

СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В таблице жирным шрифтом показана промежуточная зона значений $R_1^{БДК}$ между зоной хорошего прохождения ЭМП (вверху) и зоной полного экранирования ЭМП первым слоем (внизу).

Для обеспечения работы в зоне полного экранирования ЭМП необходимо уменьшить рабочую частоту, пользуясь приведенной программой, а в промежуточной зоне корректировать привязку результатов по глубине.

Литература

1. Заборовский А.И. Электроразведка. ГосНТИ нефтяной и горно-топливной литературы. М., 1963. 420 с.
2. Методы и аппаратура электроразведки на переменном токе: научное издание / В.И. Иголкин, Г.Я. Шайдуров, О.А. Тронин, М.Ф. Хохлов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – 272 с.
3. Низкочастотное электрическое поле прямолинейного заземлённого кабеля над двухслойной средой / А.В. Вешев, Е.Ф. Любцева, Г.П. Самосюк, А.В. Яковлев, Л., 1971. С 23–47.

РОЛЬ ПРИЛИВНЫХ СИЛ КАК ТРИГГЕРА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, РАНЖИРОВАННЫХ ПО ШИРОТАМ

Д.Л. Чубаров

Научный руководитель профессор М.М. Немирович-Данченко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Исследование механизмов возникновения землетрясений на сегодняшний день является одним из наиболее широко освещенной областью фундаментальной геофизики. Ежегодно службами мониторинга по всему миру фиксируется около двух тысяч землетрясений с магнитудой больше 5 по шкале Рихтера.

В подавляющем большинстве случаев землетрясения приурочены к зонам соприкосновения литосферных плит. Считается, что причиной землетрясений являются глобальные геологические и тектонические силы. Тем не менее, природа этих сил до сих пор не совсем ясна.

Несмотря на это землетрясения остаются одной из наиболее серьезных угроз для жизни и здоровья людей. Так, в современной истории наиболее разрушительным стало Таншаньское землетрясение, произошедшее в 1976 году. Жертвами этой природной катастрофы стали, по меньшей мере, 240 тысяч человек (хотя, по некоторым сведениям, число погибших доходит до 800 тысяч). В 2004 году в Индийском океане серия толчков магнитудой от 9,1 до 9,3 вызвала цунами, увлекшее жизни 230 тысяч человек.

В 2011 году у восточного побережья острова Хонсю в Японии произошло землетрясение магнитудой от 9 до 9,1. Это землетрясение стало самым сильным за всю историю наблюдений в Японии и вошло в десятку сильнейших землетрясений в истории человечества. Хотя по числу человеческих жертв данное землетрясение нельзя отнести к катастрофическим, тем не менее, цунами, вызванное этим землетрясением, стало причиной аварии на Фукусимской АЭС – крупной радиационной аварии максимального 7-го уровня по Международной шкале ядерных событий.

Таким образом, **актуальность** изучения механизмов возникновения землетрясений не вызывает сомнений. Чем больше работ и исследований будет посвящено данной тематике, тем больше шансов приблизиться к наиболее полному представлению о процессах подготовки землетрясений и, как следствие, иметь возможность снизить потенциальный ущерб от землетрясений.

Цель данного исследования – установить взаимосвязь между землетрясениями, произошедшими в определенном широтном диапазоне.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие **задачи**:

1. Сделать выборку землетрясений по широтам (Рис. 1)
2. Рассчитать значения компонент приливных сил для точек эпицентров землетрясений
3. Провести анализ получившихся результатов.

Для дальнейшей обработки было выбрано 700 землетрясений с магнитудой больше 4,5, произошедших за последние 10 лет в северном полушарии (рис. 1).

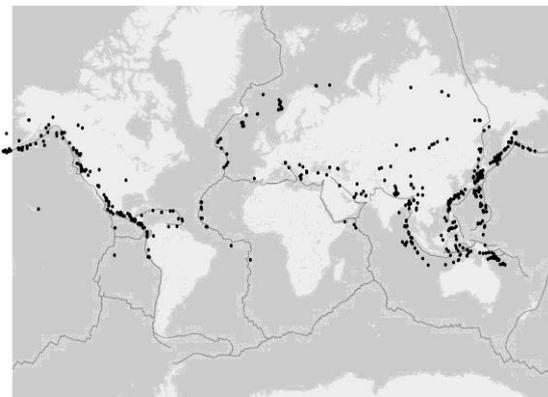


Рис. 1 Землетрясения, выбранные для исследования

При выводе формулы (1) были учтены только малые величины первого порядка. В настоящее время при учете влияния Луны принято рассматривать и малые величины второго порядка. Кроме этого, вводится поправка на смещение уровенной поверхности (поправка Гонкасало), которая учитывает изменение силы тяжести, возникающее в результате действия зональных приливных волн. В окончательном виде полная поправка к силе тяжести, вводимая в настоящее время на приливный эффект, определяется выражениями:

для вертикальной компоненты

$$\begin{aligned} \delta g_{\Pi}^N = & 1,2 f m_{\text{л}} \frac{a}{r_{\text{л}}^3} (\cos^2 z_{\text{л}} - 1) + 1,8 f m_{\text{л}} \frac{a^2}{r_{\text{л}}^4} (5 \cos^3 z_{\text{л}} - 3 \cos z_{\text{л}}) + \\ & + 1,2 f m_{\text{с}} \frac{a}{r_{\text{с}}^3} (3 \cos^2 z_{\text{с}} - 1) + 0,457 f a \left(\frac{m_{\text{л}}}{r_{\text{л}}^3} + \frac{m_{\text{с}}}{r_{\text{с}}^3} \right), \end{aligned} \quad (2)$$

для горизонтальной компоненты

$$\delta g_{\Pi}^G = 1,8 f a \left(\frac{m_{\text{л}}}{r_{\text{л}}^3} \sin 2z_{\text{л}} + \frac{m_{\text{с}}}{r_{\text{с}}^3} \sin 2z_{\text{с}} \right). \quad (3)$$

Следующим шагом после проведения расчетов стало сопоставление времени момента землетрясения с коэффициентом приливной активности в этот момент. Коэффициент приливной активности рассчитывался как отношение значения компонент приливных сил в момент землетрясения к максимальному значению за полный период исследования (1 год).

Литература

1. Авсюк Ю. Н. Приливные силы и природные процессы. – М.: ОИФЗ РАН, 1996. – 188 с.
2. Маюско, А.А. Паин Б.Д. Динамика атмосферы в неоднородном поле силы тяжести. – СПб.: РГГМУ, 2002. – 245 с.
3. Palumbo A. Lunar and solar tidal components in the occurrence of earthquakes in Italy // Geophysical Journal International. – 1986. – Т. 84. – №. 1. – С. 93–99.

ВЫБОР ИНФОРМАТИВНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО АТРИБУТА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕТРОФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

В.В Шестаков, А.А Аржаник, А.А. Шевченко

Научный руководитель к.т.н., зам. директора ООО НАЦ «Недра», Д.Ю. Степанов

ООО Научно-аналитический центр «Недра», г. Томск, Россия

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одной из актуальных задач геофизики на сегодняшний день является задача прогноза петрофизических параметров геологической среды. Многочисленные и разнообразные методы её решения уже разработаны. В их число входит: машинное обучение, нейронные сети, геостатистика, стохастическое моделирование и т.д. Все они имеют свое уникальное применение и активно развиваются, при этом не прекращается разработка новых методик и подходов.

В общем случае, все методы прогноза параметров геологических сред можно разделить на две группы. Первая включает в себя методы, использующие только данные о прогнозируемом параметре. Вторая группа базируется на привлечении сейсмических атрибутов в качестве вспомогательной информации. Как показала практика, вторая группа методов позволяет строить более правдоподобные модели и в целом дает лучшие результаты. Однако важно отметить, что их эффективность зависит от ряда факторов: зашумленности исходного сейсмического поля; корректности увязки по глубине сейсмических атрибутов и прогнозируемых параметров; информативности сейсмического атрибута для конкретно взятого параметра [1]. В рамках данной работы рассматривается последний фактор и, соответственно, вопросы оценивания информативности атрибутов. Под информативностью атрибута при решении задачи прогнозирования геологической среды следует понимать его взаимосвязь с прогнозируемым параметром, которая может быть описана некоторой количественной величиной и напрямую влияет на качество и точность прогноза.

Линейная взаимосвязь, мерой которой может являться коэффициент корреляции Пирсона, считается наиболее простой, а также часто рассчитываемой на практике. Коэффициент корреляции, предположительно, можно также принять в качестве меры информативности. Для проверки этой гипотезы были рассчитаны коэффициенты корреляции между набором параметров и сейсмическими атрибутами, полученными на одном из месторождений углеводородов Томской области, список которых приведен ниже:

– параметры геологической среды, полученные по данным ГИС в стволах шести скважин: A_{ps} – потенциал самопроизвольно возникающего электрического поля; K_p – коэффициент пористости; A_{gk} – результаты записи гамма каротажа; A_{ngk} – результаты записи нейтрон гамма-каротажа;

– набор кубов сейсмических атрибутов: F_{srd} – куб суммы ОГТ с деконволюцией; g – куб градиента амплитуды; n – куб нормального луча; $vf45rn30Fsd$ – куб рангов после адаптивной веерной фильтрации;