

Т.П. Яковлева**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ
НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА
В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**

Обоснована необходимость и актуальность проведения геологоразведочных работ на нефть и газ на территории Красноярского края. Дано определение геологоразведочных работ. Приведено наглядное деление этапов геологоразведочных работ на нефть и газ в зависимости от стоящих перед ними задач и состояния изученности нефтегазоносности недр, обозначены основные задачи (с указанием прироста ресурсной базы), которые должны быть решены на каждом из таких этапов. Даны результаты экологического мониторинга и выделены основные виды загрязнителей окружающей природной среды.

Ключевые слова: углеводородное сырье, геологоразведочные работы, поисковые работы, бурение, поисковая скважина, экологический мониторинг, суммарный показатель загрязнения, почвы, фоновые значения.

Роль Восточной Сибири в народном хозяйстве страны определяется теми богатствами – энергетическими, минерально-сырьевыми и другими, которые имеются на ее территории. Богатства эти изучены и разведаны еще далеко не полностью, но и сейчас очевидно, что они колоссальны, а использование этих ресурсов принесет многие экономические выгоды и обеспечит минерально-сырьевую безопасность РФ. Так по прогнозным ресурсам нефти, природного газа и конденсата Красноярский регион (который с 01.01.2007 г. объединяет Таймыр, Эвенкию и Красноярский край) занимает второе место в России после Тюменской области. В недрах края сосредоточены геологические ресурсы в количестве 55,8 млрд т условных углеводородов. Это половина углеводородных ресурсов восточных районов России. Необходимо отметить, что нефть российской марки ВСТО, которая поставляется по трубопроводу Восточная Сибирь – Тихий океан (ВСТО) начала пользоваться повышен-

*Мы не унаследовали Землю у наших отцов.
Мы взяли ее в долг у наших детей.*

ным спросом в США. Не исключено, что эта марка станет конкурентом нефти из Аляски, где добывается марка ANS (Alaska North Slope) [1].

Логичным следствием вышеизложенного является то, что в настоящее время Красноярский край (в территорию которого согласно схеме нефтегазогеологического районирования входят Пур-Тазовская нефтегазоносная область (НГО) Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (НГП) и западная часть Ленно-Тунгусской НГП) переживает волну пристального внимания государства к углеводородным ресурсам и запасам края. Также безусловен тот факт, что стремление государства расширить экономические связи с Азиатско-Тихоокеанским регионом (АТР) подтолкнет к развитию добычи углеводородного сырья в Восточной Сибири в целом и в Красноярском крае в частности.

Процессу собственно добычи углеводородного сырья предшествуют определенные стадии геологоразведочных работ. Геологоразведочные

работы на нефть и газ в зависимости от стоящих перед ним задач, состояния изученности нефтегазоносности недр подразделяются на: региональные, поисково – оценочные и разведочные этапы, что наглядно проиллюстрировано в табл. 1 [2].

Можно было бы предположить, что влияние геологоразведочных работ на окружающую среду является менее агрессивным, чем влияние, оказываемое на окружающую среду, добычей углеводородного сырья. Но это не так, по меньшей мере, по двум, причинам:

1. Геологоразведочные работы проводятся на больших площадях, которые существенно превышают площади

открываемых в результате месторождений, вследствие чего и загрязнению подвергаются большие территории (особенно справедливо это для крупных ополсковываемых перспективных территорий Красноярского края).

2. Технология проведения некоторых видов геологоразведочных работ на нефть и газ и используемые при этом химические реагенты по степени вредности воздействия на окружающую среду не только не уступают сырой нефти, но и зачастую существенно превышают ее.

Также известно, что формы экологических реакций на техногенное воздействие в нефтедобывающих райо-

Таблица 1

Схема стадийности геологоразведочных работ на нефть и газ

Этап	Стадия	Объект изучения	Итоговая задача	Основная оценка ресурсов
Региональный	Прогноза нефтегазоносности	Осадочные бассейны и их части	(...) качественная и количественная оценка перспектив нефтегазоносности (...)	Прогнозные ресурсы D2 и D1лок
	Оценка зон нефтегазоаккумуляции	Нефтегазоперспективные зоны и зоны нефтегазоаккумуляции	(...) уточнение нефтегазогеологического районирования; (...) количественная оценка перспектив нефтегазоносности;	
Поисково-оценочный	Выявление объектов поискового бурения	Районы с установленной или возможной нефтегазоносностью	(...) выявление перспективных ловушек	Прогнозные локализованные ресурсы D1лок3
	Подготовка объектов к поисковому бурению	Выявленные ловушки	(...) количественная оценка перспективных ресурсов на объектах, подготовленных к поисковому бурению	Перспективные ресурсы C3
	Поиска и оценки месторождений (залежей)	Подготовленные ловушки, открытые месторождения (залежи)	(...) открытие месторождения и постановка запасов на государственный баланс	Предварительно оцененные запасы C1 и частично разведанные запасы C2
Разведочный	Разведки и пробной эксплуатации	Промышленные месторождения (залежи)	уточнение геологического строения и запасов залежей (...) перевод запасов категории C2 в категорию C1	Разведанные запасы C2 и частично и предварительно оцененные запасы C2

нах и его глубина, а также характер изменений являются территориально-дифференцированными, т.е. неидентичными в разных биоклиматических и ландшафтно-климатических условиях [3]. В настоящее время накоплена серьезная фактологическая база и опубликовано много работ по проблеме воздействия процесса добычи углеводородов на окружающую среду. Однако, процессу влияния геологоразведочных работ на окружающую среду, в том числе на почвы и верхнюю часть литосферы, практически не уделено внимания. Тем актуальнее становится вопрос об оценке влияния геологоразведочных работ на окружающую среду в целом и с учетом территориально-дифференцированных особенностей Красноярского края в частности.

Для решения этого вопроса в течение шести лет на четырех нефтегазоперспективных площадях (на двух в результате проведенных работ открыты Шушукское месторождение нефти и Исчухское месторождение газа), расположенных в Эвенкийском и Богучанском районах Красноярского края, выполнялись регулярные экологические наблюдения (экологический мониторинг). Организация работ по

экологическому мониторингу (система экологического мониторинга) разрабатывалась в строгом соответствии с темпами и видами проводимых на участках геологоразведочных работ [4].

К основным видам проведенных на упомянутых поисковых участках геологоразведочных работ можно отнести:

1. Геологические методы поисков (геологическая и аэрогеохимическая съемки);

2. Геофизические методы поисков (сейсмическая разведка МОГТ-2Д, покрывшая равномерной сетью практически всю площадь участков и осуществляющаяся в зимний период невзрывными источниками возбуждения упругих колебаний);

3. Бурение поисковых скважин, сопровождавшееся отбором шлама через каждый 1–5 м в интервале нефтегазоперспективных горизонтов, геологотехнологические, геохимические и промыслово-геофизические исследования, а также опробование и испытание в процессе бурения перспективных нефтегазоносных комплексов. При бурении под направление использовался глинистый высоковязкий раствор плотностью 1,14 г/см³, под кондуктор – глинистый раствор плотностью 1,14 г/см³. При бурении под промежу-

Таблица 2

Буровые растворы, применявшиеся при бурении поисковых скважин

Название раствора	Интервал, м		Параметры бурового раствора		
	от (верх)	до (низ)	плотность, г/см ³	условная вязкость, с	водоотдача, см ³ /30 мин
Направление					
глинистый высоковязкий	0	65	1,14	80	10
Кондуктор					
глинистый	65	685	1,14	40–60	8
Промежуточная колонна					
ЭРУО	685 1880	1880 2395	1,16 1,19	80–100	0,5
Эксплуатационная колонна-хвостовик					
ЭРУО	2395	2750	1,04	80–100	1,5–2,5

точную колонну и эксплуатационную колонну-хвостовик предусматривалось использование эмульсионного раствора на углеводородной основе (ЭРУО) плотностью – 1,14–1,37 и 1,04 г/см³ соответственно. Наглядно данные о применяемых буровых растворах и интервалах их применения отображены в табл. 2.

В рамках работ по экологическому мониторингу, который выполнялся в течение шести лет одновременно с выполнением геологоразведочных работ на всех поисковых участках, осуществлялся отбор всех компонентов природной среды с последующими лабораторными и аналитическими исследованиями полученных образцов, а также увязка и сравнение полученных результатов с фоновыми показателями природной среды опосредуемых участков (фоновые показатели были зафиксированы до начала проведения геологоразведочных работ на площадях). Проведенные масштабные исследования позволили сделать следующие выводы, которые признать справедливыми для нефтегазоперспективных территорий, расположенных в Красноярском крае:

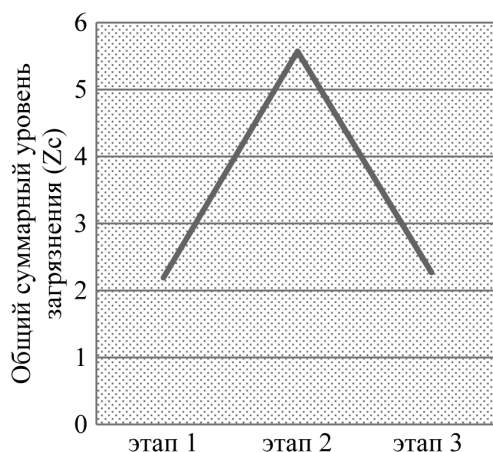
1. В пределах всей площади нефтегазоперспективных участков (за исключением площадок поисковых скважин, которые обследовались отдельно и более детально) суммарный показатель загрязнения, представляющий собой сумму превышений коэффициентов концентраций химических элементов, накапливающихся в аномалиях и рассчитывающийся как $Z_c = K_i + \dots + K_{n-1}$ (где Z_c – суммарный показатель загрязнения, K_i – коэффициент концентрации i -го загрязняющего компонента, n – число определяемых элементов) колеблется в пределах от менее 8 до 16, что соответствует минимальному или слабому уровню загрязнений. Таким образом, при проведении геологоразведочных работ на

нефть и газ (без нарушений технологии работ и аварийных случаев) изменение концентраций загрязняющих веществ в различных компонентах окружающей среды (за исключением площадок поисковых скважин) относительно их фоновых значений является незначительным.

2. Основным источником техногенного воздействия на состояние окружающей природной среды территорий являются поисковые скважины, поэтому особое внимание при проведении геоэкологических исследований необходимо уделять состоянию скважин и промплощадок.

3. В пределах промплощадок поисковых скважин необходимо осуществлять детальный анализ уровня загрязнения почвогрунтов, как наиболее уязвимых компонентов природной среды. Так, на начальном этапе буровых работ (подготовительные и строительно-монтажные работы) уровень загрязнения может быть охарактеризован как минимальный (средний суммарный уровень загрязнения – 2,22). Как правило, для этого периода основные загрязнения фиксируются на территории буровой площадки и склада химических реагентов, основные загрязняющие вещества – хлор и нефтепродукты. В дальнейшем (на этапе бурения и испытания скважин) уровень техногенного воздействия возрастает (средний суммарный уровень загрязнения – 5,57), загрязнение почвогрунтов уже, как правило, образует аномалию, расположенную почти в центральной части буровых площадок и охватывает склады ГСМ и шламовые амбары.

Основные загрязнители по-прежнему нефтепродукты и хлор, отмечается также значительное (относительно фонового значения) превышение концентраций тяжелых металлов. На последнем этапе исследований (когда скважины ликвидируются или консервируются) экологическое состояние промплощадок в целом улучшается, со-



Динамика изменения уровня суммарного загрязнения почвогрунтов при площадках скважин по микро- и макрокомпонентам по этапам исследования

держание металлов снижается практически до фоновых значений, уровень загрязнения по микро- и макрокомпо-

нентам снижается практически до значений, зафиксированных на начальном этапе проведения работ (средний суммарный уровень загрязнения – 2,27).

4. Таким образом, степень воздействия на окружающую среду геологоразведочных работ не одинакова в течение всего периода их проведения, а достигает максимальных значений в период бурения и испытания поисковых скважин. Соответственно, именно в этот период следует уделять повышенное внимание вопросам экологической безопасности, в частности, предотвращению сбросов полученных при испытании скважин флюидов и пластовых вод на почву. При соблюдении этого требования после качественного проведения рекультивационных работ вполне возможно восстановить показатели загрязненности почв практически до фоновых значений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РФ стала одним из крупнейших поставщиков «черного золота» в США // Взгляд. – 2010. – 7 июля.
2. Временное положение об этапах и стадиях геологоразведочных работ на нефть и газ, утверждено Приказом МПР РФ № 126 от 07.02.2001 г.
3. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. – М.: МГУ, 1998. – 376 с.
4. Кириченко Ю.В., Яковлева Т.П. Организация работ по охране окружающей среды при поисковых работах на нефть и газ // Маркшейдерия и недропользование. – 2008. – № 5. **ПИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Яковлева Татьяна Петровна – аспирантка, e-mail: yakovleva17011984@gmail.com, МГИ НИТУ «МИСиС».

UDC 550.43

GEOECOLOGICAL ASPECTS OF PROSPECTING WORKS. THE EXAMPLE OF THE OIL AND GAS-FIELD PLACED IN EASTERN SIBERIA

Yakovleva T.P., Graduate Student, e-mail: yakovleva17011984@gmail.com, Moscow Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS», Moscow, Russia.

Need and relevance of carrying out prospecting works on oil and gas in the territory of Krasnoyarsk Krai is proved. Definition of prospecting works is given. Evident division of stages of prospecting works into oil and gas depending on tasks facing them and a condition of study of a neftegazonost of a subsoil is given, the main objectives (with the indication of a gain of resource base) which have to be solved on each of such stages are designated. Results of environmental monitoring are yielded and main types of pollutants of surrounding environment are allocated.

Key words: hydrocarbonic, prospecting works, search works, drilling, search well, environmental monitoring, total indicator of pollution, soil, background values.

REFERENCES

1. RF stala odnim iz krupneishikh postavshchikov «chernogo zolota» v SShA. *Vzglyad*. 2010, 7 iyulya.
2. *Vremennoe polozhenie ob etapakh i stadiyakh geologorazvedochnykh работ na neft' i gaz*, utverzhdeno Priказом МРР RF № 126 от 07.02.2001 г.
3. Solntseva N.P. *Dobycha nefti i geokhimiya prirodnnykh landshaftov* (Oil production and natural landscape geochemistry), Moscow, MGU, 1998, 376 p.
4. Kirichenko Yu.V., Yakovleva T.P. *Marksheideriya i nedropol'zovanie*, 2008, no 5.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (ПРЕПРИНТ)

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Юшина Татьяна Ивановна¹ – к.т.н., доцент, и.о. зав. кафедрой, e-mail: yuti62@mail.ru,
Петров Игорь Михайлович² – д.т.н., генеральный директор, e-mail: igo382@yandex.ru,
Авдеев Геннадий Иванович² – заместитель директора, e-mail: info@infomine.ru,

Крылов Игорь Олегович¹ – к.т.н., доцент, e-mail: vims-kio@mail.ru,

Валавин Валерий Сергеевич³ – д.т.н., директор, e-mail: valavin@misis.ru,

Пак Сергей Григорьевич¹ – инженер, e-mail: sergei.pack@mail.ru,

Дунаева Вера Николаевна¹ – аспирант, e-mail: vera.dunaeva1@yandex.ru,

¹ МГИ НИТУ «МИСиС», ² ООО «Исследовательская группа «Инфомайн»,

³ Научно-учебный центр «РОМЕЛТ».

Дан обзор состояния минерально-сырьевой базы неиспользуемых бедных железных руд, а также отходов горно-обогатительного и металлургического производства, их влияния на окружающую среду и возможность их использования в металлургии. Приведены статистические данные по отходам переработки крупнейших действующих предприятий по добыче железорудного сырья. Показан химический, минеральный, гранулометрический состав хвостов обогащения, шламов, шлаков и других отходов переработки. Дана оценка железосодержащих отходов с точки зрения воздействия на окружающую среду, опасность их хранения и возможность переработки, что особенно актуально в связи с изменившимися экономическими условиями. Выявлен и обоснован комплексный подход к решению проблемы переработки отходов. Приведены подробные примеры комплексной переработки хвостов обогатительных комбинатов по переработке железистых кварцитов. Показаны приоритетные направления по развитию природоохраных технологий, позволяющих снизить экологические нагрузки при дальнейшем развитии горных работ. Дан подробный прогноз рынка железорудного сырья до 2025 г.

Ключевые слова: железные руды, техногенные месторождения, металлургические отходы, комплексное использование, переработка, экология.

THE FUTURE USE OF NATURAL AND MAN-MADE IRON ORE RAW MATERIALS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Yushina T.I.¹, Petrov I.M.², Avdeev G.I.², Krylov I.O.¹, Valavin V.S.³, Pak S.G.¹, Dunaeva V.N.¹,

¹ Moscow Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS», Moscow, Russia,

² LLC «Research group «INFOMINE», Moscow, Russia,

³ Scientific-educational center «ROMELT», Moscow, Russia.

The work presents a review of the state of the mineral resource base of unused poor iron ore and waste mining and mineral processing and metallurgical production, their impact on the environment and the possibility of their use in industry. One such technology is the process Romelt that allows effective recycling substandard and the poor ore, slag, sludge and other wastes containing iron oxides. Presents statistical data on waste recycling largest acting companies mining of iron ore. Shows the chemical, mineral and granulometric composition processing tailings, sludge, slag and other waste products. The estimation of iron-containing waste in terms of impact on the environment, the risk of their storage and the possibility of processing, which is especially important due to the changed economic conditions. Identified and justified a comprehensive approach to solving the problem of waste processing. Contains detailed examples of complex processing of tailings processing plants for the processing of ferruginous quartzites. Are shown priority areas for the development of environmental protection technologies that reduce the environmental load in the further development of mining. Considered by a detailed forecast of the market of iron ore in 2025.

Key words: iron ore, technogenic deposits, metallurgical waste, comprehensive utilization, recycling, ecology.