

# Нефтяной джинн

**Степень техногенного вмешательства в экологию вплотную подвела планету к красной черте. Аварию в Мексиканском заливе уже нельзя отнести к разряду очередных напоминаний об этом факте – очевидно, что мы присутствуем при чем-то гораздо более угрожающем, после чего процессы становятся необратимыми. Пожалуй, самое пугающее, что такая катастрофа разразилась в результате действий бесспорных мировых лидеров, чье подавляющее технологическое превосходство никем не подвергается сомнению. Это заставляет специалистов разных стран еще и еще раз задуматься о существующих критериях безопасности в области нефтедобычи и необходимости неукоснительного их соблюдения.**

**В** голливудском фильме, который так и называется: «Нефть», на фоне закрученного по всем правилам жанра сюжета показана довольно достоверная картина нефтедобычи в США в начале прошлого века. По сути дела, горючую жидкость черпали из колодцев глубиной 30 метров или немногим более. По мере мирового роста потребности в черном золоте и исчерпания легкодоступных месторождений люди в его поисках уходили на всё большие глубины. Как известно, бурение сверхглубокой скважины на Кольском полуострове, выполнявшееся в СССР, было прекращено на глубине 12 с лишним километров от поверхности земли в результате аварии. Вскоре и сама суша оказалась слишком тесной. Под водой, покрывающей львиную долю поверхности планеты, таятся еще неоткрытые кладовые углеводородов.

Но шельфовая добыча сопряжена с целым рядом дополнительных сложностей. Доцент БНТУ Михаил Бабец знаком с ними по личному опыту: окончив в свое время Свердловский горный институт (ныне Екатеринбургская горная академия), он несколько лет проработал на месторождениях Западной Сибири, после чего получил приглашение на должность специалиста в отделе добычи нефти на шельфе Вьетнама. Михаил Анатольевич рассказывает, как это происходило. Месторождение под названием «Белый тигр» эксплуатировалось при глубине моря около 50 метров (для сравне-

ния: операция по подъему затонувшей подводной лодки «Курск» осуществлялась на глубине 110 метров, за что сразу получила титул уникальной). Расхождение с параметрами мексиканской скважины, как видим, многократное, но, тем не менее, проведение подводной добычи уже само по себе представляет определенную проблему.

Михаил Анатольевич вспоминает, как ему довелось принимать динамическую нефтедобывающую платформу «Дайхунг» американско-норвежского производства. По его словам, это оборудование по сложности чем-то напоминало лунный модуль – такие ассоциации рождало наличие систем полной автоматизации донного оборудования и дистанционного управления им с поверхности. Михаил Бабец во Вьетнаме отвечал как раз за вопросы ремонта скважины – отметим, что ликвидация аварийной ситуации представляет собой разновидность ремонта. И он рассказывает, что в случае отказа оборудования стоимость постановки судна, наведения его на устье, операций в скважине доходила до 2–3 миллионов долларов.

Опыт вьетнамского нефтяного шельфа убеждает Михаила Анатольевича, что на обслуживание морской скважины с соблюдением всех норм безопасности и экологии уходит до половины выручки от проданной нефти. Это, напомним, на глубине около 50 метров. Сколько же тонн сырья в сутки должна давать скважина, чтобы быть рентабельной на полутораклометровой глубине? Очевидно, скважина в Мексиканском заливе оказалась той «нефтяной жилой», которая в случае успешной эксплуатации обещала покрыть все затраты. Об этом можно судить по тому, как она фонтанирует, – из уст специалистов прозвучало сравнение с громадной бутылкой шампанского, зарытой в землю. Такая не остановится, пока вся не вытечет. Это признак очень перспективного месторождения – ведь на суше последнее время все чаще для разработки скважин приходится рвать пласты, закачивать туда кислоту и буквально по кубометру насосом выкачивать драгоценное сырье. Надо полагать, предчувствие небывалой окупаемости заставило нефтедобытчиков закрыть гла-

Ликвидация последствий аварии на нефтяной скважине ВР в Мексиканском заливе



за на некоторые нормы безопасности. Да и мудрено обеспечить неукоснительный контроль, когда количество нефтяных платформ в одном только Мексиканском заливе исчисляется многими сотнями.

– Романтика профессии геолога в том и состоит, что всякий раз ты выступаешь в роли первооткрывателя, – говорит Михаил Бабец. – Ведь практически любое бурение открывает доступ туда, где до этого миллионы и миллиарды лет не присутствовало ничего техногенного и одушевленного.

Но на сей раз буровики явно столкнулись с нестандартной ситуацией, и потенциально прекрасная скважина перешла в разряд неуправляемых, став источником невиданного экологического бедствия.

Сочетая в последние годы преподавательскую деятельность с работой в Белорусском научно-исследовательском геолого-разведочном институте, Михаил Бабец, естественно, с профессиональным интересом следит за всеми перипетиями рукотворной природной катастрофы, разворачивающейся на противоположной половине земного шара. Новостные сюжеты много говорят ему как специалисту о причинах и возможных виновниках произошедшего. Конечно, доскональное изучение обстоятельств аварии в будущем займет очень много времени. Единственное, что отмечает Михаил Анатольевич, – то, что при высочайшем технологическом уровне западных нефтедобывающих компаний, зачастую еще недоступном отечественным нефтяникам, и их превосходно развитой специализации крупные зарубежные фирмы порой подводит определенная нестыковка во взаимодействии. Сбои в координации случались при работе транснациональных корпораций, осуществлявших руководство техническими операциями, производимыми нередко за тысячи километров от центра управления. Мобильная спутниковая связь не всегда позволяет достоверно судить о ситуации в конкретной скважине, и алгоритм действий приходится корректировать на месте. Но Михаил Анатольевич подчеркивает, что речь идет о его личном опыте, и непосредственного отношения сказанное к случившемуся в Мексиканском заливе не имеет.

Но вот что относится к нефтедобыче в целом, какой бы компанией и на территории

какой страны она ни осуществлялась, – так это то, что ее правила, подобно армейскому уставу караульной службы, писаны кровью, и малейшее отступление от них чревато самыми тяжелыми последствиями. По мере усложнения решаемых технических проблем мера ответственности исполнителей возрастает еще больше. Ведь существующие нормы нарабатывались в основном в условиях нефтедобычи на суше. Но стандартные методы борьбы с аварийными выбросами при шельфовой добыче осуществлять значительно труднее. Скажем, специалисты РУП «Белгеология» вспоминают, как незадолго до распада Союза их привлекали для ликвидации последствий взрыва на нефтяной вышке в Казахстане. Скважина



Сотрудник экологической организации «Гринпис» оценивает последствия аварии на нефтяной скважине ВР для устья реки Миссисипи. Май 2010 года

горела тогда три месяца. Вышку пришлось расстрелять из пушек, чтобы очистить ствол скважины, после чего вступили в действие противofонтанные службы. Бурение наклонной скважины на перехват аварийной считается в таких случаях испытанным приемом, позволяющим установить запорную арматуру и ликвидировать выброс. Но одно дело осуществлять это на суше, а другое – на полуторакилометровой глубине, да еще при волнении на поверхности. Сказать, что попасть в таких условиях в ствол скважины диаметром около 20 см – сложная задача, значит ничего не сказать.

Впрочем, «Бритиш Петролиум» обладает лучшими в мире специалистами и оборудованием для ее решения. Но то, что даже они не застрахованы от нештатных ситуаций, заставляет более внимательно подойти к бурению вообще, и необязательно

## МНЕНИЕ



**Александр ЛОБОВ,**  
специалист  
по нефтедобыче,  
кандидат геолого-  
минералогических  
наук:

– Безопасность проведения геолого-разведочных работ и процессов нефтедобычи обеспечивается в нашей стране соблюдением требований соответствующей нормативной документации. В этой области действует целый ряд документов, многие положения которых утверждались еще в годы существования единого нефтепромышленного комплекса. Разумеется, существующие нормы и правила постоянно перерабатываются и совершенствуются по мере появления новых технологий и ужесточения экологических требований. Это относится к «Единым техническим правилам ведения работ при строительстве нефтяных, газовых и скважин специального назначения на территории Беларуси» от 1997 года. В 2005 году вступили в действие «Правила разработки нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений Республики Беларусь».

Добыча нефти, начиная с пробной эксплуатации и заканчивая заключительной стадией, осуществляется на основании этих документов. Строгая регламентация начинается с проекта на бурение скважины, где предусмотрено буквально все: от необходимых материалов и оборудования до непосредственного описания процессов бурения. А еще до этого составляется геолого-технический наряд, в котором геологами описываются все сведения о нефтяном пласте, о тех горных породах, которые необходимо пройти до вскрытия перспективного проектного нефтяного горизонта.

Процесс бурения очень сложен. Поскольку мы бурим на большие глубины, здесь нужно, в первую очередь, подобрать необходимые типы буровых растворов, которые выполняют ряд важных функций, в том числе функцию создания противодавления. Если этого не предусмотреть, может произойти выброс. На случай нештатной ситуации тоже существуют специальные инструкции, входящие в единые технические правила на бурение скважин. Кроме того, действует и «Порядок ликвидации и консервации нефтяных, газовых и других скважин», который оговаривает шаги, обязательные для плановой ликвидации этих потенциально опасных объектов.

Происходящее в Мексиканском заливе приводит к выводу, что, очевидно, при бурении подводных скважин необходимо изначально предпринимать более кардинальные меры безопасности. В частности, одной из них могло бы стать бурение поблизости с основной наклонно-направленной скважины, ствол которой был бы подведен к работающей, давая возможность в случае возникновения нештатной ситуации провести геолого-технические мероприятия по ее ликвидации. Конечно, это повлечет дополнительные затраты, но все же обойдется гораздо дешевле, чем расходовать громадные финансовые средства на реализацию вариантов А, В, С, D, E, F и так далее, которые не дают результата.

только нефтяных скважин. Будучи старшим научным сотрудником БелНИГРИ, Михаил Бабец в последние годы больше занимается скважинами артезианскими. И в связи с этим вынужден с озабоченностью констатировать, что у нас в стране уже практически 10 лет никак не удастся ввести в действие «Правила проектирования, сооружения и ликвидации скважин различного назначения, кроме нефтяных и газовых». Процесс их согласования тянется с 2000 года, между тем множество фирм, оперирующих на рынке соответствующих услуг, действует фактически по своему усмотрению.

Конечно, последствия отклонения от существующих норм будут в данном случае менее разрушительными, чем при нефтедобыче. Но наличие нитратов и других примесей в артезианских скважинах экспертам БелНИГРИ приходится фиксировать регулярно, что вызвано отступлением от проведения необходимых работ и их должного документального сопровождения. А ведь многие прогнозируют, что питьевая вода в ближайшие десятилетия выйдет по значимости на одно из первых мест среди природных ресурсов, и прибыль от ее экспорта сможет перекрыть доходы от экспорта черного золота. Столь же велика будет и упущенная выгода для тех, кто не сможет своевременно оценить преимущества обладания этим бесценным ресурсом.

Однако и нефть в ближайшее время не собирается сдавать своих позиций, хотя попытки снизить ее долю в энергетическом балансе предпринимаются сегодня, наверное, большинством государств. В нашей стране это запланировано сделать за счет всемерного освоения альтернативных источников энергии и активного вовлечения в энергобаланс местных видов топлива. За счет последних, согласно решению главы государства, к 2012 году в Беларуси должно вырабатываться не менее 25 % энергии. Тем более, еще Дмитрий Иванович Менделеев говорил, что использовать нефть в качестве топлива равносильно тому, что топить асигнациями. Но все же реальной альтерна-



Работы по ликвидации экологических последствий аварии на месте прорыва нефтепродуктопровода Унеча – Вентспилс в районе реки Улла. Март 2007 года

тивы нефти в этом качестве в ближайшие полвека не просматривается. Будущность же ее добычи как многофункционального, многоцелевого сырья вообще не подлежит сомнению. Следовательно, остается еще больше повышать внимание к вопросам безопасности.

Сухопутные условия бурения, как у нас в стране, не подразумевают возможности бедствий, аналогичных постигнутому акваторию Мексиканского залива. Тем не менее затрагивающие водные артерии разливы нефти, хотя и меньшие по объему, периодически случаются. Один из наиболее масштабных пришелся на 1991 год, когда в результате нарушения целостности продуктопровода в Молодечненском районе довольно большое количество нефтепродуктов по сети мелиоративных каналов пошли в воды реки Сервеч, откуда они угрожали попасть в Вилейское водохранилище.

Это происходило в ситуации неопределенности, сопровождавшей развал Советского Союза, и молодому независимому государству пришлось в одиночку столкнуться с необходимостью решения подобных экологических проблем. С тех пор в этой области наработан солидный опыт. Свой вклад в его копилку внесли исследования Института природопользования НАН. Параллельно не прекращали совершенствоваться также технологии добычи, переработки и транспортировки углеводородов. Но гарантий абсолютной безопасности, увы, не существует.

Из сравнительно недавнего времени памятен инцидент, произошедший вследствие нарушения целостности проходящего по белорусской территории нефтепродуктопровода, принадлежащего российской компании «Западтранснефтепродукт». Это случилось в районе Бешенковичей, в результате чего возникла опасность попадания нефтепродуктов в воды Западной Двины. С учетом близости балтийских государств у сравнительно небольшого по объемам разлива начала вырисовываться политическая составляющая.

В такие моменты важна как можно более оперативная ликвидация массового загрязнения, осуществляемая, в первую очередь, специализированными аварийно-восстановительными подразделениями

## МНЕНИЕ



**Ярослав ГРИБИК,**  
заместитель  
генерального  
директора, главный  
геолог по нефти и газу  
РУП «Белгеология»,  
кандидат геолого-  
минералогических  
наук:

– Процесс проводки скважины должен быть управляемым. Это достигается, во-первых, с помощью ее конструкции, во-вторых, тех параметров, с которыми мы подходим к пластам или вскрываем разрез. В Припятском прогибе в Беларуси бурение осуществляется до максимально достигнутой глубины 5550 метров. Если у нас вдруг возникает ситуация в виде проявления, она управляется параметрами бурового раствора, который циркулирует в скважине. Проявлением на профессиональном языке называется момент, когда давление в пласте начинает превышать создаваемое столбом промывочной жидкости скважины. Признаком этого – появление пленки нефти на буровом растворе. В таком случае вследствие роста давления закрывается превентор – запорное устройство, прикрывающее при нефтепроявлении ствол скважины с целью не допускать выход нефти на поверхность. Ни одна служба технического надзора не даст добро на начало проведения буровых работ при отсутствии превентора. Но при этом важно, чтобы при возникновении проявления буровой инструмент находился в стволе скважины. Судя по всему, на аварийной платформе в Мексиканском заливе инструмент был приподнят, и, когда буровики наткнулись на зону аномально высоких пластовых давлений, это сделало невозможным управление скважиной с помощью бурового раствора.

Проектируя скважины в Беларуси, мы всегда выбираем превышение давления в стволе скважины на 5, даже на 7 % по сравнению с тем, которое ожидается в пласте. В определенном смысле нашу задачу упрощает то, что в Припятском прогибе пробурены тысячи скважин, и специалистам уже в достаточной степени знакомы все пластовые давления, начиная от устья, поверхности и кончая фундаментом, находящимся на глубине 6 км и более. Особенно хорошо изучена северная часть прогиба, где установлено 70 нефтяных месторождений. Это позволяет успешно определять нужную плотность бурового раствора.

Однако к неожиданностям нужно быть готовым всегда: во всех месторождениях есть проницаемые пласты. Бывает, конечно, что приходится бурить породу. Например, мергель не содержит флюида, который способен дать эффект проявления. Но если мы вскрываем пласт, который изначально содержит насыщенность, его необходимо придерживать. Скажем, на Зуевском и Новокореневском месторождениях, открытых несколько лет назад, таким пластом является девонский доломит. Он выступает в качестве коллектора, содержащего флюид, то есть нефть. Это и служит предпосылкой к переливанию. И таких месторождений может оказаться еще предостаточно: ведь в центре и на юге прогиба остается целый ряд малоизученных участков, особенно на юге, в верхних соленосных отложениях.

К чему могут привести подобные ситуации геологического плана, мы можем наблюдать на примере катастрофы в Мексиканском заливе. И печальный опыт компании BP доказывает, что ликвидировать последствия потери управляемости скважины гораздо сложнее, чем их предупредить.

## МНЕНИЕ



**Алексей ТОМСОН,**  
заместитель  
директора по научной  
и инновационной  
работе Института  
природопользования  
НАН Беларуси,  
кандидат  
химических наук:

— Авария в Мексиканском заливе, несмотря на свой, казалось бы, локальный характер, претендует на статус глобальной. Это как с извержением вулкана в маленькой Исландии, оказавшим влияние на функционирование авиатранспорта практически во всем мире. Те выбросы нефти, которые произошли в середине апреля и продолжают по настоящий день, в первую очередь представляют опасность для побережья США. Но, учитывая, что затронут Мировой океан, с большой степенью уверенности можно прогнозировать покрытие довольно значительной части его акватории нефтяной пленкой, что, в свою очередь, способно оказать и уже в определенной степени оказывает влияние на протекание глобальных воздухообменных процессов. Это создает проблемы вывода диоксида углерода, а следовательно, в пору вести речь о косвенном воздействии на формирование климата.

Считаю, что из этой ситуации каждое государство должно сделать выводы для себя. Конечно, и условия нефтедобычи, и ее объемы в нашей стране совершенно несопоставимы с американскими, так что о подобном воздействии речь не идет. Но если взять переработку и транспортировку нефти и нефтепродуктов, а также других углеводородов, то масштаб картины несколько меняется. Беларусь обладает довольно значительными перерабатывающими мощностями, а протяженность трубопроводов по ее территории составляет более 4 тыс. километров в однониточном исполнении. Помимо того, что Республика Беларусь является государством, добывающим, транспортирующим и перерабатывающим нефть, она также занимается ее хранением. Не следует забывать и о пятой составляющей, к которой относится использование продуктов переработки черного золота. Сплосить в рядом мы применяем их в различных отраслях, прежде всего, в виде топлива. Словом, мы имеем дело с техногенным продуктом массового использования, что не позволяет окончательно вынести за скобки вероятность загрязнения природных объектов. Это может быть как аварийная ситуация, требующая оперативного вмешательства, так и загрязнения пролонгированного действия. Например, в результате пренебрежения отдельных субъектов хозяйствования экологическими нормами где-то могут производиться неконтролируемые сбросы, происходить накопления различных нефтепродуктов. Это создает нагрузку на определенные элементы биосферы республики, проблемами минимизации которой занимаются различные подразделения нашего института.

Не менее важно и снижение доли углеводородов в топливном балансе страны, конкретные параметры которого установлены на самом высоком уровне. Одним из способов расширения использования местных видов топлива является более активное вовлечение в энергобаланс такого сырья, как торф. Известно, что его геологические запасы в нашей стране достигают порядка 4,5 млрд. тонн. Однако этот процесс должен сопровождаться тщательными подсчетами экономической целесообразности всех шагов в данном направлении.

предприятий по транспорту нефти и служб МЧС. Аварийно-восстановительные работы проводятся с использованием в первую очередь механических средств: различных нефтесборщиков, боновых ограждений, автотракторной и экскаваторной техники и тому подобного. Однако полностью собрать нефть и нефтепродукты таким способом, как правило, невозможно, их часть все равно попадает в водные объекты, проникает в почву. Таким образом, практически всегда приходится иметь дело с ликвидацией пролонгированных последствий аварий. И здесь белорусским ученым удалось сказать свое веское слово, в полной мере используя особенности сырья, которым природа щедро наделила нашу страну. Имеется в виду торф. Его свойства в Институте природопользования изучены досконально — не даром первоначально данная организация, созданная в 1932 году, называлась Институт торфа. Внимание специалистов лаборатории экотехнологий привлекла способность этого материала выступать в роли сорбента. Это обусловлено его пористой структурой, которую определяют трансформированные в составе торфа растительные, прежде всего моховой группы.

Конечно, далеко не каждый из 46 видов торфа, существующих на территории республики, может быть использован с этой целью. Ученым в результате кропотливых исследований удалось выявить те из них, в которых достаточно велик набор пустотелых, так называемых геологических клеток, которые при необходимости способны очень быстро заполняться различными жидкостями. И совсем необязательно водой, как может показаться на первый взгляд. Скорость поглощения отдельными видами торфа нефти и нефтепродуктов на несколько порядков выше, чем воды, несмотря на то, что торф — дитя водной среды. На эту тему в институте совсем недавно была защищена кандидатская диссертация.

Это свойство делает торф незаменимым при разработке способов очистки водных объектов с использованием сорбционных материалов. Хотя в принципе сама эта идея не нова. На сегодня создано достаточно много сорбентов, в том числе синтетических. Но материалы, используемые для решения природоохранных задач, должны

соответствовать требованиям биосферной совместимости, чего нельзя сказать о большинстве полимерных материалов. Возникают сложности и на стадии их утилизации: полимерам при сжигании свойственно выделять токсические вещества, по этой же причине их нельзя захоранивать в почву. Торф же, сам являющийся твердым горючим ископаемым, будучи употребленным для сбора нефти, просто начинает представлять собой еще более калорийное топливо, годное к дальнейшему применению.

Специалисты лаборатории экотехнологий полагают, что это обстоятельство должно побудить организации, занимающиеся добычей, транспортировкой и переработкой нефти, к созданию аварийных запасов подобных сорбционных материалов именно на торфяной основе. Наличие запасов таких материалов, других препаратов, табельных



Удаление  
нефтяного загрязнения с поверхности воды торфяным сорбентом

средств – необходимое условие, позволяющее предотвратить развитие нештатной ситуации до неприемлемого уровня.

Но иногда описанные схемы неприменимы – скажем, тогда, когда загрязнение постепенно накапливалось в течение длительного времени. Пример – линзы нефтепродуктов, образовавшиеся в толщах почвы под территориями бывших советских авиабаз, и так далее. Здесь необходимо еще более сильнодействующее «лекарство», и ученые Института природопользования нашли его совместно со своими коллегами из Института микробиологии НАН. Лаборатория деградации ксенобиотиков и биоремедиации природных и производственных сред этого института, возглавляемая доктором биологических наук А. Самсоновой, также занимается вопросами

очистки разных объектов и сред от всевозможных интоксикантов, но уже с помощью штаммов микроорганизмов. У некоторых из них, оказывается, довольно странные вкусы: в качестве единственного источника питания они предпочитают углеводородное сырье. На деятельности таких почвенных бактерий основано происходящее в природе самоочищение от нефти. Конечными продуктами подобной утилизации являются  $\text{CO}_2$  и вода, то есть абсолютно типичные элементы биосферы планеты.

Штаммы микроорганизмов, используемых для разложения нефти, создавали в Беларуси и ранее. Но недавно возникла задумка посадить их клетки на торфяной субстрат. Совместные исследования специалистов институтов природопользования и микробиологии показали, что такое соединение повышает эффективность разрушения

нефтяного загрязнения на порядок. Способ применения с данной целью торфяных материалов с включенными в их структуру микроорганизмами – деструкторами нефти был запатентован. Новые вещества получили название биосорбентов.

Механизм их использования выглядит

так: после оперативного удаления основной части нефтяного загрязнения механическим способом сорбенты нового поколения заделываются в почву – этот термин означает запахивание или иное внесение препарата на пораженный участок. Содержащийся в них торф сразу связывает нефть, локализуя ее и не давая дальше просачиваться в почву как по глубине, так и по радиальной составляющей распространения. А включенные в созданный материал клетки-утилизаторы начинают процесс деструкции загрязнения, по завершении которого в почве остается лишь дополнительный источник гумуса. Таким образом, решение экологической проблемы в итоге приводит к улучшению структуры и повышению плодородия почвы.

Галина МОХНАЧ