



Казахский Национальный Исследовательский Технический
Университет,
Институт Геологии и Нефтегазового Дела
Кафедра “Геофизики”

Сейсмогеофизические предвестники и стратегия прогнозирования землетрясений

Лекция 9

**Оптические предвестники землетрясений. Оптические
эффекты.**

По материалам: Колтового Н.А. (2020)

Преподаватель: Абетов Ауэз Егембердыевич – профессор,
доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК

Оптические эффекты при землетрясении

1. Нелокальные свечения.

Эту группу составляют случаи свечения воздуха, неба, а также вспышек на небе. Приведем несколько примеров.

Землетрясение 1703 года в Гэнроку (Япония), имевшее магнитуду 8,2 по шкале Рихтера, вызвало в области южнее Эдо (ныне Токио) колоссальные разрушения. В течение нескольких ночей перед наиболее сильным толчком и после него очевидцы наблюдали свечение воздуха.

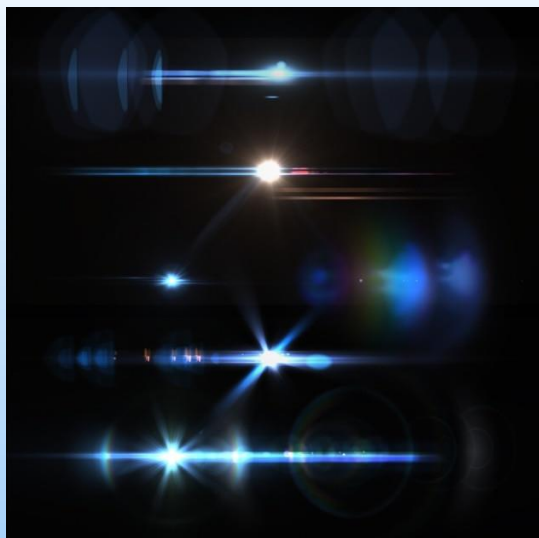
То же было во время ашхабадской трагедии 5 октября 1948 года (магнитуда землетрясения 7,6). Геофизик В. П. Савченко, которого удар подземной стихии застиг на улицах города, рассказал: "Началось всё внезапно. Послышался низкий тяжёлый гул, земля вдруг ушла из-под ног. Новый толчок, ещё сильнее прежнего, бросил меня на землю. Кругом раздавались вопли людей, в слабом свете фонаря я с ужасом увидел, как рухнул, превратившись в завесу пыли, ближайший домишко. И тут-то случилось кое-что пострашней: стал воздух разгораться... появился "мертвенно-зеленоватый туман либо призрачно-голубое сияние». Все это сопровождалось угрожающим гулом, грохотом, раскачиванием деревьев.

В канун землетрясения 1855 года в Эдо (магнитуда 6,9) в море вышла группа из 19 человек. Незадолго до первого толчка люди вдруг заметили свечение неба на северо-востоке. Оно было таким ярким, что не составляло труда отчётливо рассмотреть цветные узоры на одежде. Вскоре после свечения из-под воды слышался страшный рёв, заставивший людей предположить, что о дно лодки ударила масса гравия. И тут же яркое пламя, сопровождаемое разными звуками, охватило всё небо.

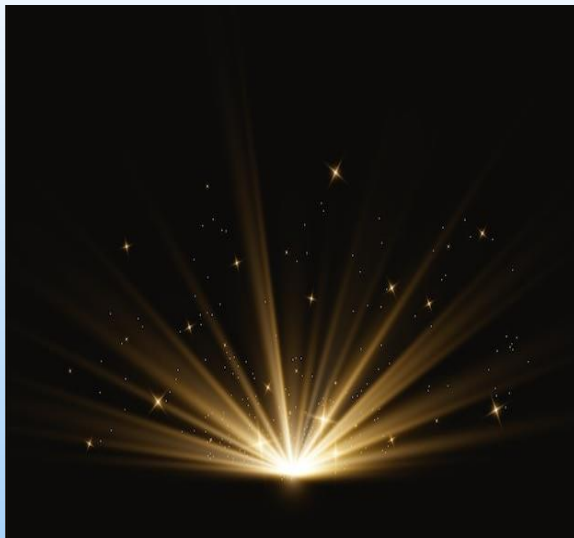
Перед ташкентским землетрясением 26 апреля 1966 года, имевшим магнитуду 5, по данным некоторых жителей, всё небо над эпицентром также светилось. Зарево над городом наблюдалось несколько часов до толчка и было белесовато-розового цвета, напоминая рассеянный свет молний.

По словам очевидца землетрясения в Ташкенте (1966 год): "Я услышал сильный шум с левой стороны, напоминающий шум мотора, тотчас в той же стороне возникла необычно яркая вспышка ослепительно-белого цвета, которая в течение нескольких секунд возросла по яркости с такой силой, что мне пришлось закрыть глаза. Затем произошёл толчок, едва не сбивший меня с ног. После толчка свет быстро стал меркнуть".

Нелокальные свечения. Оптические эффекты при землетрясении



Световые эффекты



Лучи свете. Вспышка света



Огненный фон. Огонь

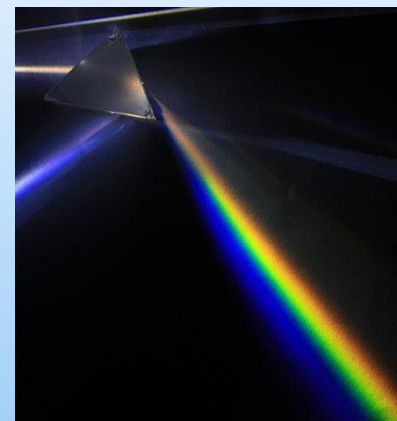
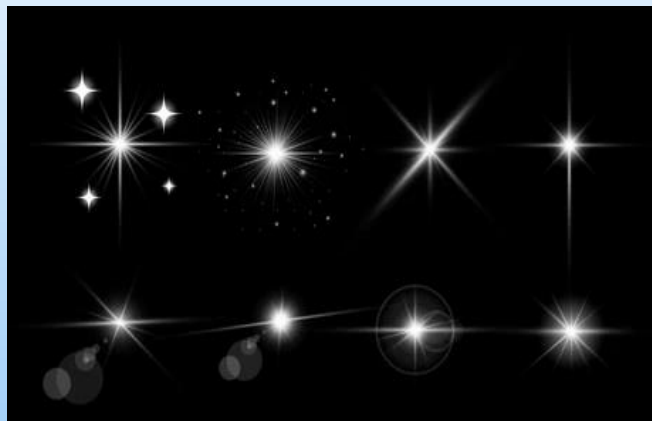
Вспышки на небе отмечались перед несколькими землетрясениями, например, накануне подземного удара 1 сентября 1923 года в Канто (районе, окружающем Токио) вспышку света увидела одна женщина в центре японской столицы.

Катастрофическое землетрясение в Северном Китае (магнитуда 8) тоже сопровождалось кратковременным световым эффектом. Жаркой душной ночью 28 июля 1976 года огромная яркая вспышка в небе неожиданно осветила всё вокруг. Вслед за ней страшный удар потряс Таныиань-Феннань — один из густонаселённых районов Китая, расположенный в 150 км к юго-востоку от Пекина, — разрушив многочисленные жилые здания, сельскохозяйственные постройки и заводы.

Линейные светящиеся структуры

2. Линейные светящиеся структуры.

Сюда относятся свечения полос, дуг, вертикальных столбов или факелов. Так, при землетрясении на полуострове Идзу (Япония) 26 ноября 1930 года (магнитуда 7), по словам местных жителей, в небе возникли длинные полосы, напоминающие северное сияние.



По словам свидетеля ашхабадской катастрофы метеоролога Помутского: "Перед сном я вышел из дому подышать свежим воздухом. Вдруг появились ослепительно яркие электрические разряды. Они образовали дугу, которая надвигалась от гор в мою сторону и ушла в землю около водонапорной башни в 30-40 метрах от меня. Затем последовал порыв ветра. Он прекратился мгновенно, и сразу же задрожала земля".

Землетрясение 1927 года в Крыму примечательно световыми эффектами в виде огненных столбов, поднявшихся над морем. Напротив мыса Лукулл эти столбы вознеслись на огромную высоту - около 500 метров.

Нечто подобное наблюдалось одним очевидцем ташкентской трагедии: "Над Ташкентом было безоблачное звездное небо. Из-под земли с шипением вырвался и взвился над крышами домов гигантский световой факел. Довольно чётко очерченный по краям и размытый в верхней части, он кругло расширялся и напоминал по форме пламя свечи. Оторвавшись от земли, таинственное предзнаменование растворилось в полыхающем розоватом свете зарницы".

Компактные светящиеся объекты

3. Компактные светящиеся объекты.

Данная группа включает свечения в форме, близкой к сферической. Во время землетрясения 1911 года в Германии в безоблачном небе стали возникать огненные шары.

Аналогичную картину наблюдали рыбаки, собиравшиеся спустить лодку на воду вечером незадолго до землетрясения на полуострове Идзу (1930 год). Они внезапно увидели к западу от горы Амаги яркое шарообразное тело, с большой скоростью пронёсшееся в северно-западном направлении.

С ударом подземной стихии 1847 года в Синею (Япония), магнитуда которого была 7,4, также связаны световые эффекты. Японский ученый Т. Терада разыскал исторический документ, в котором сказано буквально следующее: "На фоне тёмного неба в направлении горы Идуна появилось огненное облако. Было видно, как оно вращалось и затем исчезло. Тотчас же после этого раздался грохот, а за ним произошло сильное землетрясение".

Нечто похожее — светящееся облако эллипсоидной формы над эпицентром — замечено во время касумкенского толчка на Кавказе 20 апреля 1966 года (магнитуда 5,5).



4. Свечение окружающих предметов

4. Свечение окружающих предметов.

Сюда входят случаи свечения почвы, техники, проводов и отключённых ламп дневного света. Например, при карпатском землетрясении 1940 года (магнитуда 7,5) очевидцы наблюдали в эпицентральной области свечение почвы и горных вершин. Подобный же случай имел место и во время подземного удара 24 октября 1959 года магнитудой 5,7 в Средней Азии (его эпицентр находился в 70 км от Ташкента): голубоватым пламенем были охвачены склоны окружающих посёлки горных хребтов.

Весьма неординарное показание поступило от одного свидетеля землетрясения на Камчатке 5 июля 1971 года: в посёлке Крутобереговое (он расположен приблизительно в 100 км от эпицентра) в момент толчка неожиданно засветился капот трактора на резиновых шинах. То же карпатское землетрясение замечательно многообразными свечениями. Дополнительно отметим свечение преимущественно красного оттенка линий связи и электропередач.

Но, пожалуй, рекордным по числу различных зарегистрированных световых эффектов можно считать ташкентское землетрясение.

Незадолго до толчков, некоторые очевидцы обратили внимание на самопроизвольное свечение выключенных люминесцентных ламп. Свечение прекратилось через час-полтора после первого толчка. Лампы, однако, начинали светиться и перед некоторыми повторными ударами ташкентского землетрясения.

Как понять феномен? Ещё в 1924 году ташкентский геофизик Е. А. Чернявский обратил внимание на возмущение геоэлектрического поля накануне землетрясения. Летом он вместе с экспедицией прибыл в Джапап-Абад (Киргизия) для изучения атмосферного электричества в полевых условиях.

"В день, когда нас поразило необычное поведение нашего прибора, - писал Е. А. Чернявский, - небо было ясное. Однако аппаратура со всей очевидностью показывала: в атмосфере разразилась "электрическая буря" с чрезвычайно высоким потенциалом. Каким именно - измерить не удалось, так как стрелка прибора сразу ушла за пределы шкалы. А два часа спустя разверзлась земля. Мы видели трещины шириной в 1,5-2 метра и длиной до 40 метров. Тогда-то я и подумал: может, землетрясение и было причиной аномального состояния атмосферного электрического поля?"

Свечение окружающих предметов

За пять часов до подземного удара в Ташкенте 26 апреля 1966 года также было зарегистрировано возмущение геоэлектрического поля. Усиление поля при полном отсутствии какой-либо метеорологической причины (гроза, пылевая буря) может произойти, например, если в породах на глубине или поверхности земли есть свободные электрические заряды.

По мнению томского учёного, профессора А. А. Воробьёва, заряды появляются вследствие деформации и разрушения горных масс, скольжения раздробленного вещества и т.п. Эти процессы могут предшествовать землетрясению. Если при этом заряды не экранируются вышележащими породами, то силовые линии выходят на поверхность, усиливая напряжённость атмосферно-электрического поля.

Земная кора состоит из отдельных тектонических плит, которые находятся в непрерывном движении. "Когда сцепившиеся выступы разрушатся, произойдёт землетрясение, — пишет Ю. Малышков, — а пока, согласно нашему предположению, литосферные электромагнитные поля в области сжатия будут подавляться, а в области растяжения — усиливаться.

В атмосфере начнётся направленное движение заряженных частиц (ионов и свободных электронов) из областей с большими полями в сторону меньших полей. Но лёгкие электроны будут перемещаться значительно быстрее. Области сжатия с низкой напряжённостью поля будут постепенно заряжаться отрицательно, а области растяжения — отставшим положительным зарядом".

По мнению Ю. Малышкова, подобный природный ускоритель заряженных частиц включается перед землетрясением и может работать десятки часов. При этом напряжённость атмосферно-электрического поля также усиливается.

Ещё в школе на уроках физики мы узнаём, что не проводящие ток вещества, или диэлектрики, на самом деле имеют далеко не безграничную электрическую прочность. Воздух — газообразный диэлектрик — не является исключением. И тогда на наземных предметах возможно появление похожих на кисточки конусов света — огней Эльма.

Некоторые исследователи обратили внимание на то, что световые аномалии наблюдаются тогда, когда в районе землетрясения близко к поверхности залегают кварцесодержащие текстуры. Упомянем известные опыты американского исследователя Б. Брэди. В тёмную камеру помещался кусок гранита (содержащий, как

Свечение окружающих предметов

известно, кристаллы кварца), где он подвергался механическим нагрузкам. Методом замедленной киносъёмки фиксировалось разрушение гранита.

Проверяя отснятые кадры, Б. Брэди обнаружил свечение, которое шло от него и как бы заполняло всю камеру. При повторении эксперимента свечение было видно уже в затемнённой комнате, а в одном исключительном случае появился яркий свет даже при дневном освещении.

В конце 80-х годов сотрудники Абастуманской астрофизической обсерватории Академии наук Грузии Т. И. Торошелидзе и Л. М. Фишкова нашли, что за несколько часов до начала землетрясения высоко в атмосфере (около 100 км) над эпицентром возрастает интенсивность свечения зелёной линии атомарного кислорода. В ночь с 21 на 22 сентября 1990 года исследователи вновь наблюдали двукратное усиление зелёного свечения в направлении Дагестана. А утром 22 сентября там действительно произошло землетрясение магнитудой 6.

По мнению учёных, возбуждение верхних слоёв атмосферы происходит под действием инфразвуковых волн из очага готовящегося землетрясения. В самом деле, лавинообразный рост числа микротрещин в земной коре перед толчком может порождать инфразвук. Если его интенсивность достаточно велика, то, распространяясь вверх, инфразвуковые волны способны передать часть своей энергии атомам кислорода, заставив их переизлучить её в виде света с характерной для этого элемента длиной волны.

Следует учесть ещё вот что. В приземном слое воздуха над местами геологических разломов, как установлено, концентрация, например, такого химически активного газа, как озон, в несколько раз выше фонового значения. Высказано вполне разумное предположение о значительном возрастании концентрации озона перед землетрясением; недра начинают как бы усиленно "дышать" этим газом.

Озон — сильный окислитель, к тому же он ядовит. Не исключено, что именно озон настораживает животных накануне подземного удара (ведь некоторые из них славятся своей чувствительностью к различным загрязнениям атмосферы) и оказывает неблагоприятное воздействие на людей, живущих вблизи разломов (заболеваемость здесь превышает среднестатистический уровень).

Свечение окружающих предметов

Доктор химических наук М. Т. Дмитриев ещё много лет назад обнаружил и подробно исследовал свечение воздуха, обусловленное присутствующими в нём микропримесями химически активных частиц. Обычно оно настолько слабое, что визуально совершенно незаметно и отмечается лишь специальными приборами. Но при резком повышении концентрации таких частиц свечение может быть заметным в ночное время.

Области самого яркого свечения получили название зон хемилюминесценции. Эти зоны могут пульсировать, иметь разный цвет (синий, красный) и перемещаться. Природа этого феномена различна, но этот странный свет зачастую предупреждает нас о землетрясениях

Вопросы по закреплению содержания лекции 8

- ☐ Оптические эффекты при землетрясении. Нелокальные свечения. Практические примеры (световые эффекты, Лучи света. Вспышка света, Огненный фон).
- ☐ Линейные светящиеся структуры (свечения полос, дуг, вертикальных столбов или факелов)
- ☐ Компактные светящиеся объекты (свечения в форме, близкой к сферической, светящиеся облака)
- ☐ Свечение окружающих предметов (свечения почвы, техники, проводов и отключённых ламп дневного света, линий связи и электропередач и т.п.)
- ☐ Механизм образования оптических эффектов при землетрясении.
- ☐ Возбуждение верхних слоёв атмосферы, происходящие под действием инфразвуковых волн из очага готовящегося землетрясения.



Библиография

- Алексеев В.А., Алексеева Н.Г. К вопросу о поступлении тяжелых металлов при дегазации земли // Ядерно-физические методы анализа в контроле окружающей среды – Труды 2 Всесоюзного совещания. Ленинград-Гидромет. 1985. - с.173-179.
- Алексеев В.А., Алексеева Н.Г., Муравьев Я.Д. и др. Аэрозольный предвестник извержения Авачинского вулкана в январе 1991 // Дан . 1995. Т. 345. №5, с. .667-670.
- Alekseev V.A., Alekseeva N.G. Investigation of metal transfer in the biosphere during gaseous emission in zones of tectonic activity using methods of nuclear physics // Nucl.Geo- phys. 1992. - V.6 - No 1. - 99-110.
- Kondo G. The variation of atmospheric eld at the time of earthquake // Mem. Kakioka Magn. Observ. - 1968. - V.13 -11-23.
- Andreson R.V. Larson R.E. Atmospheric electric and radon pro les over a closed basin and open ocean // J.Geophys.Res. - 1974. - V.79. - No.24. -3432-3435.



Благодарю за внимание!

Thank you for your attention!

Назарларыңызға рахмет!