

суглинков, представленным в «Рекомендациях по применению геофизических методов на мерзлых грунтах» [2] и с графиком (рис. 2), представленным в справочной литературе [4].

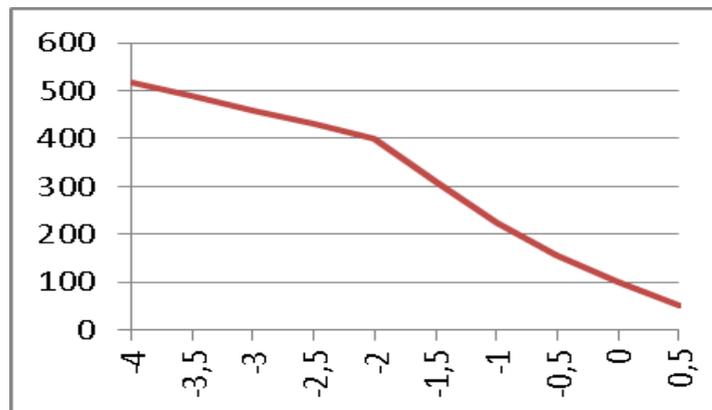


Рис. 2. График зависимости УЭС от температуры по справочным данным [4]

Из представленных рисунков видно неполное соответствие между графиком по справочным данным и графиком, полученным нами. Оба графика совпадают по форме в пределах температур от 0 до  $-2^{\circ}\text{C}$ . Форма графика на этом отрезке представляет собой экспоненту, далее до  $t = -4^{\circ}\text{C}$  наш график соответствует экспоненте, однако справочный график с температуры  $t = -2^{\circ}\text{C}$  соответствует прямой. Температура, на которой изменяется закон связи между УЭС и температурой, считается точкой замерзания свободной воды, которая в свою очередь, зависит от степени минерализации воды. Наш участок обладает средней минерализацией, и она равна  $0,1 - 0,083$  г/л. Соотношение свободной и связанной воды в суглинках имеет большое влияние на УЭС и на точку замерзания. Полученный нами график УЭС от температуры является графиком, имеющим промежуточную форму между графиками изменения УЭС льда при разной минерализации от температуры и УЭС суглинков от температуры.

В итоге мы получили зависимость УЭС от температуры в пределах от 0 до  $(-4)^{\circ}\text{C}$ , которая подчиняется экспоненциальному закону при минерализации около  $0,1$  г/л. Напротив, справочный график по данному закону меняется только до температуры равной  $-2^{\circ}\text{C}$ , далее меняясь по линейному закону. Это может быть связано с особенностью замерзания свободной воды и с изменением соотношения воды и ледяных включений в поровых водах.

#### Литература

1. Акимов А. Т., Клишес Т. М., Мельников В. П., Снегирев А. М. Электромагнитные методы исследования криолитозоны. (Обзор). – Якутск: Изд-во Ин-та мерзлотоведения СО АН СССР, 1988, – 48 с.
2. Баулин Ю. И., Боголюбов А. Н., Зыков Ю. Д. Рекомендации по применению геофизических методов для определения инженерно-геологических характеристик мерзлых дисперсных грунтов. М.: «Стройиздат», 1984, – 34 с.
3. Бойко С. А., Романовский В. Е. Применение методов электроразведки постоянным током при решении задач мерзлотно-гидрогеологических исследований в зоне освоения трассы БАМ / Мерзлотные исследования. – Вып. 19. – М., 1980, – С. 145 – 153.
4. Федынский В. В. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика): Справочник геофизика. – М., «Недра», 1976. – 527 с.

### ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ МЕТОДОМ ВВЕДЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ СТАНЦИОННЫХ ПОПРАВОК

Д.Л. Чубаров

Научный руководитель профессор М.М. Немирович-Данченко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Камчатский край расположен на крайнем северо-востоке России и занимает площадь  $472,3$  тыс. км<sup>2</sup>. Крайняя южная точка – мыс Лопатка ( $50,57^{\circ}$  с. ш.), северная находится почти у Северного полярного круга ( $65^{\circ}$  с. ш.). На юге Камчатка граничит с Курильскими островами, на севере и северо-западе – с Чукотским автономным округом и Магаданской областью. С востока её омывают воды Тихого океана, с северо-востока – Берингово море, а с запада – Охотское [1].

Камчатка – это единственный в России регион активного вулканизма. Свыше 70% территории занято горами. На полуострове более 1000 вулканов, в том числе 28 действующих. Помимо этого территория Камчатского края является также наиболее сейсмически активной территорией России.

Исследования станционных поправок выполнялись еще в 50-х годах прошлого века. Давно было установлено, что поверхностная геология, сильно влияющая на условия распространения сейсмических волн, является главным фактором, определяющим значение станционных поправок [2]. Станционные поправки прежде всего необходимы для правильного определения значения энергетического класса землетрясений. В условиях Камчатки станционные поправки могут характеризовать особенности распространения и затухания сейсмических волн в вулканических средах активных вулканов.

**Цель работы** – повысить надежность оценивания энергетического класса землетрясений Дальнего Востока по записям сейсмических станций Камчатской региональной сети, а также повышение точности оценок интенсивности сотрясений по инструментальным данным.

**Задачи:**

- произвести подбор сейсмических записей из данных Камчатской региональной сети;
- подготовить отобранный материал, проверить качество записей и определить спектральные поправки.

Спектральные характеристики используются для таких целей, как определение амплитудных поправок, сейсмическое микрорайонирование и др. В идеальном случае спектральные характеристики (передаточные функции) станций следовало бы определять относительно мантии (абсолютные). Однако на практике приходится пользоваться относительными спектральными характеристиками, когда за базу используется спектр, записанный на определенной опорной станции. В качестве таких станций обычно привлекаются долговременные стационарные пункты регистрации, например опорные станции сейсмической сети ГС РАН. В случае группы приборов, расположенных в окрестностях Петропавловска-Камчатского за опорный пункт, несомненно, следует принять станцию «Петропавловск» (PET).

Определение спектральных поправок станций Камчатской региональной сейсмической сети производилось в программном пакете MATLAB. Процесс получения итогового результата состоял из 4-х этапов.

На первом этапе производилось считывание записей из файлов программы DIMAS – основной рабочей программы СПЦ. Отдельно считывались файлы записи шума и файлы записи S-волны. На втором этапе проводилась математическая обработка информации, которая представляла собой выделение сглаженного по 5 точкам амплитудного спектра Фурье считанных записей. После этого спектры шума и S-волны накладывались друг на друга и из них выделялись «эффективные» области, т.е. те, где значение спектра S-волны в 5-10 раз превышает значения спектра записи шума. Собственно спектральные поправки находились как отношение «эффективных» областей исследуемой станции к станции PET.

Обработка данных проводилась по станциям Петропавловского куста (табл.) по 20 записям.

*Координаты станций, выбранных для исследования*

**Таблица**

**Список цифровых станций сети сильных движений в составе опорной станции «Петропавловск», для которых были получены предварительные спектральные поправки**

№ п/п	Название станции	Код	Тип прибора	Координаты ф, N, λ, E
1	Администрация	<b>ADM</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.023 158.650
2	Дальний	<b>DAL</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.031 158.753
3	Улица Дачная	<b>DCH</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.057 158.639
4	Институт вулканологии сейсмологии	<b>IVS</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.066 158.608
5	Карымшино	<b>KRM</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.828 158.131
6	Маяк Петропавловск	<b>MPPA</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.887 158.704
7	Мишенская сопка	<b>MSN</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.044 158.639
8	Николаевка	<b>NIC</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.045 158.341
9	НИИГТЦ	<b>NI</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.080 158.641
10	с/ст. Петропавловск	<b>PET</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.024 158.653
11	с/ст. Петропавловск	<b>PKC</b>	Цифровая GSR-24+131 A	53.024 158.653
12	Рыбачий	<b>RIB</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.917 158.533
13	Русский	<b>RUS</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.432 158.513
14	Школа	<b>SCH</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.958 158.674
15	Мыс Шипунский	<b>SPN</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.106 160.011
16	Спортивный лагерь «Звездный»	<b>SPZ</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.056 158.666
17	Вилючинск	<b>VIL</b>	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.931 158.404

**Литература**

1. Геология СССР. Т. XXXI. Камчатка, Курильские и Командорские острова. – Ч.1. – Геологическое строение. М.: "Недра", 1964. – 733 с.
2. Лемзиков В. К. «Предварительные оценки станционных поправок сейсмических станций юга камчатки и авачинско-корякской группы вулканов»// В.К. Лемзиков, М.В. Лемзиков, В.И. Левина, Проблемы комплексного

геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Второй региональной научно-технической конференции. – Петропавловск-Камчатский. – С. 64 – 66.

## ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ В РАЗРЕЗАХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРА КАЙМЫСОВСКОГО СВОДА

Е.А. Чупин

Научный руководитель доцент Г.Г. Номоконова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия

Баженовская свита – самое функционально нагруженное геологическое образование в Западной Сибири: нефтематеринская порода, мегарегиональная покрывка (В. Конторович, 2002), граница меловых и юрских отложений, сильный отражающий сейсмический горизонт. Кроме того, сама баженовская свита может вмещать так называемую сланцевую нефть (Нестеров, 1987), промышленная разработка которой уже начата на месторождении Салымское (Афанасьев, Гаврилова, Бирун и др., 2010). Баженовская свита, распространенная на площади порядка 1млн. км<sup>2</sup>, вскрыта сотнями тысяч скважин и хорошо изучена геофизическими исследованиями (ГИС). Но изучалась баженовская свита, в основном, только как геофизический репер, для стратиграфической привязки данных ГИС. Геофизическая информация (объективная, цифровая) практически не устаревает. Использование громадного объема геофизических измерений для решения современных проблем баженовской свиты, в частности, для выявления признаков ее нефтеносности в конкретных разрезах, является актуальной задачей.

Цель исследования – выявить взаимосвязи геофизической характеристики баженовской свиты и нефтеносности пластов горизонта Ю1 (Верхнеюрский нефтегазовый комплекс НГК).

Объектами исследования выбраны нефтяные месторождения северной части Каймысовского свода по следующим аргументам. Во-первых, на месторождениях лабораторными исследованиями керна обнаружены нефтепроявления в самой баженовской свите (А. Конторович, 2002). Во-вторых, основным продуктивным пластом является пласт Ю1-1, а георгиевская свита, разделяющая баженовскую свиту и пласты горизонта Ю1, в разрезах либо отсутствует, либо очень маломощна. Таким образом, в разрезах пласты коллекторы и баженовская свита практически не разделены мощными глинистыми экранами, которые могли бы препятствовать миграции нефти из баженовской свиты в пласты-коллекторы.

Для исследований выбраны скважины с разным характером насыщения пласта Ю1-1 месторождений Катильгинское, Западно-Катильгинское и Лонтынь-Яхское: нефтенасыщенные, водо-нефтенасыщенные, водоносные и сухие (рис. 1). Сделан анализ результатов методов ГИС: индукционный каротаж (ИК), каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС), каротаж естественной радиоактивности (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НГК) и каротаж электрического сопротивления (КС, зонд А2,0М0,5N).

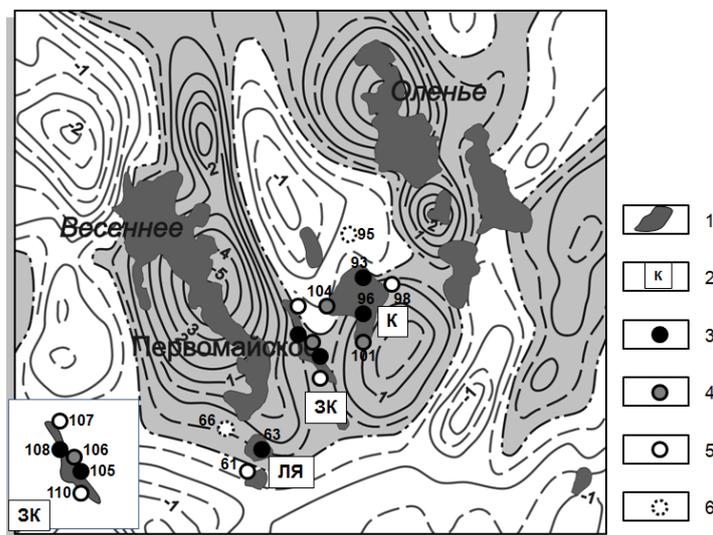


Рис. 1. Положение исследованных месторождений и скважин на плане магнитного поля севера Каймысовского свода (затенены – положительные магнитные аномалии).  
1 – контуры нефтяных месторождений; 2 – исследованные месторождения: Катильгинское (К), Западно-Катильгинское (ЗК), Лонтынь-Яхское (ЛЯ); 3-6 исследованные скважины с разным характером насыщения пласта Ю1-1: нефтенасыщенные (3), водо-нефтенасыщенные (4), водо-насыщенные (5) и сухие (6)