

ГЕОГРАФИЯ И ПРИЧИНЫ АНТРОПОГЕННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Карлович И.А. ,
д.г.н., профессор ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
Румянцева Л.Л.,
студентка ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Владимир

Активное антропогенное воздействие на природу началось с середины 19 века, толчком для этого послужила научно-техническая революция. В 20 веке наступает масштабное вмешательство общества в природу, происходят изменения в функционировании компонентов природы, нарушается их взаимодействие друг с другом. Одним из таких воздействий есть воздействие на литосферу, вследствие чего наблюдается искусственно вызванная сейсмическая активность.

Так, в местах добычи углеводородов из-за проседание грунта возникает опасность землетрясений. В 1939 г. жители городов Лос-Анджелес и Лонг-Бич почувствовали довольно ощутимые сотрясения поверхности земли - началось проседание грунта над месторождением. В 1940 году интенсивность этого процесса усилилась. Наметился район оседания в виде эллиптической чаши, дно которой приходилось как раз на свод антиклинальной складки, где уровень отбора углеводородов на единицу площади был максимален. В 60-х гг. перемещение грунта, сопровождалось землетрясениями. В период с 1949 г. по 1961 г. было зафиксировано пять довольно сильных землетрясений. Разрушались пристани, трубопроводы, городские строения, шоссе, дороги, мосты и нефтяные скважины [3].

В апреле 1989 г. в Татарстане было зарегистрировано землетрясение силой до 6 баллов (г. Менделеевск). По мнению местных специалистов, существует прямая зависимость между усилением откачки нефти из недр и активизацией мелких землетрясений. Зафиксированы случаи обрыва стволов скважин, смятие колонн [3].

Исследователи относят эти землетрясения к инициированным за счет антропогенной деятельности в пластах. Случаются они и в других частях Земли, но почти все оказались приурочены к зонам сейсмической активности. Предполагают, что положение очагов индуцированных землетрясений контролируется разломами, которые предрасположены к сдвиговым деформациям. Процессы разработки месторождений углеводородов «убыстрили» начало тектонических землетрясений, которые отдалены по времени. Данные по индуцированным землетрясениям разрабатываемых нефтяных и газовых месторождений приведены ниже (табл.1)

Таблица 1
Землетрясения на разрабатываемых месторождениях нефти и газа
(построено по данным 2,7,8)

Название месторождения и его местонахождение	Глубина залежи и глубина очагов землетрясений, м	Начало разработки месторождения, год	Начало регистрации сейсмичности, год	Время между началами разработки и началом землетрясений (годы)	Максимальная магнитуда – М или баллы, кол-во событий	Источник литературы
<u>Нефтяные</u> месторождения, на которых произведено техногенное воздействие в виде отбора нефти и нагнетания воды в пласт:						
Rangely, США	<u>1830 м</u> 1830–3550 м	1943	1962	19	<u>М=3,497</u> за 1962-1970 г.г.	Pakiser et al, 1969
Jobies, Канада	<u>884 м</u> 900	1960	1979	19	<u>М=3,5</u> 478 за 1980-1984 г.г.	Mereu, 1982
Sieery, США	<u>1100 м</u> ок. 2000 м	1960	1979	19	<u>М=2,9</u> 22 за 1979-1980 г.г.	Rothe et al, 1982
Cogdel, США	<u>2100 м</u> 1900–2000	1949	1979	25	<u>М=4,7</u> 20 за 1979-1981 г.г.	Nicholson et al, 1990
Wilmington, США	760– <u>183</u> <u>0</u> 500	1926	1947, 49, 51, 54, 55, 61 г.г.	21	<u>М=3,9</u> 1984 г	Kovach, 1974
Старогрозенское, Россия (только отбор нефти)	<u>4000 м</u> ок. 2500 м (афершоки до 9000 м)	1963	1971	8	<u>М=4,7</u> 22 за 1971-1973 г.г.	Смирнова, 1977
Ромашкинское, Россия	<u>1500 м</u> 3000-5000 м	1947	1986	39	<u>6 балл</u> 635 за 1986-1996 г.г.	Сидоров и др., 2000
Calinga,	<u>2300 м</u>	1983	1986	87	<u>М=6,7</u>	Segal,

США	10000м				1983, более 100 афершо- ков	1985
Долина, Украина	<u>2500 м</u> ок. 2500- 3000	1976	1950	26	<u>6 бал.</u> более 100 в 1976	Костюи Рудская, 1984
Бурун- ное, Туркме- нистан	1190- 4460 м	1980	1971	13	<u>М=6,0</u> Катостр. земл-ние	Сидоров и др., 2000
Кум-Даг, Туркме- нистан	<u>485-1520</u> <u>м</u> 7000- 8000 м	1983	1949	34	<u>М=5,7</u> Катостр. зем-ние, ок.90 афершо- ков с 03 по 12 1983 г	Борисов, Рогожин, 1984
Газовые месторождения, на которых произведен отбор газа:						
Газли, Узбекист ан	800-1350 м 15000- 25000 м	1964	1976- 1984	12	М=6,8- 7,3	Simpson, Leith, 1985
Fashing, США	3400 м 1000- 4500	1958	1973	16	М=4,3 1983	Nicholso n et al, 1990
Strachan, Канада	2850 м 4000 м	1972	1974	2	М=3,4 146 за 1 м. в 1980	Wetmirez , 1984
Snipe Lake, Канада	2400 м 9000	1963	1970	7	М=5,1 В 1970	Milne, 1970
Лак, Франция	3500- 4500 2500- 3500	1957	1969	12	М=4,2 Все го > 1000	Wittlingr, 1980

Воздействие на литосферу в крупных масштабах осуществляется посредством выемки из нее больших объемов твердых минеральных

ресурсов, а также путем отбора жидких и газообразных флюидов (вода, углеводороды) [2].

Происходят явления сейсмических событий, аномальных деформаций (просадок) земной поверхности, горизонтальных сдвигов массивов горных пород и поверхностного разломообразования, связанных с работами по добыче углеводородов.

Просадки земной поверхности известны для разрабатываемых месторождений углеводородов в Канаде, России, Франции, Китае, Узбекистане, Туркменистане и в других местах. Причем, происходит и горизонтальное смещение массивов, измеряемое единицами и даже десятками см за год (Langula, Венесуэла и др.), а также возникают поверхностные разломы, протяженностью в десятки км (месторождение Buena Vista, США – поверхностное разломообразование достигло длины 2,6 км, Yerkes, Castle, 1970). На месторождении Baldwin, США приводятся данные о проникновении поверхностных трещин, сопровождающих сдвиги на глубину до 300 м.

Воздействие на верхние горизонты литосферы путем изъятия из недр углеводородов в ряде случаев «спровоцировало» современную сейсмическую активность. Наблюдения за некоторыми месторождениями позволили установить связь сейсмической активности с нефтегазоносностью платформенных областей [2,3].

Воздействуют на сейсмическую обстановку и подземные ядерные взрывы. Они повышают сейсмическую активность регионов их проведения из-за трансформации земной коры, происходят землетрясения с магнитудой 5–6,8 баллов, которые могут вызывать разрывы в земной коре (например, испытательные взрывы вызвали их в штате Невада). Антропогенные взрывы способны менять и рисунок естественных сейсмических процессов. Земля испытывает искусственные землетрясения, — и, как результат, срываются, разряжаются природные накопления сейсмической энергии.

Подземные ядерные взрывы также представляют собой эквивалент землетрясений с магнитудой 5,0 — 6,8. Они могут вызывать взрывы в земной коре, смещения пород. Поэтому их все большее применение в ряде стран для образования озерных котловин, гашения газовых пожаров, создания подземных полостей и других целей вызывает необходимость прогнозировать побочные сейсмические и тектонические последствия [5].

Несколько подобных случаев зафиксированы документально. Обычно последствия ядерного взрыва для земной коры проявляются спустя 10 дней после испытания в радиусе до 1500 км. В США (Невада) отмечалось несколько случаев явного следования землетрясений за ядерными испытаниями. Например, подземный ядерный взрыв 19 декабря 1968 г. нарушил естественное тектоническое напряжение в этом регионе и послужил причиной землетрясения, произошедшего в 13 км от места взрыва [5].

Слабые и даже более сильные землетрясения могут вызывать крупные водохранилища. Накопление огромной массы воды приводит к изменению гидростатического давления в породах, снижению сил трения на контактах

земных блоков. Вероятность проявления наведенной сейсмичности возрастает с увеличением высоты плотины. Увеличение активности слабых землетрясений наблюдалось в момент заполнения водохранилищ Нурекской, Токтогульской, Червакской гидроэлектростанций.

Возможность возникновения техногенных землетрясений усугубляется сейсмоактивностью района подземного строительства. Около 20% территории бывшего СССР приходилось на сейсмически активную зону, площадь с катастрофическими землетрясениями в 9 баллов и выше составляла примерно 300 тыс. км². Примером активизации сейсмоактивности в результате ведения строительных работ может служить опыт создания водохранилища в окрестностях Бомбея (Индия). На р. Койне плотиной высотой 103 м было образовано водохранилище объемом 2,8 км³. Оно находилось в регионе, сложенном траппами, разорванными сбросами с амплитудой смещений в несколько сот метров. Район считался сейсмически малоактивным. При заполнении водохранилища на 1/3 были зарегистрированы слабые толчки (не более 4 баллов). При заполнении водохранилища до высоты 100 м произошло сильное землетрясение с магнитудой 6,4, повлекшее сильные разрушения в Койнагаре, расположенном в 1,5 км от плотины.

На основе выше сказанного можно сделать вывод, в результате антропогенного влияния на земную кору происходят ее колебания, которые вызывают сейсмическую активность.

Список литературы:

[1] Б.А.Картозия, Б.И. Федунец, М.Н. Шуплик и др. Шахтное и подземное строительство: Учеб. для вузов — Ш11 2-е изд., перераб. и доп.; В 2 т. /— М.: Изд-во Академии горных наук, 2001. — Т. II. — 582 с.; илл.

[2] Карлович И.А. Основы техногенеза. Источники и потоки загрязнений окружающей среды. Книга 1// Из-во ВлГУ, г. Владимир, 2003. — 350 с.

[3] Миланова Е. В., Рябчиков А. М. Использование природных ресурсов охрана природы. // М.: Высш. шк., 1990. - 280 с.

[4] Сидоров В.А., Атасян Е.В., Бадасарова М.В. Современные движения земной коры и нефтегазоносность// М.: Наука. 1987, с. 115.

[5] <http://yvision.kz/post/30722>.