

Следующий этап защиты людей и обеспечение безопасных условий труда - правильный подход к выбору качественной спецодежды. Она должна способствовать предотвращению чрезвычайных происшествий и несчастных случаев на производстве, а также сохранению здоровья персонала. Ведущие Российские и мировые нефтегазовые корпораций отдают предпочтение огнезащитным тканям **Премьер 350** и **Премьер 350 А**, которые обеспечивают защиту персонала от статического электричества (FR 350 А) и открытого пламени, попадания на кожу масел и нефтепродуктов; «**Nomex**» – ткань обладает максимальными огнестойкими, химостойкими, антистатическими, износостойкими защитными свойствами, для одежды пожарных (1 уровень защиты), «**Flamestat Cotton MBO**» – антистатичная и огнестойкая ткань, благодаря огнестойкой технологии Proban и специальному (сатиновому) переплетению достигается защита от воздействия электродуги, повышенной температуры, открытого пламени, искры и брызги расплавленного металла легко скатываются с поверхности ткани, не прожигая ее. Кроме того, со штатным персоналом предприятий, баз, складов необходимо постоянно вести занятия по повышению квалификации, действиям в условиях возможных чрезвычайных обстоятельств. Рекомендуется создавать специальные тренажеры для отработки действий производственного персонала и соответствующих специалистов в аварийных ситуациях.

Список литературы

1. Кузьменко В. К. Охрана труда в судостроении : учебник / В. К. Кузьменко, О. А. Борисевич, Ю. А. Боронин, Г. А. Бронникова, В. А. Козлов, В. А. Тулин. – Ленинград : Судостроение, 1985. – С. 21–26.
2. Основы инженерной психологии : учебное пособие / под ред. Б. Ф. Ломова. – Москва : Высшая школа, 1997. – С. 10–307.
3. Славянка–Текстиль. – Режим доступа: <http://www.slavyanka.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

References

1. Kuzmenko V. K., Borisevich O. A., Boronin Yu. A., Bronnikova G. A., Kozlov V. A., Tulin V. A. *Okhrana truda v sudostroenii* [Labour protection in shipbuilding], Leningrad, Sudostroenie Publ., 1985, pp. 21–26.
2. Lomov B. F. *Osnovy inzhenernoy psikhologii* [Fundamentals of engineering psychology], Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1997, pp. 10–307.
3. *Slavyanka–Tekstil* [Slavyanka-Textiles]. Available at: <http://www.slavyanka.ru>.

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОСВОЕНИИ СУХОПУТНЫХ И ШЕЛЬФОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ МОРЕЙ

Ушивцева Любовь Франковна

кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: ushivceval@mail.ru

Шарова Оксана Анатольевна
аспирант

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: oksana_ushivceva@mail.ru

Разработка нефтегазовых месторождений, как на шельфе, так и суше приводит к возникновению ряда техногенных инженерно-геологических процессов: оседанию поверхности над залежью, наведенной сейсмичности, техногенных землетрясений, деформациям конструктивных элементов, обсадных колонн, трубопроводов. Это связано с нарушением природного напряженного состояния массива горных пород при бурении скважин, интенсивным отбором флюидов, нагнетанием в подземные горизонты воды и закачкой промышленной стоков, активизацией тектонических движений, гидроразрывами пластов, нарушением технологии эксплуатации объектов и другими факторами. В мировой практике известны многочисленные случаи оседаний земной поверхности над разрабатываемыми месторождениями, аварийные открытые выбросы флюидов, техногенные землетрясения, спровоцированные интенсивным отбором флюидов, появление наведенной сейсмичности, срезание и деформации обсадных колонн, появление межколонных давлений, формирование техногенных залежей в вышележащих отложениях, порывы нефтепроводов. Особую опасность при разработке представляют месторождения со сложным составом пластового флюида как Астраханское ГКМ, обладающие АВПД и месторождения морских акваторий. Освоение шельфовых месторождений Каспия представляет сегодня приоритетную задачу, требует применения новейших технологий поиска, разведки и обеспечение безопасности экосистем Каспийского шельфа. В связи с чем, изучение и мониторинг перечисленных выше техногенных процессов приобретает важное значение для обеспечения безопасного освоения углеводородного сырья.

Ключевые слова: шельф, месторождения нефти и газа, разработка, сейсмичность, оседание поверхности, деформации, техногенные землетрясения, геодинамические процессы, мониторинг, экосистемы Каспия

NATURAL AND GEODYNAMIC PROCESSES DURING ON SHORE AND SHELFRE AREAS OF THE SEAS

Ushivtseva Lyubov F.
C.Sc. in Geology and Mineralogy
Associate Professor
Astrakhan State University
1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation
E-mail: ushivceval@mail.ru

Sharova Oksana A.
Post-graduate student
Astrakhan State University
1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation
E-mail: oksana_ushivceva@mail.ru

Oil and gas development, offshore and onshore causes a number of technological engineering-geological processes: the subsidence of the surface above the reservoir induced seismicity induced earthquakes, deformation of structural elements, casing pipes, pipelines.

This is due to the natural stress state of rock mass during drilling, intensive fluid, discharge into subsoil waters and industrial wastewater pumping, activation of tectonic movements, frac, technology failure operation of facilities and other factors. In world practice there are many cases of subsidence of the ground surface above the developed deposits, emergency open emissions fluids, technogenic earthquakes, provoked intense fluid, the appearance of induced seismicity, cutting and deformation of casing strings, the emergence of annular pressure, the formation of technogenic deposits in the overlying sediments gusts of oil pipelines. A particular danger when developing represents deposits with complicated structure formation fluid as the Astrakhan gas condensate field with abnormal deposits of sea areas. Development of offshore deposits in the Caspian is today a priority task that requires the use of the newest technologies of prospecting, exploration and security of the ecosystems of the Caspian shelf. In this connection, a study and monitoring the above anthropogenic processes is essential to ensure the safe development of hydrocarbon raw materials.

Keywords: shelf, oil and gas field, development, seismicity, subsidence and deformation and technogenic earthquakes, geodynamic processes, monitoring, of the Caspian ecosystem

Вовлечение в разработку нефтегазовых месторождений шельфовых территорий приводит к формированию условий возникновения и проявления, техногенных инженерно-геологических процессов: оседанию поверхности, оползням, землетрясениям, наведенной сейсмичности, потере устойчивости и повреждениям подводных добычных комплексов и трубопроводов. Это обусловлено воздействием на земную кору: бурением скважин, закачкой промыслов в подземные горизонты, интенсивным отбором флюидов, приводящим к нарушению естественного напряженного состояния горного массива, активизацией тектонических разломов, современными движениями земной коры, сейсмичностью. Сложные инженерно-геологические условия и состав пластового сырья, отсутствие достоверных данных о термобарических условиях разреза, обуславливают возникновение геологических осложнений при освоении.

Функционирование крупных нефтегазовых комплексов Астраханского, Тенгизского, Кашаганского на сухопутной части Северного Каспия, а также обустройство новых месторождений шельфовой территории усугубляет экологические проблемы Прикаспийского региона. Открытые месторождения Северного Каспия расположены в геодинамически активных частях Северного и Среднего Каспия, активность которых подтверждена исследованиями многих авторов [2, 3] и вызвана тектоническими подвижками, возникающими в шовной зоне сочленения Скифско-Туранской и Русской платформ с наличием активных глубинных разломов. Современная активность разломов отмечается на Тенгизском месторождении, вертикальная составляющая по данным повторного нивелирования составляет 5 см в год. Для мониторинга сейсмических событий в различных районах Прикаспийского региона размещены сейсмографы, позволяющие регистрировать сейсмические события. Так, по данным мониторинга на месторождении Тенгиз в 2011 г. возникло интенсивное землетрясение магнитудой до 4,3 балла зафиксированное 10 международными сейсмостанциями [3]. По данным института сейсмологии Казахстана на побережье Каспия за 2004 г. зарегистрировано более 40 техногенных землетрясений.

К факторам, инициирующим природно-техногенные геодинамические процессы, следует отнести наступление Каспийского моря на сушу, вызывающее подъем грунтовых вод вследствие повышения давления нагнетания флюида в пласты и влияющее на огромные грунтовые массы. Повышение давления в грунтовых водах, вследствие их бокового объемного сжатия, мо-

жет привести к процессам внезапной разгрузки пластовых очагов напряжений в сторону поверхности с амплитудами интенсивностью до 7 баллов (Серебряков О.И., 2013). Наступление Каспия привело к затоплению нефтяных скважин и нефтепромыслов восточного побережья, что осложнило экологическую обстановку в этой части территории.

Кроме того, северная часть юго-западного сектора Прикаспийской впадины (район оз. Баскунчак) по данным повторного нивелирования испытывает воздымание (идет рост соляных куполов) со скоростью 3 мм в год, что приводит к развитию системы локальных разломов в литосфере. Разработка Астраханского газоконденсатного и планируемых к разработке Центрально-Астраханского и Великого месторождений, расположенных в напряженной зоне Волжского мегаразлома, пространственно совпадающего с р. Волгой, вследствие отбора флюидов, может инициировать наведенную сейсмичность, которая проявляется в виде техногенных землетрясений, подобных Газлинскому, Нефтегорскому, Грозненскому.

Высокой сейсмичностью характеризуются и шельфовые территории Арктики, особенно южная часть Аляски, где в 2002 г. произошло мощное землетрясение магнитудой до 7,9 балла в районе разлома Денали, который считался сейсмически пассивным последние 100 лет. 11 октября 2011 г в районе Русской Гавани в Северной части Новой Земли при ударе об дно отколовшего айсберга с размерами предположительно 0,8x4,0 км и высотой 100 м геофизическая служба РАН зафиксировала землетрясение магнитудой до 4 баллов. Микроземлетрясения (от 7 до 14 сигналов) зафиксированные в 2008–2011 гг. в районе Кравцовского месторождения в Балтийском море, которое разрабатывает ОАО «Лукойл», пока не представляют угрозы для нефтяной платформы и подводного трубопровода, но их количество в 2012 г. увеличилось, что может свидетельствовать об активизации наведенной сейсмической активности [1].

Известно, что интенсивный отбор флюидов и геодинамические события вызывают наряду с оседаниями земной поверхности, деформации наземных сооружений, подземных хранилищ газа, нарушение герметичности и смятие колонн за счет развития локальных деформационных процессов в зонах разломов, разгерметизацию покрышек и др. При разработке месторождений Апшеронского полуострова (Сураханы), Ставропольского месторождения отмечались оседания земной поверхности до 1,5–3,0 м при скорости опускания 3–5–20 см/год. Оседание земной поверхности до 4,0 м отмечались на месторождениях Валхол (Норвегия), Лагунилас (Венесуэла), на месторождении Экофиск в Северном море за 30 лет разработки оседание морского дна составило более 7 м, на месторождении США Лонг-Бич – 7,6 м, что привело к деформации и повреждению проложенных по дну трубопроводов и конструкций. На основе моделирования [2] установлено, что при 10-летней разработке Штокмановского месторождения проседание морского дна может составить 3–5 м.

На Астраханском ГКМ организован многофункциональный мониторинг природных и техногенных геодинамических процессов на специальном геодинамическом полигоне. Наблюдения ведутся с помощью глубинных реперов для регистрации горизонтальных подвижек земной поверхности и грунтовых реперов для определения вертикальных подвижек. Для повторных наблюдений имеются комплекты спутниковых GPS приемников, точных цифровых нивелиров и гравиметров. Для регистрации сейсмичности в районе

месторождения установлены комплекты сейсмологического оборудования. По результатам наблюдений интенсивных деформаций земной поверхности пока не выявлено, и лишь на локальных участках наибольшего падения пластового давления отмечена величина оседания до 4–20 мм (Постнов А.В., 2004), что свидетельствует о начавшихся деформационных процессах, вызванных обработкой месторождения. Аналогичные полигоны имеются и на других крупных разрабатываемых месторождениях.

Учитывая, что ОАО «Лукойл» ведет освоение месторождений в южных и северных акваториях, на прилегающих сухопутных территориях необходим непрерывный многоуровневый производственный экологический мониторинг (включающий геодинамический, гидрогеологический, сейсмический, мониторинг нефтяных загрязнений) с использованием сейсмических исследований 3D и 4D, донных сейсмических станций, спутников, лидарных комплексов, специальной системы мониторинга на основе оптоволоконных технологий OPTOSEIS™. Разработанные нефтяной компанией ОАО «Лукойл» Программы производственного мониторинга при разработке месторождений на Каспийском и Балтийском морях, позволяют в определенной степени минимизировать последствия нефтегазодобычи на морскую природную среду и прибрежные территории.

Список литературы

1. Лобковский Л. Технология многоуровневого экологического мониторинга в целях информационного обеспечения безопасности морской добычи нефти и газа / Л. Лобковский, А. Зацепин и другие // *Neftegas.Ru*. – Режим доступа: <http://neftegaz.ru/science/view/181/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Мельников Н. Н. Техногенные геодинамические процессы при освоении нефтегазовых месторождений шельфа Баренцова моря / Н. Н. Мельников, А. И. Калашник, Н. А. Калашник // *Вестник Московского государственного технического университета*. – 2009. – Т. 12, № 4. – С. 601–608.
3. Мурзагалиев Д. М. Сейсмо-геодинамические условия разработки нефтегазовых месторождений на шельфе Северного Каспия / Д. М. Мурзагалиев // *Геология, география, глобальная энергия*. – 2011. – № 4. – С. 32–38.

References

1. Lobkovskiy L., Zatsepin A., et al. Tekhnologiya mnogourovnenogo ekologicheskogo monitoringa v tselyakh informatsionnogo obespecheniya bezopasnosti morskoy dobychi nefiti i gaza [Technology multilevel environmental monitoring for the informational security of the marine oil and gas production]. *Neftegas.Ru*. Available at: <http://neftegaz.ru/science/view/181/>.
2. Melnikov N. N., Kalashnik A. I., Kalashnik N. A. Tekhnogennyye geodinamicheskiye protsessy pri osvoenii neftegazovykh mestorozhdeniy shelfa Barentsova morya [Technogenic geodynamic processes during the development of oil and gas deposits of a shelf of the Barents sea]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Moscow State Technical University], 2009, vol. 12, no. 4, pp. 601–608.
3. Murzagaliyev D. M. Seysmo-geodinamicheskiye usloviya razrabotki neftegazovykh mestorozhdeniy na shelfe Severnogo Kaspiya [Seismic geodynamic conditions of development of oil and gas fields on the shelf of the Northern Caspian sea]. *Geologiya, geografiya, globalnaya energiya* [Geology, Geography, Global Energy], 2011, no. 4, pp. 32–38.