

Абдрахматов К.Е., Погребной В.Н., Гребенникова В.В., Волкова Т.Л.

ГЕОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕКЕС-САРЫДЖАЗСКОГО СЕКУЩЕГО (СКРЫТОГО) ГЛУБИННОГО РАЗЛОМА

K.E. Abdrakhmatov, V.N. Pogrebnoi, V.V. Grebennikova, T.L. Volkova

GEOLOGY-TECTONICAL AND GEOPHYSICAL PECULIARITY OF THE TEKES-SARYDJAZ CROSS-CUTTING (HIDDEN) DEEPLY FAULT

УДК:551.243. +551.2

В статье приведены результаты комплексного анализа геоморфологических, геодезических и геофизических данных с целью выявления предполагаемого скрытого (секущего) разлома в зоне Текесской линейной зоны. Выявлены и обоснованы признаки наличия скрытого (не выходящего на дневную поверхность) Текес-Сарыджазского разлома, секущего в северо-западном направлении основные структуры Тянь-Шаньского орогена в диапазоне широт 41,7°-43,3°N и долгот 78,25°-79,5°E.

The results of a complex analysis of the geomorphological, geodetic and geophysical data for detection of the supposed hidden (cross-cutting) fault at the Tekes lineament zone are given at the paper. The features of the hidden Tekes-Sarydjaz fault (without surface outcrop) crossing the basic structures of the Tien-Shan orogen in a northwest direction in the following coordinate range:  $\varphi=41,7^{\circ}-43,3^{\circ}N$ ,  $\lambda=78,25^{\circ}-79,5^{\circ}E$  are detected and well-grounded.

Земная кора Кыргызского Тянь-Шаня разбита на части системой глубинных разломов, большинство из которых имеют субширотное и северо-восточное простирание. Однако по многочисленным геоморфологическим и тектоническим исследованиям и, особенно, по анализу космических снимков на территории Кыргызстана выделены так называемые морфоструктурные линейные зоны, которые секут основные глубинные разломы в северо-западном направлении через всю орогенную область Кыргызского Тянь-Шаня от Тарима до Казахского щита [1-9]. Важнейшие глубинные разломы и линейные Северо-Восточного Кыргызского Тянь-Шаня в пределах координат 41,00-44,00°N, 77,00- 80,00°E приведены на рис. 1.

Следует отметить, что линейные зоны, выделенные вышеуказанными исследователями по ряду разнообразных признаков (прямых геологических и геоморфологических, дополнительных геологических, гидрогеологических и др.), соответственно имеют различные термины: зоны секущих деформаций по В.И. Макарову и Л.И. Соловьевой [3], флексуно-разрывные трансорогенные зоны по В.И. Макарову [4], морфоструктурные линейные по Е.Я. Ранцман [5], разломы скрытые косые и поперечные по Г.Ф. Уфимцеву и др. [9].

В работах В.И. Кнауфа [1], С.И. Стрельникова и др. [2], а также Е.Я. Ранцман [5] восточнее Аксу-Илийского поперечного линейного направления показан не совпадающий по простиранию с Текесской (I<sub>a</sub>) линейной зоной Сарыджазский (Сд) и Текесский (Т) линейные, секущие в северо-западном направлении всю рассматриваемую часть орогенной области Кыргызского Тянь-Шаня от Тарима до Казахского щита. Поэтому сово-

купность линейных Аксу-Илийского (II), Сарыджазского (Сд) и Текесского (Т) названа нами Восточно-Иссыккульской линейной зоной (ВИЛЗ) (рис. 2А-Б).

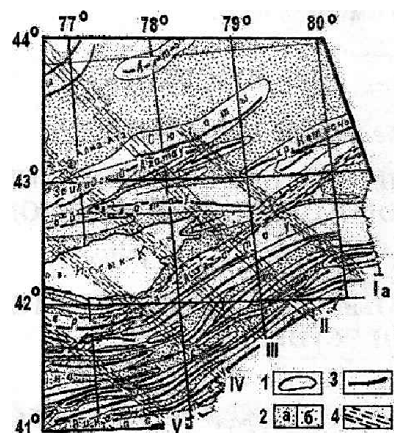


Рис. 1. Фрагмент карты - Новейший структурный план Западного и Центрального Тянь-Шаня (без территории Китая) по В.И. Макарову и Л.И. Соловьевой [3]: 1-поднятия палеозойского основания (складки основания, в различной мере осложненные разрывными нарушениями); 2-прогибы, выполненные отложениями новейшего орогенического комплекса (а), окраинно- и внутри депрессионные поднятия (б); 3-оси поднятий; 4-крупнейшие разломы; 5-трансорогенные секущие зоны флексуно-разрывного типа, установленные по геолого-геоморфологическим и геофизическим данным и по космическим изображениям (а). Зоны секущих деформаций: 1,-Текесская, Н-Аксу-Илийская, Ш-Оргочерская, IV-Кендыктас-Барскаунская (Джалаирская), У-Западно-Иссыккульская.

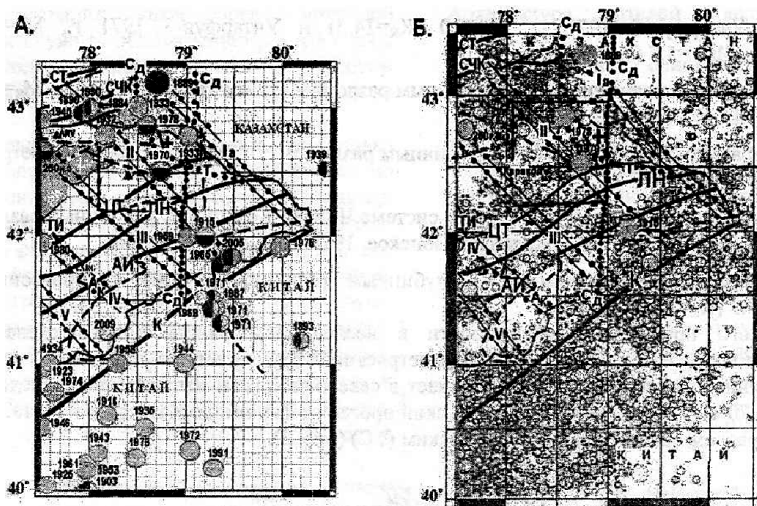
В некоторых работах на основе морфотектонического анализа высказывалось мнение, что Восточно-Иссыккульская линейная зона (ВИЛЗ) «просвечивает» скрытые тектонические нарушения [7, 9]. Этого же мнения придерживаются и авторы данной работы. Мы предполагаем, опираясь на результаты комплексного анализа сейсмологических, геодезических и геофизических данных, что под Восточно-Иссыккульской линейной зоной прослеживается секущий разлом, не выходящий на поверхность. Поиск признаков существования этого разлома в геофизических полях и является задачей настоящей работы.

Сейсмичность. На рис. 2А-Б представлены карты-схемы исторической и инструментальной сейсмичности Северо-Восточного Кыргызского Тянь-Шаня в пределах координат 40,00-43,50°N, 77,50-80,50°E и приграничных областей на основании данных локальных и мировых сейсмических каталогов с энергетическим классом (KR): А.  $K_R > 13,6$ ; Б. с

$K_R > 7,6-13,5$ , на которые нанесены поперечные линеаментные зоны по Макарову В.И., Соловьёвой Л.И. [3], Макарову В.И. [4], Ранцман Е.Я. [5], Уфимцеву Г.Ф. и др. [9]. Из рис. 2А-Б видно, что большинство землетрясений происходит по глубинным сейсмоактивным швам (разломам), пронизывающим геосинклинальный комплекс и глубокометаморфизованное кристаллическое основание верхней части земной коры, а также в узлах пересечения сейсмоактивных швов (разломов) с поперечными линеаментными зонами северозападного и меридионального направления. Так, в северной части рассматриваемой территории, относящейся к Северо-Иссыккульской сейсмоактивной зоне, очаги многочисленных слабых и сильных (Чиликского 1889 г. с  $K_R=18,5$

и Жаланаш-Тюпского 1978 г. с  $K_R=15,6$ ) землетрясений приурочены к зонам пересечения глубинных разломов Чилико-Кеминской (СЧК) системы и Северо-Тянь-Шаньского (СТ) с Текесской (1а), Аксу-Илийской (II) и Сарыджазской (Сд) линеаментными зонами (рис. 2А).

Северные предгорья хребта Терской Ала-Тоо, простирающиеся с запада на восток, широкой полосой эпицентров охватывает Южно-Иссыккульская (Терская) сейсмоактивная зона, в которой наиболее активен Восточно-Терский участок, с ним связан очаг Сарыкамьшского землетрясения 1970 г. с  $K_R=15,6$ , расположенный в узле пересечения Центрально-Терского (ЦТ) глубинного разлома с Аксу-Илийской (II) линеаментной зоной.



**Рис. 2** А-Б, Карты-схемы исторической и инструментальной сейсмичности Северо-Восточного Кыргызского Тянь-Шаня в пределах координат 40,00 - 43,50°N, 77,50 - 80,50°E (на территории ВИЛЗ) к приграничных областей на основании данных локальных и мировых сейсмических каталогов с энергетическим классом ( $K_R$ ); А.  $K_R \geq 13,6$  с 250 года до нашей эры по май 2010 г.; Б. с  $K_R \geq 7,6-13,5$  с 1951 г. по май 2010 г. и с  $K_R \geq 13,6-18,5$  с 250 года до нашей эры по май 2010 г.

К югу от Южно-Иссыккульской (Терской) сейсмоактивной зоны, в центральной части рассматриваемой территории, выделяется Акшийрак-Сары-Джазский участок, связанный с 8-балльными землетрясениями 1915 г.  $M_s=6,7$  ( $K_R=16,0$ ) и 1959 г.,  $M_s=6,0$  ( $K_R=14,5$ ), эпицентры которых расположены в узлах пересечения Атбаши-Иньльчекского (АИ) глубинного разлома с Аксу-Илийской (II) и Сарыджазской (Сд) линеаментными зонами.

Западнее Акшийрак-Сары-Джазского участка, в верхнем течении р. Нарын, слабые и группа умеренных землетрясений до 12,0-13,0 энергетического класса зафиксирована в узле пересечения Кендыктас-Барскаунской линеаментной зоны с Атбаши-Иньльчекским (АИ) глубинным разломом (рис. 2Б).

Приграничная территория Северо-Восточного Тянь-Шаня и Китая в пределах координат 40,00-43,50°N, 77,50-80,50°E связана с проявлениями как слабых, так и сильных землетрясений до 15,0 энергетического класса, прослеживающимися широкой полосой вдоль Кипчакского (К) глубинного разлома. Однако, большинство эпицентров землетрясений с  $K_R=15,0$  тяготеют к узлу пересечения Оргочерской линеаментной зоны (III) с указанным разломом.

На рис. 2А видно, что сильные землетрясения с  $K_R > 13,6$ , в отличие от слабых и умеренных зем-

трясений, располагаются практически в узкой линейной зоне, пересекающей всю орогенную часть Тянь-Шаня, и приурочены к сеймотектоническим узлам, т. е. к зонам пересечения глубинных субширотных и широтных разломов с Восточно-Иссыккульской линеаментной зоной (ВИЛЗ), а именно:

ВИЛЗ с Кипчакским (КП) глубинным разломом - Сарыджазское-1 1965 г.,  $M_s=5,8$  ( $K_R=14,5$ ); Сарыджазское-2 1969 г.,  $M_p \sim 6,6$

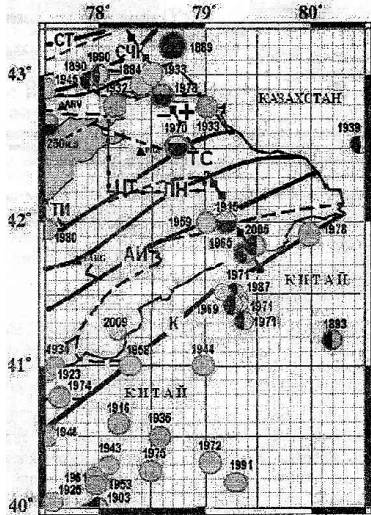
( $K_R=15,6$ ); Учтарфун-2 1971 г.,  $M_s=6,0$  ( $K_R=14,5$ ) и Учтарфун-3 1971 г.,  $M_s=6,1$  ( $K_R=15,0$ ); землетрясение 2005 г.,  $M_p \sim 5,7$  ( $K_R=14,9$ ).

- ВИЛЗ с Атбаши-Иньльчекским (АИ) глубинным разломом - землетрясение 1915 г.,  $M_s=6,7$  ( $K_R=16,0$ ) и в 1959 г.,  $M_s=6,0$  ( $K_R=14,5$ ).

- ВИЛЗ с Центрально-Терским (ЦТ) глубинным разломом - Сарыкамьшское землетрясение 1970 г.,  $M_s=6,6$  ( $K_R=15,6$ ).

- ВИЛЗ с Тасминским разломом (относится к системе Чилико-Кеминских глубинных разломов (СЧК)) - землетрясение 1933 г.,  $M_s=5,7$  ( $K_R=14,1$ ); Жаланаш-Тюпское 1978 г.,  $M_s=7,1$  ( $K_R=15,6$ ).

- ВИЛЗ с Северо-Тянь-Шаньским (СТ) глубинным разломом в 1889 г. произошло Чиликское землетрясение с  $M_s=8,3$  ( $K_R=18,5$ ).

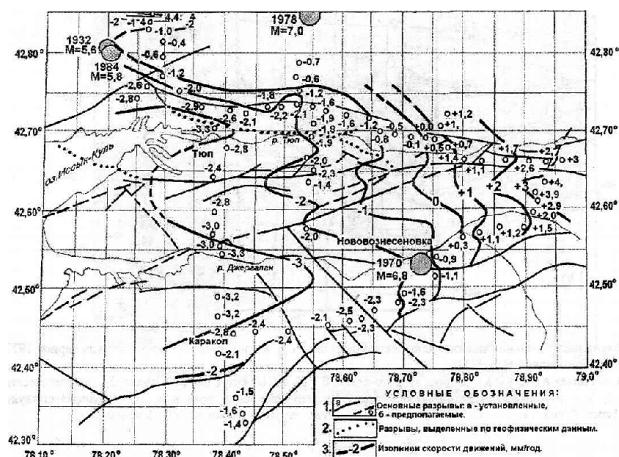


**Рис. 3.** Расположение Текес-Сарыджазского секущего (скрытого) глубинного разлома. Условные обозначения см. на рис. 2А-Б.

Трес-Сарыджазский секущий (скрытый) глубинный разлом. Текес-Сарыджазский (скрытый) разлом разделяет Восточную часть Прииссыккуля на два блока: Текесский (восточный) и Восточно-Иссыккульский (западный), которые отличаются друг от друга геофизическими особенностями.

Геодезия. Проведенные в изучаемом районе геодезические исследования по данным повторных прецизионных измерений по линиям нивелирования I класса позволили Абдрахматову К.Е. и Цуркову В.Е. [10] составить карту современных вертикальных движений земной поверхности Восточного Прииссыккуля, которая представлена на рис. 4.

Из рассмотренного проявления сейсмичности в исследуемом районе можно сделать следующее заключение, что цепочка сильных ( $K_R > 13,6$ ) землетрясений трассирует не выходящий на поверхность магистральный глубинный разлом, который пересекает в северо-западном направлении в пределах координат  $43,50^{\circ}N-78,00^{\circ}E$  и  $41,70^{\circ}N-79,30^{\circ}E$ , весь Тянь-Шаньский ороген от Тарима до Казахского щита. Авторами этот скрытый глубинный разлом назван Текес-Сарыджазским (ТС) (рис. 3).

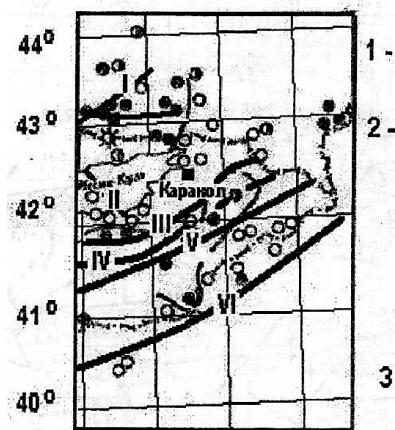


**Рис. 4.** Карта современных вертикальных движений земной поверхности Восточного Прииссыккуля по данным Абдрахматова К.Е. и Цуркова В.Е. [10] с дополнением: 5 - эпицентры сильных землетрясений с  $M > 5,6$ .

Из рис. 4 видно, что территория Восточного Прииссыккуля разделена нулевой изолинией (отсутствие вертикальных движений), приходящейся на линию Текес-Сарыджазкого глубинного разлома, на две части: западную часть (Восточно-Иссыккульский сейсмоблок), которая испытывает опускание со средней скоростью около  $-2,5$  мм/год, и восточную часть (Текесский сейсмоблок), которая испытывает подъём дневной поверхности со скоростью до  $3,3$  мм/год. Наибольшие скорости отрицательных движений до  $-3,3$  мм/год наблюдались на участках земной поверхности, прилегающих к побережью оз. Иссык-Куль.

С удалением от озера абсолютные величины отрицательных скоростей движения точек земной поверхности уменьшаются и в районе замыкания Иссык-Кульской депрессии, знаки скоростей движений изменяются на положительные с возрастанием по абсолютной величине в направлении к перевалу Санташ. Разнонаправленность вертикальных движений Восточно-Иссыккульского и Текесского блоков относительно линии простираения предполагаемого Текес-Сарыджазского скрытого разлома является, с нашей точки зрения, основной причиной формирования этого разлома.

Данные геодезии объясняют и различия в механизмах очагов сильных и слабых землетрясений в Текесском и Восточно-Иссыккульском блоках. По данным районирования исследуемой территории по типу подвижек и направлению векторов движений горных масс в очагах землетрясений, выполненное Беленович Т.Я. и Багмановой Н.Х. [11], было обнаружено, что для вздымающегося Текесского блока характерно проявление взбросо-сдвигового типа подвижек (рис. 5), а для опускающегося Восточно-Иссыккульского блока характерно проявление сбросо-сдвигового типа подвижек. Кроме того, в Текесском блоке векторы движений горных масс направлены к северу, в Восточно-Иссыккульском блоке - к востоку (рис. 6).



**Рис. 5.** Карта распределения знаков подвижек в очагах сильных землетрясений Кыргызстана за период 1977-1985 гг. по Беленович Т.Я. и Багмановой Н.Х. [11]:

1- типы подвижек в очагах: а - взброс, взбросо-сдвиг, б - сброс, сбросо-сдвиг, в - сдвиг; 2 - энергетический класс ( $K_R$ ) землетрясений; 3 - глубинные разломы: I - система Чилико-Кеминских разломов, II - Транс-Иссыккульский, III - Центрально-Терекский, IV - «линия Николаева», V - Атбаши-Иньльчекский, VI - Кипчакский.

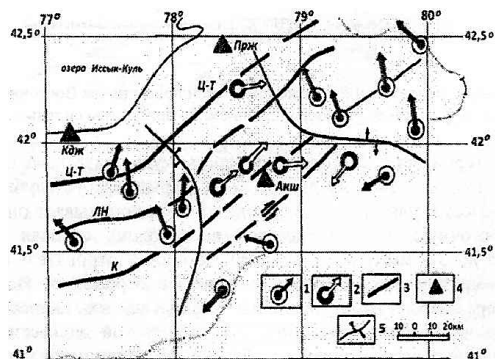


Рис. 6. Схема районирования по типу подвижек и направлению векторов движений горных масс в очагах землетрясений района р. Сары-Джаз:

1 - направление векторов движений в очагах землетрясений взбросово-сдвиговых подвижек; 2 - сбросо-сдвиговых; 3 - глубинные разломы ЦТ - Центрально-Терской, ЛН - «линия Николаева», К-Куюкапский; 4 - сейсмические станции; 5 - границы зон разнонаправленных векторов по Беленович Т.Я. и Багмановой Н.Х. [11].

Геофизика. Различается и температурный режим исследуемых блоков. Для этого была составлена и проанализирована карта залегания поверхности Кюри (575°C) для района исследования (рис. 7).

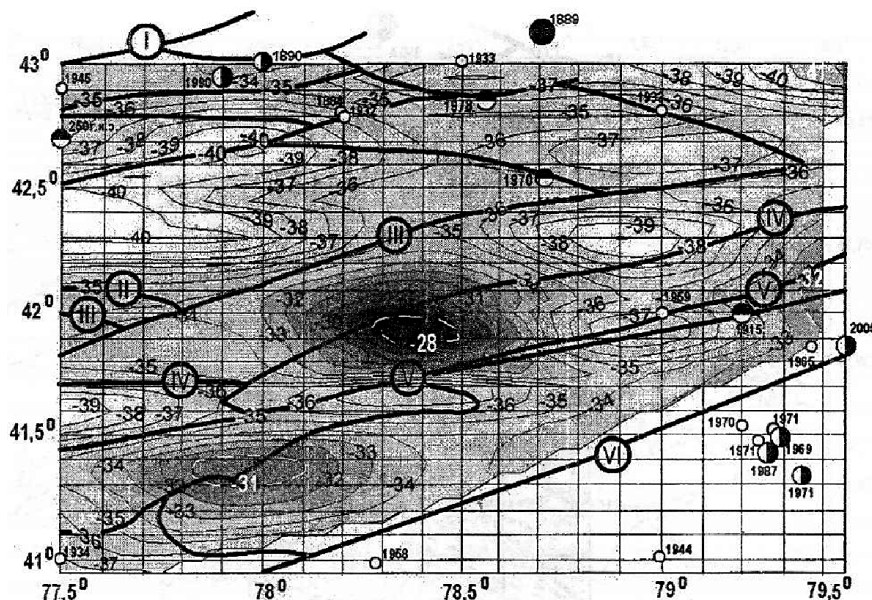


Рис. 7. Карта изоглубин поверхности Кюри в пределах координат 41,00°-43,00°N, 77,50°-79,50°E: 1 - изоглубины поверхности Кюри, км; 2 - эпицентры сильных землетрясений с  $K_R > 13,6$  с 250 года нашей эры по май 2010 г.; 3 - глубинные разломы и их порядковый номер: I - система Чилико-Кеминских разломов, II - Транс-Иссыкульский, III - Центрально-Терской, IV - «линия Николаева», V - Атбаши-Иньльчекский, VI - Кипчакский.

Из рис. 7 видно, что в Текесском блоке температура Кюри (575°C) достигается на глубине -38 км, а в Восточно-Иссыкульском на глубине -28 км. То есть, породы Восточно-Иссыкульского блока прогреты сильнее и залегают на -10 км ближе к дневной поверхности, чем породы Текесского блока, что отражается на характере геодинамических процессов, происходящих в блоках.

Отличительные особенности Текесского и Восточно-Иссыкульского блоков проявляются и в гравитационном поле. На рис. 8 представлен фрагмент карты аномального гравитационного поля ( $A_g$ ) в редукции Буге в пределах координат 40,00°-43,00°N, 77,50°-80,00°E, которая дает информацию о региональном и локальном распределении плотности глубинных масс.

Из рис. 8 видно, что уменьшение гравитационного поля наблюдается в юго-восточном от "-200 мГал

(Казахский щит) и северо-западном направлении от "-160 мГал (Таримская плита) к центру Тянь-Шаньского орогена (широта ~ 41,47° N) с гравитационным минимумом "-340 мГал в Нарыно-Иньльчекской аномальной зоне. В целом зона четко оконтуривается изоаномалой номиналом "-290 мГал, которая вытнута своей осевой частью в северо-восточном направлении, трассируя Атбаши-Иньльчекский глубинный разлома (V), с горизонтальным градиентом ~ 3 мГал/км. Аномальная зона при ширине ~ 60 км и протяженностью ~ 140 км, охватывает также приразломные зоны Атбаши-Иньльчекского (V) и «линии Николаева» (IV) глубинных разломов до долины р. Энльчек ~ 42,15°N-79,28°E, т. е. на северо-востоке границей Нарыно-Иньльчекской аномальной зоны является Аксу-Илийская линейная зона.

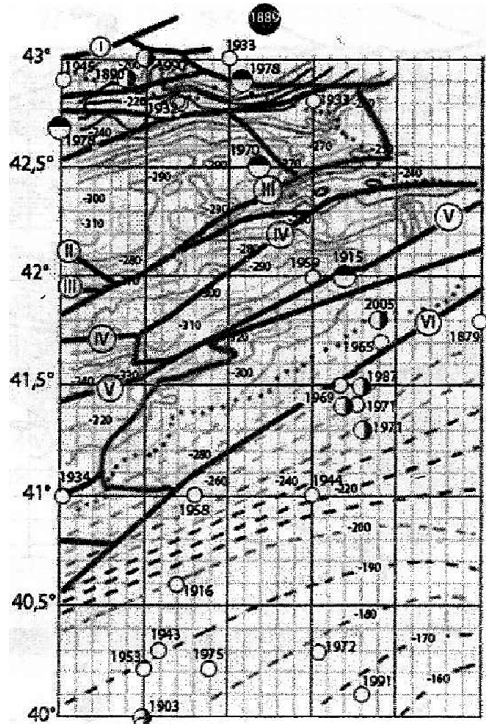


Рис. 8. Карта-схема аномального гравитационного (Ag) поля в редукции Буге в пределах координат 40,00°-43,00°N, 77,50°-80,00°E: 1-2. Изоаномалы (Ag) а через 10 мГал по данным: 1 - наземной съёмки, 2 - космической съёмки; 3. Глубинные разломы: 1 - система Чилико-Кеминских разломов, II - Транс-Иссыкульский, III - Центрально-Терскойский, IV - «линия Николаева», V - Атбаша-Иньельчекский, VI - Кипчакский; 4. Эпицентры землетрясений с  $K_R > 13,6$  с 250 года нашей эры по май 2010 г.; 5. Граница Кыргызстана.

Второй глубокий минимум аномального гравитационного (Ag) поля номиналом  $-310$  мГал расположен на широте  $\sim 42,30^\circ N$  в приразломной зоне Транс-Иссыкульского (II) глубинного разлома, образуя *Иссыкульскую гравитационную (Ag) аномальную зону*. Зона оконтуривается изоаномалой  $-290$  мГал, имеет ширину  $\sim 40$  км, протяженность  $\sim 100$  км и вытянута своей осевой частью в северо-восточном направлении с горизонтальным градиентом  $\sim 3$  мГал/км. Зона приурочена к территории Восточно-Иссыкульского блока.

Между двумя вышеописанными аномальными зонами вдоль Центрально-Терской (III) глубинного разлома наблюдаются две аномальные зоны, которые оконтуриваются изоаномалами с меньшим номиналом  $-280$  мГал, вытянутыми своей осевой частью друг к другу, тассируя Центрально-Терской (III) глубинный разлом.

Вышеописанные гравитационные (Ag) аномальные зоны ограничены на северо-востоке Текес-Сарыджазским секущим (скрытым) глубинным разломом.

Количественная интерпретация карты аномального (Ag) гравитационного поля в редукции Буге, выполненная ранее в работе Погребного В.Н. и Гребенниковой В.В. [12], позволила уточнить глубины залегания поверхности Мохо. Было показано, что если поверхность Мохо в поднимающемся Текесском блоке залегает на глубине 61 км, то в опускающемся Восточно-Иссыкульском ее глубина составляет уже 67 км, и этот процесс разно-

направленных вертикальных движений блоков, по данным геодезических исследований, продолжается до сих пор. Считаем геодинамические процессы, проявляющиеся в формировании тектонического прогиба в верхней мантии исследуемого района, являются основной причиной разнонаправленных вертикальных движений Текесского и Восточно-Иссыкульского блоков. Разнонаправленность вертикальных движений соприкасающихся блоков, естественно, должна приводить к образованию между ними разлома, в данном случае это Текес-Сарыджазский глубинный разлом, являющийся накопителем упругой энергии, которая со временем высвобождается в виде сильных землетрясений.

Наличие Текес-Сарыджазского секущего (скрытого) глубинного разлома подтверждается и результатами сейсмотомографических исследований. Вкостр протирания данного разлома по четырём профилям, расположение которых показано на рис. 9, построены скоростные разрезы Рп - волн земной коры и верхней мантии до глубины 225 м по материалам Н.Х. Багмановой и Е.Л. Миркина.

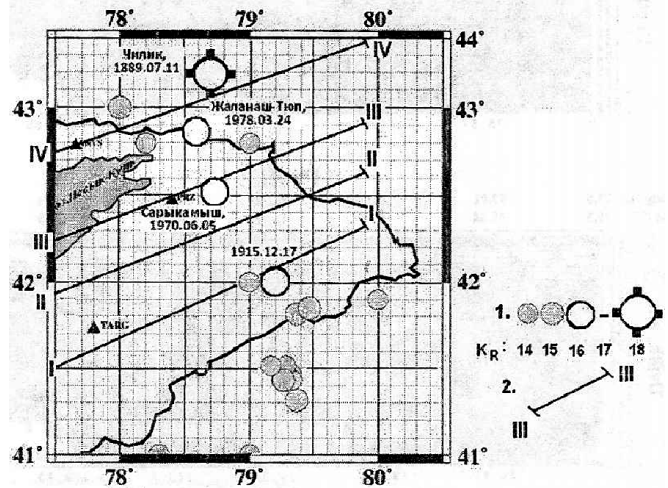
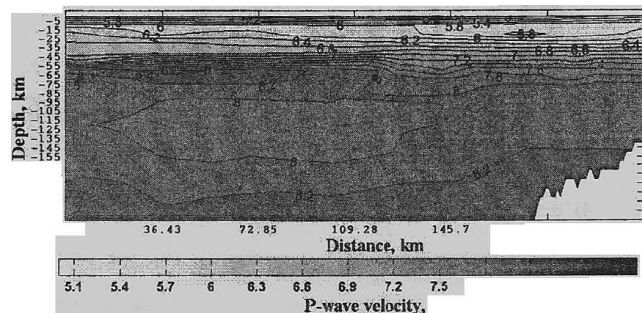
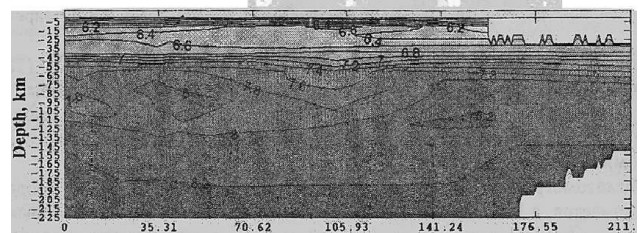
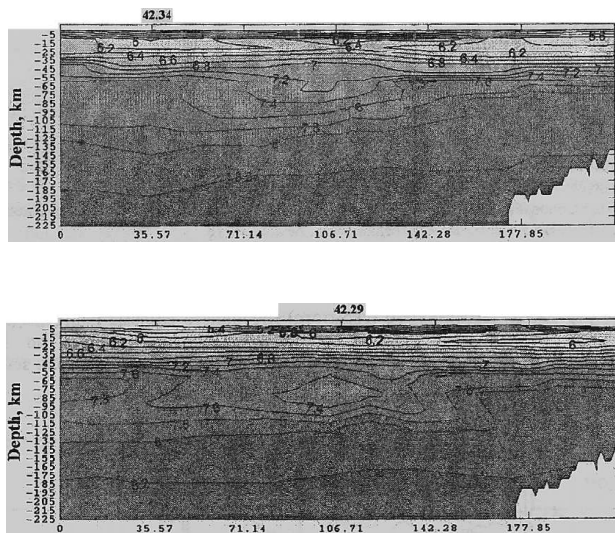


Рис. 9. Схема сейсмотомографических профилей: 1 - эпицентры землетрясений с  $K_R > 14$ ; 2 - расположение сейсмотомографических профилей.





**Рис. 10.** Скоростные разрезы Rn - волн земной коры и верхней мантии по профилям через зону Текес-Сараджазского секущего (скрытого) глубинного разлома (построены по материалам Н.Х. Багмановой и Е.Л. Миркина).

На рис. 10 видно, что при пересечении зоны Текес-Сараджазского разлома ( $78,72^{\circ}$ - $79,25^{\circ}$ Е) на всех четырёх профилях отмечается резкий излом скоростной структуры, начиная с глубины  $\sim 55$  км. Если изолинии скоростей Rn-волн номиналом  $7,4$ - $7,8$  км/с восточнее Текес-Сараджазского разлома (Текесский блок) располагаются на глубинах  $\sim 60$ - $70$  км, то западнее от него (Восточно-Иссыкульский блок) изолинии скоростей этих же номиналов отмечаются уже на глубинах  $\sim 95$ - $115$  км.

Результаты сейсмотомографических исследований подтверждают данные геодезии, что, во-первых, Текесский блок поднимается, а Восточно-Иссыкульский блок опускается, и, во-вторых, что разделяющий их Текес-Сараджазский разлом протягивается из верхней мантии в земную кору только до глубины  $\sim 55$  км, поэтому его следует считать глубинным и скрытым.

Таким образом, на основании анализа материалов по геоморфологическим, геодезическим и геофи-

зическим исследованиям считаем, что они достоверно указывают на наличие Текес-Сараджазского секущего (скрытого) глубинного разлома.

#### Литература

1. Кнауф В.И. О глубинно-глыбовой природе структуры Тянь-Шаня // Тр. УГиОН при СМ Кирг. ССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962, Ке 2, с. 3-11.
2. Стрельников С.И., Гусев Н.А., Скублова Н.В. Результаты геологического и геоморфологического дешифрирования космического фотоснимка Восточного Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау и Северного Тарима // В кн.: Исследования природной среды космическими средствами. М., 1973.
3. Макаров В.И., Соловьёва Л.И. Неотектонические поперечные структуры Тянь-Шаня и их выражение на космических снимках // Изв. ВУЗ. Геология и разведка. 1975, № 2, с. 10-18.
4. Макаров В.И. Новейшая тектоническая структура Центрального Тянь-Шаня. М.: Наука, 1977, 169 с.
5. Ранцман Е.Я. Места землетрясений и морфоструктура горных стран. М.: Наука, 1979, с. 74-79.
6. Кнауф В.И., Миколайчук А.В., Христов Е.В. Структурная позиция мезо-кайнозойского вулканизма Центрального Тянь-Шаня // Сейсмотектоника и сейсмичность Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1980. - с. 2-18.
7. Чедия О.К. Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1986, 312 с.
8. Омуралиев М.О., Чаримов Т.А. Морфометрический анализ секущих (поперечных) скрытых структур // Известия АН республики Кыргызстан. № 3, 1991, с. 113 - 121.
9. Уфимцев Г.Ф., Корженков А.М., Мамыров Э.М. Очерки рельефа и морфотектоники Тянь-Шаня. Изд.: ГЕО, 2009, с. 85-88.
10. Абдрахматов К.Е., Цурков В.Е. Современные движения земной поверхности. М.: Наука, 1993, с. 75-77.
11. Беленович Т.Я., Багманова Н.Х. Динамические процессы в очагах землетрясений // В сб. Детальное сейсмическое районирование восточной Киргизии. Под ред. В.И. Кнауфа. Фрунзе: Илим, 1988, с. 171-182.
12. Погребной В.Н., Гребенникова В.В. Отличительные особенности магнитного (ДТ)а и гравитационного (Ага) полей в отдельных сейсмогенерирующих блоках Восточной части Кыргызского Тянь-Шаня // Изв. НАН КР, 2010, № 3, с. 32-36.

Рецензент: д.г-м.н., профессор Мамыров Э.