

**Degassing of the Earth: Scale and implications**

**Information about authors**

**S. Guliev**<sup>1</sup>, Vice-President, Professor, Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences

**R. N. Mustaev**<sup>2</sup>, Head of Basic and Applied Research Department, Candidate of Geologo-Mineralogical Sciences, mustaevr@mgri-rggru.ru

**V. Yu. Kerimov**<sup>2</sup>, Pro-Rector for Science, Professor, Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences

**M. N. Yudin**<sup>2</sup>, Professor, Doctor of Physico-Mathematical Sciences

<sup>1</sup> Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup> Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University, Moscow, Russia

**Abstract**

The principles of degassing of the Earth are considered in the article. A direct assessment of the scale of hydrocarbon degassing of the Earth is a complex task and is possible only on the basis of multilevel monitoring using the latest analytical technologies based on aerospace and ground measuring devices in real time. Estimates of the gas regime were carried out on the basis of a geophysical observatory on the mud volcano Dashgil, Perekiskiyul and others in real time during the period from 2003 to 2018. The gas monitoring station, located within the small salsa of the Dashgil volcano during the first phase of the study, included sensors for measuring the flow of methane, radon, atmospheric pressure and temperature. The carried out researches in the given area have allowed to establish that the processes of periodic separation of hydrocarbons from sedimentary rocks are characterized by considerable volumes and intensity. In the depths of some young basins, in particular, in the South Caspian basin, there is a naturally functioning continuous “technological line” for the transformation of underground matter into energy and chemical raw materials, characterized by high productivity and a valuable asset of the sedimentary complex of the basin. Focusing on a long-term perspective, on the basis of such a line, it is possible to create such a natural extracting and restoring oil and gas system that would be able to provide some guaranteed replenishment rate for a sufficiently long time. The most typical examples of excitation of a porous medium saturated with hydrocarbons are eruptions of mud volcanoes, the correlation of which, for example, with solar activity, gravitational fields (tidal and induct variations) and thermobaric factors (rarefaction and negative pressure waves) show that low-amplitude physical effects can intensify processes in foci of excitation.

**Keywords:** degassing, gas flow, hydrocarbon degassing scale, oil-and-gas.

**References**

1. Buddenberg T., Bergins Ch., Harp G. Methanol and its fabrication methods in the iron and steel plants. *Chernye Metally*. 2018. No. 2. pp. 59–66.

- Matusch D., Barz L., Becker L. Measurement of chromium (VI) concentration in exhausted gases in chromium coating unit. *Chernye Metally*. 2018. No. 5. pp. 41–46.
- Beloglazov I. I., Bazhin V. Yu. Simulation of aerodynamic flows of gas withdrawal from coke batteries. *CIS Iron and Steel Review*. 2017. Vol. 13. pp. 10–13. DOI: 10.17580/cisr.2017.01.02
- Guliyev I. S., Huseynov D. A. Relics of mud volcanoes in the sedimentary cover of the South Caspian basin. *Lithology and Mineral Resources*. 2015. Vol. 50, No. 4. pp. 311–321.
- Kerimov V. Yu., Mustaev R. N., Yandarbiev N. Sh., Movsumzade E. M. Environment for the Formation of Shale Oil and Gas Accumulations in Low-Permeability Sequences of the Maikop Series, Fore-Caucasus. *Oriental Journal of Chemistry*. 2017. Vol. 33, No. 2. pp. 879–892.
- Huseynov D. A. Maturity of the hydrocarbon fluids and their deep stratigraphic sources in the South-Caspian Basin. *Earth Science for Energy and Environment: Proceedings of the 77th EAGE Conference and Exhibition*. Madrid, 2015.
- Kerimov V. Yu., Mustaev R. N., Dmitrievsky S. S., Zaitsev V. A. Evaluation of secondary filtration parameters of low-permeability shale strata of the Maikop series of Central and Eastern Ciscaucasia by the results of geomechanics modeling. *Oil Industry*. 2016. No. 9. pp. 18–21.
- Tran A., Rudolph M. L., Manga M. Bubble mobility in mud and magmatic volcanoes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 2015. Vol. 294. pp. 11–24.
- Judd A. G., Hovland M., Dimitrov I. I., Gil S. G., Jukes V. The geological methane budget at Continental Margins and its influence on climate changes. *Geofluids*. 2002. Vol. 2, No. 2. pp. 109–126.
- Kerimov V. Yu., Osipov A. V., Lavrenova E. A. The hydrocarbon potential of deep horizons in the south-eastern part of the Volga-Urals oil and gas province. *Oil Industry*. 2014. No. 4. pp. 33–35.
- Martynova G. S., Aliev A. A., Babaev F. R., Guliev I. S. Nanocolloid structures in crude oils from the mud volcanoes of Azerbaijan. *Geochemistry International*. 2013. Vol. 51, Iss. 9. pp. 764–766.
- Aliev A. A. Consistent patterns of spatial-temporary of the mud volcanoes distribution in the Djeirankechmez-South Caspian depression. *Geology and Mineral Resources of World Ocean*. 2016. No. 4(46). pp. 67–80.
- Kenshilikova M. T. Mud volcanoes as an oil occurrence sign. *Geology, Geoecology and Resource Potential of the Ural and Adjacent Territories: III All-Russian Youth Geological Conference*. Saint-Petersburg: Svoe izdatelstvo, 2015. pp. 10–12.
- Aliev A. A. Mud volcanoes of the Caspian Sea. *Geology and Mineral Resources of World Ocean*. 2014. No. 1(35). pp. 33–44.
- Baloglanov E. E., Abbasov O. R., Akhundov R. V., Huseynov A. R., Abbasov K. A., Nuruyev I. M. Daily activity of mud volcanoes and geoecological risk: a case from Gaynarja mud volcano, Azerbaijan. *European Journal of Natural History*. 2017. No. 4. pp. 22–27.

УДК 550.812.14:330.101.541

## ПЕРСПЕКТИВЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ: ЗАПАДНЫЙ ПУТЬ ИЛИ СОБСТВЕННАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ?

**З. М. НАЗАРОВА**<sup>1</sup>, зав. кафедрой экономики, проф., д-р экон. наук

**В. А. КОСЬЯНОВ**<sup>1</sup>, ректор, проф., д-р техн. наук

**А. Р. КАЛИНИН**<sup>1</sup>, проф., д-р экон. наук, kalinal@yandex.ru

**А. С. ДЕСЯТКИН**<sup>2</sup>, главный менеджер Департамента внешнеэкономической деятельности

<sup>1</sup> Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе, Москва, Россия

<sup>2</sup> Российский государственный геологический холдинг АО «Росгеология», Москва, Россия

### Введение

Российская Федерация входит в число стран с богатейшими запасами полезных ископаемых в мире [1]. Отечественные минерально-сырьевые ресурсы обеспечивают промышленные нужды, удовлетворяют социальные потребности населения и способствуют устойчивому развитию российской экономики [2]. Вместе с тем, несмотря на статус одного из ведущих мировых производителей минерального сырья, современный потен-

Анализируется современное состояние и перспективы развития российской геологоразведки. Сделан акцент на ключевых вопросах формирования новой модели развития отрасли. Проведено сравнение зарубежного и отечественного варианта достижения стратегических целей в рассматриваемой области. Сформулированы рекомендации по обозначенной проблеме.

**Ключевые слова:** минерально-сырьевые ресурсы, экономика, геологоразведочная отрасль, воспроизводство природных ресурсов, модель развития, юниорная компания, поисковый задел, государственно-частное партнерство, ресурсный потенциал, инвестиции.

DOI: 10.17580/gzh.2018.11.07

циал дальнейшего развития минерально-сырьевого комплекса РФ ограничен по нескольким направлениям — экономическому, политическому, технологическому, экологическому, нормативно-правовому и социальному. Такие ограничения имеют как объективный (практически неуправляемый), так и субъективный харак-

тер, вполне преодолимый при своевременных усилиях власти, бизнеса и общества. Для эффективного преодоления субъективных препятствий и наиболее качественной адаптации к внешней агрессивной среде необходимо в ближайшее время определиться с конкретным вариантом развития и будущими трендами геологоразведочной отрасли. Тем более что колоссальный отечественный и зарубежный опыт в этой области позволяет сформировать именно такой вариант качественной модели развития, который позволит учесть приоритетность решения наиболее существенных отраслевых проблем и различных видов ограничений, указанных выше [3, 4]. В настоящее время для России перспективы отечественной геологоразведки – это еще и перспективы развития страны в целом, ее достойного места в мировом сообществе.

Как сформировать такую модель? Как интегрировать в нее полезную часть отечественного и мирового опыта? Как не потерять российскую и отраслевую специфику в таком сложном процессе? На эти и другие актуальные вопросы создания благоприятных перспектив отечественной геологоразведки возможно ответить только в рамках комплексного, системного подхода, учитывающего давно имеющиеся проблемы и новые современные вызовы и ограничения. При этом, безусловно, нельзя ограничиваться только отечественным опытом. Даже в условиях критического государственного недофинансирования (в 2017 г. Федеральному агентству по недропользованию на работы по Государственной программе «Воспроизводство и использование природных ресурсов» были выделены бюджетные ассигнования всего на сумму 33 млрд руб. при заявленных 77,6 млрд руб.) [5] и огромной инертности российской геологоразведочной отрасли интеграция в мировую экономику и адаптация положительных примеров зарубежного опыта (например, компани-юниоры), очевидно, имеют приоритетное значение для коренного перелома в рассматриваемой сфере природопользования.

#### **Выбор путей развития отечественной геологоразведки в контексте мирового опыта изучения минеральных ресурсов недр**

Поиски, разведка и оценка минерально-сырьевых ресурсов, их технико-технологическая подготовка к дальнейшему освоению месторождений полезных ископаемых – это сложная и многогранная задача государственного масштаба. Нарастающая проблема существенного исчерпания поискового задела неизменно ведет к диспропорции по региональному изучению и раннепоисковым работам. Возникает значительная нехватка высоколиквидных сырьевых объектов, снижается количество локализованных прогнозных ресурсов. В целом ухудшается и без того невысокий по привлекательности инвестиционный климат геологоразведочной отрасли. Это является наиболее важной современной и системной проблемой минерально-сырьевого комплекса страны, что требует скорейшего восстановления баланса между локализацией прогнозных ресурсов, приростом уже разведанных запасов и разработкой действующих месторождений.

В сложных условиях международного сырьевого рынка современная Россия испытывает нехватку некоторых дефицитных видов сырья, которая может быть преодолена большей частью за счет импортных поставок. Многие труднодоступные, трудноизвлекае-

мые и капиталоемкие виды углеводородного сырья (УВС) и твердых полезных ископаемых значительно снизили степень оплошования, причем такое положение характерно и для мировой практики разведки и добычи минерального сырья. В 2017 г. в мире выявлено всего лишь 960 млн т у. т. новых запасов УВС [1]. Это самый низкий зафиксированный показатель за последние несколько десятков лет. В России практически отсутствует эффективная система вовлечения в промышленное использование техногенных минеральных объектов различного генезиса [3]. Без комплексной своевременной и достоверной геологической информации невозможно формировать благоприятный климат геологоразведочной и горнодобывающей отраслей.

Масштабность и сложность решения стратегических задач по развитию собственной минерально-сырьевой базы, гарантированному долгосрочному обеспечению горнопромышленного комплекса страны внутренними природными ресурсами требуют от государственного сектора и частного бизнеса активного совместного участия [6]. Во многих горнодобывающих странах уже существует разнообразный положительный опыт государственно-частного партнерства – public-private partnership (PPP) [7, 8]. Безусловное лидерство в таких совместных проектах принадлежит государству и на стадии проектирования, и на стадии реализации. Особенно эффективно PPP реализуется в капиталоемких проектах и отраслях, к которым также относится и минерально-сырьевой комплекс. Государство через корпоративное управление выступает регулятором, контролером и гарантом нормы возврата инвестиций, соблюдения отраслевых нормативов и стандартов при проведении геологоразведочных работ, обеспечения промышленной и экологической безопасности и т. д. Существенно повышается роль общественно значимых задач, стимулируется инвестиционная деятельность даже в условиях спада экономики и санкционного воздействия, снижается значимость конъюнктурных колебаний на рынке, осуществляется государственная поддержка в управлении трудовыми ресурсами. Такой успешный опыт необходимо интегрировать в российский минерально-сырьевой комплекс.

С целью скорейшего восстановления государственной геологической службы в настоящее время реализуется «Стратегия развития геологической отрасли РФ до 2030 года», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 21.06.2010 № 1039-р [9]. Реализация этого документа уже позволила повысить качественный уровень научного обеспечения поиска новых запасов полезных ископаемых, консолидировать и укрепить материальную состоятельность государственных геологических организаций, находившихся в последнее время на грани банкротства, несколько замедлить текучесть геологоразведочных кадров. Одним из результатов реализации документа стало возрождение государственной геологической службы на базе АО «Росгеология» со статусом государственной корпорации, призванной решать ряд важных задач: комплексное изучение недр; исследование и оценка ресурсного потенциала перспективных территорий страны и нераспределенного фонда недр; воспроизводство минерально-сырьевой базы (МСБ); геологический мониторинг; региональное геологическое изучение с инициативным доступом к непоискованным участкам недр и другие [9]. Только такая крупная государственная компания может максимально

эффективно и экономически рационально отвечать современным требованиям государства и частных недропользователей по воспроизводству и сырьевому обеспечению минерально-сырьевого комплекса, с обязательным учетом экологического фактора [10].

В продолжение стратегического развития геологической отрасли РФ разработан проект «Стратегия развития минерально-сырьевой базы РФ до 2035 года» с активным участием Росгеологии [11]. Целью Стратегии является обеспечение прироста почти всех видов полезных ископаемых, увеличение инвестиционной привлекательности и экономической эффективности геологоразведочной отрасли и всего минерально-сырьевого комплекса (МСК) России.

В рамках Стратегии на основе государственного финансирования планируется провести региональные, научные и тематические геологические исследования, а также геолого-экономическую переоценку запасов месторождений нераспределенного фонда недр. Также предлагается отказаться от финансирования за счет Федерального бюджета поисковых и оценочных работ, возложив эту функцию на недропользователей. Однако существующая нормативно-правовая база МСК входит в противоречие с такими планами, что также снижает инвестиционную привлекательность геологоразведочной отрасли и качественного восполнения минерально-сырьевой базы РФ. Только конкретно ориентированные задачи на воспроизводство МСБ с применением механизма государственно-частного партнерства позволят выстраивать долгосрочную стратегическую государственную программу по развитию отечественного минерально-сырьевого потенциала страны и повысить экономическую эффективность освоения и эксплуатации неразрабатываемых месторождений.

Глобализация минерально-сырьевых ресурсов усиливает конкуренцию горнодобывающих стран, что сочетается с требованиями реализации известного принципа устойчивого и сбалансированного развития. Эти процессы побудили занимающую одно из лидирующих мест среди мировых производителей металлов и их экспортеров Канаду разработать «Политику Правительства Канады в области минерального сырья и металлов» [12]. В этом документе определена важная роль минерально-сырьевого комплекса для экономики Канады, в котором занято около 10 % всего населения страны.

Ключевыми положениями предложенной Политики являются: реализация принципа устойчивого развития во всей горнодобывающей промышленности; формирование благоприятных условий для повышения конкурентоспособности канадских геологоразведочных и горнодобывающих компаний; комплексное освоение недр в тесном сотрудничестве с другими горнодобывающими странами; значительное повышение уровня всех видов безопасности в минерально-сырьевом комплексе (особенно экологической – подтверждение принципа предосторожности; признание принципа «загрязнитель платит»); специальный благоприятный статус коренных жителей в сфере геологоразведки, добычи и переработки полезных ископаемых; активное стимулирование инновационной деятельности канадских горнодобывающих компаний и т. д.

Канадский опыт весьма показателен и достоин тщательного анализа с последующей выборочной интеграцией в отечественную модель развития геологоразведочной отрасли по нескольким позициям. Канада является одним из горнодобывающих

государств-лидеров, проводящих достаточно агрессивную политику активной международной конкурентной борьбы за привлечение инвестиционного капитала для поддержания и развития собственной геологоразведочной отрасли.

Правительство Канады сформировало в рамках минерально-сырьевого сектора особый финансовый режим, учитывающий весь комплекс специфических геологоразведочных рисков; возмещение отраслевых производственных издержек; обеспечение справедливых размеров лицензионных платежей и налогов на добычу полезных ископаемых; потребности геологоразведочных и горнодобывающих компаний в получении прибыли на вложенный капитал; разработку критериев и индикаторов устойчивости, необходимых для решения различных задач минерально-сырьевого сектора; формирование эффективной системы регулярной отчетности и оценки результатов в рассматриваемой сфере деятельности и т. д.

Процедура предоставления права пользования недрами с целью геологоразведочных работ в Канаде имеет заявочный характер. Для этого компания подает заявку в соответствующий департамент конкретной провинции, платит символический регистрационный сбор и согласовывает состав проектируемых геологоразведочных работ. Компания-заявитель должна иметь лицензию на право ведения таких работ. В качестве платежа за пользование недрами могут быть учтены затраты, понесенные компанией в процессе геологического изучения недр. Ежегодно компания-недропользователь предоставляет в правительство страны отчет о проведенных геологоразведочных работах, по результатам рассмотрения которого принимается решение о продлении или непродлении права пользования недрами. Для получения компанией преимущественного права на получение добычной лицензии необходимо выявить и зарегистрировать конкретное рентабельное месторождение. Объектами лицензирования в этом случае являются отдельные участки недр (а не месторождение в целом, как в РФ). Поэтому достаточно часто лицензией на ведение добычных работ на одном месторождении обладают несколько горнодобывающих компаний. Геологоразведочные компании платят разовые регистрационные и регулярные ежегодные сборы за пользование недрами.

Однако подобная практика совсем не гарантирует страховку от серьезных просчетов и ошибок при поиске, изучении и оценке полезных ископаемых. Западный подход в геологоразведочных работах часто сводится к получению информации, исходя из которой обнаруженные месторождения будут оценены в своей экономической целесообразности и, при успешных результатах, немедленно введены в эксплуатацию. В этом случае выявить на объекте максимально полный объем всех видов полезных ископаемых, а также спрогнозировать ресурс для разведываемых запасов является достаточно проблематичной задачей.

Еще одной существенной и капиталоемкой проблемой, требующей отражения в описываемой модели развития геологоразведочной отрасли, является активная тенденция по перемещению сырьевых баз от главных центров использования минерально-сырьевых ресурсов. Формирование МСБ должно обеспечиваться единством региональной кооперации в системе «разведка – добыча – переработка – распределение потребления». Ценность отечественной МСБ, возможности ее эффективной реализации и воспроизводства

напрямую зависят от действующей системы налогообложения. Отечественная система налогообложения должна обеспечивать и стимулировать развитие геологоразведочной отрасли, что особенно важно при разработке комплексных сложных месторождений.

Сравнение действующей правовой и налоговой системы в области недропользования в России и в других странах показывает ее громоздкость и недостаточную эффективность. Существующие серьезные проблемы обусловлены как несовершенством правоприменительной практики, которое в значительной степени объясняется относительной молодостью современной системы недропользования в России, так и изъянами законодательства. Это касается прежде всего таких болезненных вопросов, как отсутствие гарантии получения лицензии на добычу для компании-первооткрывателя месторождения, возмещение государству «исторических» затрат на поиски и оценку месторождений, длительность и громоздкость процедуры получения лицензии на право геологического изучения. Одной из важнейших задач является разделение, по примеру развитых стран, правовых режимов недропользования в сфере энергетического и неэнергетического минерального сырья.

Консолидация средств государства и внебюджетных источников в их «привязке» к отдельным центрам экономического развития (кластерам, территориально-производственным комплексам, промышленно-сырьевым узлам и т. д.) через рациональную и социально сбалансированную систему налогов и платежей со стороны добывающих компаний позволит финансировать геологоразведочные, научно-исследовательские и геотехнологические работы. Такие средства целесообразно консолидировать на базе полностью государственной компании и распределять из единого фонда воспроизводства МСБ.

Консолидация финансовых средств из всех источников позволит не только синхронизировать работы всех стадий, но и направить их на достижение основной цели — открытие новых месторождений. Виды работ, наполняющих каждую из стадий, обосновываются многими факторами, среди которых учитываются изученность, соответствие концептуальным задачам поисковых моделей, разработанность соответствующих методов и технологий и пр.

До момента создания Кадастра недр должно быть обеспечено согласованное пространственное планирование недропользования, устанавливающее конкретные размеры территории проведения кадастровых работ. Как известно, начиная с 2005 г., вопросы территориального планирования в стране отнесены к ведению Минрегионразвития РФ, в связи с чем для каждого субъекта РФ в обязательном порядке разрабатываются схемы территориального планирования, представляющие собой документ, на основании которого на любой территории страны выполняются расчеты параметров планируемых объемов строительства транспортной, инженерной, культурной, социально-бытовой инфраструктуры, затрат на капитальное строительство. Минерально-сырьевой комплекс не вошел в перечень обязательных сфер планирования государства и может разрабатываться на основании нормативных правовых актов исполнительной власти Российской Федерации. Таким образом, стратегическое планирование минерально-сырьевого комплекса в России оказалось законодательно незакрепленным, что определяет один из самых крупных недостатков в выполняемом сегодня территори-

альном планировании. В связи с этим одной из задач кадастровой оценки недр является создание базы объективной информации о недрах, которая могла бы быть использована для целей стратегического планирования МСК в РФ.

Отдельного рассмотрения требует не решаемая пока проблема формирования в отечественной геологоразведочной отрасли системы деятельности компаний-юниоров. Следует отметить, что исторически во всем мире юниорные компании формировались как сообщества проспекторов-одиночек. В нашей стране синонимом юниорной компании в какой-то мере является старательская артель. Согласно действовавшим ранее инструкциям плановой экономики, старательским артелям предоставлялись уже изученные геологической службой экспедиций и ГОКов участки с учтенными запасами; поиски новых месторождений являлись государственной монополией. Геологическое обслуживание и контроль за старательской добычей осуществляли геологические службы ГОКов. Разумеется, добыча из неучтенных запасов всегда являлась существенной составляющей деятельности артелей и была выгодна руководству ГОКов, так как улучшало показатели их работы. Тем не менее эта деятельность носила полулегальный характер. Все эти обстоятельства привели к тому, что роль старателей в геологоразведке оказалась достаточно низкой. Поэтому создание юниорных компаний между АО «Росгеология» и старателями разрешит юридическую коллизию и обеспечит дополнительные поступления в Федеральный и региональный бюджеты.

Как известно, минерально-сырьевой комплекс в целом и геологоразведочная отрасль в особенности являются зонами высокого риска различной специфики. В мировой практике в среднем менее 10 % объектов, на которых ведутся поисковые работы, достигают стадии составления полномасштабного ТЭО [13]. Финансирование геологоразведочных работ, проводящихся юниорными компаниями, ведется преимущественно за счет венчурного, или рискованного капитала. Главными источниками венчурного капитала являются пенсионные фонды, страховые компании и физические лица. Процедура размещения акций на венчурной бирже не подразумевает требования данных о запасах и геологических ресурсах объектов геологоразведки.

В Канаде и США действуют «программы помощи поисковикам», ориентированные прежде всего на мелкие юниорные компании и предусматривающие погашение по определенным статьям до 75 % всех расходов. Размер подобной помощи в каждом отдельном случае не должен превышать 5–10 тысяч долларов США. С 2000 г. там же действует система инвестиционных налоговых кредитов, посредством которой физические лица, вложившие средства в геологоразведочные работы (например, путем приобретения акций горно-геологических компаний или ведения проспекторской деятельности), могут вернуть около 60 % вложенных средств. В связи с этим показательно, что наиболее низкие уровни налогообложения (17–34 %) существуют в наиболее развитых горнорудных регионах Канады (провинции Квебек, Онтарио, Британская Колумбия), а наиболее высокие (40–87 %) в таких странах, как Папуа — Новая Гвинея, Индонезия, Бразилия [14].

Чрезвычайно важным отличием отечественной геологоразведочной практики от зарубежной является отсутствие такого понятия,

как проект на проведение работ. Проектная, отчетная и другие виды сопутствующей документации, строгие и обязательные для выполнения нормы действующих инструкций и методических указаний (в отличие от зарубежных «рамочных» рекомендаций), существенно усложняют, затягивают и обременяют весь геологоразведочный процесс, а также потенциальную модель его развития в современных высокоинформационных условиях. Дополнительный эффект могло бы дать принятие в российских условиях международных рекомендаций по последовательности геологоразведочных работ (в отличие от «стадийности») — отказ от двухэтапной количественной оценки ресурсов с концентрацией на первом этапе, а также параллельное временное сочетание этапов разведки и освоения.

Решение проблем разрозненности и несовершенства геологических информационных систем федерального и регионального уровня; отсутствия полной согласованности в интеграционных процессах формирования отечественной и международной классификаций запасов и ресурсов твердых полезных ископаемых [13]; наличия существенных пробелов в кадровой и образовательной политике геологоразведочной сферы также могло бы существенно повысить качество предлагаемой модели развития. Но эти проблемы требуют значительных затрат времени, материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

## Заключение

В целом потенциал развития отечественной геологоразведочной отрасли весьма впечатляющий, и Россия, без сомнения, имеет все возможности быть ведущей горнодобывающей страной со своей уникальной моделью развития геологоразведочной отрасли и всего минерально-сырьевого комплекса, интегрировавшей в себя лучший зарубежный опыт. Повышение уровня иностранных и отечественных инвестиций в российское недропользование; достижение баланса между ресурсами, запасами и добычей; формирование благоприятных условий для государственно-частного партнерства и деятельности компаний-юниоров; монополизация геологоразведочной отрасли; прирост запасов и добычи за счет разработки и внедрения инновационных технологий могли бы существенно изменить ситуацию к лучшему. До сих пор труднопреодолимым барьером является излишне жесткая государственная система лицензирования прав пользования недрами. Видится и необходимость усиления внешнеэкономических и внешнеэкономических функций РФ, что позволит адекватно решать соответствующие проблемы. Наиболее взаимовыгодные перспективы по развитию таких партнерских связей с учетом глобализации мировой экономики и введения западных санкций должны обеспечиваться во взаимодействии со странами СНГ, ШОС и БРИКС.

## Библиографический список

1. Итоги работы Федерального агентства по недропользованию в 2017 году и планы на 2018 год (информационно-аналитические материалы). — М. : Минерал-Инфо, 2018. — 54 с.
2. Бринза В. В., Галиев Ж. К., Галиева Н. В., Жданкин Н. А., Ильичева Е. В. и др. Развитие науки в области экономики природопользования и управления предприятиями горнодобывающей и металлургической промышленности России. — М. : НИТУ «МИСиС», 2017. — 402 с.
3. Назарова Э. М., Косьянов В. А., Забайкин Ю. В., Борисович В. Т., Прокофьева Л. М. и др. Экономика геологоразведочных работ. — М. : ООО «ОптимуС», 2018. — 400 с.
4. Litvinsev V. S. Basic directions of the strategy of mastering of anthropogenic ore and placer deposits of noble metals // Eurasian Mining. 2014. No. 1. P. 7–11.
5. Воспроизводство и использование природных ресурсов : государственная программа Российской Федерации : утв. Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 322 (с изм. от 30.03.2018). URL: <http://docs.cntd.ru/document/499091758> (дата обращения: 15.06.2018).
6. База проектов: промышленная инфраструктура / Платформа поддержки инфраструктурных проектов «Росинфра». URL: <http://www.pppi.ru/projects?sphere=745> (дата обращения: 08.04.2018).
7. Gabriel D. B., Delvin R. N. Market Update: A Review of the US Public Private Partnership (P3) Sector in 2014 / Thomson Reuters, 2015. — 18 p.
8. Sausser S. Public-private partnerships // Journal of Economic Behavior & Organization. 2013. Vol. 89. P. 143–144.
9. Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года : утв. Распоряжением Правительства РФ от 21.06.2010 № 1039-р. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902222865> (дата обращения: 05.04.2018).
10. Калинин А. П. Современные эколого-экономические аспекты реализации принципов энергоэффективности в области рационального природопользования // Экономика в промышленности. 2015. № 3. С. 42–46.
11. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года : проект. URL: <http://www.mineral.ru/Analytics/rutrend/170/562/RFMSB-Strategy-Project-2018-01-19.pdf> (дата обращения: 05.04.2018).
12. The Minerals and Metals Policy of the Government of Canada. Partnerships for Sustainable Development / Minister of Public Works and Government Services Canada, 1996. — 35 p.
13. Statistics / United Nations Economic Commission for Europe. URL: [http://www.unecp.org/stats/stats\\_h.html](http://www.unecp.org/stats/stats_h.html) (дата обращения: 03.04.2018).
14. Mineral Commodity Summaries 2017. — Reston : U.S. Geological Survey, 2017. — 206 p. **ГЖ**

«GORNYI ZHURNAL», 2018, № 11, pp. 42–47  
DOI: 10.17580/gzh.2018.11.07

### Prospects for geologic exploration in Russia: Western way or native development model?

#### Information about authors

Z. M. Nazarova<sup>1</sup>, Head of Chair of Economy, Professor, Doctor of Economic Sciences

V. A. Kosyanov<sup>1</sup>, Rector, Professor, Doctor of Engineering Sciences

A. R. Kalinin<sup>1</sup>, Professor, Doctor of Economic Sciences, [kalinin@yandex.ru](mailto:kalinin@yandex.ru)

A. S. Desyatkin<sup>2</sup>, Chief Manager of Foreign Economic Activity Department

<sup>1</sup>Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>ROSGEO Russian State Geological Holding, Moscow, Russia

#### Abstract

The analysis of the main current trends in subsoil management in Russia and abroad is performed. The potential for the further development of the mineral resource complex is estimated overall and particularly in exploration and production sphere. The main goal of analysis is to identify opportunities for effective reproduction of the mineral resource base of the country and the rational management of subsoil. The scale and complexity of the strategic objectives are shown for the development of the

Russian mineral resources base and guaranteed long-term internal natural resources supply for mining complex of the country. The main problems of the exploration development as a part of the domestic mineral resources complex are identified. The role of the state through the function of corporate management is shown, when it acts as a regulator, controller and guarantor of the rules of return on investment, compliance an industry requirements and standards for exploration, production, HSE and other. Characteristics of socially important tasks are presented, including stimulation of investment during a recession and sanctions impact period, reducing the significance of short-term fluctuations in the raw market and implementation of state support in the management of labor forces. The foreign experience is critically evaluated for the Russian exploration development system and integration into the Russian mineral resource complex. The main ways of the further improvement of the exploration and production models are presented.

**Keywords:** mineral resources, economics, geological exploration, reproduction of natural resources, development model, junior company, exploration background, public-private partnership, resource potential, investments.

#### References

1. Performance of the Federal Agency for Subsoil Use in 2017 and Projected Plan for 2018 (Information Analysis). Moscow : Mineral-Info, 2018. 54 p.

2. Brinza V. V., Galiev Zh. K., Galieva N. V., Zhdankin N. A., Ilicheva E. V. et al. Scientific Advance in the Area of Subsoil Use Economy and Mineral Mining and Metallurgical Industry Management in Russia. Moscow : NITU MISIS, 2017. 402 p.
3. Nazarova Z. M., Kosyanov V. A., Zabaikin Yu. V., Borisovich V. T., Prokofieva L. M. et al. Geologic Exploration Economy. Moscow : Optimus, 2018. 400 p.
4. Litvintsev V. S. Basic directions of the strategy of mastering of anthropogenic ore and placer deposits of noble metals. *Eurasian Mining*. 2014. No. 1. pp. 7–11.
5. Reproduction of Use of Mineral Resources: Russian Federation State Program. Approved by RF Government Resolution No. 322 dated April 15, 2014. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/499091758> (accessed: 15.06.2018).
6. Project Base: Industrial Infrastructure. Rosinfra Infrastructure Project Support Platform. Available at: <http://www.pppi.ru/projects?sphere=745> (accessed: 08.04.2018).
7. Gabriel D. B., Delvin R. N. Market Update: A Review of the US Public Private Partnership (P3) Sector in 2014. Thomson Reuters, 2015. 18 p.
8. Saussier S. Public–private partnerships. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2013. Vol. 89. pp. 143–144.
9. Industrial Geology Development Strategy up to 2030. Approved by the RF Decree No. 1039-r dated June 21, 2006. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902222865> (accessed: 05.04.2018).
10. Kalinin A. R. Modern ecological and economic aspects of energy efficiency in the areas of sound nature management. *Ekonomika v promyshlennosti*. 2015. No. 3. pp. 42–46.
11. Mineral Supply Base Strategy of the Russian Federation up to 2035–Project. Available at: <http://www.mineral.ru/Analytics/rutrend/170/562/RFMSBStrategy-Project2018-01-19.pdf> (accessed: 05.04.2018).
12. The Minerals and Metals Policy of the Government of Canada. Partnerships for Sustainable Development. Minister of Public Works and Government Services Canada, 1996. 35 p.
13. Statistics. United Nations Economic Commission for Europe. Available at: [http://www.unece.org/stats/stats\\_h.html](http://www.unece.org/stats/stats_h.html) (accessed: 03.04.2018).
14. Mineral Commodity Summaries 2017. Reston : U.S. Geological Survey, 2017. 206 p.

УДК 622.24.051.62

## ВЛИЯНИЕ УГЛА УСТАНОВКИ РЕЗЦА PDC ЛОПАСТНОГО ДОЛОТА НА МЕХАНИЧЕСКУЮ СКОРОСТЬ БУРЕНИЯ СКВАЖИН В ПЕРЕМЕЖАЮЩИХСЯ ПО ТВЕРДОСТИ ГОРНЫХ ПОРОДАХ

**Ю. А. АРСЕНТЬЕВ**, доцент, канд. техн. наук, [arsentev1956@yandex.ru](mailto:arsentev1956@yandex.ru)

**Н. В. СОЛОВЬЕВ**, зав. кафедрой, проф., д-р техн. наук

**А. П. НАЗАРОВ**, зав. кафедрой, доцент, канд. техн. наук

**А. М. ЛИМИТОВСКИЙ**, проф., д-р техн. наук.

Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе, Москва, Россия

### Введение

Одной из важных задач, стоящих перед горной промышленностью, является повышение производительности применяемого оборудования (бурового, горнопроходческого, добычного). При работе горных машин в неоднородном по крепости породном массиве их производительность зависит от конструктивных показателей, к числу которых относятся качество и пространственное размещение резцов на исполнительных органах машин. На совершенствование конструкции резцов направлены усилия специалистов в области горного машиностроения в России и за рубежом [1–10]. Этот вопрос в данной статье рассматривается применительно к буровому оборудованию.

Традиционно при бурении скважин различного назначения используются лопастные долота, армированные вставками вольфрамкобальтовых сплавов типа ВК-6, ВК-8, ВК-10, ВК-12, ВК-14 и другие.

В последнее время эти сплавы неоднократно модернизировали за счет использования порошков более мелкого помола при спекании, присадок в виде 2 % оксида тантала и др. Однако такая модернизация сплавов ВК не привела к техническому прорыву. Таковым стало создание поколения новых сверхтвердых материалов (славутич, твисал, эльбор), а также синтетических алмазов и их серийное производство. Стоит отметить, что в ряде сплавов используют комбинацию с синтетическими алмазами. Ярким примером в этом направлении является создание сплава стратолак, который выпускается под маркой АТП (PDC). При этом резцы PDC позволяют в значительной степени повы-

*Рассмотрены вопросы теоретического определения технико-технологических показателей эффективности бурения скважин лопастными долотами PDC. Выявлен теоретически и подтвержден результатами проведения стендовых испытаний оптимальный диапазон угла установки резцов PDC.*

**Ключевые слова:** долото PDC, бурение, перемежающиеся по твердости горные породы, эффективность процесса бурения, угол резания, резцы PDC, силовые параметры, режим бурения, механическая скорость бурения.

**DOI:** 10.17580/gzh.2018.11.08

сить механическую и рейсовую скорости бурения в перемежающихся по твердости породах с включением прослоев пород средней категории твердости и снизить расходы на бурение [11–16].

Вместе с тем приходится констатировать, что далеко не все вопросы оснащения долот резцами PDC решены, например определение оптимального диапазона угла установки резцов PDC в зависимости от свойств горных пород; выявление зависимостей, определяющих влияние угла установки резцов на величину технико-технологических показателей бурения скважин долотами PDC.

### Теоретические основы расчета технико-технологических показателей эффективности бурения скважин лопастными долотами PDC

Среди основных технико-технологических показателей эффективности бурения скважин следует выделить продолжительность бурения долотом в режиме резания, проходку на долото в режиме резания и механическую скорость бурения в указанном режиме разрушения породы. Попытка аналитически их определить представляет несомненный практический интерес. Для этой цели рассмотрим лопастное долото, оснащенное резцами PDC круговой формы диаметром  $d_p$ , установленных под отрицательным углом  $\alpha$  к забой (рис. 1).