УДК 574:551.5/556/551.2

Т.Ж. ЕРГАЛИЕВ

МОНИТОРИНГОВОЕ РАНЖИРОВАНИЕ ГЕОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЯ

(Представлена академиком НАН РК М.Д. Диаровым)

Изучены влияния Прикаспийского региона на состояние геосферы: повышение уровня Каспийского моря, нагоны и сгоны, уменьшающие альбедо, пыльные бури, просачивание нефти и газа в акваторию со дна моря из разломов и грифонов, техногенное ускорение процессов геодинамики на нефтегазовых месторождениях и индуцирование землетрясений. Наблюдение, оценка, контроль и прогноз перечисленных параметров является целью геосферного мониторинга.

Проблемы охраны окружающей среды являются актуальными для всех прикаспийских государств в связи с подъемом уровня Каспийского моря. Подъем уровня Каспия повлиял на все виды деятельности, но самой главной из них является нефтегазодобыча и ее последствия. Именно нефтегазодобыча экстенсивно воздействует на все компоненты окружающей среды. Воздействие нефтегазодобычи многоуровневое и многоаспектное. И уяснить характер и опасность всех этих воздействий возможно только на основе системы наблюдений и оценки, контроля и прогноза. Эту последовательность действий (наблюдение и оценка, контроль и прогноз) принято называть мониторингом.

Мониторинг окружающей среды состоит из пяти взаимосвязанных подсистем: исследования климата, отдаленного переноса загрязняющих веществ, гигиенических аспектов окружающей среды, океана и возобновимых ресурсов суши.

После распада СССР все постсоветские государства разработали единые системы государственного мониторинга. Причем в терминологии и классификации мониторинга существует большой разброс и несоответствие в понимании целей, задач и методологии мониторинга. В советское время наиболее удачную классификацию системы мониторинга окружающей среды дал академик И.П.Герасимов [1]. Он выделил три блока мониторинга, назвав их – биосферный, биоэкологический (санитарный) и геоэкологический (природно-хозяйственный). Развитие идеи И.П.Герасимова в практическом внедрении системы мониторинга не получили должного развития на территории постсоветских государств за исключением Казахстана [2]. Рассмотрение и уяснение понятия «мониторинг окружающей *человека* среды» как антропоцентрического, иерархии и многокомпонентности окружающей среды, выявления целей, задач и методологии различных природоизучающих и природопользующих организаций позволило Мирзадинову Р.А. выделить шесть блоков мониторинга, оставив практически названия И.П.Герасимова, но добавив новый блок – геосферный [2-4]. Причем по иерархии они располагаются в следующем порядке: геосферный, биосферный, геоэкологический, биоэкологический, природно-хозяйственный, санитарно-гигиенический. Наши многолетние мониторинговые исследования полностью соответствуют подходу Герасимова - Мирзадинова, и в данной статье я рассматриваю проблемы геосферного мониторинга Казахстанской части Прикаспия.

К казахстанской части Прикаспия относятся две области Казахстана - Атырауская и Мангистауская с общей площадью 284,27 тыс. кв. км, или 10,4% всей территории республики. Из общей численности населения двух областей 850,5 тыс. человек (5,3 % от населения республики), основная часть (650 тыс. человек) проживает в прибрежной зоне. Эксплуатация Каспийских природных ресурсов включает рыболовство, транспорт, сельское и лесное хозяйство и, самое главное, нефтегазодобычу. Более 90% от всей экономической деятельности осуществляется непосредственно в береговой зоне территории этих областей, а также в шельфовой зоне и на море, в пределах казахстанских территориальных вод.

В 1930 году площадь Каспийского моря составляла 422 000 км². Затем уровень Каспия постепенно падал и при уровне - 28,5 м (1970 г.) площадь Каспийского моря была наименьшей и составляла примерно 371 000 км², при уровне - 28 м площадь увеличилась до 378 400 км² и в последние годы уровень Каспия составляет около – 26,75 м, а площадь его поверхности - 392600 км². Объем воды Каспийского моря равен 78648 км³ [6], то есть с наименьшей площади в 371 тыс км² произошло увеличение на 21,6 тыс. га и, в основном, именно в казахстанской части Прикаспия произошло расширение акватории Каспия более чем на 15 тысяч км².

Особенно далеко вглубь прибрежных территорий морская вода проникла на Северном и Северо-Восточном Каспии, где берега очень отлогие. В Северо-Восточном Каспии акватория моря продвинулась с 1977 г. на 70 км вглубь материка. И.В. Диваков [7] рассчитал, что при повышении уровня моря с -28,0 до -26,0 м емкость затапливаемой территории восточной части Северного Каспия от устья Урала до м. Бурунчук составит 5,5 км³.

Увеличение площадей затапливаемых Каспием территорий, затопление многочисленных островков и шалыг, а также расширение площадей нагонно-сгонных явлений привело к уменьшению альбедо территории казахстанского Прикаспия около 10%, и соответственному вкладу данной территории в глобальное потепление. Уменьшение значения альбедо свидетельствует об увеличении поглощения солнечной энергии земной поверхностью. Одним из важных факторов, влияющих на альбедо Земли, является разница типов поверхности как, например: почва - вода; влажный песок – сухой песок. С возрастанием влажности почвы альбедо снижается: светлый сухой песок имеет альбедо до 0,25-0,30 а темный влажный - 0,18, среднее альбедо водных поверхностей – 0,05-0,1.

Климат региона резко континентальный, но в узкой прибрежной полосе континентальность несколько смягчается, благодаря влиянию моря. Смягчающее влияние моря выражается в ослаблении положительных и отрицательных температур и повышении влажности воздуха на побережье в условиях морского бриза. Температура воздуха летом здесь на 1-2°С ниже, а зимой на 3-4°С выше, чем в удаленных от моря районах. В Атырауской области ветровая деятельность активно выражена в регионе Тенгиза и Прорвы. Здесь средняя скорость ветра в течение периода с марта по май близка к 7 м/с, в остальные месяцы - не ниже 5,3-6,0 м/с. Для района Тенгиза и Прорвы число дней с сильным ветром - 42, для остальных районов оно колеблется от 30 до 37 дней. Активная ветровая деятельность является причиной развития пыльных бурь. Так, в районе города Атырау число дней с пыльными бурями составляет в среднем 26,5 дней, тогда как в районе Тенгиза и Прорвы - 54,4 дня. Небольшое количество пыльных бурь в Атырау связано со смягчающим влиянием Каспия. В Мангистауской области число дней с пыльными бурями составляет 90 дней.

Как известно, пыльной или песчаной бурей называется перенос ветром от сотен тысяч до нескольких миллионов тонн пыли или песка на расстояние от сотен метров до тысячи километров и более. Запыленность атмосферы по вертикали, может колебаться от 1-2 м (пыльные или песчаные поземки) до 6-7 км. Пыльные бури начинаются, как правило, при скорости ветра 10-12 м/с. Когда причины, непосредственно вызывающие пыльную бурю, исчезают, поднятая с земной поверхности пыль остается в воздухе на протяжении нескольких часов или даже суток. Большие массы пыли переносятся на сотни и тысячи километров, образуя явление адвективной мглы.

При устойчивой стратификации воздуха, как это наблюдается, например, ранней весной в тропическом иранском воздухе в теплых секторах южнокаспийских циклонов, слой приземного перегрева воздуха ограничивается несколькими сотнями метров. Здесь часто наблюдаются сильные пыльные бури, распространяющиеся до высоты всего 200-300 м, на больших высотах воздух остается совершенно чистым.

Значительный приток солнечной радиации (до 120 ккал/см² в год) на фоне сравнительно высоких температур поверхности воды, обусловливает большое испарение с поверхности моря, до 1000 мм в год (т.е. до 1 м³ воды с каждого квадратного метра). В то же время количество выпадающих атмосферных осадков над морем не превышает 200 мм в год, а у восточного побережья и того меньше - всего 90-100 мм за год. Несмотря на превышение испарения с поверхности моря над осадками уровень Каспия повыша-

ется и основной причиной повышения уровня является сток реки Волги.

За период с 1977 по 2000 гг. уровень Каспийского моря повысился с отметки минус 29 м до минус 26,8 м. При этом значительная часть побережья оказалась затопленной, включая различные сооружения, коммуникации, природные объекты. Последствия долговременного подъема уровня моря усугубляются влиянием ветровых (штормовых) нагонов, характерных для побережья Северного Каспия.

Сильные ветры над Каспием наблюдаются здесь достаточно часто (около трети годовых наблюдений). Они обуславливают нагоны воды на побережье различной высоты и длительности, зависящие от скорости, направления и продолжительности ветра. Опасные нагоны и сгоны на Северном Каспии происходят в осенне-зимний и весенний периоды и могут наблюдаться до 1-2 раз в месяц. На Северо-Восточном Каспии лед препятствует распространению нагонов и зимой их там нет. Нагоны в восточных районах Северного Каспия наиболее часто случаются в июле и октябре, экстремальные – в апреле-мае. В результате нагонов уровень воды может подняться у восточного побережья более чем на 2 м. В зону затопления в таком случае попадает территория с отметками ниже -24,5 м. Наиболее высокие нагонные волны в Мангистауской области наблюдаются в заливах Кочак (1,9 м), Комсомольский (2,0 м), на пологих прибрежных участках полуострова Бузачи (2,16 м) и сора Мертвый Култук (2,6 м). При сильном нагоне побережье может быть затоплено на 20-30 км от постоянного уреза воды, а иногда на 50 км. Следствием нагонов может быть массовая гибель рыб, бентоса и растительности. На восточном побережье нагоны вызывают ветры северо-западные и юго-западные, на взморье реки Урал - юго-западные и северо-северо- западные. Сильные береговые ветры могут приводить к понижению уровня моря на 1,5 м (в 1952 г. отмечалось понижение на 2,5-3 м), что сопровождается осушением дна на расстоянии до 10-15 км от постоянного уреза воды. В более глубоких местах колебания уровня моря, связанные с нагонами и сгонами, существенно меньше (1,3 м в шельфовой зоне и 0,8 м в Уральской бороздине). Средняя продолжительность сгонно-нагонных явлений составляет около 5 дней.

Считается что сейсмическая активность в Северном Каспии не велика. Северо-восточная часть Каспийского моря и примыкающие к ней территории, расположенные к северу от Туркменско-Предкавказского глубинного разлома, считаются относительно стабильными и согласно сейсмическому районированию по СНГ, отнесены к районам с сейсмичностью менее 6 баллов. Тем не менее ложе Каспийского моря представляет тектоническую впадину. Каспий разделен границами плит, которые соответствуют порогам, отделяющим различные части Каспийского моря друг от друга. С тектонической точки зрения граница между Средним и Южным Каспием более активная. Большинство землетрясений отмечено вдоль швов по границе между Средним и Южным Каспием, где освобождается тектоническое напряжение. Отголоски этих землетрясений, происходящих на Кавказе и в южной части моря, доходят до Северного Каспия, в частности, до Тенгизского месторождения, силой в 1-2 балла.

Изменения напряженного состояния пород могут привести к образованию техногенных землетрясений, иногда катастрофических. Очаги таких землетрясений обычно приурочены к зонам сочленения глубинных разломов (Газли), к поясам вулканической активности (Сахалин), к зонам сочленения платформ и складчатых областей (Кавказ). Особенно велика вероятность возникновения таких землетрясений при нарушении равновесия в карбонатных коллекторах (Астраханское, Карачаганакское, Оренбургское газоконденсатные месторождения). Возникающие техногенные тектонические подвижки приводят к проседанию земной поверхности, которые могут достигать 5-32 мм. По последней схеме сейсмического районирования Русская платформа, составной частью которой является Прикаспийская впадина, отнесена к территориям, где возможны 5-7 бальные техногенные землетрясения. Геодинамический мониторинг Астраханского ГКМ показал, что на участках месторождения, подвергнутых наиболее интенсивному отбору флюидов, зафиксированы максимальные концентрации эманации (радоновые и гелиевые аномалии), приуроченные к тектоническим нарушениям. За последние 6 лет наблюдаются оседание земной поверхности до 6-11 мм/год (скважина 104). Указанные миллиметры смещений это лишь

начала возможного интенсивного деформирования пород. Оседание земной поверхности связывается и с современной активностью разломов. Не вызывает сомнения тот факт, что на фоне возможных неотектонических движений и увеличивающихся отборов пластового флюида, наличие большого числа тектонических нарушений в продуктивной толще и надсолевых отложениях, будут усиливать инженерно-геологические процессы [8].

На некоторых месторождениях проявляется тесная связь между изменениями во времени объема закачиваемой воды в пласты и изменениями режима сейсмической активности. Например, на Кумдагском нефтяном месторождении (Туркменистан), произошло землетрясение с магнитудой 5,7 и с очагом на глубине 7-8 км (1984 г.). Сейсмические события происходят также при резком понижении давления в водонапорной системе в результате отбора большой массы углеводородов и снижения нагрузки на кристаллические породы фундамента, находившиеся в критически напряженном состоянии. Так, на Ромашкинском нефтяном месторождении (Татарстан), где продуктивные пласты залегают на глубине до 2 км, гипоцентры землетрясений находились в верхней части кристаллического фундамента, на глубинах 3-5 км. Техногенные землетрясения иногда бывают разрушительными. Так, сейсмические события, происшедшие в 1976 и 1984 годах на Газлинском газовом месторождении (Узбекистан) имели магнитуду 6,8-7,3 и силу 8-10 баллов. Землетрясения, инициированные разработкой месторождений нефти и газа, происходят как в сейсмоактивных районах, так и в платформенных областях. На платформах они вызывают повреждения на более значительных площадях, чем в сейсмоактивных районах и последствия от таких землетрясений иногда имеют катастрофический характер. Так, в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции техногенно-индуцированные землетрясения достигали силы 7 баллов. Геодинамические события, связанные с разработкой месторождений углеводородов, проявляются иногда в виде горизонтальных сдвигов массивов горных пород и приповерхностного разломообразования. Способствует этому явлению наличие в разрезе маломощных (десятки метров) регионально выдержанных глинистых слоев, играющих роль «смазки» для горизонтальных смещений вышезалегающих пластов. Анализ и обобщение обширного материала по развитию и проявлению геодинамических и сейсмических событий при разработке месторождений углеводородов позволил исследователям этой проблемы в России и за рубежом сделать следующие основные выводы [9]:

- землетрясения в нефтегазоносных районах по своей природе являются тектоническими, но проявление их инициировано разработкой месторождений нефти и газа. Возникают они как при интенсивном отборе углеводородов, так и при закачке жидкости для поддержания пластовых давлений с целью повышения нефтеотдачи;
- положение очагов техногенно-инициированных землетрясений определяется дизъюнктивными нарушениями;
- магнитуда сейсмических событий зависит не только от естественной напряженности недр, интенсивности и длительности разработки месторождения, но и от места и глубины расположения очага землетрясения. При нахождении его в водонефтяном резервуаре или в непосредственной близости от него магнитуда не превышает 3,5, а при расположении очага выше или ниже резервуара магнитуда может достигать 4-4,5 и более.

В Татарии, например, где добыча нефти ведется уже долгое время, в районе Ромашкинского нефтяного месторождения с сентября 1986 г. по январь 1989 г. зарегистрировано 198 землетрясений силой до 10 класса [10].

Тектоническая впадина Каспийского моря – это наиболее погруженная часть гигантского Арало-Каспийского прогиба, который объединяет юго-восточный угол древней Восточно-Европейской платформы, область сочленения молодых Туранской и Скифской плит и Кавказо-Копетдагский сегмент пояса альпийской складчатости. Обособление прогиба в новейшее время еще не завершено, в результате чего имеет место напряженное состояние недр и высокая тектоническая активность. Напряженное состояние недр и тектоническая активность, сопровождающаяся перестройкой недр, порождают неустойчивость флюидодинамических систем и чувствительность их к разного рода возмущениям. В Прикаспии в результате непрерывной откачки нефти и газа образовался пояс дестабилизации недр, связанный с воздействиями человека. Его развитие претерпело два этапа [10].

Первый этап длился с 1847 по 1959 г. и начался с бурения первой скважины на Апшеронском полуострове. К концу XIX в. нефтяные разработки начались в приморской части Дагестана, в Западной Туркмении и в Северном Прикаспии. Уже тогда появились первые признаки последствий мощного вмешательства человека: начались просадки грунта, обводнение продуктивных пластов, выбросы песка из скважин. Глубины воздействия в это время не превышали 3 км, вскрывались, как правило, слабонапорные флюидодинамические системы, формировались воронки депрессии, истощались водоносные горизонты верхних гидрогеологических этажей, чему способствовало появление глубинных насосов, турбинного способа бурения и газлифта. Окончание первого этапа характеризовалось тем, что наряду с расширением площадей и объемов депрессионных воронок, началась разгерметизация высоконапорных флюидодинамических систем с аномально высоким пластовым давлением, поэтому конец первого этапа характеризовался резкими изменениями флюидодинамики недр.

С началом второго этапа (1960 г.) человек резко расширил масштабы техногенных воздействий. Новым фактором мощного воздействия на недра явились ядерные подземные взрывы. В Прикаспийском регионе и его обрамлении, начиная с середины 60-х годов, эти взрывы использовались для создания подземных емкостей в соляных куполах (Астраханский свод - 15 взрывов в 1980-1984 гг., купол Большой Азгир - 17 взрывов в 1966 - 1979 гг., 3 взрыва вблизи Оренбурга в 1970 - 1971 гг., 6 взрывов вблизи Уральска в 1983 - 1984 гг.), для создания провальных воронок (Мангышлак - 3 взрыва в 1969 - 1984 гг.) и для глубинного сейсмического зондирования - 6 взрывов в 1972 - 1987 гг. вдоль профилей Элиста-Бузулук, Камышин-Гурьев, Элиста-Жаркамыс-Эмба-Кушмурун. Таким образом, было произведено 50 подземных ядерных взрывов. Кроме того, производились взрывы и в военных целях. В результате таких мощных воздействий и уже не точечной, а местами площадной разгерметизации зон аномально высоких пластовых давлений, в 60-х годах начал повышаться уровень подземных вод в верхних горизонтах. Вслед за этим последовал рост сейсмической активности в западной части прогиба, участились выбросы грязевых вулканов, и зародилась волна деформаций, которая возникла на Апшероне - в самом старом районе нефтедобычи, и двигалась из области альпийской складчатости на северо-восток в сторону молодых и древних платформ со скоростью 50-60 км/год. Таким образом, масштабы техногенной дестабилизации недр Арало-Каспийского прогиба приобрели уже не локальный, а региональный характер, соизмеримый с природными тектоническими процессами [10]. Примером этому является землетрясение, произошедшее в апреле 2008 года близ Карачаганака.

При сейсмической активности из повышенно проницаемых разломных зон земной коры выходят литосферные воды и газы (радон, водород, углекислоты, метан, сероводород, пары ртути и др.). По наблюдениям ученых [11], сейсмическая активизация в регионе приводит к залповым загрязнениям обширных районов моря - появлению пятен нефтепродуктов размерами свыше 30 км^2 на Апшеронском пороге и активизации грифонов на юго-западе моря. У восточного берега Среднего Каспия во время активного апвелинга 13 июля 2004 г. специалистами КАСПНИРХ-а зафиксирован массовый замор кильки и повышенная мутность придонных слоев воды. Это совпало по времени и пространству с разломом земной коры, на котором в сотнях километров от района наблюдения 11 июля 2004 г. произошло землетрясение. Над разломами, идущими от очага землетрясения, наблюдались линиаментные сейсмогенные облака, в водах над Апшеронским порогом по радиолокационной информации был большой слик, очень возможно, что это были нефтепродукты. Пятно нефти на Апшеронском пороге, зафиксированное в том же месте 13.05.1996 г., возможно, также было обусловлено активизацией грифонов, так как 08.05 и 12.05.1996 г. на Кавказе зарегистрированы землетрясения. На юго-западе Каспия 13.05.1996 г. вдали от судоходных путей и нефтепромыслов наблюдались слики в виде кругов, полос размером 5-20 км, шириной до 1 км. Аналогичные по форме слики в этом районе Каспия оказались приурочены по времени к зарегистрированным в регионе землетрясениям [11].

Месторождения нефти и газа на восточном побережье Северного Каспия отличаются сложными условиями их добычи. Это глубокое залегание продукционных горизонтов, аномально высокое пластовое давление, содержание в нефти и

газа, соединений серы (сероводород, меркаптаны, сульфиды и др.). Аномально высокое внутрипластовое давление является источником техногенных осложнений при эксплуатации этих нефтяных и газовых месторождений [12], в том числе и Тенгизского.

Размеры залежи Тенгизского месторождения составляют 21х20 км с амплитудой порядка 1000 м. Глубина залегания продуктивного горизонта 4050-5300 м. Мощность нефтяного горизонта 300-1152 м. Пластовое давление 830-900 атм., пластовая температура 120-125°С. Высокое внутрипластовое давление привело к техногенной катастрофе геосферного уровня воздействия на окружающую среду. Фонтан на скважине № 37 - Тенгиз возник при вскрытии продуктивного горизонта на глубине 4467 м. Факел газонефтяного выброса на скв. 37 (Тенгиз) горел 398 суток с 24 июня 1985г. по 27 июля 1986г. Высота столба пламени в течение 4-5 месяцев достигала 180-200 м, а затем постепенно снижалась, диаметр столба пламени достигал 50 м. Температура воздуха в районе устья горевшей скважины достигала 180-200°С. Температура почвы у устья горевшей скважины достигала 410°С, в среднем 260-380°С, иногда при дожде снижалась до 140°С.

Характеристика нефти скважины № 37: нефть сернистая (массовое содержание серы 0,45-1,00%), малосмолистая 0,5-1,5%, парафиновая 2,5-3,69%. Мольное содержание компонентов в смеси газов, выделившихся из нефти при дифференциальном разгазировании в рабочих условиях: сероводорода - 19,25%; углекислого газа - 3,6%; метана - 53,08%; этана - 12,99%; пропана - 6,85%; высших углеводородов (пропан + высшие) - 9,63%; гелия - 0,0195%.

При высокой температуре пламени и свободном доступе кислорода атмосферы сероводород и меркаптаны (тиоспирты), содержащиеся в выбросе, окислялись сразу до сернистого газа (синонимы: диоксид серы, сернистый ангидрид).

В районе, непосредственно примыкающем к устью горевшей скважины 37, определялась концентрация сернистого газа, превышающего ПДК до 1100 раз, в 300 м от устья - 60-100 ПДК, в 500 м - 46 ПДК и в более удаленных местах - от 20 до 42 ПДК (таблица 1). Предельно-допустимая концентрация сернистого газа максимально разовая равна для населенных пунктов 0,5 мг/м^3 воздуха ($ПДК_{м.р.}$), среднесуточная $ПДК_{с.с.}$ равна по санитарным нормам в десять раз меньше - 0,05 мг в 1 кубометре воздуха [13].

Вблизи горевшего фонтана содержание сернистого газа было ниже, чем на удалении от него, что объясняется тем, что при очень большой температуре пламени раскаленные продукты полного сгорания (углекислый и сернистый газы) поднимаются в высокие слои атмосферы (200-500 м), а затем, постепенно охлаждаясь, в зависимости от скорости ветра и температуры воздуха, опускаются в нижние слои атмосферы и медленно распространяются по поверхности земли.

Даже на расстоянии до 100 км содержание сернистого газа превышало санитарную норму, а в пос. Сарыкамыс и в радиусе 15-30 км от факела ПДК по этому газу превышалось от 25 до 45 раз. Кроме SO_2 - главной составляющей продуктов горения газонефтяного факела на скважине 37, в загрязнении атмосферы и подстилающей поверхности, хоть и в меньшей степени, играли роль CO (угарный газ), сажа, несгоревшие остатки углеводородов и сероводорода (H_2S) и другие соединения.

Таблица 1. **Усредненные данные превышения ПДК сернистого газа в районе скважины № 37 за июль месяц 1985 г.**

№№	Наименование пункта и расстояние от места аварии	Июль, 1985г.		
		с 5 по 14	с 15 по 20	с 20 по 29
1.	На расстоянии 500 м	46	6	4
2.	Волгоградский комплекс (15 км)	42	8	16
3.	Промбаза (20 км)	32	8	8
4	п. Сарыкамыс (25 км)	26	4	16
5.	п. Косчагыл (	20	-	-
6.	п. Кульсары (35 км)	20	-	-
7.	п. Каратон (45 км)	24	6	18

Таким образом, в результате аварии на скважине № 37 и загорания газонефтяного выброса в течение почти 14 месяцев происходило загрязнение геосферы выбросами - продуктами горения открытого фонтана в радиусе 100-150 км от устья скважины.

Большой ущерб нанес факел горящей скважины № 37 пролетным птицам. В ночное время факел на скважине № 37 как магнитом тянул к себе пролетавшие стаи птиц. Они молниеносно втягивались в пламя. Птицы исчезали лишь на мгновение, тут же с другой стороны факела их горящие тела выбрасывало в темноту, словно сноп искр. Подсчитать общее количество пострадавших и сгоревших птиц не представлялось возможным.

На северо-восточном побережье Каспийского моря часто происходят массовая гибель птиц. Гибель птиц чаще происходит от отравления смертельными дозами нейро-токсинов анаэробных бактерий, получивших название "птичьего ботулизма". В отдельные годы, особенно в 1982-1983гг. и 1987г., число погибших птиц достигало сотен тысяч особей, среди которых встречаются представители почти всех водоплавающих и околоводных птиц, характерных для данного региона. Однако не совсем исследованы донные выбросы сероводорода, которые также могут приводить к массовой гибели не только гидрофауны но и водоплавающих птиц.

Породы, слагающие продуктивную толщу месторождения Тенгиз, довольно жесткие и прочные и непредрасположены к значительной деформации. Поэтому в процессе длительного фонтанирования скважины № 37 у ее устья явления просадок, оседания земной коры не наблюдались. В радиусе около 300 м поверхность земли была изрыта техникой, участвовавшей в ликвидации аварии.

Влияние высокой температуры сказалось на приповерхностные грунты при горении скважины № 37. У устья скважины температура нагрева пород иногда достигала 440°С. Песчано-глинистые отложения хвалынского яруса, залегающие на поверхности земли у устья скважины и в непосредственной близости от нее, в результате постоянного перегрева превратились в стекловатую массу, почти в "вулканическое стекло". На некотором удалении от устья скважины влияние высокой (150-200°С) температуры на породы уменьшалось. На расстоянии порядка 300-350 м от скважины № 37 влияния высокой температуры на породы не наблюдалось.

По приблизительным подсчетам за время горения факела открытого фонтана с 24 июня 1985г. по 27 июля 1986г., т.е. более 13 месяцев, на скважине 37-Тенгиз выгорело около 1,7 миллиардов кубометров газа и 3,4 млн. тонн (или 4,25 млн. $м^3$) нефти. Ориентировочно было выброшено в атмосферу 340 млн. $м^3$ или более 516 тыс. тонн сероводорода, который превратился в горящем факеле в такой же объем сернистого ангидрида (SO_2), весом почти в миллион тонн (точнее 972 тыс. т). Кроме того, в атмосферу было выброшено при 70% полноте сгорания более 1 млн. т углеводородов и не менее 900 тыс. т сажи [14].

Выводы

В результате ранжирования геосферных процессов в казахстанском Прикаспии, проведена оценка их вклада в динамику окружающей среды:

- количество дней с пыльными бурями в казахстанском Прикаспии достигает до 90 дней, при котором поднимается в воздух и переносятся на огромные расстояния миллионы тонн пыли:

- сильные ветры в казахстанском Прикаспии наблюдаются достаточно часто и, кроме пыльных бурь, они обуславливают нагоны воды на побережье различной высоты и длительности, зависящие от скорости, направления и продолжительности ветра. Нагоны, увлажняя территорию, уменьшают альбедо территории и способствуют глобальному потеплению;

- увеличение площадей затапливаемых Каспием территорий, затопление многочисленных островков и шалыг, а также расширение площадей нагонно-сгонных явлений привело к уменьшению альбедо территории казахстанского Прикаспия примерно на 10% и соответственному вкладу данной территории в глобальное потепление. Всего увеличение акватории Каспия с 1970 года произошло на 21,6 тыс $км^2$ а в казахстанской части Прикаспия - более чем на 15 тысяч $км^2$;

- сейсмическая активизация из повышенно проницаемых разломных зон земной коры приводит к выходу газов и нефти, которые загрязняют акваторию Каспия, внося вклад в гибель морских животных и птиц;

- техногенное давление при разработках месторождений ускоряют процессы геодинамики и

инициируют формирование просадок и землетрясений. Примером этому является землетрясение, произошедшее в апреле 2008 года близ Карачаганака;

- техногенные аварии, подобные происшедшим 24 июня 1985 г. на скважине 37-Тенгиз, оказало на окружающую среду воздействие геосферного уровня: выгорело около 1,7 миллиардов кубометров газа и 3,4 млн. тонн (или 4,25 млн.м^3) нефти. Ориентировочно было выброшено в атмосферу 340 млн.м^3 или более 516 тыс. тонн сероводорода, который превратился в горящем факеле в такой же объем сернистого ангидрида (SO_2), весом почти в миллион тонн (точнее 972 тыс.т). Кроме того, в атмосферу было выброшено, при 70% полноте сгорания, более 1 млн. т углеводородов и не менее 900 тыс. т сажи [14].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Герасимов И.П.* Научные основы современного мониторинга окружающей среды. Известия АНСССР, сер.геогр.,1975,с. 13-25

2. *Подольский Л.И., Мирзадинов Р.А., Лысенок Н.А* и др. Научно-методические указания по мониторингу земель Республики Казахстан. Алматы: Госкомзем, 1993, 109 с.

3. *Мирзадинов Р.А., Подольский Л.И.* Мониторинг земель в системе мониторинга окружающей среды. Вестник КазГУ, серия географическая,1995, вып.2, с.3-11

4. 1995, № 4; Есполов Т.И., Мирзадинов Р.А., Марамова С.С. Мониторинг Земли и мониторинг земель. Земельные ресурсы Казахстана, 2002, № 4. с. 13-20

5. *Израэль Ю.А.* 1984. Экология и контроль состояния природной среды. - М.: Гидрометеоиздат

6. http://www.azerbaijan.az/_Geography/_Caspian/caspian_02_r.html

7. *Диваков И.Б.* 1991. Об оценке затопления прибрежных районов Северо-Восточного Каспия при повышении уровня моря. Тр. ГОИН, вып.183, с. 37-41.

8. *Ушивцева Л.Ф.* Инженерно-геологические особенности соляных массивов и их влияние на процесс освоения недр юго-западной части Прикаспийской впадины //Автореф канд. геол.-минерал. наук , Астрахань, 2004.

9. *Вартанян Г., Куликов Г. Семенович В.* Нефтедобыча - причина землетрясений?// Наука и техника, 2000, № 10,

10. *Голубов Б.Н.* Техногенная дестабилизация недр и аномальное изменение уровня Каспийского моря. // Изв. АН сер. геогр., 1992.

11. *Люшвин П.В, Егоров С.Н, Сапожников В.В.* Сопоставление сейсмической активности в Каспийском регионе с изменениями численности кильки в Каспийском море // ArcReview № 1 (36) 2006.

12. *Айталиев Ш.М., Алимжанов М.Т., Векслер Ю.А., Шакиров А.Т.* 1991. Техногенные осложнения при разработке нефтегазовых пластов с аномально высоким давлением. // Тезисы докл. научно-практ. конфер. "Научно-технические проблемы Западного Казахстана" (г. Шевченко, май 1991г.). - Алма-Ата, изд. АН КазССР, с 3.

13. *Беспамятнов Г.П., Богушевский К.К.* и др., 1975. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе и воде. Изд-е 2-е. - Ленинград, "Химия". - 456 с.

14. *Диаров М.Д., Ергалиев Т.Ж.* и др. Экология и нефтегазовый комплекс, том 1, 2003, 2009 гг.

Резюме

Каспий жағалауы аймағында Каспий теңізінің деңгейінің көтерілуі, теңіз суының жағалауды басуы мен қайтуы әсерлерінен күн сәулесінің жер бетінен шағылысуының бөсеңдеуі, шаңды борандар, теңіз қойнауының жарықтары мен қуыстарынан мұнай мен газдың су айдынына көтерілуі, мұнай және газ кеніштеріндегі техногендік әсерлерден геодинамикалық процестер жеделдеп, соның нәтижесінде жер қабаттары ығысып, жер сілкінісі туып, олардың геосфераға тигізіп жатқан әсерлері қарастырылған. Геосфералық мониторингтің негізгі мақсаты жоғарыдағы баяндалған әсерлерді қадағалау, бағалау, бақылау және болжау болып табылады.

Summary

Impact of the Caspian area on the status of geosphere will derive from increase in the Caspian Sea level; surges and retreats; dust storms; oil and gas penetration into aquatic area from fractures and griffons of seabed; man caused acceleration of geodynamic processes in oil and gas fields and earthquake induction. Monitoring assessment control and forecast of the listed factors are the objectives of geospheric monitoring.

Атырауский институт нефти и газа

Поступила 18.08.09