{D_n^2} + \frac{4kw_g}{D_n}}\right) x\right] \times \right. \\
 & \times \operatorname{erfc}\left[\frac{0,5x}{\sqrt{D_n t}} - \sqrt{0,25\left(\frac{U^2}{D_n} + 4kw_g\right)t}\right] + \\
 & \times \exp\left[0,5\left(\sqrt{\frac{U^2}{D_n^2} + \frac{4kw_g}{D_n}}\right) x\right] \times \\
 & \left. \times \operatorname{erfc}\left[\frac{0,5x}{\sqrt{D_n t}} + \sqrt{0,25\left(\frac{U^2}{D_n} + 4kw_g\right)t}\right] \right\}, \quad (4)
 \end{aligned}$$

где:  $c_n$  — концентрация пыли в воздушном потоке;  $U$  — средняя скорость воздуха с подветренной стороны отвала;  $D_n$  — коэффициент турбулентной диффузии пыли в приземном слое атмосферы;  $k$  — коэффициент седиментации;  $w_g$  — скорость витания пыли в воздухе.

Анализ результатов вычислительного эксперимента показал, что в процессе переноса пыли происходят довольно интенсивное ее осаждение и накопление на внешней поверхности почвы (рис. 3).

При этом интенсивность осаждения пыли во многом определяется величиной скорости витания пыли и значением коэффициента седиментации. В зависимости от скорости ветра и длительности его действия малые фракции пыли могут распространяться на значительные расстояния от пылящего отвала. Этот факт подтверждается и результатами натурных наблюдений. Таким образом, при оценке воздействия пыли породных отвалов на окружающую среду необходимо решать нестационарную задачу, чтобы прогнозировать динамику пылевой ситуации в зоне действия отвала.

Математическая модель конвективно-турбулентного диффузионного газового загрязнителя в приземном слое атмосферы зоны действия породного отвала имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}
 c_{z,n}(x, t) = & 0,5c_1 \exp\left(\frac{0,5U}{D_{z,n}} x\right) \times \\
 & \times \left\{ \exp\left[-0,5\left(\frac{U}{D_{z,n}}\right)^2 x\right] \operatorname{erfc}\left[0,5\left(\frac{x}{\sqrt{D_{z,n} t}} - U\sqrt{\frac{t}{D_{z,n}}}\right)\right] + \right. \\
 & \left. + \exp\left[0,5\left(\frac{U}{D_{z,n}}\right)^2 x\right] \operatorname{erfc}\left[0,5\left(\frac{x}{\sqrt{D_{z,n} t}} + U\sqrt{\frac{t}{D_{z,n}}}\right)\right] \right\}, \quad (5)
 \end{aligned}$$

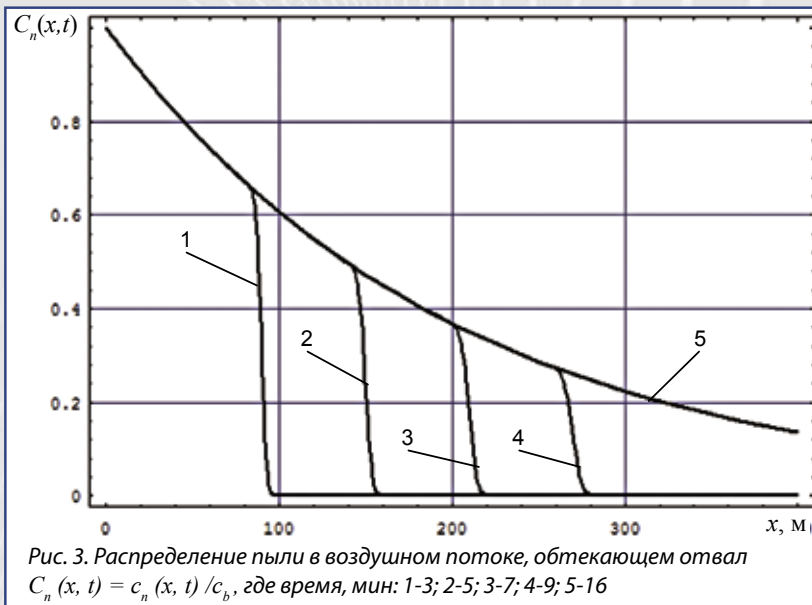


Рис. 3. Распределение пыли в воздушном потоке, обтекающем отвал  $C_n(x, t) = c_n(x, t) / c_b$ , где время, мин: 1-3; 2-5; 3-7; 4-9; 5-16

где:  $c_{z,n}$  и  $c_1$  — концентрация газового загрязнителя в воздушном потоке и его начальное значение;  $D_{z,n}$  — коэффициент турбулентной диффузии загрязнителя в приземном слое атмосферы.

Наблюдения свидетельствуют о том, что газовые загрязнители могут распространяться на значительные расстояния. Анализ результатов вычислительного эксперимента показал, что в процессе переноса газового загрязнителя его концентрация меняется незначительно в течение периода действия ветра. При этом интенсивность выведения газового загрязнителя из воздушного потока будет происходить в основном за счет сорбции жидкими и твердыми частицами. В зависимости от скорости ветра и длительности его действия газообразные загрязнители могут распространяться на значительные расстояния от породного отвала. Этот факт также подтверждается и результатами натурных наблюдений. Обобщение результатов экспериментальных и теоретических исследований позволило усовершенствовать систему оценки воздействия породных отвалов на окружающую среду. Структурно-функциональная схема оценки экологических последствий воздействия отвалов представлена на рис. 4.

Таким образом, теоретические и экспериментальные исследования позволили уточнить закономерности воздействия породных отвалов угольных шахт на окружающую среду в процессе их эксплуатации, а также после ликвидации шахт для разработки геотехнологических решений, обеспечивающих экологическую безопасность на всех этапах существования породных отвалов угольных шахт. Усовершенствована и апробирована методика комплексной геоэкологической оценки воздействия породных отвалов угольных шахт на окружающую среду на территориях горных отвалов действующих и ликвидируемых шахт, включающая комплекс математических моделей переноса жидких, твердых и газообразных загрязнителей в зоне действия отвала. При этом динамика показателей, влияющих на экологическую безопасность, оценивается в результате вычислительных экспериментов и ситуационного анализа. Каждая технологическая схема складирования пород обуславливает присущую ей структуру отвала, которая также оказывает существенное влияние на физико-химические процессы, протекающие в отвале,

активность которых, в частности, зависит от измельчения и перемешивания разнородной горной массы в присутствии кислорода воздуха.

**Список литературы**

1. Ефимов В. И., Рыбак Л. В. Производство и окружающая среда. М.: МГГУ, 2012. 301 с.
2. Корчагина Т. В., Воробьев С. А., Рыбак Л. Л. Оценка воздействия техногенных массивов угледобывающих предприятий Кузбасса на атмосферу // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2014. №1. С. 16-21.
3. Сидоров Р. В., Корчагина Т. В., Рыбак Л. Л. Экологические последствия закрытия угольных шахт в Кузбассе // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2014. №1. С. 30-33.
4. Качурин Н. М., Коновалов О. В., Качурин А. Н. Аэрологическое обоснование и математические модели вентиляции тоннелей при их строительстве // Безопасность жизнедеятельности. 2010. №5. С. 6-12.
5. Theoretical substantiation and practical results of underground working ventilation simulation / N. M. Kachurin, S. A Vorobev, A. D. Levin, F. M. Botov // Eurasian Mining. №2. pp. 35-39.



Рис. 4. Структурно-функциональная схема оценки экологических последствий воздействия отвалов на окружающую среду

6. Моделирование движения воздуха в рудниках / Н. М. Качурин, А. Д. Левин, В. И. Ефимов, С. А. Воробьев // Безопасность труда в промышленности. 2015. №11. С. 56-60.
7. Разрушение горных пород шарошками и диспергирование примесей в жидкостях / Н. М. Качурин, В. А. Бреннер, А. Б. Погов, П. В. Трусов. Тула: Издательство «Гриф и К», 2003. 330 с.

UDC 622.85:622.807:628.511.2 © N.M. Kachurin, V.I. Efimov, A.D. Levin, V.L. Rybak, 2016  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 96-99

ECOLOGY

**Title**  
**AERODYNAMICS OF WASTE DUMPS AND DUST/GAS ATMOSPHERIC EMISSION**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-96-99>

**Authors**

Kachurin N.M.<sup>1</sup>, Efimov V.I.<sup>2,3</sup>, Levin A.D.<sup>1</sup>, Rybak V.L.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Tula State University, Tula, 300012, Russian Federation, e-mail: ecology\_tsu\_tula@mail.ru  
<sup>2</sup> National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation  
<sup>3</sup> "SBU-Coal" Holding Company JSC, Kemerovo, 650066, Russian Federation

**Authors' Information**

**Kachurin N.M.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of "Geotechnology and underground facilities construction" Department, e-mail: ecology\_tsu\_tula@mail.ru  
**Efimov V.I.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy General Director for Innovations and Researches of "SBU-Coal" Holding Company, e-mail: v.efimov@sds-ugol.ru  
**Levin A.D.**, Postgraduate, e-mail: salevin@mail.ru  
**Rybak V.L.** Postgraduate

**Abstract**

The behavior of coal mine waste dumps environmental impact both in the mine operation and abandonment phases was defined mire precisely. The methodological approaches to the integrated geoeological assessment of waste dumps environmental impacts were elaborated. It was shown that the efficient approach is based on the appropriated models of wind flow around dumps and convective-diffusive transfer of dust and gas contaminants within the active zone of dump.

**Keywords**

Waste dump, impact, environment, air flow, diffusion, dust, gas contaminant, mathematical model, ecological implications assessment, computational experiment.

**References**

1. Efimov V.I., Rybak L.V. *Proizvodstvo i okruzhayushchaya sreda* [Industrial processes and natural environment]. Moscow, MGGU Publ., 2012. 301 p.

2. Korchagina T.V., Vorobyev S.A. & Rybak L.L. Otsenka vozdeistviya tekhnogennykh massiviv ugledobyvayuschikh predpriyatiy Kuzbassa na atmosferu [Assessment of atmospheric impact of solid technogenic masses of Kuzbass coal-mining enterprises]. *Izvestiya TulGU, Nauki o Zemle — Bulletin of TulGU, Earth Sciences*, 2014, Issue 1. pp. 16-21.
3. Sidorov R.V., Korchagina T.V. & Rybak L.L. Ekologichaskie posledstviya zakrytiya ugolnykh shakhy v Kuzbasse [Ecological implications f coal mines abandonment in Kuzbass]. *Izvestiya TulGU, Nauki o Zemle — Bulletin of TulGU, Earth Sciences*, 2014, Issue 1, pp. 30-33.
4. Kachurin N.M., Kononov O.V. & Kachurin A.N. Aerologicheskoe obosnovanie i matematicheskie modeli ventilyatsii tonneley pri ikh stroitelstve [Aerological justification and mathematical models of tunnel ventilation during their construction]. *Bezopasnost' zhiznedeyatelnosti — Life Safety*, 2010, no. 5. pp. 6-12.
5. Kachurin N.M., Vorobyev S.A, Levin A.D. & Botov F.M. Theoretical substantiation and practical results of underground working ventilation simulation. *Eurasian Mining*, no. 2, pp. 35-39.
6. Kachurin N.M., Levin A.D., Efimov V.I. & Vorobyev S.A. *Modelirovanie dvizheniya vozdukh v rudnikakh* [Simulation of air flow in the mine]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti — Occupational Safety in Industry*, 2015, no. 11, pp. 56-60.
7. Kachurin N.M., Brenner V.A., Rogov A.B. & Trusov P.V. *Razrushenie gornykh porod sharoshkami i dispergirovaniye primesey v zhidkodyakh* [Rock mass destruction by rotary cutter bits and admixtures dispersion in the liquid]. Tula, "Grif i K" Publ., 2003, 330 p.

# Результаты полевых экспедиций и дистанционного зондирования растительных экосистем в отработанных щебеночных карьерах\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-2-100-102>

**БАРАДУЛИН Илья Михайлович**

Аспирант ФГАОУ ВПО  
«Сибирский федеральный университет»,  
660025, г. Красноярск, Россия

**ЗЕНЬКОВ Игорь Владимирович**

Доктор техн. наук, Заслуженный эколог РФ,  
Специальное конструкторско-технологическое  
бюро «Наука» ИВТ СО РАН,  
профессор ФГАОУ ВПО  
«Сибирский федеральный университет»,  
660025, г. Красноярск, Россия,  
e-mail: zenkoviv@mail.ru

В статье изложены результаты полевых экспедиций и дистанционного зондирования хода формирования растительных экосистем в отработанных карьерах по производству дорожного щебня. Установлено экологически приемлемое формирование растительных и лесных экосистем на склонах западной и юго-западной экспозиций. Результаты наземных полевых экспедиций на 98 % подтверждают результаты дистанционного зондирования.

**Ключевые слова:** открытые горные работы, производство щебня, растительные экосистемы, горнопромышленные ландшафты, дистанционное зондирование природных ресурсов.

В Сибирском федеральном округе в районах с открытой разработкой месторождений известняков, доломитов и гранитов, используемых в производстве строительного и дорожного щебня, существуют экологические проблемы восстановления растительных экосистем в отработанных карьерах. Этому есть простое объяснение — современные технологии ведения открытых горных работ не ориентированы на создание экологически приемлемых горнопромышленных ландшафтов.

В большей степени такие значимые проблемы проявляются в карьерах, в которых поверхности нерабочих бортов представлены обнажениями скальных и полускальных «глубинных пород», малопригодных для произрастания на

\* Работа выполнялась в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг. и планом научно-исследовательских работ СКТБ «Наука» ИВТ СО РАН на 2013-2017 года согласно проекту «Модели и технологии информационного обеспечения для оценки состояния, прогнозирования и управления экологическими системами, территориальными комплексами и природно-техногенной безопасностью регионов».

них высших сосудистых растений. В меньшей степени это проявляется на откосах и горизонтальных площадках, на которые случайным образом или целенаправленно нанесены слои четвертичных рыхлых горных пород — суглинки, почвенные слои с различным содержанием питательных веществ (гумус, микро — и макроэлементы) супеси и др. В результате отработанные карьеры на территории Центральной и Восточной Сибири довольно длительное время представляют собой безжизненную пустыню и требуют значительных затрат на биологическую рекультивацию по окончании горных работ. В этой связи возникают вопросы, требующие экологически грамотных инженерных решений, направленных на проработку конструкций нерабочих бортов в увязке с географической ориентацией. В нашей статье мы кратко изложили свою версию ответа на актуальный проблемный вопрос.

Из всех обследованных щебеночных карьеров (пять карьеров) в центральных районах Красноярского края наиболее полно в плане растительного биоразнообразия и различия географической ориентации нерабочих бортов, по-разному расположенных по отношению к меридиану «север — юг», являются два карьера в районе поселка городского типа Зыково вблизи г. Красноярск. В карьерах при строительстве грузового логистического терминала «Красноярск-Восточный» было разработано и перемещено 8 млн м<sup>2</sup> известняков, уложенных в тело насыпи под железнодорожное полотно.

Отработанные карьеры №1 и №2 представлены системой классических элементов горных выработок — откосы уступов, поставленных в нерабочее положение с различными углами их заоткоски и горизонтальные площадки различной протяженности и различной географической ориентации. На них по-разному формируются растительные экосистемы, что явилось важным обстоятельством для выделения четырех секторов А, В, С и D (рис. 1).

Генеральный уклон нерабочих бортов в этих секторах соответственно юго-восточный, западный и юго-западный, южный и западный.

В ходе полевых экспедиций внимание было обращено на положительное обстоятельство в ситуации формирования растительных экосистем в этих карьерах — это наличие в направлении северо-запада от карьера № 1 лесополосы в виде смешанного леса: сосна, береза, осина, лиственница. Семена этих видов деревьев переносятся ветром на довольно значительные расстояния. Оседание семян происходит при их прохождении в зонах разрежения воздушных потоков. В нашем случае мы имеем дело с двумя зонами разрежения — соответственно над карьерными





Рис. 1. Компонировочная схема карьеров известняков при строительстве железнодорожного грузового логистического терминала «Красноярск-Восточный»

выемками № 1 и № 2. Траектория движения семян такова, что при оседании они концентрируются на склонах, обращенных к ветру.

Суммарная площадь остаточных горных выработок по результатам дистанционного зондирования (откосы уступов, горизонтальные или наклонные нерабочие площадки с углами 2-5°) в секторах А, В, С и D составляет 39000; 69000; 52000 и 39000 м<sup>2</sup> соответственно. В 1989 г. горные работы на исследуемой площади вышли на проектные контуры и затем получили свое развитие за счет вертикального их понижения. К 1991 г. площадь горных выработок в нерабочем положении, не покрытых растительностью в секторах А, В, С и D, начинает увеличиваться, а вместе с этим начинает сокращаться площадь формирующихся молодых экосистем, что связано с возобновлением горных работ. Далее до 1999 г. горные работы в секторах В, С и D не производятся, и поэтому площадь растительной экосистемы начинает увеличиваться. Затем в 2000-2002 гг. Красноярская железная дорога начинает производство горных работ в секторах С и D, что отражено на графиках сокращением площади растительного покрова. На август 2015 г. площади участков секторов, в которых сформировались молодые экосистемы, имеют следующие размеры: 25000; 58000; 26000 и 38000 м<sup>2</sup> соответственно. Фрагменты молодых растительных экосистем представлены на рис. 2.

Вполне закономерным в формировании молодых растительных экосистем в отработанных щебеночных карьерах является то, что их ускоренное или запоздалое появление оговаривается различием природно-техногенных факторов. Так, например, на поверхностный слой откосов и

площадок нерабочего борта могут намываться четвертичные породы с верхних уступов, или нерабочие борта по-разному могут быть ориентированы в меридионально-широтном направлении. Поэтому необходим поиск эталонных (индикаторных) участков нерабочих бортов, на которых отмечены наиболее приемлемые условия для появления пионерных экосистем и их дальнейшего развития.

В июле-августе 2015 г. завершение полевых работ по исследованию наземных растительных экосистем в отработанных карьерах принесло следующие научно-практические результаты. Предварительная визуальная оценка установила, что нерабочие борта карьеров заселены растительностью по-разному. После инструментальной детализации была установлена географическая ориентация склонов в увязке с их протяженностью. Результаты геодезических измерений представлены в таблице.

Таким образом, в ходе дистанционного исследования горнопромышленного ландшафта посредством обработки космических снимков, полученных с КЛА, а также в ходе проведения полевых экспедиций установлена следующая закономерность формирования наземных растительных экосистем в отработанных щебеночных карьерах: ускоренное появление, приемлемые темпы развития растительных экосистем, наибольшая концентрация деревьев наблюдаются на нерабочих бортах карьеров западной и юго-западной экспозиции. Выявленные закономерности необходимо учитывать при проектировании технологий ведения открытых горных работ в производстве строительного и дорожного щебня, а также при обосновании порядка отработки месторождений гранитов, известняков, доломитов с учетом экологических целей.

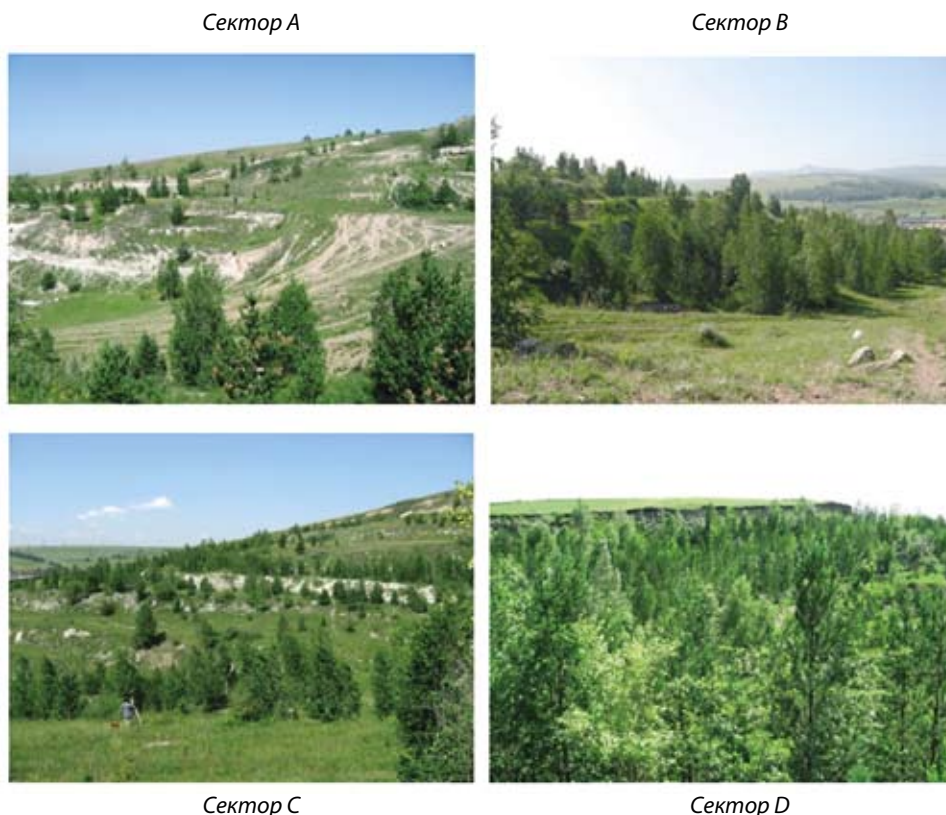


Рис. 2. Фрагменты растительных экосистем в секторах А, В, С, D

Характеристика нерабочих бортов карьеров №1 и №2

Сектор	Протяженность, м	Ориентация север-юг, запад-восток	Геометрическая форма склона	Площадь экосистемы, м <sup>2</sup>
A	92	Юг	Наклонные поверхности	320
	82; 128; 124	Юго-восток	Откосы уступов	1180
B	2×53	Юг	Техногенные террасы	2000
	3×115	Запад	Техногенные террасы	4700
C	4×81	Юг	Откосы уступов	980
	5×66	Юго-восток	Откосы уступов	1150
	4×98	Восток	Откосы уступов	1360
D	1×31, 2×62	Юг	Откосы уступов	810
	2×73, 4×106	Запад	Наклонные поверхности	6900

ECOLOGY

UDC 622.85:622.271.45:550.814 © I.M. Baradulin, I.V. Zenkov, 2016  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' — Russian Coal Journal, 2016, № 2, pp. 100-102

**Title**  
**RESULTS OF FIELD SURVEYS AND REMOTE SENSING OF VEGETABLE ECOSYSTEMS IN THE EXHAUSTED CRUSHED-STONE OPEN PITS**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2016-02-00-00>

**Authors**

Baradulin I.M.<sup>1</sup>, Zenkov I.V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Federal State-Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education (FSAEI HPE) Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

<sup>2</sup> Special Design and Technological Bureau "Nauka" Institute computational technology of Siberian Branch Russian Academy of Sciences (SDTB "Nauka" ICT SB RAS), Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

**Authors' Information**

**Baradulin I.M.**, Postgraduate

**Zenkov I.V.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of Siberian Federal University, Merited Ecologist of the Russian Federation, e-mail: zenkoviv@mail.ru

**Keywords**

Surface mining, road stone production, vegetable ecosystems, mining landscapes, remote sensing of natural resources.

**Acknowledgments**

The work was performed in accordance with the Program of Fundamental Scientific Studies of State Academies of Science for 2013-2020 and Plan of research works of SKTB "Nauka" of Institute computational technology of SB RAS for 2013-2017 under the Project "Models and technologies of informational support for assessment of status, forecast and management of ecological systems, territorial complexes and natural-technogenic safety of the regions".

**Abstract**

The article describes the results of field surveys and remote sensing of the course of formation of vegetable ecosystems in the exhausted open pits for road stone production. The ecologically acceptable formation of vegetable and forest ecosystems on the western and south-west exposition slopes was established. The results of above-ground field surveys confirm the results of remote sensing by 98%.



[www.mining-portal.ru](http://www.mining-portal.ru)

В основе нашего проекта лежит непрерывный поиск идей и решений, связанных с более комфортной, безопасной и экономически эффективной деятельностью горнодобывающих предприятий.

**Какие полезные сервисы мы разработали для Вас?**

- ◆ Библиотека.
- ◆ Технические характеристики.
- ◆ Паспорта на ведение горных работ.
- ◆ Каталог компаний.
- ◆ Производительность горнотранспортного оборудования.

Воспользовавшись нашими программными, образовательными, информационными продуктами, вы, наверняка, добьетесь наилучшего эффекта от работы подразделений вашего предприятия.

**Мы ждем Вас  
и рады  
общению!**



# Зарубежная панорама

## VALE ПРОДАЛА ВТОРУЮ УГОЛЬНУЮ ШАХТУ В АВСТРАЛИИ

Бразильская горнорудная компания Vale договорилась с австралийской Bloomfield Group и крупнейшим в мире сырьевым трейдером Glencore о продаже угольного комплекса Integra, говорится в сообщении покупателей. Финансовые условия сделки не разглашаются.

В прошлом году Vale остановила мощности Integra на техподдержку после того, как добыча угля на предприятии стала экономически нецелесообразной. «Мы выходим из непрофильных активов», — пояснили в компании.

В прошлом месяце бразильская Vale продала другую шахту в Австралии — Isaac Plains, добывающую коксующийся и энергетический уголь. Покупателем стала Stanmore Coal, заплатившая символический один австралийский доллар. Три года назад этот актив оценивался в 610 млн дол. США. После продажи двух шахт в собственности Vale все еще остается австралийское угледобывающее предприятие Carborough Downs, а также проект Moatize в Мозамбике.

## УРБАНИЗАЦИЯ ПОДДЕРЖИТ УГОЛЬНУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Последние новости о мировой угольной индустрии были не самыми оптимистичными. Цены на уголь в последнее время значительно снизились во всем мире на фоне избытка на рынке, появления недорогого сланцевого газа в США и различных мер по защите окружающей среды, которые принимаются в разных странах.

За последние годы Китай стал основной движущей силой развития рынка угля, однако в 2014 г. потребление снизилось на 2,9%, несмотря на то, что производство осталось на прежнем уровне в 3,5 млрд т. Есть много причин, по которым уровень потребления угля в Китае вырос до беспрецедентных уровней: на 50% — до 3,7 млрд т с 2005 г.

Общий уровень промышленного производства в Китае в 2007 г. составлял около 62% уровня промышленного производства в США, при этом к 2012 г. он вырос до 126%. Эта тенденция позволила многим китайцам переехать в крупные города. Они переезжали в города в поисках лучшей жизни и работы. В результате доля городских жителей в Китае выросла с 20% населения в 1980 г. до 53% на сегодняшний день.

Урбанизация, индустриализация и потребление угля были тесно связаны в течение последних десятилетий, однако намерение правительства сохранить потребление угля к 2020 г. на уровне 3,8—3,9 млрд т, а также намерение увеличить роль возобновляемой энергетики и природного газа указывают на то, что Китай вряд ли в ближайшее время избавит мировой рынок от образовавшегося избытка.

Уголь является очень важным сырьем для урбанизации, так как он используется в трех критических секторах строительства: электричество, сталь и цемент. Конечно, уголь — это не единственный возможный вариант для получения электричества. Однако в странах развивающегося мира, где урбанизация направлена на борьбу с бедностью, уголь широко распространен: его цена не очень высока, а потребление постоянно растет.

## ОТ РЕДАКЦИИ

**Вниманию читателей предлагается публикация из материалов «Зарубежные новости» – вып. № 460 – 467.**

## ОТ ЗАО «РОСИНФОРМУГОЛЬ»

 **Зарубежные новости**

**<http://www.rosugol.ru>**

*Более полная и оперативная информация по различным вопросам состояния и перспектив развития мировой угольной промышленности, а также по международному сотрудничеству в отрасли представлена в выпусках «Зарубежные новости», подготовленных ЗАО «Росинформуголь» и выходящих ежемесячно на отраслевом портале «Российский уголь» ([www.rosugol.ru](http://www.rosugol.ru)).*

*Информационные обзоры новостей в мировой угольной отрасли выходят периодически, не реже одного раза в месяц. Подписка производится через электронную систему заказа услуг.*

*По желанию пользователя возможно получение выпусков по электронной почте.*

*По интересующим вас вопросам обращаться по тел.: +7(499)681-39-64, e-mail: [market@rosugol.ru](mailto:market@rosugol.ru) — отдел маркетинга и реализации услуг.*





Например, в Индии, которая очень зависима от потребления угля, только 31,2% населения в 2011 г. проживало в городах, однако к 2030 г. по прогнозам доля городского населения вырастет до 40% и более и составит почти 600 млн жителей. Города Индии сталкиваются с трудностями, однако доступ к базовым услугам там лучше, чем в сельской местности. Согласно данным Всемирного банка, в 2012 г. менее 70% сельского населения Индии имели доступ к электричеству, при этом более 98% населения, проживающего в городах, имело доступ к электричеству.

Для того чтобы улучшить жизненный уровень сельского населения Индии, премьер-министр страны Моди стремится получать электричество из всех возможных источников, включая 100 ГВт солнечной энергии к 2022 г. и 1 млрд т угля в год к 2019 г. Еще один регион, обладающий значительным доступом к запасам угля, — это Ассоциация стран Юго-Восточной Азии.

10 стран — членов Ассоциации рассчитывают на то, что они смогут улучшить ситуацию в своих экономиках и повысить жизненный уровень населения. Согласно прогнозу ООН уровень урбанизации в этих странах будет и дальше расти — с 47% на сегодняшний день до 67% в 2050 г. Так как в этом регионе располагаются 33% мировых запасов угля, добыча и потребление угля в странах Ассоциации стран Юго-Восточной Азии, особенно для электрогенерации, постоянно растут.

Индия и Ассоциация стран Юго-Восточной Азии — это пример, где потребление угля постоянно растет. Однако помимо электричества есть и другие важные факторы. Производство стали и цемента также будет расти на фоне роста урбанизации. Фактически в 2013 г. для производства стали было использовано около 1,2 млрд тонн коксующегося угля. Краткосрочные прогнозы по мировому объему производства стали стабильны

#### ТЕКУЩИХ ЗАПАСОВ КОКСУЮЩЕГОСЯ УГЛЯ В МИРЕ ХВАТИТ НА 15 МЕСЯЦЕВ

Текущих запасов коксующегося угля в мире хватит на 15 месяцев спроса, и с учетом такого излишка предложения цены на него могут начать восстанавливаться не ранее 2017 г., сообщает агентство Bloomberg. Только в текущем году предложение может превысить спрос на 26 млн т, полагают аналитики агентства.

Производители угля по всему миру начали активно наращивать добычу после того, как в 2011 г. цены на это сырье подскочили до 330 дол. США за 1 т. С тех пор они опустились на 72%, до менее 100 дол. США за 1 т на фоне замедления темпов роста экономики Китая основного потребителя угля в мире.

Падение цен может вызвать закрытие порядка 50 угольных шахт по всему миру до конца 2016 г., прогнозируют эксперты. По мнению аналитиков, первый дефицит предложения может быть зафиксирован лишь в 2017 г., причем после этого восстановление цен будет очень медленным из-за обширных запасов.

#### В АНГЛИИ ЗАКРОЮТ ПОСЛЕДНЮЮ УГОЛЬНУЮ ШАХТУ

Великобритания закрывает последнюю работающую угольную шахту в декабре 2015 г., сообщает Bloomberg. В конце июня в стране работали три глубокие шахты, одна из них, Hatfield, закрылась 30 июня. Шахта Thoresby прекратила работу 10 июля. Работа шахты Kellingley, расположенной на севере Англии, будет прекращена 15 декабря.

«Закрытие шахт последовало за продолжительным периодом непростых условий торговли, во многом из-за низких международных цен на уголь и геологических проблем обеих шахт», — говорится в заявлении крупнейшей угледобывающей компании Великобритании UK Coal Production. «Добыча угля в Thoresby производится с 1925 г., в Kellingley — с 1965 г.», — отмечается в документе.



или даже негативны, однако к 2018 г. в производстве стали ожидается высокий уровень роста — вероятно, до 5%. Эта сталь будет использована при строительстве зданий, автомобилей и т. д. При этом интересно посмотреть на следующие данные: количество автомобилей на 1 тыс. человек в США почти в 10 раз выше, чем в Китае (826 против 81), а в Индии — почти четверть от показателей Китая. Количество автомобилей растет по мере роста личных доходов.

Кроме того, уголь используется в производстве цемента: приблизительно 350-400 млн т угля используется в производстве цемента на сегодняшний день. Страны развивающегося мира, где идет активная урбанизация, отличаются особо высоким ростом в области производства цемента. И именно в этих странах уголь используется наиболее активно.

Согласно данным ООН, города и городское население будут играть значительную роль в будущем, так как рост мирового населения будет происходить в городах: население городов вырастет почти на 1,1 млрд человек к 2030 г. Рост городов в мире способен помочь вывести угольный рынок на необходимый уровень, а также повысить уровень жизни населения в разных странах мира.

Организатор

Соорганизатор

Бизнес-Форум

Металл Эксперт

Международная конференция

# Рынок коксующегося угля в России

18 апреля 2016

Сочи, Россия, Radisson Blu Paradise Resort & Spa



+7 499 346 20 40

conf@b-forum.ru  
www.b-forum.ru

Конкуренция  
при низких ценах

Медиа партнеры

УГОЛЬ  
ЖУРНАЛ





# Бесконтактные радарные уровнемеры УЛМ

Бесконтактное измерение уровня жидких продуктов и сыпучих материалов

Взрывозащищенное и общепромышленное исполнения

Точность измерения уровня от  $\pm 1$  мм.

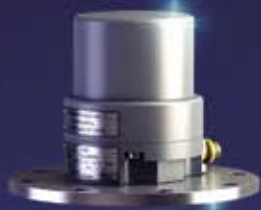
Температура окружающей среды от  $-60^{\circ}\text{C}$

ПОВЕРКА  
БЕЗ ДЕМОНТАЖА  
УРОВНЕМЕРА  
С ЕМКОСТИ



## Радарный уровнемер УЛМ-11

Точность измерения уровня \_\_\_\_\_  $\pm 1$  мм  
Ширина (угол расхождения) измерительного луча \_\_\_\_\_  $4^{\circ}$   
Рабочая температура окружающей среды \_\_\_\_\_ от  $-60^{\circ}\text{C}$   
Исполнение \_\_\_\_\_ взрывозащищенное 1ExdIIBT6  
Тип антенны \_\_\_\_\_ рупорно-линзовая, защищенная, изолированная от внутреннего объема емкости



## Радарный уровнемер УЛМ-11A1

Точность измерения уровня \_\_\_\_\_  $\pm 3$  мм  
Рабочая температура окружающей среды \_\_\_\_\_ от  $-60^{\circ}\text{C}$   
Исполнение \_\_\_\_\_ взрывозащищенное 1ExdIIBT6  
Тип антенны \_\_\_\_\_ рупорно-линзовая, защищенная, изолированная от внутреннего объема емкости



## Радарный уровнемер УЛМ-31A1

Точность измерения уровня \_\_\_\_\_  $\pm 3$  мм  
Рабочая температура окружающей среды \_\_\_\_\_ от  $-40^{\circ}\text{C}$   
Исполнение \_\_\_\_\_ общепромышленное, IP55  
Тип антенны \_\_\_\_\_ планарная, защищенная, изолированная от внутреннего объема емкости



# ЛИМАКО

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

г.Тула, ул.Болдина, 94  
+7 (4872) 22-44-09, in@limaco.ru