

УДК 550.8.056

Урсеитов О.У., Чыныбаев Р.Р.

ИГУ им. К.Тыныстанова

**ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ  
ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ПРИИССЫККУЛЬЯ  
И ИХ СВЯЗЬ С  
СЕЙСМИЧЕСКИМИ ЯВЛЕНИЯМИ**

*В данной статье отражен гидроэлектрический метод определения электропроводности термальных вод глубинного происхождения. Разрушение горных пород в зоне разлома способствует интенсивному выделению радона, что является одной из причин образования ионов электропроводности термальных вод.*

Возникновение землетрясений связано с резким сдвиговым перемещением масс горных пород в недрах земной коры или более глубоких горизонтах Земли. Резкое перемещение в свою очередь, обусловлено предельно накопившимися упругими напряжениями, вызвавшими в конечном счете разрушение твердой среды.

Изучение характера накопления упругих сил и динамических особенностей деформируемой среды являются одним из возможных путей прогнозирования землетрясений.

Обнадеживающим способом контроля роста упругих напряжений и характера деформации погребенных горных масс являются систематические наблюдения за электропроводностью термоминеральных вод глубинного происхождения. Радоновые воды приурочены к зонам тектонических разломов. Интенсивному выделению радона способствует разрушение горных пород в зоне разлома и развитие в породе сети капилляров, что является причиной образования ионов электропроводности термальных вод.

Деформацию объема горных пород гипоцентральной области описывают в виде четырех этапов:

1. Длительно нарастающая упруго–пластическая деформация, сопровождаемая уплотнением пород.
2. Быстрая упругая деформация, также сопровождаемая уплотнением горных масс.
3. Пластическая деформация без изменения объема. Этот этап в условиях всестороннего сжатия завершается резким сдвиговым перемещением горных масс – землетрясением.
4. Релаксация упругих напряжений, возникающих в результате перемещения масс. Этот процесс сопровождается серией упругопластических разрывных нарушений в надочаговой зоне и повторными толчками и завершается максимальным снятием упругих напряжений в зоне очага [1, 186].

Деформация пород в очаге сопровождается выдавливанием родоносодержащей капиллярной воды, которая по трещинам и разломам поднимается и поступает в водоносные горизонты. Термоминеральные воды артезианского бассейна залегают в Восточном Прииссыккуле.

Водный бассейн пополняется в основном атмосферными осадками, фильтрацией речных вод и частично за счет миграции глубинных вод. Интенсивность поступления глубинных радоновых вод или изменение содержания в ней радона определяет изменение количества этого инертного газа в термоминеральном подземном бассейне [2, 191].

Радон, являясь инертным газом, не вступает в реакции с другими веществами и не расходуется на эти цели по пути из очага к поверхности Земли. Радон является радиоактивным элементом со временем полураспада немного больше трех с половиной суток. Наблюдая его концентрацию в термальных водах на поверхности земли, можно составить представление об активности очага и динамике накопления упругой энергии в нем.

Попадание радона в воду обусловлено диффузия из « капилляров» породы путем эманирования. Оно в основном определяется структурой породы, присутствием в ней ходов, по которым радон, выделившийся из радия, попадает в окружающую среду. Выделение радона будет усиливаться при разрушении пород, увеличении трещиноватости пород. Известно, что на некоторых этапах геологического развития изменение состава термоминеральных вод протекает замедленно, а в периоды интенсивных геологических процессов может быть весьма значительным. Это согласуется с другими наблюдениями. Наблюдения показали, что начиная с 1957 года, содержание радона в термоминеральной ташкентской воде, которую брали из устья двухкилометровой скважины, стало возрастать. К середине 1965 года оно возросло почти в два раза. Затем этот процесс ускорился. В октябре 1965 года наступила стабилизация, которая продолжалась до 26 апреля 1966 года, когда в Ташкенте произошло 8-балльное землетрясение. После землетрясения концентрация радона в термоминеральной воде резко упала.

В.И.Уломов следующим образом объясняет динамику содержания радона в термоминеральной воде. Медленная деформация горных пород, капилляры которых вмещают воду, способствовала выжиманию горных пород. Возможно, при этом усиливается растворение радона в воде.

Стабилизация концентрации радона, наблюдавшаяся некоторое время, связывается с пластической деформацией пород в очаге без уменьшения объема пород в области очага будущего землетрясения. Этот этап в развитии очага завершился разрушением и сдвигом горных пород в очаге и восстановлением водного режима. Более частые замеры содержания радона в воде позволили установить, что незадолго до сильных повторных ударов (5-7 баллов) в некоторых случаях также наблюдалось увеличение содержания радона в термоминеральной воде [2, 118].

Концентрация радона, растворенного в глубинной подземной воде, зависит от коэффициента эманирования пород, который может значительно колебаться в зависимости от степени их тектонической разрушенности, от интенсивности поступления в водный бассейн по глубинным разломам радоносодержащих вод и флюидов и многих других факторов. Интенсивному выделению радонов в земных глубинах способствует разрушение кристаллических решеток минералов.

Непосредственным предвестником возможного нарушения целостности горных пород может служить начавшаяся после бурного роста стабилизация концентрации радона, в термоминеральной воде в глубинного происхождения. Тем самым мы считаем, что за счет роста концентрации радона увеличиваются ионы проводимости. В связи с этим целесообразно измерить электропроводность термальных вод глубинного происхождения.

Электропроводимость воды определяется экспериментально, согласно по формуле:

$$\delta = \gamma(t)E \quad (1)$$

где  $\delta$  - плотность электрического тока ( $A/mm^2$ ),

$\gamma(t)$  - электропроводимость, зависит от температуры [ $1/(Om \cdot mm)$ ],

$E$  - напряженность ( $V/mm$ ).

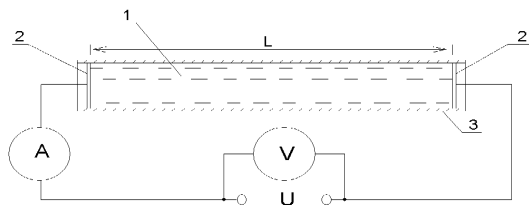
а) формула (1) применима, если вода неподвижная. Когда вода подвижная тогда проводимость зависит от скорости и ускорения. Тогда (1) формула видоизменяется:

$$\delta = \gamma(v)E \quad (2),$$

$$\delta = \gamma(a)E \quad (3)$$

где  $v$  - скорость течения воды,  $a$  - ускорение течения воды.

Применив (1), (2), (3) формулы можно составить эл. схему. Для 1 формулы



- 1-вода
- 2-электрод
- 3-изолированная трубка

Рисунок 1.

Плотность тока определяется по формуле:

$$\delta = \frac{I}{S}$$

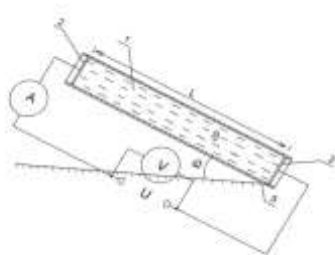
I - показания амперметра, S - площадь сечения электрода.

Напряженность электрического поля определяется по формуле:

$$E = \frac{U}{l}$$

U - показания вольтметра, l – расстояния между электродами.

Для применения формулы 2 соответствует эл. схема.



- 1 - вода движется со скоростью - v
- 2 - электрод, выполнен виде цилиндра
- 3 - изолированная трубка.
- A - угол наклона изолированная трубка.

Рисунок 2.

Для применения формулы (3) соответствует следующая электрическая схема

- 1 - вода движется с ускорением a = g,
- 2 - электрод, выполнен виде цилиндра.

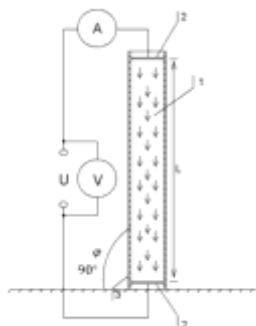


Рисунок 3.

Можно изобретать устройства, чтобы движения воды получилось колебательным.

Эксперимент можно произвести на постоянном и переменном токе.

В недалеком прошлом Гете написал: «Нельзя спорить с землетрясениями». Изучив электромагнитные процессы, протекающие при формировании очага землетрясения и контролируя их, можно будет осуществлять прогнозирование землетрясений на стадии проявления этих процессов, а затем и регулировать их подготовку и протекание и таким образом спорить с землетрясениями.

Литература:

1. Уломов В.И., Мавалиев Б.З. Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 г. -Ташкент: ФАН, 1970.
2. Воробьев А.А. Физические условия залегания глубинного вещества и сейсмические явления. – Часть 2. –Томск: ТПИ, 1974.