

*Умурзаков Р.К., Юсупов Ш.С.***БУКАНТАУ СЕЙСМИКАЛЫК ЗОНАСЫН ГЕОФИЗИКАЛЫК
МЕТОДДОР МЕНЕН ДЕТАЛДЫК ИЗИЛДӨӨ***Умурзаков Р.К., Юсупов Ш.С.***ДЕТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БУКАНТАУСКОЙ
СЕЙСМОГЕННОЙ ЗОНЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ***R.K. Umurzakov, Sh.S. Yusupov***DETAILED STUDIES OF THE BUKANTAU SEISMOGENIC
ZONE BY GEOPHYSICAL METHODS**

УДК: 551.491.4

Букантау сейсмогендик зонасындагы геофизикалык материалдарды кайрадан чечмелөө жана талдоо, алардын гидрогеологиялык процесстери жөнүндө жаңы геологиялык жана гидрогеологиялык идеялардын негизинде, гидрогеология үчүн гана эмес, ошондой эле жарак зоналарынын негизги тектеринин түзүлүшү жана курамы жөнүндө толук маалымат берет. Сейсмикалык зоналарды деталдуу изилдөө үчүн, сейсмикалык зоналардын жанында жана аларда мурда жүргүзүлгөн геофизикалык изилдөөлөрдүн материалдары чогултулган. Эң оптималдуу ыкма – электрдик каршылык көрсөтүү ыкмаларынын тобуна кирген тик электрдик үн (VES). Төшөктүн төмөнкү элементтери такталды: жаракалар зоналарынын туурасы, тоо тектеринин жаракалары, жаракалар, литологиялык курамы, талкалоочу зоналар, тоо тектеринин жылышуусу, суунун кыймылдуулугу, жарактын сол жана оң канаттары, азимут жана башкалар. Методду пайдалануунун өбөлгөлөрү, анын жөнөкөй теоретикалык базасы жана горизонталдуу катмарлуу геологиялык маалымат каражаттарынын кеңири жайылышы.

Негизги сөздөр: молекулалык суутек, жарак зонасы, электр талаасы, чек ара шарттары, электропрофиль, сызык, тоо тектери, талкалоо зонасы, гидрогеосейсмология, азимут.

Переинтерпретация и анализ геофизических материалов (ВЭЗ, КВЭЗ) по Букантауской сейсмогенной зоне, на базе новых геолого-гидрогеологических представлений об их гидрогеологических процессах, имеющих большое значение не только для гидрогеологии, но дающих полную информацию о строении и составе вмещающих пород зон разломов. Для детального изучения сейсмогенных зон были собраны материалы ранее проведенных геофизических исследований вблизи и на самих сейсмогенных зонах. Наиболее оптимальным методом является вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ), входящее в группу методов кажущегося электрического сопротивления. Уточнены следующие элементы залегания: ширина зон разлома, трещиноватости пород, блоки разлома, литологический состав

пород, зон дробления, вертикальное смещение пород, водообильность, левое и правое крыло разлома, азимут падения. Предпосылками использования метода можно назвать его достаточно простую теоретическую базу и большое распространение в природе горизонтально-слоистых геологических сред.

Ключевые слова: молекулярный водород, зона разлома, электрическое поле, граничные условия, электропрофиль, трещиноватость, горные породы, зона дробления, гидрогеосейсмология, азимут падения.

Re-interpretation and analysis of geophysical materials (VES, KVEZ) in the Bukantau seismogenic zone, based on new geological and hydrogeological ideas about their hydrogeological processes, which are of great importance not only for hydrogeology, but provide complete information about the structure and composition of the host rocks of fault zones. For a detailed study of seismogenic zones, materials were collected from previously conducted geophysical studies near and on the seismogenic zones themselves. The most optimal method is vertical electric sounding (VES), which is included in the group of methods of apparent electrical resistance. The following bedding elements have been clarified: the width of the fault zones, fractures of rocks, fault blocks, lithological composition of rocks, crushing zones, vertical displacement of rocks, water mobility, the left and right wing of the fault, dip azimuth, and others. Prerequisites for using the method are its rather simple theoretical basis and widespread in nature, horizontally layered geological environments.

Key words: molecular hydrogen, fault zone, electric field, boundary conditions, electric profile, fracturing, rocks, crushing zone, hydrogeoseismology, azimuth of incidence.

Введение. В последние несколько лет заметно усилился интерес к результатам исследований строения зон активных разломов. Осуществляется международная программа «быстрого бурения» разломной зоны после произошедшего землетрясения (Brodsky et al., 2009). В совокупности с результатами традиционных геологических обследований на поверхности и в

шахтах, позволяют получить достаточно стройную структурную модель разломной зоны.

Методы исследований. Применение современных геофизических методов обработки, позволяет определить: ширину и глубину зон разлома, зоны трещиноватости, литологический состав пород, блочное строение разлома, вертикальное смещение горизонтов и др. Это дает возможность с точностью установить границы области, в которой происходят активные деформационные процессы и выявить пространственные особенности расположения сейсмических событий.

Результаты исследований. Землетрясения в разломных зонах и тектонических узлах проявляется тем очевиднее, чем выше точность определения их положения. В работе рассматривается сейсмогенная структура Букантауского разломной зоны.

Переинтерпретированы геофизические материалы по Букантауской сейсмогенной зоне, на базе новых геолого-гидрогеологических представлений об гидрогеологических процессах, имеющих большое значение не только для гидрогеологии, но и дающих полную информацию о строении и составе вмещающих пород зон разломов (рис. 1).

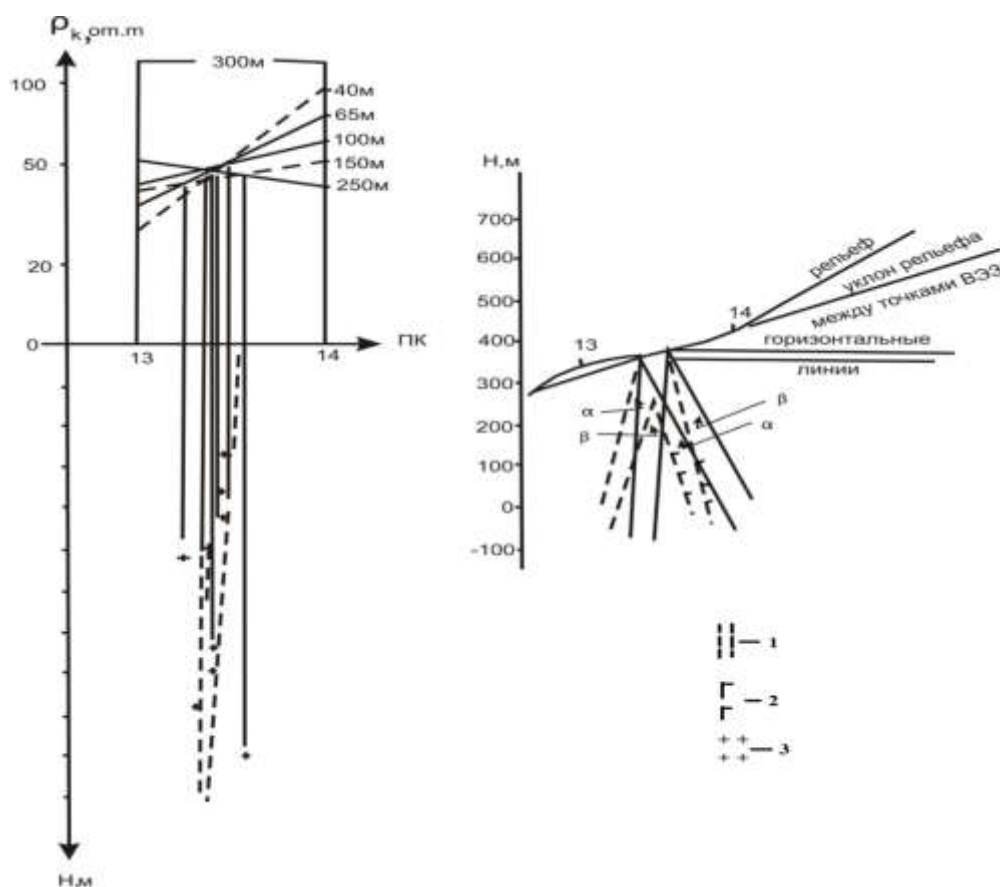


Рис. 1. Построение зон тектонических нарушений способом граничных условий электрического поля ρ_k (по Н.И. Пичугину) [1]. 1-расположение в разрезе зоны разлома, исправленное за искажение масштаба относительно горизонтальной линии; 2-расположение в разрезе зоны разлома исправленное за рельеф; 3-координатные точки, лежащие на поверхностях раздела сред, определенные по данным ВЭЗ.

Для детального изучения сейсмогенных зон были собраны материалы ранее проведенных геофизических исследований вблизи и на самих сейсмогенных зонах. Наиболее оптимальным методом является вер-

тикальное электрическое зондирование (ВЭЗ), входящее в группу методов кажущегося электрического сопротивления. Оборудование, как правило, состоит из установки, включающей четыре электрода: по паре

приёмных и питающих. Измеряется разность потенциалов электрического поля между двумя приёмными электродами, а на питающие подаётся электрический ток (постоянный или переменный).

Предпосылками использования метода можно назвать его достаточно простую теоретическую базу и большое распространение в природе горизонтально-слоистых геологических сред.

Букантауский разлом имеет в плане серповидную форму с видимой протяженностью до 250 км (от гор Тубоберген на западе до гор Токтыныктау на востоке) и шириной 2-5 км. Это парный разлом, причем ограничивающие его боковые разломы предположительно на глубине 10-15 км сливаются в единый разрыв. Между разломами шовная зона, имеющая моноклинальное, блоковое и чешуйчатое строение с многочисленными нарушениями сбросового, взбросового, а местами надвигового характера. Блоки сложены осадочно-терригенными породами нижнего палеозоя. В современном рельефе карбонатные породы палеозоя выступают в виде гребневидных горстов Букантау, а в пределах мезо-кайнозойских депрессий они образуют погребенные грабены. В зоне разлома отмечаются перемещения блоков в горизонтальном и вертикальном до 300 м направлениях. Боковые разломы на различных участках характеризуются различной морфологией и шириной ослабленной зоны (зона дробления).

Ниже, приводится методика построения зон тектонических нарушений способом граничных условий электрического поля ρ_k (по Н.И. Пичугину) [1].

Глубина залегания подземных вод в ослабленных зонах боковых разломов достигает 100-150 м в западной части, а к востоку постепенно уменьшается до 15 м. Минерализация воды от 1 до 2,8 г/л, а состав – от сульфатно-гидрокарбонатного до сульфатно-хлоридного. Расходы скважин 0,4 л/с и более. Пресные воды распространены в наиболее вершинных частях ослабленных зон между родниками Ирлир и Кулькудук, а на запад и восток простирается разлома водообильность пород, минерализация и химический состав воды постепенно изменяются (Ишанкулов и др., 1976) [2].

Концентрация дейтерия в подземных водах зон дроблений разлома (кроме участка Кериз) - 78,22 - 67,62‰. Аномальные значения изотопного соотношения урана в подземных водах (У-3,6; 4,7; 5,2) указывают на существование глубокой циркуляции в дробленной зоне.

Подземный приток от бортов к зоне парного разлома осуществляется по поперечным разломам, хотя

некоторые из них выполняют роль экрана. Например, поперечный разлом в 2 км к западу от род. Кулькудук не пропускает подземный поток на запад, и зона регионального разлома на протяжении 3 км является практически безводной.

Следовательно, подземные воды в зоне Букантауского парного разлома, формирующиеся в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков в зоне северного бокового разлома, участвуют в глубокой циркуляции и, возможно, это происходит в ослабленных зонах южного бокового разлома. Инфильтрационные воды притекают к зонам южного бокового разлома по секущим поперечным разломам, а затем перераспределяются и мелкими оперяющими разломами, отводятся в водоносные комплексы верхнего мела прилегающей впадины (Ишанкулов, Калугин, 1976) [3].

Таким образом, подземные воды вскрываются на различных отметках и характеризуются различной глубиной залегания уровня, минерализацией, составом. Зона разлома обводнена локально. При этом, наиболее обводнена зона южного бокового разлома.

Для определения геолого-гидрогеологической особенности Букантауского регионального разлома был выбран следующий комплекс геофизических методов: естественного поля (ЕП); симметричного трехгоризонтного электропрофилирования (СЭП); комбинированного электропрофилирования (КЭП); ВЭЗ, КВЭЗ [2].

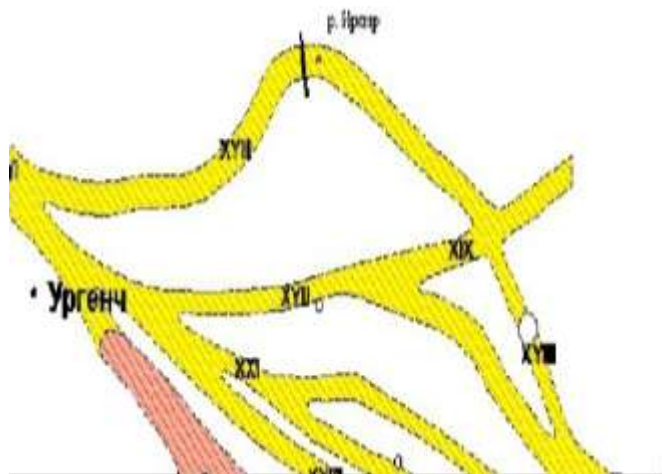


Рис. 2. Сейсмогенные зоны XVIII- Букантауский; XVII- Бесапано-Северо-Нуратинская; XIX-Северо-Тамдынская; XXI-Южно-Ауминзатауская (по данным Нурматова У.А.). профиль геолого-геофизический.

Точечные методы ВЭЗ, КВЭЗ в зоне разлома эти исследователи использовали для получения гидро-геофизических параметров на перспективных наиболее обводненных площадях, выявленных методами ЕП, КЭП, СЭП, в небольшом объеме для получения дополнительной информации: о коэффициенте анизотропии пород и о степени обводненности зон разлома

и т.д. Выявилась хорошо коррелируемая связь между методами ЕП и СЭП.

На каждом профиле отмечены три отрезка с различными гидро-геофизическими параметрами.

На рисунке 3 приводится составленный геолого-геофизический разрез Букантауского регионального разлома.

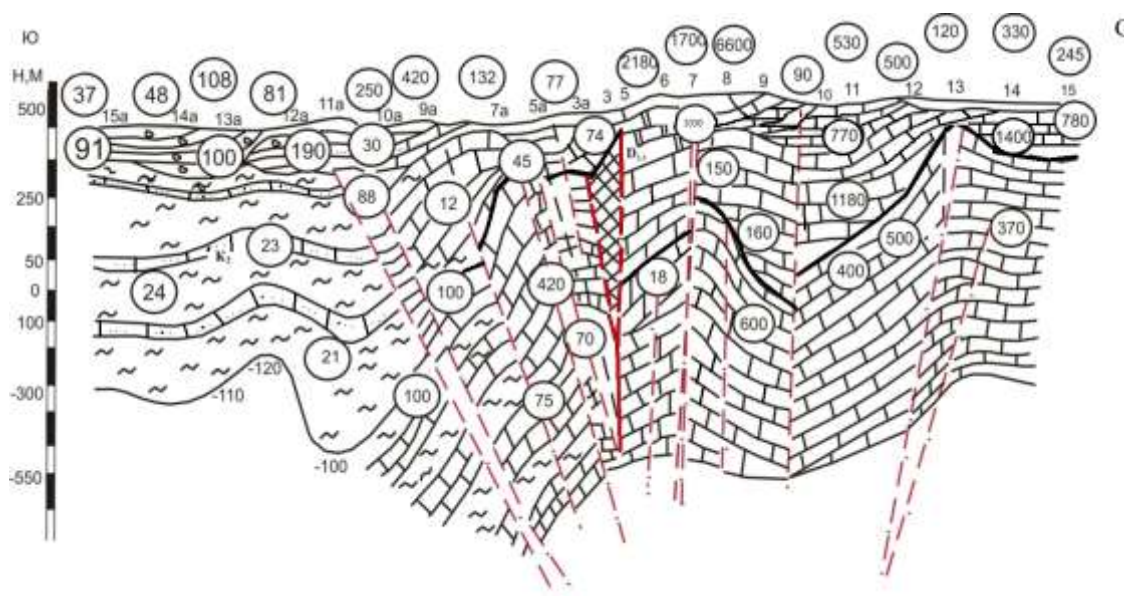


Рис. 3. Геолого-геофизический разрез Букантауского регионального разлома.

Выводы:

1. Таким образом, Букантауский горсто-грабеновый тип разлома (Букантауская сейсмогенная зона) по граничным условиям электрического поля ρ_k можно охарактеризовать как серию клинообразных и субпараллельных разрывных нарушений, трещиноватостью со сложным внутренним строением, различным составом и раздробленностью вмещающих пород с сохранением в их пределах крупных монолитных высокоомных пород.

2. Выявленная зона обладает различным электрическим сопротивлением пород, коэффициентом электрической анизотропии, скоростью упругих колебаний, магнитными полями.

3. Выделены следующие элементы залегания: ширина зон разлома, трещиноватости пород, блоки разлома, литологический состав пород, зон дробления, вертикальное смещение пород, водообильность,

левое и правое крыло разлома, азимут падения.

Литература:

1. Пичугин Н.И. Картирование крутых контактов и тектонических нарушений по данным ВЭЗ // Разведка и охрана недр. - М., 1960. - №9. - С. 36-41.
2. Ишанкулов Р., Калугин Г.П. О результатах применения комплексных геофизических методов для выявления обводненных зон дроблений разрывных нарушений (на примере Букантауского регионального разлома). / В книге Применения современных методов в гидрогеологии и инженерной геологии. Труды ГИДРОИНГЕО. - Ташкент: САИГИМС, 1976. - С. 56-66.
3. Ишанкулов Р., Калугин Г.П. Об изменении уровня воды в пределах Букантауского горного массива во время Газлийского землетрясения / В книге: Районирование сейсмической опасности и поиски предвестников землетрясения. - Ташкент: ФАН, 1976. - С. 65-66.