

показательным параметром будет являться скорость смещения частиц. Таким образом, данную поправку можно учитывать для преобразованной интенсивности землетрясений. При этом, чем дальше потенциальное сейсмическое воздействие, тем больше сама поправка. В платформенных частях земной коры такая поправка (в частности, для территории Москвы) может превышать 0,5 балла [3], а интенсивность землетрясения для восточной части участка Воробьевых гор будет превышать 5 баллов (рис. 2).

На рис. 3 представлены сглаженные по двум годам значения активизации оползней на рассмотренных выше оползневых участках на территории Москвы — Фили-Кунцево и Воробьевы горы, и аналогичные значения количества землетрясений с $M \geq 4.5$ в квадрате [36:50, 19:36] (первые два числа — границы по широте, вторые по долготе, отобранные по каталогу USGS.gov) за два предыдущих года. При этих параметрах достигается наилучший коэффициент корреляции $C=0,5$.

Обсуждение и выводы

Выявленная на московских оползневых участках периодичность позволяет сформулировать гипотезу о важности ранее не учитываемых факторов на уровень оползневой активности. Преимуществом московских участков является доступность длинного ряда наблюдений. Но одновременно на городских площадках невозможно корректно разделить природные и техногенные факторы. Поэтому оптимальным способом проверки гипотезы было бы выделение оползневой площадки в местности с минимальным уровнем техногенных вибраций, что позволило бы исследовать влияние дополнительных механических факторов, связанных с близкими грозами и удаленной сейсмичностью. Выбор места для площадки, помимо чистоты от техногенных помех, включал бы требование относительно высокой грозовой активности и меньшего, по сравнению с Москвой, расстояния до эпицентров карпатских землетрясений. В настоящее время рассматриваются участки. В то же время на первом этапе отладки мониторинг удобнее проводить в не слишком удаленных от Москвы регионах. Для выбора площадки предполагается исследовать пространственное распределение молниевых разрядов на территории ЦФО и выбрать ближний участок на территории Новой Москвы, Московской, Калужской или Рязанской областей и в более дальней перспективе создать комплексный геофизический полигон для исследования влияния метеорологических и сейсмических процессов на уровень оползневой активности в одном из активных оползневых районов Курской, Липецкой или Орловской областей.

Благодарности: Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ №18-05-00108А (Н. Я.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянова, Е.П. Роль климатических факторов в оползневых процессах / Е.П. Емельянова // Советская геология. — 1958. — № 9.
2. Опыт применения статистического анализа для оценки влияния различных факторов на развитие неглубоких оползней / М.Н. Паррецкая // Тр. ВСЕГИНГЕО — Вып. 103. — 1975.

3. Павленко, О.В. Акселерограммы сценарного землетрясения в г. Москва в пунктах с различными грунтовыми условиями / О.В. Павленко // Вопросы инженерной сейсмологии. — 2017. — № 4. — С. 5–28.
4. Циклическая структура временного поля осадков и использование ее для прогноза / О.А. Дроздов, А.С. Григорьева. — Обнинск: Информ. центр, 1974. — 41 с.
5. Alexander, D.: Urban landslides, Prog. Phys. Geog.-Earth and Environment, 13, 157–189, <https://doi.org/10.1177/030913338901300201>, 1989.
6. Constantin, M. Digital, automated and optical fiber systems used in displacement measurements of landslides in Romania / M. Constantin, K. Fujisawa, K. Ishida, K. Higuchi, M. Vlaicu, M.-C. Jurchescu // Environmental Engineering and Management Journal. — 2013. — V. 12. — P. 2427–2434.
7. Gariano, S.L. Guzzetti, F.: Landslides in a changing climate / S.L. Gariano // Earth-Sci. Rev., 162, 227–252, 2016.
8. Global fatal landslide occurrence from 2004 to 2016 / Melanie J. Froude and David N. Petley. 2018.
9. Guha-Sapir, D. EM-DAT: International Disaster Database / D. Guha-Sapir, R. Below, P. H. Hoyois // Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium, available at: <http://www.emdat.be>, last access: 19 February 2018.
10. Kirschbaum, D. Spatial and temporal analysis of a global landslide catalog / D. Kirschbaum, T. Stanley, Y. Zhou // Geomorphology, 249, 4–15, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.03.016>, 2015.
11. Märzc, F. 1997. Short term changes in atmospheric electricity associated with Forbush decreases / J. Atmos. Sol. Terr. Phys. 59: 975–982.
12. Petley, D.: Global patterns of loss of life from landslides / D. Petley // Geology, 40, 927–930, <https://doi.org/10.1130/G33217.1>, 2012.
13. Roble, R.G. (1985), On solar-terrestrial relationships in atmospheric electricity / R.G. Roble // J. Geophys. Res., 90(D4), 6000–6012, doi:10.1029/JD090iD04p06000.
14. Smirnov, S. Influence of a single lightning discharge on the intensity of an air electric field and acoustic emission of near-surface rocks / S. Smirnov, Yu.V. Marapulets // Solid Earth 3(2):307-311, 2012, DOI: 10.5194/se-3-307-2012
15. Zhrebtsov, G.A. The physical mechanism of the solar variability influence on electrical and climatic characteristics of the troposphere / G.A. Zhrebtsov, V.A. Kovalenko, S.I. Molodykh // Advances in Space Research, 10.1016/j.asr.2005.04.003, 35, 8, (1472–1479), (2005).

© Орлова Н.А., Прасолов А.А., Ягова Н.В., 2020

Орлова Надежда Александровна // iderlit@mail.ru
Прасолов Андрей Александрович // ghfcjkjdfylhtq@yandex.ru
Ягова Надежда Викторовна // nyagova@yandex.ru

УДК 504.05

Долгополова О.Н. (ООО «РН-Ближневосточная компания»)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ НЕФТЕОТГРУЗОЧНЫХ ТЕРМИНАЛОВ

Аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, которые происходят на объектах добычи и переработки, а также при их транспортировке, наносят вред экологическому состоянию окружающей среды, приводят к существенным убыткам и обладают негативными последствиями социального характера. **Ключевые слова:** аварийные разливы нефтепродуктов, методы ликвидации аварийных разливов нефти, морской нефтеотгрузочный терминал.

Emergency spills of oil and petroleum products that occur at mining and refining facilities, as well as during their transportation, cause enormous damage to the environment, lead to significant losses and have negative social consequences. Keywords: emergency oil spills, oil spill response methods, offshore oil terminal.

Нефть — один из фундаментов экономики современной России, который также является источником повышенной опасности для окружающей природной среды. Нефтегазовый комплекс был и остается крупнейшим загрязнителем природной среды — это около 30 % загрязняющих веществ, выбрасываемых промышленностью, тысячи «бесхозных» скважин, тысячи километров ржавеющих внутрипромысловых и магистральных трубопроводов — это постоянная угроза аварий с тяжелыми экологическими и экономическими последствиями [5].

Аварии на нефтеотгрузочных терминалах оказывают резко негативное влияние, прежде всего, на морскую среду, а также могут затронуть и прибрежную часть. В зависимости от объема разлива нефти и нефтепродуктов на морских акваториях различают три уровня разливов [3]:

- локального значения — до 500 т;
- регионального значения — от 500 до 5000 т;
- федерального значения — свыше 500 т.

Основополагающим принципом деятельности компании, эксплуатирующей морской нефтеотгрузочный терминал, является предотвращение и / или максимальное сокращение отрицательного воздействия на окружающую среду, обеспечение безопасности и охрана здоровья персонала.

При эксплуатации морских нефтеотгрузочных терминалов используются следующие основные объекты [4]:

- подводный морской трубопровод (ПМТ), который связывает береговые сооружения с морскими терминалами, обеспечивает перекачку нефти;
- стационарный морской ледостойкий отгрузочный причал (СМЛОП) — обитаемая стационарная морская установка гравитационного типа в ледостойком исполнении в свайном основании.

СМЛОП предназначен для бесконтактного круглогодичного налива нефти в танкеры в ледовых условиях и в безледный период, а также для выполнения технических операций по обслуживанию морского нефтепровода [4].

Нефть после ее подготовки к транспортировке хранится в нефтехранилище. На СМЛОП из нефтехранилищ нефть доставляется по подводному трубопроводу, и по нефтеотгрузочному рукаву она погружается на танкер ледового класса.

Основными источниками разливов нефти в оперативной зоне ответственности СМЛОП являются [4]:

- авария танкера;
- авария системы налива при перегрузке нефти с СМЛОП на танкер;
- авария при разгерметизации подводного трубопровода.

При разливах нефти содержащиеся в ней токсичные химические соединения оказывают крайне негативное воздействие на животный и растительный мир в зоне загрязнения. Наиболее вероятные негативные последствия нефтяных разливов для рыб должны наблюдаться в мелководной части моря и в зонах слабой циркуляции воды. Как известно, рыбы на ранних стадиях жизни (икра и личинки) более чувствительны к воздействию нефти, чем взрослые, и потому часть рыб на этих стадиях может погибнуть при соприкосновении с достаточно высокими концентрациями токсичных компонентов нефти [2].

Из-за высокой токсичности и огромных масштабов вторжения в биосферу нефть рассматривается как один из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды.

Известно, что 1 т нефти загрязняет около 12 км³ водной поверхности. Последние результаты аэрокосмической съемки показывают, что примерно 30 % поверхности Мирового океана покрыты нефтяной пленкой. Помимо этого, 1 л нефти удаляет кислород из 40 м³ воды, что приводит к гибели всего живого. Даже при незначительных концентрациях нефти в воде (0,1 мг/л) наблюдается гибель молодняка морских животных и существенное замедление роста водорослей [1].

В целях обеспечения эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, защиты населения и окружающей природной среды от их вредного воздействия Правительством Российской Федерации было разработано и утверждено постановление от 21.08.2000 г. № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов». Согласно данному и последующим постановлениям в этой области все предприятия, осуществляющие разведку месторождений, добычу нефти, а также переработку, транспортировку, хранение нефти и нефтепродуктов, должны разрабатывать планы по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (планы ЛАРН) [6].

Своевременная и качественная борьба с разливами нефти может существенно снизить размеры экологического и экономического ущерба. Серьезные разливы нефти невозможно предугадать заранее, однако в случае возникновения разливов борьба с ними должна производиться всеми возможными и целесообразными методами локализации и ликвидации. Существует несколько методов ликвидации аварийных разливов нефти: механический, физико-химический, термический и биологический.

Наиболее эффективным и рациональным методом ЛАРН является механический. Для локализации загрязнения используются боновые заграждения: плавучие и подводные. Принцип действия плавучего бо-

нового ограждения заключается в создании механического барьера, препятствующего перемещению или распространению тонкого верхнего слоя воды вместе с нефтяной пленкой [3].

К физико-химическим методам и способам ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов относят методы, основанные на следующих процессах: коагуляции, флокуляции, адсорбции, абсорбции, ионного обмена, сжигании, экстракции, подачи сжатого воздуха (барбатаж), коалесценции, адгезии, флотации и других физическо-химических процессов и основанных на их принципе устройствах [5].

Термический метод применяется при большой толщине нефтяного слоя после загрязнения до начала образования эмульсий с водой. Метод основан на выжигании слоя нефти. Он достаточно хорошо сочетается с другими методами ликвидации разливов.

Биологическая очистка воды базируется на приемах, обеспечивающих стимуляцию естественных процессов деградации нефти и нефтепродуктов в воде. С этой целью рекомендуется обработка загрязненной нефтью водной поверхности суспензиями, содержащими активные культуры нефтеокисляющих бактерий и поверхностно-активные вещества. Такой метод очистки воды, как правило, осуществляется непосредственно на месте загрязнения [4].

Методы ЛАРН должны обладать такими качествами:

- эффективность;
- безопасность;
- максимальное быстрое действие [3].

Каждая чрезвычайная ситуация, обусловленная аварийным разливом нефти и нефтепродуктов, отличается определенной спецификой. Многофакторность системы «нефть — окружающая среда» зачастую затрудняет принятие оптимального решения по ликвидации аварийного разлива. Тем не менее, анализируя способы борьбы с последствиями разливов и их результативность применительно к конкретным условиям, можно создать эффективную систему мероприятий, позволяющую в кратчайшие сроки ликвидировать последствия аварийных разливов и свести к минимуму экологический ущерб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башкин, В.Н. Аварийные разливы углеводородов в водную среду: проблемы и пути их решения / В.Н. Башкин, Р.В. Галиулин, Р.А. Галиulina // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2010. — Вып. 11. — С. 407.
2. Давыдова, С.Л. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами: Учеб. пособие / С.Л. Давыдова, В.И. Тагасов. — М.: Российский ун-т дружбы народов, 2006. — 155 с. (1374517 — ОХДФ 1374518 — АБ)
3. Долгих, О.Г. Использование углеродных адсорбентов на основе растительных отходов для очистки нефтезагрязненных сточных вод / О.Г. Долгих, С.Н. Овчаров // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. — 2010. — Вып. 1. — С. 6–12.
4. Калашников, А.В. Борьба с разливами нефти при авариях на морских нефтеотгрузочных терминалах / А.В. Калашников. — Архангельск, 2013. — 98 с.
5. Морозов, Н.В. Использование иммобилизованных на органическом сорбенте нефтеокисляющих микроорганизмов для очистки воды от нефти / Н.В. Морозов, Л.З. Хуснетдинова, О.В. Жукова // Фундаментальные исследования. — 2011. — Вып. 12. — С. 576–579.

6. Основные требования к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (утверждены постановлением Правительства РФ от 21.08.2000 г. № 613).

© Долгополова О.Н., 2020

Долгополова Оксана Николаевна // ondogopolova@mail.ru

УДК 338.484:551.442 (470.341)

Коломиец А.М. (ННГАСУ), Кочуров Е.Ю. (АО «Росгеология»)

К ОБОСНОВАНИЮ СОЗДАНИЯ ГЕОПАРКА ЮНЕСКО В РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ИЧАЛКОВСКОГО ПЕЩЕРНОГО КОМПЛЕКСА В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

В 2015 г. ЮНЕСКО на 38-й сессии был утвержден принципиально новый вид охраняемых территорий — «Глобальный геопарк ЮНЕСКО». В настоящее время в мире интенсивно развивается данное направление, создано более 140 геопарков в 41 стране. В России имеется лишь один геопарк — «Янган-Тай» в Башкирии. Есть все предпосылки для создания других геопарков в нашей стране. Один из перспективных объектов — Ичалковский пещерный комплекс в Ичалковском реликтовом бору Нижегородской области. Рассматриваются предпосылки создания на его базе геопарка ЮНЕСКО. Ключевые слова: пещерный комплекс, карст, реликтовый бор, геопарк, стратиграфическая зона, флора и фауна.

Kolomiets A.M. (NNGASU), Kochurov E.Yu. (Rosgeologia)

TO JUSTIFY THE CREATION OF A UNESCO GEOPARK IN RUSSIA (ON THE EXAMPLE OF THE ICHALKOVSKY CAVE COMPLEX IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION)

*In 2015, at its 38th session, UNESCO approved a fundamentally new type of protected area — the UNESCO Global Geopark. Currently, this direction is intensively developing in the world, more than 140 Geoparks have been created in 41 countries. There is only one geopark in Russia — «Yangan-Tau» in Bashkiria. There are all the prerequisites for the creation of other Geoparks in our country. One of the promising objects is the Ichalkovsky cave complex in the Ichalkovsky relict forest of the Nizhny Novgorod region. The prerequisites for the creation of a UNESCO Geopark on its basis are considered. **Keywords:** cave complex, karst, relict forest, geopark, stratigraphic zone, flora and fauna.*

О создании геопарков ЮНЕСКО в России (на примере Ичалковского пещерного комплекса в Нижегородской области)

Концепция геологического наследия как наиболее значимая составляющая всего природного наследия планеты Земля получила звучание после проведения Первого Международного симпозиума