

3. Andreychuk V. N. Nekotorye svoeobraznye otlozheniya v Kungurskoy peshchere, svyazannye s ee oledeneniem [Some of the original deposits in the Kungur cave associated with its glaciation]. *Mineraly i otlozheniya peshcher i ikh prakticheskoe znachenie : teisy dokladov* [Minerals Deposits and Caves and Their Practical Significance. Proceedings], Perm, 1989, pp. 22–23.
4. Bogdanovich E. D. Kutukskie peshchery [Kutuksky caves]. *Bashkiriya. Putevoditel* [Bashkiria. Guide], Ufa, 1971, pp. 419–420.
5. Kadebskaya O. I. Kriogennyye obrazovaniya karbonatnykh peshcher Urala [Cryogenic formation of carbonate cave Urals]. *Strategiya i protsessy osvoeniya georesurov : sbornik nauchnykh trudov* [The Strategy and Development Processes Georesources. Proceedings], 2012, vol. 10, pp. 13–15.
6. Kadebskaya O. I., Tchaikovskiy I. I. Mineralogicheskaya i izotopnaya tipizatsiya karbonatnykh obrazovaniy peshcher Zapadnogo Urala [Mineralogical and isotopic typing carbonate formations of caves in Western Ural]. *Problemy mineralogii, petrografii i metallogenii : nauchnye chteniya pamyati P. N. Chirvinskogo* [Problems of Mineralogy, Petrology and Metallogeny. Scientific Reading of P.N. Chirvinskiy's Memory], 2013, vol. 16, pp. 303–311.
7. Kadebskaya O. I., Tchaikovskiy I. I. Mineralnye obrazovaniya peshchery Pobeda (Bashkortostan), svyazannyye s formirovaniem i ottaivaniem mnogoletnego l'da [Mineral education cave Pobeda (Bashkortostan), associated with the formation and thawing of multi-year ice]. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series], 2014, no. 3, pp. 66–72.
8. Kadebskaya O. I., Tchaikovskiy I. I. Spetsifika krio- i mineraloobrazovaniya peshchery Medeo (Severnnyy Ural) [Specificity of cryo- and minerals Medeo cave (Northern Ural)]. *Peshchery : sbornik nauchnykh trudov* [Caves. Proceedings], 2012, vol. 35, pp. 41–47.
9. Abdrakhmanov R. F. *Karst Bashkortostana* [Karst in Bashkortostan], Ufa, 2002. 382 p.
10. Martin V. I., Smirnov A. I., Sokolov Y. V. Peshchery Bashkirii [Bashkiria Caves]. *Peshchery* [Caves], Perm, 1993, pp. 30–59.
11. Stepanov Yu. I., Taynitskiy A. A., Kichigin A. V. Georadarnyye issledovaniya podzemnykh naledey v peshcherakh Urala [GPR studies underground ice accumulation in the caves of the Urals]. *Kompleksnoe ispolzovanie i okhrana podzemnykh prostranstv : materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Complex Use and Protection of Underground Spaces. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference], Perm, Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Publ. House, 2014, pp. 65–68.
12. Fedorov E. S. Zametka o Kungurskikh peshcherakh [A note on the Kungur cave]. *Materialy dlya geologii Rossii* [Proceedings for Russian Geology], 1883, vol. XI, pp. 217–243.
13. Kadebskaya O. I. Cryogenic minerals of some ice caves of the Urals. *Volume of abstracts IWIC-V international Workshop on ice caves*, Barzio (LC), Valsassina, Grigna and Milano, Italy, September 16-23, 2012, pp. 35.
14. Lacelle D., Lauriol B., Clark I. D. Seasonal isotopic imprint in moonmilk from Caverne de l'Ours (Quebec, Canada): implications for climatic reconstruction. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 2004, vol. 41, pp. 1411–1423.
15. Stepanov Y. I., et al. Study of multiyear ice in Medeo cave (North Ural). *International workshop on ice caves: proceedings symposium 4*, Carlsbad, NCKRI Publ., 2014, pp. 25–30.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛАСТИЧНОГО СВЕРХСКОРОСТНОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Блохин Владимир Васильевич, генеральный директор, ООО «БЕЛЛА Восток», 140300, Российская Федерация, г. Егорьевск, ул. Промышленная, 9е, e-mail: bella-tzmo.ru

Серебряков Олег Иванович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Серебрякова Валентина Ивановна, аспирант, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, e-mail: geotehnika@aucu.ru

Сильной стороной экономической стратегии Российского государства является создание условий, стимулирующих разработку и производство новейших поколений высокоэффективной техники с ускоренным внедрением серийных образцов в отечественную практику природопользования. В этой связи новейшая технология сверхскоростного бурения Научно-производственного коллектива разработчиков функционально вписывается в федеральную программу промышленной эксплуатации недр. В системе интеллектуальной собственности сверхсовершенная технология охраняется патентом авторского права РФ на изобретение и ориентирована на эластичную проходку горных пород мобильным буровым аппаратом модели МБА-М (Fast Mobile Drilling) с патентом без ограничения основных параметров бурения при строительстве условно вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных скважин, в том числе с изменением диаметра проходки по длине скважины без замены рабочего органа. Это дает возможность специалистам добывающих отраслей уверенно управлять процессом бурения при вскрытии продуктивных горизонтов на всех этапах проходки, независимо от формы разрабатываемого кларка.

Ключевые слова: инновация, технология, бурение, скважина, цена

INNOVATIVE TECHNOLOGY OF ELASTIC SUPERFAST DRILLING OF WELLS

Bloch Vladimir V., director, Ltd "BELLA Vostok", 9e Promyshlennaya st., Yegoryevsk, 140300, Russian Federation, e-mail: bella-tzmo.ru

Serebryakov Oleg I., D.Sc. in Geology and Mineralogy, Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Serebryakova Valentina I., post-graduate student, Astrakhan State Architectural and Construction University, 18 Tatischeva st., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: geotehnika@aucu.ru

Strength of economic strategy of the Russian state is creation of the conditions stimulating development and production of the latest generations of highly effective equipment with the accelerated introduction of serial samples in domestic practice of environmental management. In this regard the newest technology of superfast drilling Research and production group of developers functionally is entered in the federal program of commercial operation of subsoil. In system of intellectual property the superperfect technology is protected by the patent of copyright of the Russian Federation for the invention and is focused on an elastic driving of rocks by the mobile boring device of the MBA model-M (Fast Mobile Drilling) with the patent without restriction of key parameters of drilling at construction conditionally vertical, directional and horizontal wells, including with change of diameter of a driving on well length without replacement of working body. It gives the chance to specialists of the extracting branches surely to operate process of drilling when opening the productive horizons at all stages of a driving, isn't dependent on a form of the developed Clark.

Keywords: innovation, technology, drilling, well, price

Характеристикой новейшего подхода к чрезвычайно сложному процессу разработки глубокозалегающих ископаемых являются временные допуски проходки инновационным буровым аппаратом (МБА-М) в сравнении с используемыми в настоящее время буровыми установками с архаичной технологией. Отметим, что критерием неэффективности механизма освоения продуктивных горизонтов современными методами бурения является отвлечение на длительный срок огромных денежных средств.

При выборе вариантов решения производственных задач строительства скважин рассматривается сравнительная экономическая эффективность (отдача), показывающая насколько один из сравниваемых вариантов эффективнее другого.

Итак, технически совершенному буровому аппарату МБА-М проходка скважины при глубине в 4000 м займёт трое суток. Та же проходка у буровиков настоящего времени составляет от двух до трех лет – усреднённо 900 суток.

Соотношение этих показателей даёт величину эффективности новейшей технологии сверхскоростного бурения: $K_{эф} = 300$ (трёмстам). То есть мобильный аппарат МБА-М производит работу, равную трёмстам буровым установкам современного производства за равный период времени. Подобного фантастического уровня производительности мировая технология бурения не знает! На примере проходки скважины в 4000 м хорошо видно, что оборот денежных средств притрадиционной технологии у буровиков, газовиков и нефтяников составляет 900 суток, но при использовании новейшего метода разрушения пород на забое – трое суток.

Таким образом, ось рентабельности сверхсовершенной технологии бурения состоит в сосредоточении экономии финансов за счёт многократного оборота капвложений в миллиардах и миллиардах дензнаков.

Особо подчеркнём, что применение мобильных буровых аппаратов МБА-М на годы и десятилетия сократит время освоения и приблизит ввод в эксплуатацию месторождений полезных ископаемых в любых климатических зонах земного шара, независимо от собственного рельефа залежей.

Важную качественную характеристику эффективности сверхскоростного бурения выражает показатель снижения себестоимости одного погонного метра проходки в 150 (сто пятьдесят) раз до 200 долларов против 30000 долларов на действующих буровых установках. И этот аргумент, как факт восходящего ряда, есть доминанта высочайшего уровня рентабельности новейшей технологии МБА-М.

Давно и хорошо известные прописи рентабельности активно связывают прибыль с повышением качества буровых работ и снижением издержек производства. Производственные издержки являются основной ценовой составляющей на продукт и образуют его себестоимость. Цена же, в свою очередь, влияет как на величину издержек, так и на размер прибыли, её уровень. При негативной динамике падения нефтяных котировок, львиная доля затрат в формуле цены остаётся неизменной, но прибыль в таких обстоятельствах закономерно сжимаясь, стремится к значению ноль – пункта! Следовательно, конечный финансовый результат статьи самоокупаемости отражается калькуляционной пустографкой. Но при отсутствии основного источника финансирования, буровая деятельность в таком виде никому не нужна!

В указанных обстоятельствах негатив формулы цены имеет только один вектор решения – вывод цены из затратной зоны путём перехода производства строительства скважин к передовой технологии сверхскоростного бурения, которая обеспечивает экономию затрат в 150 раз! Это и есть ценовое стимулирование производства новейших поколений наукоемких высокоэффективных буровых аппаратов как альтернативы монополии более дорогой и худшего качества действующей технологии.

Одним из острейших вопросов бурения является задача обеспечения надёжности изоляции стенок скважины от водо-нефтегазоносных горизонтов при сопряжении инерционной природы различного типа пластов с динамикой

проходки. Разрушение горной породы в канале скважины реактивным буровым агрегатом МБА-М происходит при синхронном воздействии высоких температур и избыточного давления газов, образуемых при горении твердого топлива двигателя. Действующие функциональные связи разнонаправленных энергий непрерывной подвижной системы надежно упрочают цементирование стенок скважины до установки обсадных труб, предупреждая переток флюидов, обвалы и осыпи породы по всей длине канала проходки.

Кроме того, в условиях напряженно-деформированного состояния и устойчивости массивов горных пород метод сверхскоростного бурения удерживает номинальный осевой диаметр, формируя цилиндрическую выработку, сочетающуюся с крепежом колонны обсадных труб. В процессе стенки канала скважины образуют сплошную неразрывную керамическую структуру кремнезёма с идеальной калибровкой заданного диаметра проходки.

Компактная и полностью автономная мобильная установка МБА-М с собственной энергетической и силовой базой, буровой головкой и блоком управления поднимает КПД бурения до 50 процентов, в то время как существующие технологии данного профиля стабильно удерживают этот же показатель на отметке от двух до трех процентов.

Конструктивная особенность технического оснащения мобильного бурового аппарата позволяет развернуть и привести его в положение рабочего режима на точке бурения в течение двух часов. Штатный персонал специалистов на все время бурения составляет 3–4 человека. В целом мобильный аппарат комплектуется исключительно изделиями отечественного производства.

В действии мобильный буровой аппарат МБА-М может применяться на шельфе морей, на нефтегазовых месторождениях, на водозаборах, проколах под железными и автомобильными дорогами, на установках опор ЛЭП и различных строительных объектах. Достоверный анализ испытаний показал высокие результаты по режиму безопасной эксплуатации, чистоте бурения, эффективности и уровню природосохраняющей технологии, которая исключает попадание частиц разбуренной породы и капельной жидкости в окружающую среду.

В качестве наглядного сравнения приведём проявление ближайших последствий процесса бурения на традиционных установках, основным рабочим раствором которых является промывочная жидкость скважин (П.Ж.) с наполнителем из глинистых бетонов. Отработанные массы П.Ж. вязкотекучей консистенции встречены гигантскими разливами вокруг буровой вышки по рельефу ландшафтной перспективы, а их масштабы, по оценке зелёных, сопоставимы с полем столичных стадионов. По завершению буровых работ вся рукотворная масса промстоков довольно активно переходит в окаменелое состояние, навсегда материализуясь в безжизненное солянокислотное грязевое пятно.

Генезису этого феномена предшествуют накладные расходы астрономической величины, необходимых апосредственных затрат в виде карьерной добычи буровых глин, их транспортировке с грузоперевалкой и технологическими потерями до 30 процентов, а также доставке авто- ж.д.- авиатранспортом тысяч километров и тонн металлических труб буровых колонн.

Традиционные отраслевые средства бурения, в том виде, в каком они нам известны в настоящее время, сконструированы первопроходцами горного дела в 1913 г., имевшими перед собой лишь пример слепой практики. Потребовались относительно небольшие усилия и совсем немного времени, чтобы современные буровые установки приняли свой всем хорошо узнаваемый монументальный

облик без изменения функциональной начинки. Однако указанные архаичные творения изначально не предназначались для разработки природных ресурсов на дне океанов и морей. Буровые работы текущего времени на морском шельфе проводятся негодными средствами и связаны технологически непростой и очень дорогостоящей задачей подземного захоронения промстоков и отходов.

Совершенная технология МБА-М в совокупности производственных методов и процессов не использует технических растворов и суспензий. В процессе разбуривания твёрдого тела Земли мобильным буровым аппаратом, керн, поднятый по длине канала проходки, аккуратно упаковывается в спецконтейнер и в дальнейшем передается заказчику. Таким образом, новейшая технология сверхскоростного бурения в целом является совершенным безотходным производством строительства скважин.

Тема прорывной модернизации средств бурового производства в государственном масштабе – это не одномоментный акт, и обрушения добывающих отраслей не коснется. Но в результате с облегчением вздохнут и буровики, и экология, и экономика, а цены приведут себя в порядок! Такой созидательный переход на технологическую ступень высшего порядка позволит национальной индустрии обрести безусловное лидерство на международной арене глобальной конкуренции.

Технология проходки вертикальных и наклонных выработок (скважин) диаметром 160–300 мм и глубиной 400–1000 м предусматривает использование для разрушения пород до XII категории по буримости автономного реактивного бурового агрегата (рис. 1, 2), путем комбинированного воздействия на породу высокотемпературных сверхзвуковых газовых струй и устройства скважин при помощи гидравлической мобильной крановой установки.

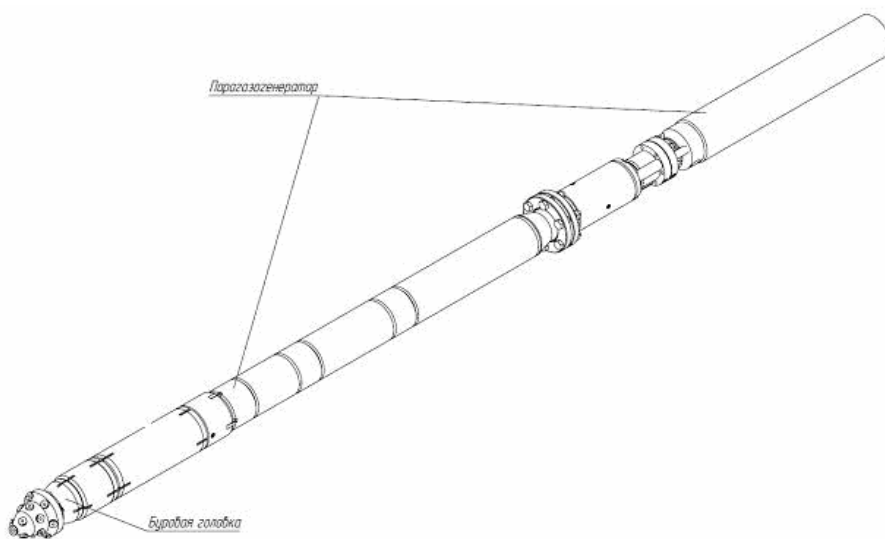


Рис. 1. Мобильный буровой аппарат (МБА) (общий вид)

Конструктивно мобильный буровой аппарат (МБА) состоит из следующих двух основных узлов (рис. 1):

- парогазогенератор (ПГГ);
- буровая головка.

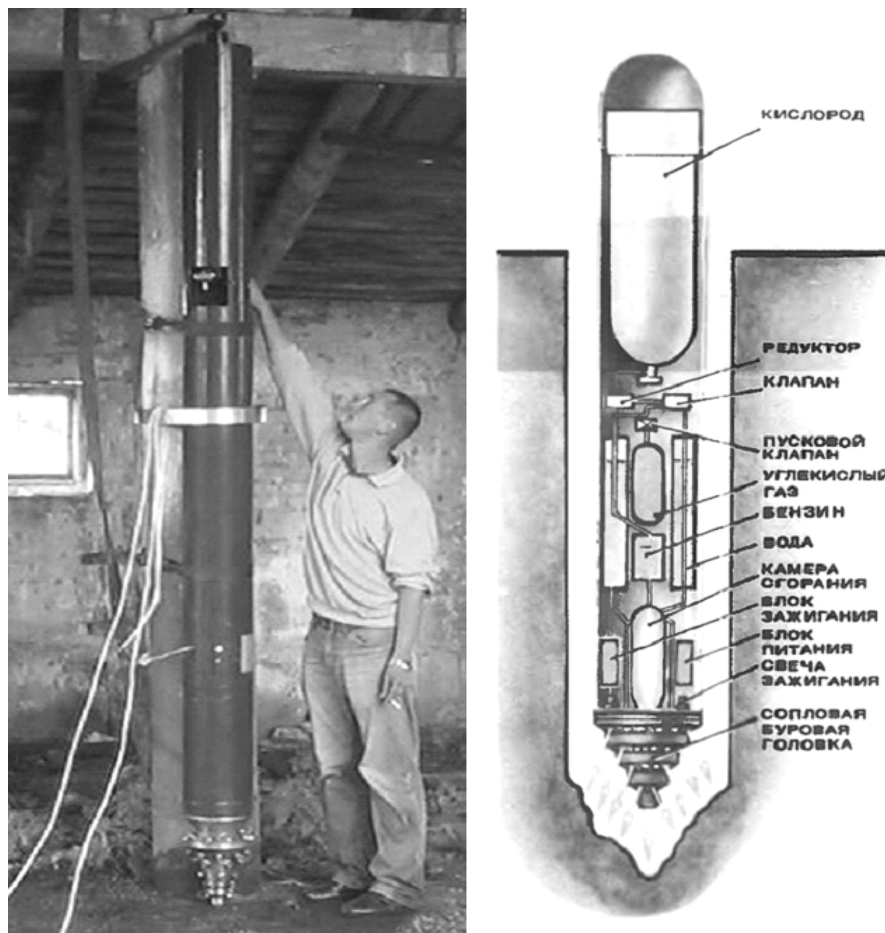


Рис. 2. Автономный МБА и его принципиальное устройство

Буровая головка является сменным узлом МБА. Применение конкретной модификации буровой головки определяется условиями бурения и типом породы.

Разрушение пород происходит в режимах хрупкого шелушения по воздействию высокоскоростной парогазовой струи температурой 300–800 °С (рис. 3).

В качестве компонентов формирования парогазовой струи используются воздух, дизельное топливо и вода.

На шасси (повышенной проходимости) установлены бортовой кузов (стационарно или полуприцеп) и бурильно-крановое оборудование (либо в передней, либо в задней части кузова) (рис. 4).

За транспортную базу принимается бурильно-крановая установка со стрелой 20 м и грузоподъемностью 12 т.

В кузове:

- установлена лебедка с металлическим кабель-тросом, оборудованная тросоукладчиком. Привод лебедки электрический. Лебедка служит для поднятия автономного ПГГ из скважины на поверхность. При погружении автономного ПГГ трос свободно раскручивается с барабана лебедки. Трос лебедки проходит через блок, смонтированный на стреле бурильно-крановой установки;

- установлен компрессор для накачки воздуха в ресиверы. Привод компрессора электрический;

Технология бурения скважины заключается в следующем. Бурильно-крановой установкой проходится скважина глубиной равной длине автономной ПГГ.

С помощью крана автономный ПГГ (заправленный и подготовленный к запуску) поднимается из кузова и опускается в скважины через верхнюю часть шламоулавливающего устройства (рис. 5). К автономному ПГГ подсоединяется кабель-трос лебедки. Автономный ПГГ подключается к системе запуска. Все отверстия шламоулавливающего устройства герметизируются. Отвод шламоулавливающего устройства направляется в место складирования шлама.

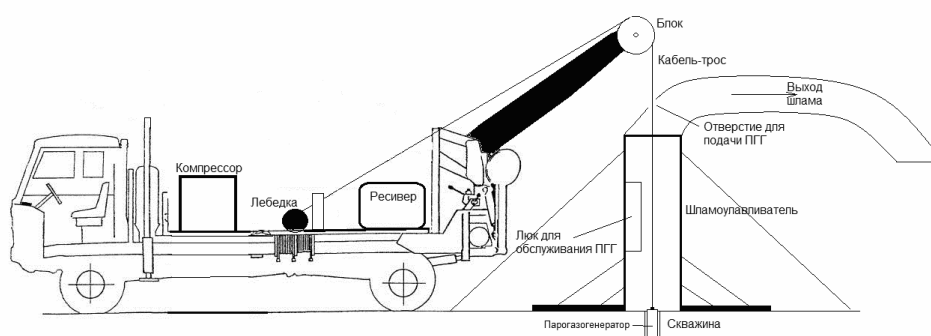


Рис. 5. Обустройство устья скважины

После обустройства устья скважины производится запуск автономного ПГГ. При окончании работы автономного ПГГ производится его подъем на поверхность с помощью лебедки.

Шламоулавливающее устройство демонтируется или отводится в сторону для проведения работ по обсадке скважины на необходимую глубину. После окончания работ по обсадке скважины шламоулавливающее устройство монтируется на место. Для проведения работ по полной обсадке скважины используется оборудование более высокой грузоподъемности.

Список литературы

1. Бурение нефтяных и газовых скважин / Н. И. Шацов и другие. – Москва : Гостоптехиздат, 1961. – 665 с.
2. Бурение скважин различного назначения / Н. И. Сердюк и другие. – Москва : Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, 2007. – 624 с.
3. Вадецкий Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин / Ю. В. Вадецкий. – Москва : Недра, 2003. – 352 с.
4. Воздвиженский Б. И. Физико-механические свойства горных пород и влияние их на эффективность бурения / Б. И. Воздвиженский, И. П. Мельничук, Ю. А. Пешалов. – Москва : Недра, 1973. – 240 с.
5. Войтенко В. С. Технология и техника бурения / В. С. Войтенко, Д. Смычник, С. Ф. Шемет. – Минск : Юнипак, 2009. – 416 с.
6. Иванов К. И. Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых / К. И. Иванов, В. А. Латышев, В. Д. Андреев. – Москва : Недра, 1987. – 272 с.
7. Киреев А. М. Управление проявлениями горного давления при строительстве нефтяных и газовых скважин : в 2 т. / А. М. Киреев, В. С. Войтенко. – Тюмень : Экспресс, 2006. – 566 с.
8. Колтубинг: основы и практика применения в горном деле / С. Войтенко и другие. – Минск : Юнипак, 2007. – 582 с.

9. Маккрей А. У. Технология бурения нефтяных скважин / А. У. Маккрей, Ф. У. Коле. – Москва : Гостоптехиздат, 1963. – 418 с.
10. Миндели Э. О. Разрушение горных пород / Э. О. Миндели. – Москва : Недра, 1975. – 600 с.
11. Михайлов Ю. В. Строительство горных выработок специальными способами / Ю. В. Михайлов, В. Ф. Носков, В. Я. Прушак. – Минск : Тэхналопя, 2005. – 223 с.
12. Спивак А. И. Разрушение горных пород при бурении скважин / А. И. Спивак, А. Н. Попов. – Москва : Недра, 1994. – 261 с.
13. Сулакшин С. С. Технология бурения геологоразведочных скважин / С. С. Сулакшин. – Москва : Недра, 1973. – 320 с.
14. Техника и технология строительства боковых стволов в нефтяных и газовых скважинах / В. М. Шенберг и другие. – Тюмень : Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2007. – 594 с.

References

1. Shatsov N. I., et al. *Burenie neftyanykh i gazovykh skvazhin* [Drilling of oil and gas wells], Moscow, Gostoptekhizdat Publ., 1961. 665 p.
2. Serdyuk N. I., et al. *Burenie skvazhin razlichnogo naznacheniya* [Drilling of wells of different function], Moscow, Russian State Geological Prospecting University n. a. Sergo Ordzhonikidze Publ. House, 2007. 624 p.
3. Vadetsky Yu. V. *Burenie neftyanykh i gazovykh skvazhin* [Drilling of oil and gas wells], Moscow, Nedra Publ., 2003. 352 p.
4. Vozdvizhensky B. I., Melnichuk I. P., Peshalov Yu. A. *Fiziko-mekhanicheskie svoystva gornykh porod i vliyaniye ikh na effektivnost bureniya* [Physical and mechanical properties of rocks and their influence on efficiency of drilling], Moscow, Nedra Publ., 1973. 240 p.
5. Voitenko V. S., Smychnik D., Shemet S. F. *Tekhnologiya i tekhnika bureniya* [Technology and drilling], Minsk, Yunipak Publ., 2009. 416 p.
6. Ivanov K. I., Latyshev V. A., Ankreev V. D. *Tekhnika bureniya pri razrabotke mestorozhdeniy poleznykh iskopaemykh* [Technology of drilling when developing mineral deposits], Moscow, Nedra Publ., 1987. 272 p.
7. Kireev A. M., Voitenko V. S. *Upravleniye proyavleniyami gornogo davleniya pri stroitelstve neftyanykh i gazovykh skvazhin* [Management of manifestations of mountain pressure at construction of oil and gas wells], Tyumen, Ekspres Publ., 2006. 566 p.
8. Voitenko V. S., et al. *Kolyubing: osnovy i praktika primeneniya v gornom dele* [Coiled Tubing: bases and practice of application in mining], Minsk, Yunipak Publ., 2007. 582 p.
9. Makkrey A. U., Kohl F. U. *Tekhnologiya bureniya neftyanykh skvazhin* [Technology of drilling of oil wells], Moscow, Gostoptekhizdat Publ., 1963. 418 p.
10. Mindeli E. O. *Razrusheniye gornykh porod* [Destruction of rocks], Moscow, Nedra Publ., 1975. 600 p.
11. Mikhaylov Yu. V., Nokskov V. F., Prushak V. Ya. *Stroitelstvo gornykh vyrabotok spetsialnymi sposobami* [Construction of excavations in the special ways], Minsk, Tekhnalopya Publ., 2005. 223 p.
12. Spivak A. I., Popov A. N. *Razrusheniye gornykh porod pri burenii skvazhin* [Destruction of rocks when drilling wells], Moscow, Nedra Publ., 1994. 261 p.
13. Sulakshin S. S. *Tekhnologiya bureniya geologorazvedochnykh skvazhin* [Technology of drilling of prospecting wells], Moscow, Nedra Publ., 1973. 320 p.
14. Schoenberg V. M., et al. *Tekhnika i tekhnologiya stroitelstva bokovykh stvolov v neftyanykh i gazovykh skvazhinakh* [Equipment and technology of construction of side trunks in oil and gas wells], Tyumen, Tyumen State Oil and Gas University Publ. House, 2007. 594 p.

НАПРАВЛЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ЦЕНТРАЛЬНО-АСТРАХАНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Колокольцев Сергей Николаевич, кандидат технических наук, генеральный директор, ООО «ЛУКОЙЛ-Приморьнефтегаз», 414014, Российская Федерация, г. Астрахань, проспект Губернатора Анатолия Гужвина, 10, e-mail: SKolokolcev@mail.ru