

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ В РАЗВЕДКЕ И ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Есть две категории геологических рисков: первая касается геолого-разведочных работ, особенно на слабо изученных объектах; вторая связана с разработкой месторождений. Геологические и экологические риски можно уменьшить «умом и молотком» (*mente et malleo*). Это позволит уберечь природу и недра от катастрофических потрясений, сохранить здоровье и жизни людей во многих регионах, поддерживать стабильный уровень добычи нефти и газа, достойно развивать бизнес.

Ключевые слова: недропользование, геологические и экологические риски.

Геологическое изучение и недропользование в современной России имеет ряд особенностей. По конституции недра и все полезные ископаемые принадлежат государству, т.е. народу. Государство передает в аренду по лицензионным соглашениям участки (объекты) и содержащиеся в них полезные ископаемые для освоения отдельным лицам или акционерным компаниям, которые называются «Недропользователь».

Современная практика показывает, что государственный (народный) контроль за деятельностью Недропользователя в России осуществляется неэффективно. Помимо взимания налогов, есть много геологических и экологических проблем, которые не решаются.

1. Геологические риски

Есть две категории рисков. Первая касается геолого-разведочных работ, особенно на новых и слабо изученных объектах. Успешность поисково-разведочных работ в мире держится в среднем на уровне 30%. Весь цикл разведочных работ, особенно бурение глубоких скважин, является очень дорогим «удовольствием», поэтому недропользователи пытаются до предела уменьшить эти затраты. Доля затрат на разведку и соответствующие объемы работ почти во всех крупных нефтяных компаниях являются очень низкими. Прогностический (научный) риск также высок в силу использования консервативных концепций и теорий без учета современных представлений о геофлюидодинамических факторах формирования и «жизни» месторождения. Есть и технологические риски в процессе разведки.

Группа разведочных рисков поддается некоторому учету и часто приводит к «занулению» разведки. В Томской области компания «Imperial Energy» (Индийская корпорация ONGC) пробурила в 2011 г. 11 неэффективных поисково-оценочных и разведочных скважин с привлечением технологий и специалистов Halliburton и Schlumberger, которые не оправдали ожиданий. Индийская фирма приостановила активные буровые работы для профессионального осмысления всех геолого-геофизических материалов (Недра и ТЭК Сибири, 2012). Кстати, оказалось, что 11 поисково-разведочных скважин («Imperial Energy») – это больше, чем у всех нефтегазовых предприятий на Томских землях, вместе взятых (включая «Роснефть»), за 2011 г. «Мелкие» недропользователи вообще не имеют возможности для проведения разведочных работ инновационного характера. Большое количество объектов в нераспределенном фонде остается невостребованным.

В разведке и добыче нефти риски (геологические, технологические, экологические, финансовые) существенно уменьшаются, если работу выполняют профессионалы. *Профессионализм – это образование, знания, опыт и самоотдача в динамике жизни от диплома до «креста».*

Многие недропользователи боятся геологического риска, но хотят большой мгновенной прибыли и... «пить шампанское». Например, в ТНК-ВР из общего объема бурения в 1,371 млн.м в 2009 г. разведочный метраж был всего 37, 6 тыс.м (32,8% к 2008 г.). В разработку не введено ни одного нового месторождения (Основные показатели работы нефтяной и газовой отраслей..., 2010). Следует заметить, что выручка от продаж и других основных направлений деятельности в целом по ТНК-ВР за 2008 г. составила 51, 886 млрд.дол., а «затраты на разведку и разработку» – всего лишь 85 млн.дол. (из Отчета ТНК-ВР за 2008 г.).

Такие соотношения отмечаются у многих нефтяных компаний Российской Федерации.

Вторая категория геологических рисков связана с разработкой месторождений.

Хищническая, сверхинтенсивная выработка активных запасов нефти Верх-Тарского месторождения в Новосибирской области – пример беспощадной эксплуатации нефтегазовых месторождений. Реальный график жизни Верх-Тарского месторождения представлен на рис. 1. Как видно из графика, здесь нет «полки» (периода стабильного уровня добычи), а есть только стадии роста и резкого спада уровня добычи. Обводненность добываемой продукции на Верх-Тарском месторождении уже превышает 80%. Это результат применения гидроразрывов и закачки воды.

Гидроразрывам подвергаются все вновь пробуренные скважины с самого начала их эксплуатации (История Новосибирской нефти, 2009; Запивалов, 2010). В нефтяной пласт Ю₁ с целью поддержания пластового давления закачивается вода в объемах, многократно превышающих добычу нефтяного флюида. В 2010 г. действующий эксплуатационный фонд на месторождении составлял 92 скважины, а действующий нагнетательный фонд – 74 скважины. Средний дебит нефти – 41 т в сутки, а воды в объеме добываемой жидкости – 80 т в сутки, т.е. в два раза больше. В таком режиме система поддержания пластового давления также является разрушительной для нефтенасыщенного пласта.

«Поршневой» принцип вытеснения нефти в пласте не обеспечивает эффективную перколяцию. Следует иметь в виду, что масштабная закачка «инородной» воды резко

и необратимо изменяет минералогический состав продуктивного пласта и соответственно все природные свойства коллектора, то есть происходит активный техногенный метасоматоз с отрицательным эффектом. **К сожалению, в Западной Сибири многие месторождения разрабатываются аналогично Верх-Тарскому** (Запивалов, 2010).

Закритические режимы разработки нефтяных месторождений возмущают геологическую среду и создают многочисленные точки бифуркаций в глубинных недрах и на поверхности, что предопределяет геологические риски. В пластах образуются многочисленные целики (трудноизвлекаемая нефть) и в результате большие объемы остаточной нефти. Коэффициент нефтеизвлечения низок. Приходится применять разнообразные и дорогие МУН или снова начинать разведку. Необходимо учитывать критический флюидодинамический порог возмущения (устойчивости) нефтенасыщенного пласта, равный 5 МПа (Запивалов, 2011).

2. Экологические риски

Экологические риски разнообразны и чрезвычайно опасны. Рассмотрим несколько примеров.

В Нижневартовском районе Тюменской области разрабатывается большое количество нефтяных месторождений. Самые крупные из них – Самотлорское и Ватинское – введены в эксплуатацию более 40 лет назад. К настоящему времени только по Самотлорскому месторождению суммарное количество добытой из недр жидкости составило порядка 12 млрд тонн, в том числе суммарное количество добытой нефти – 2,6 млрд тонн. В систему поддержания пластового давления (ППД) закачано около 13 млрд м³ рабочего агента (подземных, поверхностных и сточных вод) (Вашурина, 2011). Общий фонд скважин составляет около 17 тыс. единиц. Такая гигантская техногенная нагрузка (10 скважин на 1 км²) инициирует проявление геодинамических процессов природно-техногенного генезиса, имеющих место в пределах данного и других месторождений, а также оказывает воздействие на почвы, поверхностные и подземные воды (Вашурина, 2011).

На территории Томской области в промышленной разработке находятся более 30 месторождений нефти и газа. Объекты нефтегазодобывающей отрасли являются основными источниками загрязнения географической поверхности и глубинных пластов. В зону влияния нефтедобывающей отрасли входит более 1/3 территории области. Наиболее остро экологические риски проявляются в Каргасокском, Парабельском и Александровском районах.

Негативное воздействие на недра в процессе разработки месторождения сказывается при бурении большого количества эксплуатационных скважин. Быстро снижается пластовое давление в залежах углеводородов, что вызывает деформацию земной коры и изменения в рельефе. Геодинамические процессы на поверхности проявляются в виде заболачивания и подтопления территории, разрушения промышленных объектов.

Интенсивность проседания земной поверхности над нефтяными и газовыми месторождениями начинает проявляться через 10-20 лет разработки, при резком падении пластового давления

в продуктивных пластах-коллекторах.

Нефтегазодобывающее производство способно вызывать глубокие преобразования земной коры на больших глубинах – до 10-12 тыс. м. В процессе нефтегазодобычи осуществляются широкомасштабные и весьма существенные воздействия на пласты (нефтяные, газовые, водоносные и др.). Нагрузка от веса вышележащих пород первоначально поддерживается как за счет напряжений в породном скелете пластов, так и за счёт давления пластового флюида на стенки пор. При снижении пластового давления происходит перераспределение нагрузки – снижается давление на стенки пор и, соответственно, повышаются напряжения в породном скелете пласта. Эти процессы достигают таких широких масштабов, что могут приводить к землетрясениям. Существенное проседание грунта было отмечено на разрабатываемом месторождении Уилмингтон (Калифорния, США). Месторождение было открыто в 1936 году, а уже в 1939г. жители города Лос-Анджелес почувствовали довольно ощутимые сотрясения поверхности земли. Началось проседание грунта. В 60-е годы разработка этого месторождения была прекращена.

Ярким примером проседания почвы является Самотлорское месторождение в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Оно разрабатывается с 1969г. По данным инструментальной съемки, очаговое опускание земной поверхности уже составило 121 мм.

В Северном море, в пределах месторождения Экофиск, после извлечения из его недр 172 млн.т нефти и 112 млрд.м³ газа произошли тектонические подвижки, следствием которых стала деформация стволов скважин и морских платформ. Всем известны недавние (первое десятилетие XXI века) природные и техногенные катастрофы в Мексиканском заливе, имеющие глобальные последствия. Здесь 936 месторождений и 4000 морских платформ (Запивалов, 2009).

Еще раз вернемся к Томской области, где за 50 лет интенсивного развития нефтяной промышленности пробурено свыше 30000 скважин. Почти все поисковые и разведочные скважины давно ликвидированы, а эксплуатационные скважины постепенно выводятся из действующего фонда. Скважины, простоявшие 20-30 лет после ликвидации, представляют опасность загрязнения всего геологического разреза. Сотни скважин остаются «бесхозными».

При закачке воды и растворов для поддержания плас-

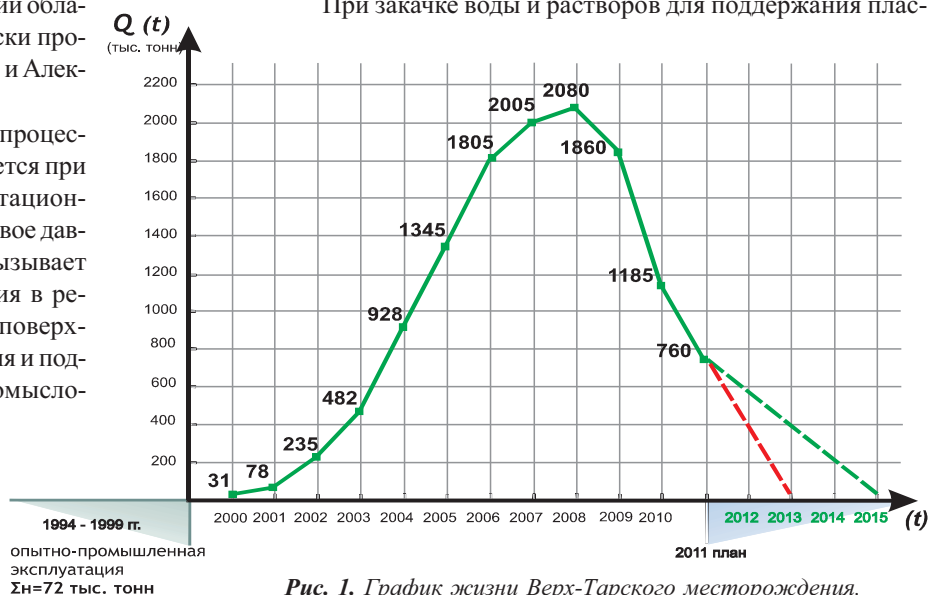


Рис. 1. График жизни Верх-Тарского месторождения.

«ЖИВОЙ» КАМЕНЬ ТАТАРСТАНА

В работе приведены сведения о сырьевой базе цеолитсодержащих пород Татарстана: история изучения, запасы, результаты основных технологических испытаний, и даны предложения по ее практическому освоению.

Ключевые слова: осадочные цеолитсодержащие породы, запасы, применение, освоение, Татарстан.

В 1990 году сотрудниками ВНИИГеолнеруд А.Н.Тюриным и А.И.Буровым в Дрожжановском районе РТ были выявлены крупные залежи цеолитсодержащих пород – нового для республики вида нерудных полезных ископаемых. Это открытие вызвало живой интерес у татарстанских геологов и практиков.

За 10 лет под эгидой Республиканской комиссии по запасам полезных ископаемых при КМ РТ и других заинтересованных республиканских организаций на месторождениях цеолитсодержащих пород (ЦСП) были проведены геологоразведочные работы, оценены запасы и выполнены широкие технологические исследования сырья.

Окончание статьи Н.П. Запивалова «Геологические и экологические риски в разведке и добыче нефти»

тового давления и других воздействиях на пласты происходит перераспределение давлений, температур, геохимических параметров, направлений и скорости циркуляции подземных вод. В последнее время одним из самых распространенных методов интенсификации добычи нефти в России, особенно в Западной Сибири, является гидроразрыв продуктивных пластов. Помимо увеличения дебита нефти, данная процедура за счет проводимости пласта сильно сказывается на гидродинамической системе недр в целом. Это характеризуется изменением зон разгрузки и переформированием распределения флюидов в пластах, что безусловно предопределяет геологические и экологические риски.

Не все риски, последствия и потери можно оценить деньгами, да и не всем это выгодно, особенно недропользователям.

Выводы

1. Система недропользования в России требует серьезных изменений. Необходимо разделить геологию и недропользование: геология обеспечивает воспроизводство запасов (товара), а недропользование – использование этого товара. Геолог – производитель, а недропользователь – потребитель.

2. В настоящее время в России профессиональная геология находится «ниже уровня геоида», а система недропользования обеспечивает только получение максимально возможных прибылей и законную уплату налогов.

3. Геология – дело государственное, а недропользование – частно-коммерческое. Надо возродить геологию.

4. Геологические и экологические риски можно предупредить «умом и молотком» (*mente et malleo*). Необходимо разрабатывать новые нефтегеологические парадигмы, методы и технологии. Гео- и эко-мониторинг с использованием новейших приборов, методов и технологий может намного сократить указанные риски. Омар Хайям утверждал: «Чтобы избежать одной ошибки, надо сделать тысячу наблюдений и тысячу измерений».

5. Уменьшить геологические и экологические риски, т.е.:
– уберечь природу и недра земли от катастрофических событий и нежелательных явлений;
– сохранить здоровье и жизни людей во многих странах и регионах;

– экономить деньги, поддерживать стабильный уровень добычи нефти и газа и достойно развивать бизнес.

Автор благодарит своих Томских аспирантов, уделяющих большое внимание указанным проблемам.

Литература

Вашурина М.В. Изучение пресных подземных вод Вартовского нефтегазоносного района. *Автореф. дис. на соискание уч. ст. к.г.-м.н.* Тюмень. 2011. 18 с.

Запивалов Н.П. Динамика жизни нефтяного месторождения. Увеличение нефтеотдачи – приоритетное направление воспроизводства запасов углеводородного сырья: *Мат-лы Межд. научно-практ. конф., посв. 100-летию со дня рождения академика А.А. Трофимука*. Казань: ФЭН. 2011. С.218-223.

Запивалов Н.П. Нефтегазоносность акваторий мира: Учебное пособие. Новосибирск: НГУ. 2009. 260с.

Запивалов Н.П. Новосибирская нефть-2010 как зеркало российской «нефтянки». *Эко: всероссийский экономический журнал*. Новосибирск: Наука. 2010. №9. С.31-49.

История Новосибирской нефти. Новосибирск: Издательство «Приобские ведомости». 2009. 144 с.

Недра и ТЭК Сибири. Томск: 2012, январь. С.14-16.

Основные показатели работы нефтяной и газовой отраслей топливно-энергетического комплекса России за январь-декабрь 2009 г. *Нефтяное хозяйство*. 2010. №2. С.24-128.

N.P. Zapivalov. Geological and Ecological Risks in Exploration and Production of Oil

There are two categories of geological risks: the first concerns geological exploration works, particularly on poorly explored objects, the second is associated with the development of oil fields. Geological and ecological risks can be reduced by “the mind and hammer” (*mente et malleo*). This will allow protecting the nature and subsoil from the catastrophic shocks, keeping life and health of people in many regions, maintaining a stable level of oil and gas production, and adequately developing the business.

Keywords: subsoil management, geological and environmental risks.

Николай Петрович Запивалов

Д.геол.-мин. наук, профессор, академик РАЕН, главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики им. акад. А.А. Трофимука СО РАН, профессор Национального исследовательского Томского политехнического университета.
630090, Новосибирск, пр. Коптюга, д.3. Тел.: (903)935-87-25.