

Поиски месторождений нефти и газа, руд черных, цветных и благородных металлов, алмазов, урана и золота, а также других видов природного сырья производятся сегодня практически на всех континентах, на шельфе и дне мирового океана. Их разработка все чаще осуществляется в экстремальных географических и климатических условиях. Глубина карьера для открытой добычи меди и золота достигла уже 1 200 м (Каньон Бингхем, США), отдельные шахты подошли к рубежу в 4 км (золоторудная шахта Таунтон, ЮАР), Кольская вертикальная скважина в России пробурена на глубину 12 262 м. Соизмеримую с ней длину горизонтальных стволов достигли скважины сахалинских нефтегазовых проектов. Бурение на нефть и газ в морях и океанах проводится сквозь толщу воды в несколько километров. Рост потребностей в минеральном сырье и современный уровень развития науки и техники создали условия для рентабельного использования новых ресурсов, которые ранее учитывались лишь для отдаленной перспективы. С недавних пор они получили наименование нетрадиционных (альтернативных, необычных) ресурсов. К ним относятся различные виды топливно-энергетических ресурсов - тяжелая высоковязкая нефть, битуминозные породы, метан, содержащийся в углях, растворенный в подземных водах, залегающий в газогидратной форме, а также многочисленные виды твердых полезных ископаемых и минеральных вод. В их числе железомарганцевые конкреции мирового океана (комплексное сырье для получения марганца, железа, никеля, меди, кобальта, ванадия, хрома, титана, молибдена и др.), морские конкреции фосфоритов, некимберлитовые алмазы, ванадийсодержащие нефти, битумы с промышленным содержанием титана, циркония и урана, оловянные и золотоносные россыпи шельфовой зоны, а также различные виды рассолов и минеральных новообразований глубинных разломов морского дна и многие другие. Сегодня Россия является одним из мировых лидеров по добыче и запасам нефти. Основными проблемами данной отрасли являются длительный отбор самых рентабельных запасов и ухудшение качества сырьевой базы. Это в будущем приведет к преждевременному снижению уровня добычи и безвозвратным потерям запасов нефти в недрах земли. Сегодня запасы нефти в России составляют не более 30%, а на остальную часть приходится тяжелая труднодобываемая нефть. Соотношение при добыче обратное: на тяжелую нефть приходится 30% добычи, а на легкую - 70%, что влечет за собой увеличение доли тяжелой нефти в структуре запасов. Качество запасов нефти в России ухудшается в связи с тем, что главные месторождения постепенно выходят на поздние стадии разработки, а те запасы, что в них остаются, являются трудноизвлекаемыми. Но это не единственная причина. Большая часть новых месторождений имеет сложное геологическое строение и залегают в низкопроницаемых коллекторах. Эффективность добычи нефти во многом зависит от состояния скважин. Сегодня количество неработающих скважин превышает норму на 10%, при этом скважины простаивают даже в периоды

благоприятных для добычи цен на нефть. Это является следствием экономической ситуации, при котором запасы нефти в России становятся нерентабельными. На втором месте по объему запасов нефти в России находится Волго-Уральский нефтегазовый бассейн. На территории данного бассейна сосредоточено около 3,8 миллиардов извлекаемых запасов нефти в России. Это самый разведанный бассейн (степень разведанности приближается к 75%). В основном здесь добывают тяжелую, среднетяжелую и высокосернистую нефть. Выработанность Волго-Уральского бассейна тоже большая (около 70%). Однако здесь все же имеются перспективы для увеличения запасов нефти в России. В последние годы здесь открываются небольшие месторождения нефти. 6,8% совокупной добычи нефти приходится на Татарстан. При этом 50% нефти здесь добывают на Ромашкинском месторождении, однако оно уже выработано более чем на 87%. В связи с этим многие страны начали искать альтернативное сырье. На данном этапе широкое развитие получила добыча сланцевого газа и сланцевой нефти. Сланцы - горные породы, с параллельным (слоистым) расположением низкотемпературных минералов, входящих в их состав. Сланцы характеризуются сланцеватостью - способностью легко расщепляться на отдельные пластины. Сланцевый газ - это разновидность природного газа, хранящегося в виде небольших газовых образованиях, коллекторах, в толще сланцевого слоя осадочной породы. Сланцевая нефть - полезное ископаемое из группы твердых каустобиолитов, дающее при сухой перегонке значительное количество смолы (близкой по составу к черного золота). Из одной тонны обогащенного черным золотом сланца при помощи новейших технологий можно добыть только 0,5-1,25 барреля черного золота. Первый тип сланцевой нефти представляет собой обычную нефть (как правило, достаточно легкие фракции), находящуюся в низкопроницаемых коллекторах. То есть - это полная аналогия со сланцевым газом - и по способам залегания, и по способам добычи (горизонтальные скважины плюс гидроразрыв пласта). Именно эта нефть в добывается на американских месторождения Bakken и EagleFord. Добыча такой сланцевой нефти повторяет все издержки, связанные с добычей сланцевого газа. Англоязычные источники предпочитают использовать для данного типа нефти термин «tightoil» (tight - малопроницаемый), т.к. термин «shaleoil» (то есть непосредственно сланцевая нефть) использовался намного раньше для обозначения совсем другого типа нефтяной добычи. Второй тип сланцевой нефти представляет собой нефть, получаемую из находящегося в сланцевой породе керогена. Российская нефть преимущественно именно такая. Кероген - это порода-предшественник, вещество, которое еще не успело стать нефтью в процессе превращения. Для того, чтобы «помочь» керогену выделить нефть - его надо термически обработать, или, если совсем просто - подразложить. Но чаще нефть из сланцев получают не открытым способом, а непосредственно в пласте. Разумеется, это довольно дорого. Тем более, что, помимо «нагревательных»

скважин, часто по периметру месторождения необходимо установить еще и «замораживающие» (чтобы не загрязнять грунтовые воды). Есть и многие другие трудности. Себестоимость такой добычи -- не менее 80-100 долларов за баррель. Первая коммерческая добыча газа из сланцевого месторождения была осуществлена в 1821 году Вильямом Хартом на месторождении Fredonia (NewYork). В то же время промышленная добыча сланцевого газа в США связана с Томом Л.Уордом и Джорджем П. Митчелом и начата вначале 2000-х годов. Газовые отложения в сланце сконцентрированы в небольших газовых коллекторах, которые рассосредоточены по всему сланцевому пласту, притом, что сланцевые месторождения имеют огромную площадь, объемы газа зависят от толщины и площади сланцевого пласта [1]. В последнее время все чаще говорят о сланцевой революции. За счет месторождений в сланцевых пластах крупнейший мировой потребитель газа – США – добился самообеспечения природным газом и отказался от импорта. В прошлом году доля сланцевого газа в национальной добыче достигла 30%, хотя себестоимость его добычи (около \$150-180 на 1000 куб. м) выше, чем, к примеру, у традиционного газа на сложных месторождениях «Газпрома». Сейчас в США готовятся проекты по экспорту сжиженного природного газа (СПГ) в Европу и Азию, которые должны стартовать в 2015 году. Мировые ресурсы сланцевых нефти и газа обладают гигантским потенциалом. В опубликованном недавно докладе Управления энергетической информации США (EnergyInformationAdministration, EIA) [2] отмечается, что самыми большими в мире технически извлекаемыми ресурсами сланцевой нефти (75 миллиардов баррелей) обладает Россия. Китай, Аргентина и Алжир - страны, имеющие самые большие запасы сланцевого газа (Россия по этому показателю - на девятом месте). О том, что месторождения горючих сланцев содержат большие количества нефти и газа, было давно известно геологам, но их освоение стало возможным только в последнее время с появлением технологий гидроразрыва пластов и горизонтального бурения. Несмотря на то что многие страны обладают большими, чем США, запасами этих полезных ископаемых, широкомасштабная и быстрая «сланцевая революция» в ближайшее время ожидается не везде. Используемые в США технологии пригодны не для всех месторождений из-за их геологических различий. Во многих странах еще не проведена необходимая технологическая экспертиза месторождений. В некоторых из них, например, в Китае, ограничен доступ частных компаний к разработке природных ресурсов. Кроме того, в США имелся большой резерв мощностей по генерации электроэнергии из природного газа, который серьезно облегчил переход электроэнергетики с угля на газ. В таких странах, как Китай, где быстро растут потребности в электроэнергии, резервных мощностей почти нет, и рост добычи природного газа может только замедлить рост производства электроэнергии из угля, но не сократить это производство. В настоящее время добыча сланцевого газа в больших объемах ограничена в

основном пределах США и Канады. Так как экспорт природного газа затронуто и требует строительства специальной инфраструктуры, цены на природный газ резко упали внутри этих стран, но не за их пределами. По оценкам специалистов общие запасы горючих сланцев в мире составляют порядка 690 трлн. т. Из них можно получить до 26 трлн. т сланцевой нефти. Таким образом, объема нефтеподобного сырья, содержащегося в сланцах, и условно называемого сланцевой нефтью, вероятно в 13 раз больше, чем запасов традиционной нефти. При нынешнем уровне потребления, этих энергоресурсов хватит на 300 лет непрерывной добычи. Необходимо отметить, что запасов сланцевой нефти, добыча которой экономически оправдана, гораздо меньше. По данным компании Shell, экономически целесообразна добыча лишь на наиболее богатых месторождениях, с содержанием нефти от 90 литров на тонну сланца. Кроме того, толщина продуктивного пласта должна составлять не менее 30 метров. Только треть запасов сланцевой нефти сосредоточена в месторождениях с содержанием нефти в 90 и более литров на тонну. И далеко не все эти месторождения имеют толщину пласта в 30 и более метров. Сегодня о качественной геологической оценке запасов сланцевой нефти, нефтяного сланца и нефти низкопроницаемых пород можно говорить только по некоторым небольшим территориям мира. В остальных озвучиваемые показатели ресурсов правильнее относить к научным предположениям, основанным на ряде подтверждающих факторов. Всего на территории планеты можно выделить более десятка государств, в которых возможно производство нефти из сланцев. Различия в оценке ресурсов и запасов кроются в технологических особенностях и сложностях добычи различных видов нефти из сланцевых залежей. Значительные запасы нефти сланцевых пород расположены и на территории России, однако их оценки весьма различаются так, по оценкам 1981 года, разведанные запасы горючих сланцев составили 37 млрд. т. При этом запасы Баженовской свиты, которая находится в Западной Сибири и готовится к разработке, оцениваются Министерством энергетики в 22 млрд. т [3]. Освоение месторождений горючих сланцев в США имеет и отрицательные последствия. Уголь, который существенно проще экспортировать, чем природный газ, из-за падения спроса на внутреннем рынке США начал вывозиться за их пределы, что привело к падению мировых цен на уголь, увеличению его потребления за пределами США и соответствующему росту выбросов CO₂. Добыча сланцевого газа предполагает горизонтальное бурение и гидроразрыв пласта. Горизонтальная скважина прокладывается через слой газоносного сланца. Затем внутрь скважины под давлением закачиваются десятки тысяч кубометров воды, песка и химикатов. В результате разрыва пласта газ по трещинам поступает в скважину и далее на поверхность. Данная технология наносит колоссальный вред окружающей среде. Независимые экологи подсчитали, что специальный буровой раствор содержит 596 наименований химикатов:

ингибиторы коррозии, загустители, кислоты, биоциды, ингибиторы для контроля сланца, гелеобразователи. Для каждого бурения нужно до 26 тыс. кубометров раствора. Назначение некоторых химикатов [4]: - соляная кислота помогает растворять минералы; - этиленгликоль борется с появлением отложений на стенках труб; - изопропиловый спирт используется для увеличения вязкости жидкости; - глютаральдегид борется с коррозией; - легкие фракции нефти используются для минимизации трения; - гуаровая камедь увеличивает вязкость раствора; - пероксодисульфат аммония препятствует распаду гуаровой камеди; - формамид препятствует коррозии; - борная кислота поддерживает вязкость жидкости при высоких температурах; - лимонная кислота используется для предотвращения осаждения металла; - хлорид калия препятствует прохождению химических реакций между грунтом и жидкостью; - карбонат натрия или калия используется для поддержания баланса кислот. Десятки тонн раствора из сотен наименований химикатов смешиваются с грунтовыми водами и вызывают широчайший спектр непрогнозируемых негативных последствий. При этом разные нефтяные компании используют различные составы раствора. Опасность представляет не только раствор сам по себе, но и соединения, которые поднимаются из-под земли в результате гидроразрыва. В местах добычи наблюдается мор животных, птиц, рыбы, кипящие ручьи с метаном. Домашние животные болеют, теряют шерсть, умирают. Ядовитые продукты попадают в питьевую воду и воздух. У американцев, которые живут поблизости от буровых вышек, наблюдаются головные боли, потери сознания, нейропатии, астма, отравления, раковые заболевания и многие другие болезни [5]. Отравленная питьевая вода становится непригодной для питья и может иметь цвет от обычного до черного. В США появилась новая забава поджигать питьевую воду, текущую из-под крана. Американские нефтегазовые компании применяют к местному населению следующую примерную схему действий. 1. «Независимые» экологи делают экспертизу, согласно которой с питьевой водой все в порядке. На этом все заканчивается, если пострадавшие не подают в суд. 2. Суд может обязать нефтяную компанию пожизненно снабжать жителей привозной питьевой водой, либо поставить очистное оборудование. Как показывает практика, очистное оборудование не всегда спасает. Например, этиленгликоль проходит сквозь фильтры. 3. Нефтяные компании выплачивают компенсации пострадавшим. Размеры компенсаций измеряются десятками тысяч долларов. 4. С получившими компенсацию пострадавшими обязательно подписывается договор о конфиденциальности, чтобы правда не была оглашена. Не весь ядовитый раствор смешивается с грунтовыми водами. Примерно, половина «утилизируется» нефтяными компаниями. Химикаты сливают в котлованы, а для увеличения скорости испарения включают фонтаны. Ещё химикаты сбрасывают в море, и они иногда возвращаются с ураганами и торнадо. Необходимо отметить, что добыча сланцевого газа и нефти запрещена

во многих странах Европы. Дело в том, что власти Европейских государств заинтересованы в сохранении экологической обстановки в стране. Опыт США доказывает, что погоня за прибылью и независимостью от экспорта углеводородного сырья может привести к последствиям, которым невозможно будет исправить. Таким образом, неудивительно, что вместо того, чтобы бросить силы и средства на разработку сланцевых пород, лидирующие экономики Евросоюза вкладывают огромные деньги в развитие малоэффективной альтернативной энергетики (ветряков, солнечных батарей и так далее). Очевидно, что развитые экономики евразийского континента проделывают колоссальную работу, чтобы уберечь свои территории от опустынивания. Однако некоторые страны Евросоюза занялись идеей добычи энергоносителей из сланцевых пород. Добыча сланцевого газа с августа 2013 года ведется в Польше и Литве, где используются технологии американской компании Chevron. Но при этом примечательно, что правительства Германии и Франции наотрез запретили использовать эту технологию на своих землях. Как пояснили свою позицию европейские лидеры, сланцевые разработки в США ведутся в штатах с небольшой плотностью населения, тогда как густонаселенная Европа просто не выживет, если начнет разрабатывать сланец на своих территориях. Тем самым полноценные альтернативы нефти и газа не найдены, а добыча сланцевых нефти и газа, дают неоднозначные результаты.