



Снижение пылеобразования при бурении — важный фактор экотехнологии

Б.А. КАТАПОВ (КузГТУ)

На угольных разрезах страны широко распространена пневматическая очистка скважин при бурении их шарошечными и комбинированными долотами, в результате чего образуется большое количество пыли. Из-за отсутствия эффективных средств и схем пылеулавливания значительное количество ее выбрасывается в атмосферу. При этом запыленность воздуха в зоне работы бурового станка во много раз превышает предельно допустимые концентрации. В ряде случаев пыль содержит токсичные вещества, а попадая в верхние слои атмосферы, она разрушает озоновый слой. Существующие системы так называемого «сухого» пылеулавливания громоздки и недостаточно надежны, а применяемые воздушно-водяные смеси резко сокращают сроки службы дорогостоящих шарошечных долот.

В результате исследований, проводившихся в Кузбасском государственном техническом университете, намечены два направления решения проблемы:

1. Использование бурового инструмента (режущих и комбинированных долот), разрушающего породу на забое скважины по принципу «крупного скола».

2. Применение при шарошечном бурении пневмопневматической очистки.

Разрушение по принципу «крупного скола» достигается использованием так называемой режуще-скалывающей схемы. В этом случае ступенчатый забой образуют съемные, наклонно устанавливаемые в отверстиях корпуса и фиксируемые от осевого смещения и разворота типовые резцы РК-8Б или РБ-242. Обычно на каждой лопасти долота удается разместить до трех резцов.

Литой корпус долота выполняют трех- или четырехлопастным заодно с присоединительным хвостовиком, снабженным стандартной замковой конической резьбой. Съемные резцы фиксируют в пазах валиками, входящими в сквозные поперечные отверстия, просверленные в лопастях корпуса и державках резцов. Центральный канал в корпусе долота и хвостовике обеспечивает подачу сжатого воздуха на забой скважины для ее очистки. Долота используются для бурения скважин

диаметром 200–220 мм и могут применяться на буровых станках 2СБШ-200Н и 3СБШ-200-60. Средняя стойкость долота составляет около 2000 м скважин, что в 4–5 раз выше, чем стойкость шарошечных долот при бурении в аналогичных условиях. На 1000 м скважин расходуют 16–20 долот. Затраты на изготовление долота не превышают таковые на серийное шарошечное долото этого же диаметра. Одно из основных преимуществ подобных долот — существенное снижение (в 2–3 раза) мелких (<1 мм) фракций буровой мелочи, образующейся на забое.

Весьма перспективным можно считать и широкое внедрение в практику бурения комбинированных режуще-шарошечных долот (РШД), которые позволяют в ряде случаев не только увеличить скорость бурения, но также и повысить содержание крупных фракций в буровой мелочи.

В корпусе 5 комбинированного долота (рис. 1) конструкции КузГТУ размещена подпружинен-

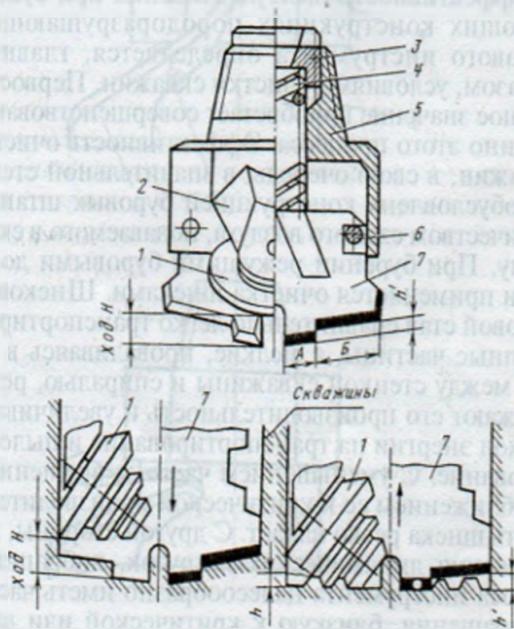


Рис. 1. Режуще-шарошечное долото конструкции КузГТУ

ная режущая лопасть 7, которая от выпадения из корпуса фиксируется пальцами 6. Ступенчатая режущая кромка лопасти 7 состоит из центральных А и периферийных Б участков (периферийные участки расположены выше центральных). При бурении мягких пород она выдвинута за линию действия зубьев двух шарошек 1, установленных на лапах 2, и разрушает забой всей режущей кромкой, работая как режущее долото. При увеличении крепости породы и возрастании осевого усилия режущая лопасть, сжимая пружину 4, смещается вверх и в контакте с забоем остаются лишь центральные участки ее режущей кромки, разрушающие породу забоя совместно с шарошками. Периферийные же участки с породой не контактируют, что позволяет существенно уменьшить их износ. Контактующие с породой центральные участки изнашиваются незначительно, так как их путь относительно невелик. Сжатие пружины 4 регулирует гайка 3.

При испытаниях режуще-шарошечных долот на разрезе «Кедровский» буримые породы представляли собой глины, песчаники на глинистом и известковом цементах, алевролиты и аргиллиты с коэффициентом крепости f до 7–8.

При испытаниях производился ситовый анализ буровой мелочи. Содержание крупных фракций (больше 3 мм) при бурении режуще-шарошечным долотом составило 45 %, в то время как при бурении шарошечным оно уменьшалось до 22 %. Выход фракций меньше 2 мм при бурении комбинированным долотом в 1,4 раза ниже, чем при бурении шарошечным. При использовании шарошечных долот фракции больше 10 мм вообще отсутствовали, энергоемкость процесса бурения снизилась в 2–2,5 раза.

Эффективность пылеулавливания при существующих конструкциях породоразрушающего бурового инструмента определяется, главным образом, условиями очистки скважин. Первостепенное значение приобретает совершенствование именно этого процесса. Эффективность очистки скважин, в свою очередь, в значительной степени обусловлена конструкцией буровых штанг и количеством сжатого воздуха, подаваемого в скважину. При бурении режущими буровыми долотами применяется очистка шнеками. Шнековый буровой став сравнительно легко транспортирует крупные частицы, а мелкие, проваливаясь в зазор между стенкой скважины и спиралью, резко снижают его производительность и увеличивают расход энергии на транспортирование и пылеобразование. С уменьшением частоты вращения и приближением ее к критической производительность шнека резко падает. С другой стороны, для снижения динамических нагрузок, вибраций и износа инструмента целесообразно иметь частоту вращения, близкую к критической или даже меньше ее.

Интенсивный (катастрофический в ряде случаев) износ шнековых штанг по наружному диа-

метру в основном обусловлен дроблением и истиранием частиц транспортируемой им буровой мелочи в зазоре между торцом спирали и стенкой скважины. При этом, естественно, увеличивается и количество пыли.

Некоторые из отмеченных выше недостатков могут быть устранены при пневматической очистке скважин с заменой шнековых штанг гладкими трубами. Но этому способу очистки также присущи серьезные недостатки, важнейшие из которых — большой расход воздуха, особенно при необходимости транспортирования сравнительно крупных частиц, и интенсивная выдача из скважины пыли, требующая установки на станке сложных пылеулавливающих устройств. Обычно пылеулавливающая установка состоит из пылесадительной камеры (зонта) с подъемным устройством, пылепровода, циклонов с бункерами, фильтрационной камеры с воздухопроводом и вентилятором. Пылесадительная камера представляет собой прорезиненный зонг, снабженный стальными кольцами. Верхняя металлическая крышка камеры имеет два отверстия — для прохода бурового става и для присоединения пылепровода. Внутри камеры на поперечных угольниках устанавливается защитный колпак, препятствующий осыпанию крупных частиц в скважину и формирующий направление пылевоздушного потока в камере. Защитные колпаки предусмотрены для бурения как вертикальных, так и наклонных скважин.

Запыленный воздух из пылесадительной камеры поступает в циклоны, в которых (под действием центробежных сил и в результате снижения скорости) из потока воздуха выпадают относительно крупные частицы, далее поступающие в бункеры. Последние периодически очищают. Из циклонов запыленный воздух подает в фильтрационную камеру рукавных фильтров, в которой очищается от мелких фракций (пыли).

Для создания необходимого перепада давлений в фильтрационной камере и движения воздуха по воздухопроводу служит вентилятор, засасывающий из фильтрационной камеры очищенный воздух и выбрасывающий его в атмосферу через диффузор. На верхней крышке фильтрационной камеры смонтирован специальный механизм, который служит для встряхивания фильтров с целью их очистки от осевшей пыли. В нижней части фильтрационной камеры также имеются бункера для пыли, стряхиваемой с фильтров. Таким образом, у большинства станков шарошечного бурения принята трехступенчатая система очистки воздуха, при которой практически исключается возможность эффективной очистки скважин при бурении режущими и даже режуще-шарошечными долотами. Сказанное выше позволяет сделать вывод о целесообразности применения шнекопневматической очистки скважин.

Отличительная особенность пневмосистем станков шарошечного бурения с шнекопневма-

тической очисткой — использование для очистки скважины, наряду со сжатым воздухом, шнека.

При бурении с пневматической очисткой воздушно-пылевой поток из призабойной зоны направляется по кольцевому затрубному пространству к устью скважины и далее в систему пылеулавливания. В случае же шнекопневматической очистки воздушный поток из призабойной зоны по зазору между стенкой скважины и шарошечным долотом поступает в межвитковое пространство шнековой буровой штанги. Двигаясь по межвитковому пространству со значительной скоростью, воздушно-пылевой поток закручивается, содержащиеся в нем частицы буровой мелочи и пыль под действием центробежных сил отбрасываются к стенке скважины. Взаимодействуя со стенкой, они оседают на ней, а затем счищаются спиралью шнека, что ведет в конечном счете к их укрупнению и резкому уменьшению количества пыли. Таким образом, межвитковое пространство шнековой штанги под воздействием на воздушно-пылевой поток аналогично батарее мультициклонов и вполне может ее заменить.

При этом наиболее общим случаем очистки можно считать шнекопневматическую очистку скважин от буровой мелочи, а шнековую и пневматическую — лишь ее частными случаями (шнековую, когда скорость воздуха в межвитковом пространстве равна нулю, т.е. когда он не подается в буровой став, пневматическую, когда спираль на шнеке отсутствует, т.е. ее шаг равен бесконечности).

Кафедрой горных машин и комплексов КузГТУ предложены специальные конструкции шнеко-

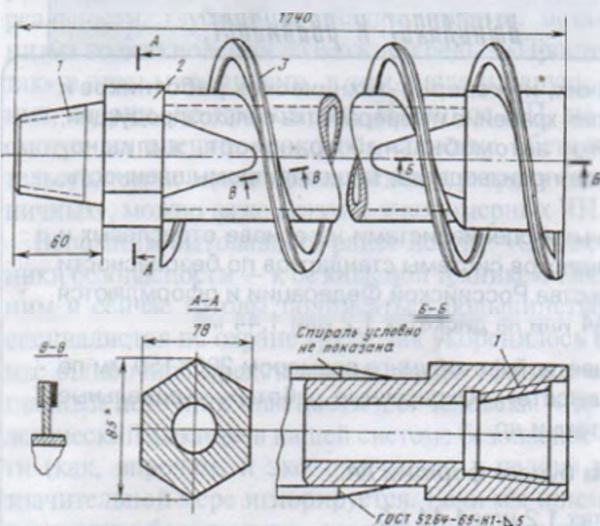


Рис. 2. Шнековая буровая штанга для бурения скважины со шнекопневматической очисткой:

1 — резьба 3-62 ГОСТ 5286—58; 2 — шестигранный пояс; 3 — спираль

вых буровых штанг для шнекопневматической очистки. Шнековые буровые штанги, предназначенные для бурения скважин шарошечными долотами со шнекопневматической очисткой, имеют наружный диаметр (по спирали) 240 мм и грубу диаметром 180 мм. Спираль же была выполнена из стальной полосы толщиной 5 мм. Отличительная особенность шнековых буровых штанг для бурения скважин со шнекопневматической очисткой — наличие сквозного продольного канала в соединительных хвостовиках для подвода сжатого воздуха к забою скважины.

При наиболее распространенном простом и надежном их резьбовом соединении хвостовик (рис. 2) имеет шестигранный пояс, предназначенный для удержания штанги от вращения при сборке и разборке бурового става. При этом неизбежен разрыв спирали между двумя соединенными (свинченными) штангами. Это способствует возникновению пробок и запыльбок бурового става, особенно при бурении вязких увлажненных пород и грунтов.

Исключить разрывы транспортирующей спирали можно установкой между концами спирали 1 и 3 (рис. 3) двух соседних свинченных штанг 6 и 2 мостика 5, выполненного в виде части спи-

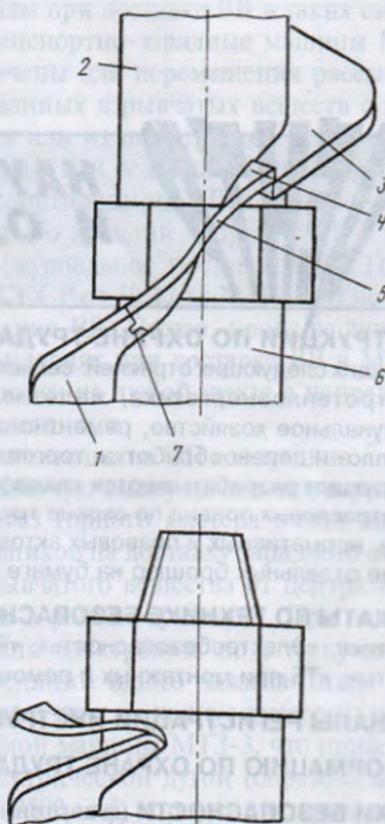


Рис. 3. Откидной мостик, перекрывающий разрыв спирали шнековой штанги

рали. Связь шнековой спирали с мостиком может быть выполнена в виде шарнира 7. Установка мостика 5 дает возможность получить буровой став с непрерывной спиралью. В процессе бурения верхний конец 4 мостика при вращении бурового става опирается на нижний конец спирали 3 и образующаяся на збос буровая мелочь перемещается по спирали, а в месте ее разрыва — по мостику, что исключает образование пробок. При этом значительно улучшается очистка скважины, увеличиваются производительность шнекового бурового става и скорость бурения, снижается пылеобразование в местах разрыва спирали. При сборке и разборке бурового става мостик, имеющий шарнир, поворачивается и освобождает шестигранную шейку штанги для захвата ее ключом.

Эффективное использование буровых станков, оснащенных современным буровым инструментом, в значительной степени определяется правильным выбором режима бурения. Как известно, понятие «режим бурения» применительно к станкам вращательного бурения включает сочетание трех показателей: осевой нагрузки на долото, частоты вращения бурового инструмента и расхода сжатого воздуха, используемого для очистки скважины от буровой мелочи. Запыленность

воздуха во многом зависит от того, насколько правильно выбран режим бурения. Ручное регулирование режимных параметров машинистом бурового станка затруднительно вследствие непрерывной случайной вариации свойств буримых пород. В связи с этим актуальна задача автоматического управления процессом бурения.

При разработке систем автоматического регулирования режима бурения было бы рационально в качестве критерия оптимальности использовать минимальное пылеобразование при бурении 1 м скважины. Однако определение этого параметра в настоящее время оказывается сложным, кроме того, предполагает использование непрерывной информации, например о текущем износе бурового инструмента и других явлениях процесса разрушения, что практически трудно достижимо.

Более рациональным оказался принцип управления бурением по возмущению. Он может быть применен для управления процессом бурения, если имеется возможность контролировать изменение буримости пород. Буровые станки, снабженные автоматическими системами регулирования режимов бурения, основанными на этом принципе, были испытаны на разрезе «Коркинский» в Челябинской обл.



НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ОХРАНЫ ТРУДА

выполняет и реализует:

- ❖ **ИНСТРУКЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА** для рабочих, инженерно-технических работников и служащих следующих отраслей: сельское хозяйство, хранение и переработка сельхозпродукции, электротеплоэнергетика, железнодорожный и автомобильный транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство, ремонтно-строительное производство, пищевая промышленность, металло- и деревообработка, торговля и др. Инструкции разрабатываются квалифицированными специалистами на основе отраслевых и межотраслевых правил по охране труда, госстандартов системы стандартов по безопасности труда, нормативных и правовых актов Правительства Российской Федерации и оформляются в виде отдельных брошюр на бумаге формата А4 или на дискетах 1,2 или 1,44 мб.
- ❖ **ПЛАКАТЫ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ** на цветной фотобумаге размером 200×150 мм по тематике: «Электробезопасность», «Работа на высоте», «Окрасочные работы», «Кровельные работы», «ТБ при монтажных и ремонтных работах» и др.
- ❖ **ЖУРНАЛЫ РЕГИСТРАЦИИ ИНСТРУКТАЖЕЙ** на бумаге формата А4.
- ❖ **ИНФОРМАЦИЮ ПО ОХРАНЕ ТРУДА** на дискетах 1,2 или 1,44 мб.
- ❖ **ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ** на картоне с ламинированием (для электроустановок), самоклеющиеся (указательные, предписывающие и др.)

 Не влезай
убьет!



Заявки просим направлять по адресу: 443099, Самара, ул. Куйбышева, 48, м.п. «Центр НОТ»
Тел. (8462) 41-10-16

Тел/факс (8462) 33-28-94

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
МАССОВЫЙ
НАУЧНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ
ШИРОКОГО
ПРОФИЛЯ

12/97



тел.: (095) 288 9701 факс: (095) 288 9792 ●



12.97

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Журнал основан в
январе 1932 года
Учредитель
Госгортехнадзор России



На 1-й и 2-й с. обл.: средства безопасности труда, представляемые на российском рынке компанией 3M (EAST) AG.

© Фото компании 3M (EAST) AG, 1997



МОСКВА
ГГТН России

© Издатель ЦПО Госгортехнадзора России,
«Безопасность труда в промышленности», 1997 г.

С Новым годом, уважаемые читатели!

СОДЕРЖАНИЕ

Особенности контрольно-профилактической работы в нефтегазовой промышленности. Уменьшение экономических потерь в результате предотвращения аварий и несчастных случаев на объектах, подконтрольных Госгортехнадзору России	2
Медведев А.П. — Увеличение сроков безаварийной эксплуатации внутрипромысловых трубопроводных систем Западной Сибири	4
Тихонов В.Г., Вагнер Г.Р., Рылов Е.И. — Способы повышения безопасной эксплуатации скважин АГКМ с различным межколонным давлением	9
Вагнер Г.Р., Герасимов В.И., Круглов Ю.И. — Процедура выявления экологически опасных природно-техногенных геодинамических процессов	13
ОБМЕН ОПЫТОМ	
Мамылов В.Г., Помогаев Д.А. — Контроль и руководство проветриванием рудников Норильского ГМК	18
ТРИБУНА ИНСПЕКТОРА	
Габдулова Р.И., Галайтуев А.Б., Набиев Р.Р., Кириос В.И., Набиев М.Ф., Мещеряков А.В., Белоусов В.А., Росляков А.В. — Экономические аспекты восстановления оборудования и технического перевооружения объектов магистральных нефтепроводов	19
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ	
Катанов Б.А. — Снижение пылеобразования при бурении — важный фактор экологии	25
АНАЛИЗИРУЕМ СЛУЧИВШЕЕСЯ. ИЗВЛЕКАЕМ УРОКИ	
Дребница А.В., Пироженико А.В. — Авария от загорания ВВ предотвращена	29
ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ	
Худошин А.А., Кадушкин Ю.В., Ефимов Н.И. — Еще раз к вопросу о подъемниках (вышках)	31
НАУКА И ТЕХНИКА	
Шаталов А.А., Богатов Н.Д., Ханузов Х.М., Воронцов А.Е., Дорофеев Е.Ю., Гузев Е.А. — Диагностика технического состояния железобетонных ствольных эстакад	33
Золотарев Г.М. — Безопасная технологическая схема разработки пожаро- и газоопасных угольных пластов	35
Сурков А.В., Стекольников Г.Г. — Снижение газообильности выемочных участков изменением вентиляционного давления в горных выработках	36
ПРОБЛЕМЫ, СУЖДЕНИЯ	
Невский А.В. — Методика определения класса профессионального риска	39
Корякин Н.М., Сабиров Р.Х., Нехорошков А.В., Рябов В.Ю., Фирстов Ю.Д. — Противопожарная защита рудников ОАО «Сильвинит»	44
Нечаев В.П. — Экспериментальное определение критического диаметра детонации взрывчатых веществ	45
В ГОСГОРТЕХНАДЗОРЕ РОССИИ	
Чигрин В.Д. — Состояние проветривания и пылегазового режима на шахтах Печорского бассейна	47
ИНФОРМАЦИЯ	
Решение научно-практической конференции в честь 75-летия горноспасательной службы «Пути развития горноспасательного дела в горнорудной промышленности России при рыночной экономике»	49
Крутяков В.С. — Семинар-совещание руководителей региональных инспекций по надзору на железнодорожном транспорте	50
Мещеряков А.А. — Итоги и проблемы оснащения предприятий электронными анемометрами АПР-2	52
В НТЦ «ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	
Кручинина И.А., Печеркин А.С., Сидоров В.И. — Создание компьютерных презентаций, иллюстрирующих работу Госгортехнадзора России	55
ЗА РУБЕЖОМ	
Дадонов Ю.А., Емельянов Е.И., Кловач Е.В., Мартынюк В.Ф., Сидоров В.И., Финне-стад О., Гульдбрансен Т. — Российско-норвежское сотрудничество в области безопасности добычи нефти и газа на континентальном шельфе	56
КОНСУЛЬТАЦИИ	
Указатель статей, опубликованных в журнале «Безопасность труда в промышленности» в 1997 г.	60

НТЦ «Промышленная
безопасность»
Научно-техническая

70 лет
80

Поздравляем юбиляра!



23 декабря 1997 г. исполняется 70 лет со дня рождения **Евгения Федоровича КАРПОВА**, заведующего лабораторией ИГД им. А.А. Скочинского, кандидата технических наук, лауреата Государственной премии СССР, премии им. акад. А.А. Скочинского.

После окончания Томского политехнического института в 1949 г. Евгений Федорович пять лет работал на производстве. В 1954 г. поступил в аспирантуру ИГД АН СССР, которую окончил в 1957 г., после чего работал в ИГД АН СССР в должности сначала младшего и старшего научного сотрудника, а с 1965 г. и по настоящее время — заведующего одной из ведущих лабораторий в угольной отрасли — лаборатории методов контроля рудничной атмосферы.

Евгений Федорович — автор более 150 научных работ, в том числе 7 монографий, ему принадлежит около 50 изобретений. Ведет большую педагогическую работу, под его руководством 10 молодых специалистов защитили кандидатские диссертации.

За плодотворную деятельность Евгений Федорович награжден орденом «Знак Почета», знаками «Шахтерская слава» трех степеней, является Заслуженным изобретателем Российской Федерации.

Редколлегия журнала «Безопасность труда в промышленности», сотрудники Национального научного центра горного производства — ИГД им. А.А. Скочинского, коллеги, работники шахт сердечно поздравляют Евгения Федоровича со славным юбилеем, желают новых творческих успехов в научной деятельности и крепкого здоровья.

Поправка. В № 11 за 1997 г. на 31 с. в подрисовочной подписи вместо слов «Схема изменения» следует читать «Схема для измерения»

Редакция не несет ответственности за достоверность и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен, географических названий и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации.

Главный редактор

В.С. Яновлев

Редакционная коллегия:

Ю.А. Додонов,
В.С. Зимич,
А.М. Ильин,
В.С. Котельников,
Б.А. Красных,
В.С. Крутяков,
А.П. Крылова,
В.С. Лудзин,
Е.А. Малов,
И.Л. Можавев,
Е.П. Перминов,
В.Р. Пешков,
Н.А. Пилев (зам. гл. редактора),
Л.Г. Полохович,
В.А. Рождественский,
И.В. Сергеев,
В.И. Сидоров,
А.А. Соловьев,
А.А. Сорокин,
А.И. Субботин,
В.Д. Чигрин,
А.А. Шаталов
В.И. Яцевич

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ. Свидетельство о регистрации №01412

Подписано в печать 20.11.97

Формат 84×108/16

Бумага офсетная

Печать офсетная

Усл. п. л. 6,5

Усл. кр.-отт. 26,52

Уч.-изд. л. 9,4

Тираж 7100 экз. Жж. 2170.

Цена 21 000 р.

Редакция:

✉ 107046, Москва, ул. Александра Лукьянова, 4, корп. 8, ГГТН России

Тел./факс: 261-21-89

☎ 263-98-74

Издатель:

✉ 103031, Москва, М-31, ул. Рождественна, 5/7

☎ 928-27-35

Компьютерный набор и верстка — редакция журнала

Ордена Трудового Красного Знамени Чезовский полиграфический комбинат Комитета Российской Федерации по печати 142300, г. Чезов Московской области

☎ (272) 71-336

☎ (272) 62-536