

14.08.2006

Nyos: Лимнологическая катастрофа

Наталья Анатольевна Солодовник · Анатолий Борисович Солодовник

(Natalija Solodovnika· Anatolijš Solodovnikš)

Рига, Латвия, e-mail: nyos@nyos.lv

Содержание

1. Лимнологическая катастрофа

1.1 «Спусковой механизм»

1.1.1 Массообмен

1.1.2 Включение

1.2 Предотвращение

1.3 Мониторинг

2. Ниос

2.1 Лимнологическая катастрофа

2.1.1 «Спусковой механизм»

2.1.1.1 Состав

2.1.1.2 Атмосферные осадки

2.1.1.3 Массообмен

2.1.1.4 Включение

2.1.2 Предотвращение

2.1.3 Мониторинг

3. Литература

Лимнологическая катастрофа

Лимнологическая катастрофа — физическое явление, обязательной составляющей частью которого является губительный для людей и животных **выброс газа** из открытого водоёма. Лимнологическая катастрофа характеризуется химическим составом, массой и происхождением газов, продолжительностью выброса газа, «спусковым механизмом» катастрофы. Лимнологическая катастрофа происходит после включения «спускового механизма» катастрофы. Лимнологическая катастрофа может сопутствовать, происходить одновременно или в результате возникновения иных катастроф в водоёме или в его окрестностях. Например, при подводном извержении вулкана, при проникновении лавовых потоков в водоём и при других катастрофических событиях. В таких случаях более мощная по последствиям катастрофа маскирует наличие не столь мощных, в числе которых может быть лимнологическая катастрофа. Характерный пример лимнологической катастрофы представляют катастрофы в **Камеруне**:

- **21 августа 1986** г. на озере **Nyos**, при которой погибло **1700** человек;
- **15 августа 1984** г. на озере **Monoun**, при которой погибло **37** человек.

Условия, необходимые для возникновения лимнологических катастроф, существуют не только в озёрах Камеруна, но и в других открытых водоёмах нашей планеты, например:

- на озере **Kivu** в восточной Африке;
- в озёрах вблизи горы **Mammoth Mth.** в США;
- в озере **Mashu** в Японии;
- в мааре **Eifel** в Германии;
- в озере **Pavin** во Франции.

Условия, необходимые для возникновения лимнологических катастроф, могут быть созданы утечкой диоксида углерода (CO_2), закачанного в глубинные геологические пласты на длительное хранение. Газ, поступающий в открытые водоёмы, может иметь магматическое (**Nyos** и **Monoun**), биогенное (в озере **Kivu**) или техногенное (закачанный на длительное хранение) происхождение.

«Спусковой механизм»

Спусковой механизм лимнологической катастрофы характеризуется составом, расположением (сочетанием) составляющих частей и массообменом. В состав спускового механизма лимнологических катастроф могут входить в различных сочетаниях :

- **воды водоёма, характеризующиеся большими градиентами температуры, массы и концентраций растворённых веществ;**
- **землетрясение;**
- **обвал;**
- **оползень;**
- **ветер;**
- **атмосферные осадки;**
- **подземные геологические структуры.**

Массообмен

Массообмен в «**спусковом механизме**» определяется составом, расположением составляющих частей и физико-химическими свойствами потоков веществ этих частей. Хотя бы один из потоков веществ в обязательном порядке содержит газообразующие компоненты.

Включение

Включение «**спускового механизма**» лимнологической катастрофы производят составляющие его части тогда, когда их характеристики становятся **критическими**.

Предотвращение

Блокирование включения «**спускового механизма**» предотвращает **лимнологическую катастрофу**.

Способом блокирования включения «**спускового механизма**» может быть:

- укрепление берегов водоёма;
- **дегазация** вод водоёма;
- повышение или понижение уровня вод в водоёме;
- закачивание (или откачивание воды) и водных растворов в напорный водоносный горизонт;
- пропитка твёрдого осадка под дном водоёма водонепроницаемыми веществами;
- внедрение в геологические структуры микроорганизмов, продукты жизнедеятельности которых уменьшают пористость геологических структур.

Мониторинг

Долговременные действия по предотвращению лимнологической катастрофы должны сопровождаться мониторингом состояния «**спускового механизма**» катастрофы.

Ниос

Высокогорное (**1090** м. над уровнем моря) озеро **Nyos** образовано **400** лет назад поверхностными и подземными водами, которые заполнили **кратер маара**, образовавшегося в результате гидротермального взрыва. Взрыв произошёл при встрече потока **лавы** с подземными водами.

Озеро **Nyos** (6.44N 10.30E) расположено в Северо-западной области **Камеруна** на склоне горного образования принадлежащего к вулканической цепи, протянувшейся в северо-восточном направлении от Атлантического океана до высокогорий **Камеруна**. На большой глубине под горным образованием расположена **магма**, непрерывно выделяющая **диоксид углерода** (CO₂). **Диоксид углерода** (CO₂) поднимается вверх (**утечка**) и растворяется в подземных водах.

Глубина озера **Nyos 209** м., длина **1400** м., ширина **900** м. На прилегающих к озеру территориях имеются многочисленные источники газированной (содержащей **диоксид углерода** (CO₂)) воды.

Северный берег озера окаймляет естественная **дамба** из вулканических пород, высотой до 40м. Воды озера через естественный водовод на поверхности **дамбы** стекают по горному склону в речку **Katsina**. **Дамба** нуждается в срочном ремонте. Прогрессирующая коррозия вулканических пород, составляющих тело **дамбы**, ослабляет **дамбу** и может вызвать её разрушение. Разрушение **дамбы** вызовет катастрофическое наводнение на прилегающих территориях **Камеруна** и **Нигерии**, понизит уровень вод озера и нарушит экологию озера и прилегающих территорий.

На противоположном склоне горного образования в юго-восточном направлении на расстоянии 95 км расположено другое, сходное с озером **Nyos**, высокогорное озеро **Mopoun** (глубина 95м.) (5.58N 10.95E), которое также образовано водами, заполнившими **кратер вулкана**.

Из земных глубин в озёра непрерывно с подземными водами поступает (**утечка**) большое количество **диоксида углерода** (CO₂).

Воды озёр характеризуются практически неизменной по объёму и времени температурой, высокой концентрацией **диоксида углерода** (CO₂) и большим градиентом этой концентрации. Сходство озера **Nyos** с озером **Mopoun** дополняют единые для озёр атмосферные осадки и единый источник (**магма**) **диоксида углерода** (CO₂).

Лимнологическая катастрофа

21 августа 1986 года на озере **Nyos** произошла **лимнологическая катастрофа** , которая унесла жизни 1700 человек. Двумя годами ранее **15 августа 1984** года похожая **лимнологическая катастрофа** произошла на озере **Mopoun** в **Камеруне**, которая унесла жизни 37 человек. В обеих катастрофах в течение нескольких часов было выброшено огромное количество газообразного **диоксида углерода** (CO₂). Газ, выброшенный из озера **Nyos 21 августа 1986** года, устремился двумя потоками по горному склону, уничтожая всё живое на расстоянии до **25** км. от озера.

«Спусковой механизм»

Отличительной характеристикой **лимнологической катастрофы** являются **«Спусковой механизм»** и условия его **включения**. Возможны разные варианты **состава «Спускового механизма»**, ответственные за различные варианты **лимнологических катастроф** на озере **Nyos**:

- Состав, частями которого являются водные растворы **диоксида углерода** (CO₂) в озере, **обвалы, оползни, землетрясения, ветры, дожди**. **Включение** такого **«Спускового механизма»** осуществляется перемещением больших объёмов водных растворов **диоксида углерода** из донных слоёв озера в верхние слои. Перемещение водных растворов в верхние слои сопровождается **декомпрессией** , при которой из раствора выделяется газообразный **диоксид углерода**. Перемещение больших объёмов водных растворов **диоксида углерода** из донных слоёв озера в верхние слои может происходить из-за **обвалов, оползней, землетрясений** и **ветра**, создающего нагонную волну, а также из-за выпадения только на одной половине озера холодных **дождей** .
- Состав, частями которого являются водные растворы **диоксида углерода** (CO₂) в озере и небольшие **вулканы** на дне **маара**. Включение такого **«Спускового механизма»** осуществляется подводным извержением **вулкана**.

На дне маара в озере **Nyos** (и **Monoun**) не обнаружены признаки **обвалов, оползней** или подводных **извержений вулкана**, которые могли бы вызвать **лимнологическую катастрофу 21 августа 1986 г.** (и **15 августа 1984г.**). Нет достоверных данных о **землетрясении**, о ветре, создавшем нагонную волну, а также о выпадении только на одной половине озера **Nyos** (и **Monoun**) холодных **дождей**, способных вызвать **лимнологическую катастрофу 21 августа 1986 г.** (и **15 августа 1984г.**). В связи с этим, нет оснований считать два указанных варианта **состава «Спускового механизма»** ответственными за лимнологическую **катастрофу 21 августа 1986 г.** на озере **Nyos** (и **15 августа 1984г.** на озере **Monoun**).

Кроме двух указанных вариантов **состава «Спускового механизма»**, возможен третий вариант **состава**, который обоснованно может считаться ответственным за **лимнологическую катастрофу 21 августа 1986 г.** на озере **Nyos** (и **15 августа 1984г.** на озере **Monoun**):

Состав

В состав «Спускового механизма» лимнологической катастрофы, которая произошла на озере **Nyos** (и **Monoun**), входят:

- воды озера, характеризующиеся большими градиентами концентрации растворённого в них **диоксида углерода (CO₂)**;
- **твёрдый водопроницаемый осадок**, расположенный под дном озера;
- **напорный водоносный горизонт**, расположенный под твёрдым водопроницаемым осадком;
- **магма**, расположенная под напорным водоносным горизонтом;
- **атмосферные осадки** в окрестностях озера.

Атмосферные осадки

Отличительная особенность количества атмосферных осадков ежегодно выпадающих с **октября по май** месяц (**сухой период**) в окрестностях озёр **Nyos** (и **Monoun**) в том, что в **1983** году это количество оказалось наименьшим (**критическим**) за период наблюдений с **1929** года по **1988** год.

Массообмен

Массообмен в спусковом механизме лимнологической катастрофы на озере **Nyos** (и **Monoun**), складывается из атмосферных осадков, потоков газообразного диоксида углерода (CO₂), воды и водных растворов диоксида углерода в нижеописанной последовательности.

- В напорном водоносном горизонте водный поток направлен из области питания напорного водоносного горизонта в область разгрузки.
- Атмосферные осадки в области питания напорного водоносного горизонта поступают в упомянутый водный поток.
- Снизу из магмы в водный поток напорного водоносного горизонта поступает диоксид углерода.
- Диоксид углерода растворяется в воде водного потока, образуя водный раствор.
- Часть водного раствора диоксида углерода из напорного водоносного горизонта течёт в твёрдый водопроницаемый осадок.
- Водный раствор диоксида углерода из твёрдого водопроницаемого осадка течёт в воды озера.

- Концентрация диоксида углерода в водном растворе в напорном водоносном горизонте регулируется скоростью водного потока и массой диоксида углерода, который поступает в водный поток из магмы.
- Скорость водного потока в напорном водоносном горизонте регулируется количеством атмосферных осадков, выпадающих в области питания напорного водоносного горизонта.

Включение

Лимнологическая катастрофа в **1986** году на озере **Nyos** (и в **1984** на озере **Monoun**) последовала после включения в **1983** году атмосферными осадками «спускового» механизма катастрофы в следующей последовательности:

- Уменьшение в сухой период **1983** года количества атмосферных осадков вызвало уменьшение скорости водного потока в напорном водоносном горизонте и одновременно увеличило в водном потоке до аномально высоких (**критических**) значений концентрацию растворённого диоксида углерода.
- Водный раствор с аномально высокими (**критическими**) значениями концентрации диоксида углерода переместился в твёрдый водопроницаемый осадок под дном озера **Nyos** в августе **1986** года (и под дном озера **Monoun** в августе **1984** года).
- Выделение газообразного диоксида углерода из **перенасыщенного (критического)** водного раствора в **твёрдом осадке** под дном озера вызвало разрушение твёрдого осадка, последующие всплытие и выброс в атмосферу огромного количества газообразного диоксида углерода.

Предотвращение

Предотвращение возможности повторения лимнологической катастрофы, происшедшей в **1986** г. на озере **Nyos** , может быть осуществлено способом:

- повышения уровня вод в водоёме;
- закачивания (или откачивания) воды и водных растворов в напорный водоносный горизонт;
- пропиткой твёрдого осадка под дном озера водонепроницаемыми веществами;
- внедрением в геологические структуры микроорганизмов , продукты жизнедеятельности которых уменьшают пористость геологических структур.

Для **предотвращения** на озере **Nyos** **лимнологической катастрофы**, характеризуемой **спусковым механизмом** с первым вариантом **состава** (водные растворы **диоксида углерода** (CO₂) в озере, **обвалы, оползни, землетрясения, ветры, дожди**), **отличающейся** от катастрофы **1986г.**, могут оказаться достаточными способы:

- укрепления берегов водоёма;
- **дегазации** вод водоёма;
- понижения уровня вод в водоёме.

С **2001** года осуществляется **дегазация** вод озера **Nyos** (и **Monoun**).

Мониторинг

Данные о естественной утечке диоксида углерода (CO₂) из земных глубин в озеро **Nyos**, о последствиях (катастрофы) **утечки** и способах предотвращения нежелательных явлений полезны не только для предотвращения катастроф на озере, но и для оценки возможных последствий **захоронения** в земных глубинах и в океане больших объёмов техногенного **диоксида углерода** (CO₂).

Литература

- Nataliya Anatolievna Solodovnik • Anatoliy Borisovich Solodovnik,

MECHANICS of be SWITCHING ON of the TRIGGER MECHANISM of LIMNOLOGICAL CATASTROPHES, happened in CAMEROON on lake «MONOUN» in 1984 and on lake «NYOS» in 1986., by the INFLUENCE of the ATMOSPHERIC PRECIPITATION in 1983., <http://www.nyos.lv/>

- Nataliya Anatolievna Solodovnik • Anatoliy Borisovich Solodovnik,

THE DISASTROUS CONSEQUENCE OF THE REDUCTION INTO TWENTY METERS OF THE LEVEL OF THE WATER IN LAKE «NYOS» IN CAMEROON , WHICH ARE NOT TAKEN INTO ACCOUNT IN REPORT ABOUT ASSESSMENT OF THE DAM ON LAKE «NYOS» BY MISSION «Joint UNEP/OCHA Environment Unit», WHO HAD VISITED CAMEROON IN SEPTEMBER 2005., <http://www.nyos.lv/>

- Nataliya Anatolievna Solodovnik,

PARTICULARITY of the ATMOSPHERIC PRECIPITATION In the VICINITY OF LAKES «NYOS» And «MONOUN» In CAMEROON At 1983, WHICH DISTINGUISHES THEM FROM ATMOSPHERIC PRECIPITATION At ANY OTHER YEAR of the PERIOD With 1929 Till 1988.,<http://www.nyos.lv/>

