

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 426 (2017), 71 – 79

S. O. Janabilova

LLP "Institute of Seismology," the Republic of Kazakhstan,

E-mail: seismology@seismology.kz

THE LATEST FAULT-BLOCK STRUCTURE OF THE NORTHERN TIEN-SHAN AND SEISMICITY

Abstract. A detailed description of the fault-block structure of the Northern Tien Shan. It is shown that the fragmented structure of the region, clearly expressed in a cross-lattice nature of the fault system vpozdnetchetvertichnoe time was "skonsolidirovana" several main blocks: Kyrgyz Issyk-Kul, Trans-Ili, Chu Kendyktassky and Charyn. That is the fault of these restrictions block the main focus seismicity of the region and, accordingly, in assessing the seismic hazard as area sources, these units must be selected.

The fractures and blocks has always been considered as related structural forms. Continuity concepts and fault blocks, and their widespread use in the upper part of the lithosphere given the fragile foundation of many geological and structural and geophysical (including seismic) studies of the lithosphere structure regarded as a fault-block (Hain, 1994). At the same time the seismic process in seismic zones caused tectonophysical parameters of fault-block protection of the lithosphere, the degree of its relative mobility, and other parameters (Sherman, 2014). Therefore, the identification of these parameters in order to assess the seismic hazard of different areas is very important.

Keywords: active faults, the destruction of the earth's crust, seismic hazard assessment.

УДК 528.8:629.78

С. О. Джанабилова

ТОО «Институт сейсмологии», Алматы, Казахстан

НОВЕЙШАЯ РАЗЛОМНО-БЛОКОВАЯ СТРУКТУРА СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ И СЕЙСМИЧНОСТЬ

Аннотация. Приводится детальное описание разломно-блоковой структуры Северного Тянь-Шаня. Показано, что раздробленная структура этого региона, отчетливо выраженная в перекрестно-решетчатом характере системы разломов, в позднечетвертичное время была "сконсолидирована" в несколько основных блоков: Киргизский, Иссык-Кульский, Заилийский, Чу-Кендыктасский и Чарынский. Именно по разломным ограничениям указанных блоков сосредоточена основная сейсмичность региона и, соответственно, при оценке сейсмической опасности в качестве площадных источников должны быть выбраны эти блоки.

Разломы и блоки всегда рассматривались как взаимосвязанные структурные формы. Неразрывность понятий разломов и блоков и их широкое распространение в верхней хрупкой части литосферы дали основание во многих геолого-структурных и геофизических (в том числе и сейсмологических) исследованиях структуру литосферы рассматривать как разломно-блоковую (Хаин, 1994). При этом сейсмический процесс в сейсмических зонах обуславливается тектонофизическими параметрами разломно-блоковой среды лито-

сферы, степенью ее относительной подвижности и другими параметрами (Шерман, 2014). Поэтому выявление этих параметров в целях оценки сейсмической опасности различных территорий является весьма актуальным.

Ключевые слова: активные разломы, деструкция земной коры, оценка сейсмической опасности.

Введение. Как известно, о морфологии новейших структурных форм можно судить по характеру деформации пенеппена, выработанного на самых различных по возрасту следующих зонах. О. К. Чедия (1986), Э. Арган (1935), С. С. Шульц (1948), назвали такие формы «складками основания». Для них характерно асимметричное строение и наличие разрыва, осложняющего крутое крыло. Такое сочетание складчатой деформации с разрывом послужило поводом к названию подобных структур «глыбовыми складками» (И. М. Синицин, И. П. Герасимов). Чаще всего структурные формы, представляющие комбинацию складчатой и разрывной дислокации именуются «грабен-синклиналями» и «горст-антиклиналями» (О. К. Чедия, 1986).

Однако, в сеймотектонических построениях, иногда для выявления особенностей пространственно-временного распространения сейсмичности бывает важно иногда абстрагироваться от складчатого характера новейших мегантиклиналей и называть их блоками, подчеркивая разломно-блоковый характер земной коры. Поэтому в дальнейшем изложении мы будем применять нейтральный термин «блок» или «блоковая структура».

Для выявления блоковой структуры Северного Тянь-Шаня была составлена карта новейшей тектоники этого региона в масштабе 1:500 000. Эта карта позволила оконтурить новейшие структуры, обладающие разным темпом и направленностью движений. Ниже приводится краткое описание выделенных блоков.

Илийская впадина, в пределах изученной нами территории, по своим структурным особенностям делится на несколько существенно разных частей: собственно Илийская впадина (38), Дегересский (38а) и Бериктасский, (38б) блоки.

Киндиктасская мегантиклиналь представлена одноименным хребтом северо-западного простирания (14). Она разделяет Илийскую и Чуйскую впадины, на востоке под острым углом по Предзаилийскому или Каракунуз-Алматинскому разлому сочленяется с субширотно вытянутым Заилийским антиклинорием. Северо-западным продолжением Киндиктасской мегаструктуры является Чу-Илийская мегантиклиналь того же простирания. Юго-западное крыло Киндиктасской мегантиклинали взброшено за новейший этап по отношению к Илийской впадине на 1300 и более м над Илийской впадиной.

Кастекский блок (15) или горст-антиклиналь является структурой, относящейся к Заилийскому антиклинорию. Структура имеет асимметричную форму с пологим южным крылом и коротким северным крылом, которое обрывается к Каракунузской грабен-синклинали, днище которой маркируется маломощными отложениями нижнего-неогена (Чедия, 1986)

Майтубинский блок (16) представляет собой пологую антиклиналь, заключенную между Каракунузским разломом, по которому она надвинута на Дегересскую синклиналь и зоной Заилийских разломов почти субширотного простирания. К востоку пологое крыло указанной антиклинали постепенно переходит в предгорья, возвышающиеся над Алматинкой впадиной.

Заилийский антиклинорий (17) представлен одноименным хребтом, который в общем характеризуется северной асимметрией, а на востоке и западе дробится на ряд горст – антиклинальных структур третьего порядка (Чедия, 1986). На востоке Заилийское поднятие расщепляется на собственно Илийскую (на юге), Донжайляускую и Карачинскую горст-антиклинали, разделенные грабен-синклинальными структурами (Чедия, 1986). На западе периклиналь антиклинория представлена тремя расположенными брахи антиклиналями: Байбичесаурской, Орловской и Талдыбулакской, из которых две первые являются юго-восточным ограничением Чуйской впадины.

Чуйская впадина по своим структурным особенностям делится на две существенно разные части. Северная ее часть, обычно именуемая Чуйской моноклиалью, характеризуется пологим падением к юго-западу домезозойского фундамента (глубина залегания 0–0,5 км), представленного юго-западным крылом Киндиктасской мегантиклинали. Южная часть Чуйской впадины представлена узким глубоким асимметричным Предкиргизским прогибом (глубина залегания до –4000 м). Границей между двумя частями впадины служит флексурно-разрывная зона, представляю-

щая собой резкий перегиб домезозойского фундамента с крутым падением в южных румбах, осложненный серией разрывов сбросового типа (Юдахин, 1970; Чедия, 1986). Выявление некоторых характерных особенностей строения домезозойского фундамента (строение флексурно-разрывной зоны, наличие сбросов в фундаменте, глубина залегания фундамента) позволяет выделить в Чуйской впадине три блока.

Самый крайний западный (*Западно-Чуйский-38*) блок представляет собой мульду Предкиргизского прогиба, постепенно переходящую в Чуйскую моноклинал (глубина залегания фундамента до – 4000 м).

Центральный блок (Центрально-Чуйский-39) представлен опущенной частью прогиба (до 3,5 км ниже уровня моря), ограниченной с севера флексурно-разрывной зоной, а с юга – Иссык-Атинским разломом. Восточно-Чуйский блок (40) представляет собой центриклинальное замыкание Предкиргизского прогиба, к северу переходящую в южное крыло Кастекского хребта, а с юга обрывается Иссык-Атинским разломом.

Переходная зона сопряжения мегаструктур (низкие предгорья) занимает промежуточное, пограничное положение и имеет двойное значение. С одной стороны, это зона изменившая знак движений в четвертичное время (опускания сменились поднятиями), а с другой – она до сих пор располагается над максимально опущенной частью Предсеверного прогиба (4500 м). Учитывая ее современное морфоструктурное положение, мы сочли возможным выделить в ее пределах самостоятельные блоки. Это *Сокулукский блок (54)* с (глубиной погружения фундамента до – 0,5–3,0 км) и *Серафимовский блок* с максимальной мощностью и наиболее полным разрезом палеоген-неогеновых отложений (свыше 4000 м).

Киргизский хребет представляет собой мегаструктуру, протяженностью свыше 600 км, которая может быть разделена на несколько блоков (структур более высокого порядка) отличающихся положением реконструированной древней денудационной поверхности (рисунок 2). Эти блоки разделяются либо линеаментами северо-западного или меридионального простирания, либо секущими разрывами. Кроме того, Киргизская мегантиклиналь может быть разделена на 3 части по характеру асимметрии. Как указывал О. К. Чедия (1986), если за центр Киргизской мегаструктуры принять *Алаарчинский блок (9)* или Аксуйскую мегантиклиналь по указанному автору, то остальные структуры того же порядка будут характеризоваться правокулисным размещением в восточной части мегантиклинали и преимущественно левокулисным в ее западной части, которая характеризуется к тому же более сложным строением.

Крайняя восточная часть Киргизской мегантиклинали представлена *Восточно-Киргизским блоком (11)*, который имеет ясно выраженную северную асимметрию. В его пределах выделяется несколько блоков меньших размеров, наклоненных к востоку (рисунок 2). Шарнир этой структуры воздымается от 2000 м на юго-востоке до 4250 м в ее центральной части.

Расположенный западнее *Иссык-Атинский блок* имеет характерную треугольную форму и образован сочетанием сдвигов северо-западного и северо-восточного направлений. Этот блок характеризуется определенной симметричностью, но в это же время наклонен к западу (рисунок 2). Именно в пределах этого блока фиксируется максимальное значение новейших воздыманий во всей Киргизской мегаструктуре (до 4900 м).

Для *Алаарчинского (9)* и *Каракольского (8)* блоков характерна – сочетание пологих и длинных северных крыльев и взброшенных южных, т.е. горизонтальное перемещение масс происходит с юга на север. Максимальное воздымание шарниров достигает здесь 4000 м. В продольном сечении эти блоки симметричны, возможно с некоторым наклоном малых блоков от центра.

Интересно строение *Карабалтинского (6)* блока, который имеет длинное и пологое северное крыло и соответственно взброшенное северное крыло. Таким образом, горизонтальное движение масс происходит здесь с севера на юг. Это означает, что здесь происходит смена симметрии в пределах Киргизской мегаструктуры. Однако, расположенный южнее *Кумбельский блок (5)* выглядит довольно симметричным, как в поперечном так и в продольном направлениях.

К западу и к юго-западу от Кумбельского блока выделяются *Утмекский (7)*, *Бакайташский (4)* и *Арпатекирский (15)* блоки, представленные одноименными антиклиналями, обладающие различным стилем асимметрии.

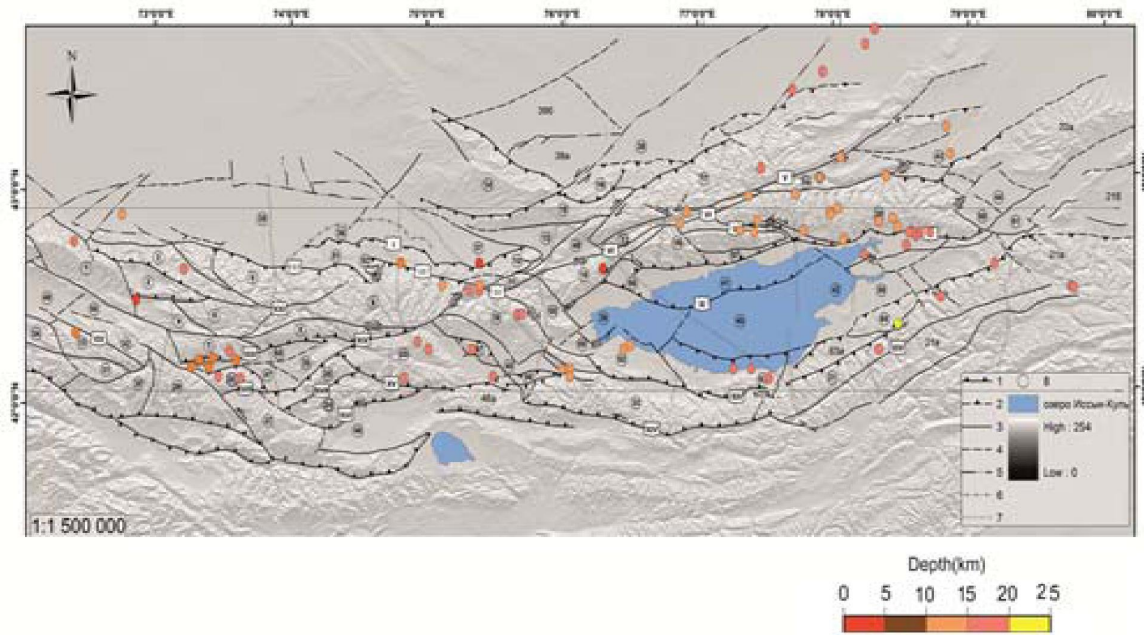


Рисунок 1 – Карта-схема новейших блоков Северного Тянь-Шаня.

Условные обозначения: Цифра в кружках – номер и название блока. Римскими цифрами обозначены основные новейшие разломы. Вынесены эпицентры землетрясений с $M \geq 4$, цветом показана глубина эпицентра.

Figure 1 – A schematic map of the newest units of the Northern Tien Shan.

Legend: The figure in the circles – the number and title block. Roman numerals indicate the latest major faults. Delivers the epicenters of earthquakes with $M \geq 4$, shows a color depth of the epicenter.

Названия блоков:

Устойчивого поднятия: 1 – Шунгурский, 2 – Каракыштакский, 3 – Каратастобинский, 4 – Бакайтапский, 5 – Кумбельский, 6 – Карабалтинский, 7 – Тюзапунский, 8 – Каракольский, 9 – Алаарчинский, 10 – Киргизский, 11 – Окторкойский, 12 – Байбичесаурский, 13 – Кичикеминский, 14 – Киндиктаасский, 15 – Кастекский, 16 – Майтобинский, 17 – Заилийский, 18 – Кунгейский, 19 – Чоктальский, 19а – Центрально-Кунгейский, 20 – Курментинский, 20а – Кетменский, 21 – Восточнотерскеейский, 21а – Баянкольский, 21б – Нарышкольский, 21в – Центрально-Терскеейский, 22 – Западнотерскеейский, 23 – Карамойнок-Сандыкский, 24 – Минтеке-Сарыбулакский, 25 – Ойгаинский, 26 – Киндикский, 27 – Сандыкский, 28 – Арамсуйский, 29 – Сусамыртооский, 30 – Жаныртмакский, 31 – Музторский, 32 – Арпатекирский, 33 – Джергетальский, 34 – Карагайминский.

Абсолютного и относительного прогибания: 35 – Западно-Чуйской, 36 – Центрально-Чуйской, 37 – Восточно-Чуйской, 38 – Илийский, 38а – Дегереский, 38б – Бериктаасский, 39 – Рыбачинский, 40 – Центрально-Иссыккульский, 41 – Северо-Иссыккульский, 42 – Восточно-Иссыккульский, 43 – Чарынский, 44 – Каркаринский, 45 – Кочкорский, 46 – Джумгалский, 47 – Тунукский, 48 – Таласский, 49 – Новороссийский.

Переходного режима: 50 – Ортококойский, 51 – Сокулук-Серафимовский, 52 – Шекулинский, 53 – Кеминский, 54 – Чиликский, 55 – Боомский, 56 – Торуйагырский, 57 – Чолпонатинский, 58 – Аксуйский, 59 – Тасминский, 60 – Талдыбулакский, 61 – Кегеньский, 62 – Улахольский, 63 – Каджисайский, 63а – Джукинский, 64 – Джетыогузский, 65 – Кызыломпульский, 66 – Джоонарыкский, 67 – Ортокский, 68 – Джакпский.

Названия основных разломов. I – Иссык-Атинский, II – Шамси-Тюндокский, III – Чонкурчакский, IV – Каракурузский, V – Северо-Кеминский, VI – Южно-Кеминский, VII – Чиликский, VIII – Северо-Аксуйский, IX – Южно-Аксуйский, X – Предкунгейский, XI – Торуйагыр-Тасминский, XII – Южно-Иссыккульский, XIII – Предтерскеейский, XIV – Центрально-Терскеейский, XV – Бозалаташский, XVI – Джумгалский, XVII – Ойгаинский, XVIII – Суекский, XIX – Каракольский, XX – Ичкилигооский, XXI – Аспаринский.

Каратастюбинский блок (3) представлен несколькими антиклинальными и синклинальными структурами субширотного и северо-западного простирания. Шарниры складок воздымаются до высоты 3500 м. Особое внимание заслуживает Каракыштакский (2) блок, в пределах которого имеются палеоген-неогеновые отложения небольшой мощности. Это блок также асимметричен: наиболее погруженная его часть приурочена к его северному борту.

Самым западным блоком на рассматриваемой территории является *Шунгурский блок (1)*, который выглядит симметричным.

К югу от Киргизской мегаструктуры расположены блоки внутренней части Тянь-Шаня, анализ которых помогает в расшифровке геодинамики окраинных частей орогена.

К востоку от Северного мегаблока расположены новейшие структуры горного обрамления Исык-Кульской впадины, которые были ранее описаны А. К. Трофимовым. Поэтому дальнейшее описание мы проводим согласно материалам указанного исследователя.

Исык-Кульская межгорная впадина с запада на восток от Караташского порога древнего стока до перевала Санташ, имеет протяженность 260 км при максимальной ширине 50–60 км. Обобщенная ось этого сложно построенного грабен-синклинального мегаблока имеет в общем выпуклость к югу. Северо-Исык-Кульский (Торуаигыр-Тасминский – (У) рис. 1) разлом разделяет его на два макроблока: *Северо Исык-Кульский (Предкунгейский)* и *Центрально-Исык-Кульский (Предтерсейский)*. Предкунгейский прогиб шириной в 20 км – это в основном моноклираль южного падения, в пределах которой суммарные амплитуды движений изменяются от +1000 до –2500. Зона низких предгорий, краевая часть впадины, сложенная неогеном, развита здесь фрагментарно. Предтерсейский прогиб – Центрально-Исыккульская грабен-синклираль, шириной до 40 км, занимает основную площадь впадины. Суммарные амплитуды движений здесь меняются от +1000–1500 до –3500 м, достигая максимальных значений на востоке и в центре впадины. Общая синклинальная структура впадины осложнена пологими и мало амплитудными антиклиналями и синклиналями субширотного и северо-восточного простирания.

Южно-Исык-Кульская зона низких предгорий, сложенная в основном неогеном, с севера ограничена одноименным разломом. Она протягивается вдоль всего подножья Терсейского поднятия и имеет выдержанную ширину в 20 км. Тамгинский левосторонний сдвиг разделяет зону, как и Терсейское поднятие, на два макроблока: *Улахол-Каджисай* и *Джуука-Джетьюгуз*, которые имеют соответственно субширотное северо-западное и северо-восточное простирание. В пределах первого блока чехол неогеновых отложений маломощен (500–1000 м); в ядрах антиклинальных складок основания, имеющих ярко выраженную южную асимметрию, часто наблюдается откопанная предорогненная поверхность выравнивания, выработанная на породах домезозойского основания. На востоке Исык-Кульскую впадину замыкает *Турген-Аксу-Чубарджонское адырное поднятие* (амплитуда движений от +1500 до –1500 м), переходящее на севере – в Тасминское. Последнее относится внутри депрессионным, также как и такие мелкие поднятия как Тепке, Бирбаш, Оргочор (на востоке впадины) и Бозбармак (на западе).

Кунгейское поднятие отделено от Исык-Кульской впадины системой Предкунгейских разломов (IV). Обобщенная ось поднятия имеет выпуклость к северу. Культорский разлом и Аксуйский грабен разделяет его на три горст-антиклинальных макроблока: *Калмакашуйский (18)*, *Чоктальский (19)*, *Урюктинский (20)*. Общая протяженность поднятия 270–280 км при ширине 20–30 км.

Складки основания имеют в основном северную асимметрию, хотя и встречаются и симметричные. Внутри блоков развиты в основном кулисно расположенные брахиподобные горст-антиклинали протяженными поднятиями являются лишь *Центральное* (80 км), расположенное к югу от Аксуйского грабена, и *Восточно-Кунгейское* (Талдыбулакское – 50 км). Суммарные амплитуды поднятий здесь изменяются от 2000 до 4500 м.

Терсейское поднятие (амплитуды от 2000 до 4750 м) с севера ограничено зоной Предтерсейского разлома, с юга – Центрально-Терсейского разлома. Тамгинским сдвигом и связанные с ним линеаментом поднятие разделяется на два симметричных «крыла»: *Западно-Терсейское* и *Восточно-Терсейское*, имеющих соответственно выдержанное северо-западное простирание. Разрывы северо-западного простирания разделяют Западно-Терсейский блок на ряд узких блоков с расположенными горст-антиклиналями. Наиболее опущенная северная часть блока

(Семизбельская, Конуроленская, Кольбельская грабен-синклинали) «ныряют» под систему взбросо-надвигов и подвигов, образующих западную ветвь Предтерсейского разлома. Более монолитным являются Восточно-Терсейское поднятие, которое Центрально-Терсейским разломом разделяется на два вытянутых горст-антиклинальных блока, имеющих южную асимметрию. На востоке обособляется характерный Бозучакский блок, зажатый между Предтерсейским и Центрально-Терсейскими разломами (с севера и юга) и линеаменами Восточно-Сарыджазским и Кызылсуйским. Для него характерным является изменение простирания складок основания с субширотного северо-восточного на северо-западное (Трофимов, 1973).

Расположенные восточнее *Баянкольская (21а)*, и *Нарынькольская (21б)* мегантиклинали имеют такие же характеристики как и само Восточно-Терсейское поднятие – южная асимметрия и вытянутая в субширотном направлении.

На востоке к Иссык-Кульской впадине примыкают *Каркара-Текеская* и *Кегенская впадины (44)*, обрамленные с севера *Кетменьским* поднятием (20а), с юга – *Баянкольским (21а)*.

Каркара-Текеская впадина заходит на описываемую нами территорию своей восточной частью и представляет собой асимметричную синклинали, выполненную неогеновыми полассами большой мощности и осложненную с севера подстилающихся брахи антиклинальных структур (антиклиналь Каратау, Сарытау и др.). Эти структуры отделяют Каркара-Текескую впадину от расположенной севернее Кеген-Каркаринской впадины (44).

Кетменьская мегантиклиналь (20а) представляет собой асимметричную мегантиклиналь с пологим северным крылом, перекрытым галечным шлейфом слившихся конусов выноса, их под которых обнажаются юрские и сильно дислоцированные палеозойские образования. Фрагменты древней денудационной поверхности сохранились на водоразделе одноименного хребта. Южные предгорья ограничены разломом в виде крутого уступа самого хребта, высотой 1000–1500 м.

На юго-западе к Иссык-Кульской впадине примыкает *Кочкорская впадина (15)*, а на северо-западе *Боомский грабен (20)* и *Чуйская впадина*. Расположенное северное Заилийское поднятие отделено от Кунгейского Кеминским грабеном (53) и относительно опущенным Чилико-Чарынским клиновидным блоком (54).

Таким образом, как видно из вышеприведенного описания, новейшая структура Северного Тянь-Шаня представляет собой систему блоков (мега, макро, микро) разного размера, истории развития, характера асимметрии и др. (рисунок 1).

Как указывалось ранее, в качестве активных мы выделяем разломы с доказанными позднеплейстоценовыми и голоценовыми перемещениями. Как видно, не все новейшие разломы являются активными, как это можно было бы ожидать. На рисунках показаны разломы, активные в позднем плейстоцене-голоцене. Указанные разломы ограничивают блоки, активные в обозначенное время. Как показывает анализ, форма и положение блоков, активных в позднем плейстоцене-голоцене (последние 100 тыс. лет геологической истории), существенно отличается от блоков, активных в новейшее время (10–30 млн лет геологической истории).

Отметим, что характерной чертой поздне четвертичной структуры Северного Тянь-Шаня является наличие практически непрерывной зоны активных разломов, состоящей из транспрессионной лево сдвиговой Кемино-Чиликской зоны (Delvauxet., al., 2003), переходящей к западу в активные надвиги южного обрамления Чуйской впадины, а с востока ограниченная Чунджа-Капчагайской системой активных разломов северо-западного простирания. Эта зона разделяет блоки Киргизской части Северного Тянь-Шаня от выпуклых к югу блоков (Заилийский и Чукендыктасский), облекающих Илийскую впадину.

Киргизский блок ограничен с севера активными надвигами зоны одноименного хребта и Чуйской впадины. Скорость позднеплейстоценового сокращения земной коры в зоне Иссык-Атинского разлома, ограничивающего с севера низкие предгорья Киргизского хребта, составляет от 0,9+/-0,3 мм/год (долина р. Сокулук) до 2,1+1,7/-0,3 мм/год (долина р. Аламедин) (Абдрахматов и др., 2001). Активность северной границы подчеркивается возникновением здесь очагов Баласагунского землетрясения 1470 года (M более 6,5), Меркенского землетрясения 1665 года (M = 6,5), Беловодского землетрясения 1770 года (M = 6,9), Беловодского землетрясения 1885 года (M = 6,5–7,5), Кемино-Чуйского землетрясения 1938 года (M = 6,5). С юга указанный блок ограничивается активными надвигами южного борта Кочкорской впадины, которые к западу

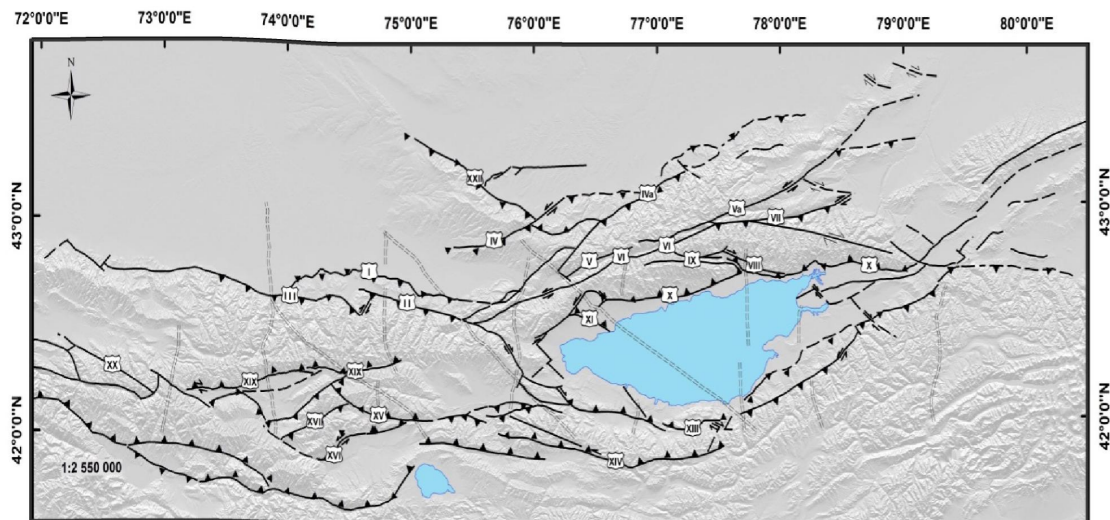


Рисунок 2 – Карта активных разломов Северного Тянь-Шаня

Figure 2 – Map of active faults of the Northern Tien-Shan

переходят в активное северное ограничение Джумгальской впадины, где развиты надвиги с левосдвиговой компонентой. Скорость позднеплейстоценового сокращения коры в зоне Акчопского надвига (долина р. Джуанарык) составляет $2,9+1,6/-0,7$ мм/год (Абдрахматов и др, 2001). Сильных землетрясений с магнитудой более 4 в этой зоне не зарегистрировано.

Монолитность Киргизского блока нарушается внедрением с запада активных разломов Сусамырской зоны, представляющих собой взбросы с право сдвиговой компонентой. Активность этой зоны подчеркивается возникновением здесь в 1992 году Сусамырского землетрясения с $M = 7,3$ [9].

Иссыккульский блок с севера ограничивается активной Кемино-Чиликской лево сдвиговой транспрессионной зоной, которая унаследованно развивалась с палеозоя. К востоку от 77 меридиана граница блока представлена активными разрывами Аксуйского грабена и надвигами Тасминского внутривпадинного поднятия. Согласно предварительным данным, скорость левосторонних смещений в позднем плейстоцене-голоцене вдоль указанной активной зоны могла достигать до 1–2 мм/год. В пределах этой зоны возник очаг сильнейшего землетрясения Азии – Кеминского землетрясения 1911 года (M более 8) и произошли Джаланаш-Тюпское землетрясение 1978 года ($M = 6,5$), Байсоорунское 1989 года ($M = 5,5$) и несколько более слабых событий.

Южная граница рассматриваемого блока представлена активными разрывами юго-западного угла Иссыккульской впадины, которые к востоку посредством Тамгинского левого сдвига подставляются обратными взбросами восточного окончания впадины. Активность южной границы блока подтверждается очагами Сарыкамьшского землетрясения 1970 года ($M = 6,5$) и нескольких землетрясений с $M = 4-5$.

Очагов сильных или хотя бы умеренных землетрясений в пределах акватории озера не зарегистрировано.

Зона Киргизского и Иссыккульского блоков выражена неясно. Здесь находится узкий Боомский новейший грабен северо-западного простирания (Абдрахматов, 2003), который заложился на восточной периклинали Кунгейского хребта. О существовании современных условий растяжения в этой области свидетельствует наличие узкой полосы активных разломов, нарушающих поверхность позднеплейстоценовых конусов выноса, стекающих с массива Кызыл-Омпул и выкалывающих здесь молодой грабен. Его простирание совпадает с более древней, новейшей структурой.

Зайлиийский блок характеризуется северо-восточным простиранием, с юга ограничивается указанной выше Чилико-Кеминской активной зоной, а с севера – прерывистой зоной активных

разломов неясной кинематики. Согласно одним данным эти разломы представляют собой сбросы (Юдахин, Беленович, Паталаха, Чабдаров, 1976), другие исследователи считают эти разломы надвигами и взбросами (Чедия, 1986, Курскеев, Тимуш, 1987)). Характерно, что при сильнейшем Верненском землетрясении 1887 года ($M = 6,5-7,5$), которое тяготело к сочленению хребта и впадины, сейсмостектонических дислокаций в этой зоне не возникало. Согласно данным (Абдрахматов, Томпсон, Уилдон, 2007), скорость поздно четвертичных смещений в зоне сочленения Заилийского хребта с Илийской впадиной составляет около 1 мм/год.

Кунгей-Чарынский блок представляет собой клиновидный блок, вдвинутый в пространство между противоположно выгнутыми дугами, образованными активными разломами, составляющими южную границу Заилийского блока и северную границу Иссыккульского блока. Очаг Чиликского землетрясения 1889 года (M более 8) структурно приурочен к северной границе рассматриваемого блока.

Чу-Кендыктасский блок имеет северо-западное простираие к Заилийскому блоку на меридиане antecedentного участка долины р. Чу. Несмотря на достаточно резкую геоморфологическую выраженность сочленения хребта Кендыктас и Илийской впадины, сколько-нибудь значимых сейсмических событий здесь не зарегистрировано.

Как следует из приведенного выше анализа, раздробленная структура Северного Тянь-Шаня, отчетливо выраженная в перекрестно-решетчатом характере системы разломов, в поздне четвертичное время была “сконсолидирована” в несколько основных блоков: Киргизский, Иссык-Кульский, Заилийский, Чу-Кендыктасский и Чарынский. Именно по разломным ограничениям указанных блоков сосредоточена основная сейсмичность региона и, соответственно, при оценке сейсмической опасности в качестве площадных источников должны быть выбраны эти блоки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии // Геология на пороге XXI века. – М.: Наука, 1994. – 188 с.
- [2] Шерман С.И. Сейсмический процесс и прогноз землетрясений: тектонофизическая концепция. – Рос. акад. наук, Сибирское отделение, Ин-т земной коры. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. – 359 с.
- [3] Абдрахматов К.Е., Томпсон С., Уилдон Р. Активная тектоника Тянь-Шаня. – Бишкек: Илим, 2007. – С. 70.
- [4] Чедия О.К. Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1986. – 313 с.
- [5] Арган Э. Тектоника Азии. – М.; Л.: ОНТИ, 1935.
- [6] Шульц С.С. Анализ новейшей тектоники и рельефа Тянь-Шаня. – М.: Географиз, 1948. – 220 с.
- [7] Юдахин Ф.Н. Геофизические поля, глубинное строение и сейсмичность Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1983.
- [8] Трофимов. Новейшая тектоника района Сарыкамьшского землетрясения // Изв. АН КиргССР. – 1973. – № 5. – С. 3-19.
- [9] Delvaux D., Abdrakhmatov K.E., Lenzin I.N., Strom A.L. Landslides and surfasebreaks of the 1911, M 8,2Kemin earthquake, Kyrgyzstan. *Russiangeologyandgeophysics*, 2001. Vol. 42, N 10. P. 1667-167.
- [10] Паталаха Е.И., Чабдаров Н.М. Условия образования рельефа Северного Тянь-Шаня и вероятный механизм процесса // Сейсмостектоника некоторых районов юга СССР. – М.: Наука, 1976. – С. 80-90.
- [11] Юдахин Ф.Н., Беленович Т.Я. Современная динамика земной коры Тянь-Шаня и физические процессы в очагах землетрясений // Изв. АН КиргССР. Физ.-тех. и матем. науки. – 1989. – № 1. – С. 101.
- [12] Курскеев А.К., Тимуш А.В. Альпийский тектогенез и сейсмогенные структуры. – Алма-Ата: Наука, 1987. – 179 с.

REFERENCES

- [1] Hajn B.I. Osnovnye problem sovremennoj geologii // *Geologija na poroge XXI veka*. M.: Nauka, 1994. 188 p.
- [2] Sherman S.I. Sejsmicheskij process I prognoz zemletrjasenij: tektonofizicheskaja koncepcijaю Ros. akad. nauk, Sibirskoe otdelenie, In-t zemnoj kory. Novosibirsk: Akademicheskoe izd-vo “Geo”, 2014. 359 p.
- [3] Abdrakhmatov K.E., Tompson S., Uildon P. Aktivnaja tektonica Tjan’-Shanja. Bishkek: Ilim, 2007. P. 70.
- [4] Chedija O.k. Morfostruktury i novejsnij tektogenez Tjan’-Shanja. Frunze: Ilim, 1986. 313 p.
- [5] Argan E. Tektonika Azii. M.; L.: ONTI, 1935.
- [6] Shul’c S.S. Analiz novejshej tektoniki i rel’efa Tjan’-Shanja. M.: Geografiz, 1948. 220 p.
- [7] Judahin F.N. Geofizicheskie polja, glubinnoe stroenie i sejsmichnost’ Tjan’-Shanja. Frunze: Ilim, 1983.
- [8] Trofimov. Novejshaja tektonika rajona Sarykamyskshskogo zemletrjaseniya // *Izv. AN KirgSSR*. 1973. N 5. P. 3-19.

[9] Delvaux D., Abdrakhmatov K.E., Lenzin I.N., Strom A.L. Landslides and surfasebreacks of the 1911, M 8,2Kemin earthquake, Kyrgyzstan. *Russiangeologyandgeophysics*, 2001. Vol. 42, N 10. P. 1667-167.

[10] Patalaha E.I., Chabdarov N.M. Uslovija obrazovanija rel'efa Severnogo Tjan'-Shanja i verojatnyj mehanizm processa // *Sejsmotektonika nekotoryh rajonov yuga SSSR*. M.: Nauka, 1976. P. 80-90.

[11] Yudahin F.N., Belenovich T.I. Sovremennaja dinamika zemnoj kory Tjan'-Shanja i fizicheskie processy v ochagah zemletrjasenij // *Izv. AN KirgSSR. Fiz.-teh. i matem. nauki*. 1989. N 1. P. 101.

[12] Kurskeev A.K., Timush A.V. Al'pijskij tektogenez i sejsmogennyje struktury. Alma-Ata: Nauka, 1987. P. 179.

С. О. Джанабилова

ЖШС "Сейсмология институты", Алматы, Қазақстан

СОЛТҮСТІК ТЯНЬ-ШАНЬНЫҢ СЕЙСМИКАЛЫҚ ЖАҢА АҚАУЛЫҚ-БЛОК ҚҰРЫЛЫМЫ

Аннотация. Солтүстік Тянь-Шань ақаулық-блок құрылымын егжей-тегжейлі сипаттамасы. Қырғыз Ыстықкөл, Іле, Шу Кендыктасский және Шарын. Бұл анық кінәлі жүйесі уақыт кросс-тор табиғатта білдірді облыс толымсыз құрылымы, бірнеше негізгі блоктар екенін көрсетілген. Яғни, осы шектеулердің ақаулық облысының басты назар сейсмикалық бұғаттау және, тиісінше, ауданы көздері ретінде сейсмикалық қауіптілік бағалау, осы бірлік таңдалуы тиіс болып табылады.

Сынықтар және блоктар әрқашан байланысты құрылымдық нысандары ретінде қаралды. Үзіліссіздік түсініктер мен ақаулық блоктар, және ақаулық-блогында (Найн, 1994) ретінде қарастырылады литосфера құрылымын зерттеу (сейсмикалық қоса алғанда), көптеген геологиялық және құрылымдық және геофизикалық нәзік негіз берілген литосфераның жоғарғы бөлігінде кеңінен пайдалану. Сонымен қатар сейсмикалық аймақтарында сейсмикалық процесі ақаулық-блок литосфера қорғау, оның салыстырмалы ұтқырлық дәрежесін, және басқа да параметрлерін (Шерман, 2014) tectonophysical параметрлерін туындаған. Сондықтан, түрлі салаларда сейсмикалық қауіпті жағдай бағалау мақсатында осы параметрлердің сәйкестендіру өте маңызды болып табылады.

Түйін сөздер: белсенді сынықтар, жер қыртысының деструкциясы, сейсмикалық қауіптілікті бағалау.