

## СЕЙСМОГЕОДИНАМИКА АЛДАНО-СТАНОВОГО БЛОКА

*Л.П. Имаева<sup>1</sup>, В.С. Имаев<sup>1</sup>, Б.М. Козьмин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Институт земной коры СО РАН, ул. Лермонтова 128, г. Иркутск, 664033; e-mail: [imaev@crust.irk.ru](mailto:imaev@crust.irk.ru)

<sup>2</sup>Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, пр. Ленина 39, г. Якутск, 677980

Поступила в редакцию 24 октября 2010 г.

На основе новых обобщенных геолого-структурных, сейсмологических, сеймотектонических, наземных геодезических и GPS данных изучены общая геодинамическая позиция Алдано-Станового блока, его современный структурно-тектонический план и закономерности структурообразования активных разломов в разнородном поле тектонических напряжений, обусловленных взаимодействием Евразийской и Амурской литосферных плит на юге Восточной Сибири (Забайкалье), в Южной Якутии и Приамурье.

**Ключевые слова:** сейсмичность, сеймотектоника, GPS-наблюдения, Амурская и Евразийская литосферные плиты.

### ВВЕДЕНИЕ

Как известно, на юге Восточной Сибири в междуречье Лены и Амура от Байкала до Охотского моря следует крупная буферная сеймотектоническая зона, являющаяся диффузной границей между Евразийской и Амурской литосферными плитами [3] и занимающая территорию между активизированными частями Сибирской и Китайской платформ. Ее пространственное положение обусловлено как особенностями взаимодействия Евразийской и Амурской плит, так и влиянием активных процессов, фиксируемых в зоне Тихоокеанской субдукции. Названная буферная зона ограничена рядом крупных сейсмогенных структур (Байкальский рифт и Олекмо-Становая зона, составляющие Байкало-Становой сейсмический пояс, а также Монголо-Охотская сутура и ее продолжение в Приамурье – Тукурингра-Джагдинская зона) на два блока: Забайкальский (Байкало-Витимский или Прибайкальский) на западе и Алдано-Становой на востоке (рис. 1). Настоящее исследование посвящено детальному рассмотрению современной сейсмогеодинамической модели (позиции) Алдано-Станового блока.

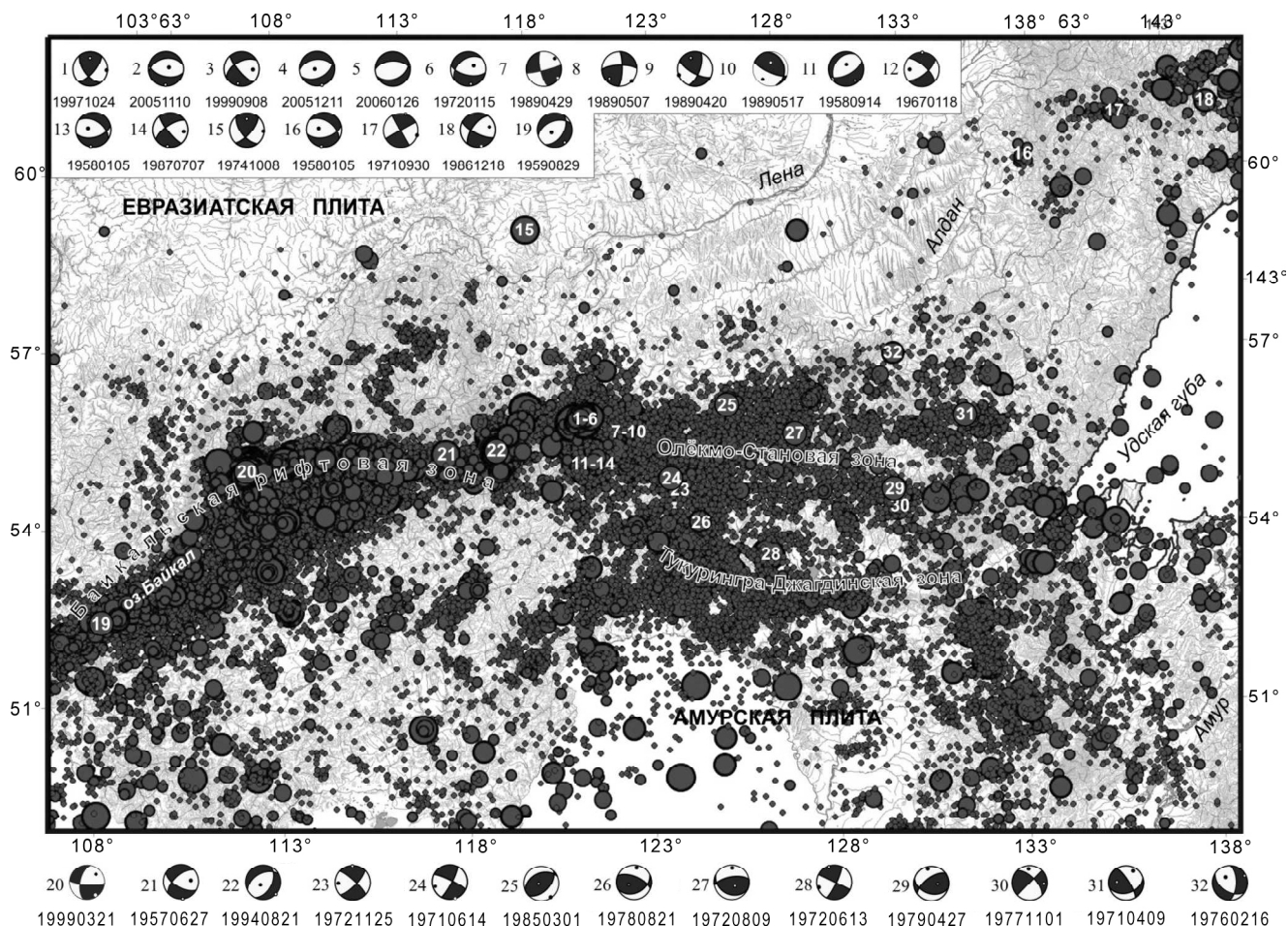
### ЗАПАДНЫЙ ФЛАНГ АЛДАНО-СТАНОВОГО БЛОКА

Рассматриваемая территория является областью контакта фронтальных сегментов Байкало-Витимского и Алдано-Станового супертеррейнов [12], представляющих собой коллаж микроконтинентов с раннекембрийской корой, причленение которых к Си-

бирскому кратону началось в протерозое и завершилось в позднем мезозое, когда прекратил свое существование Монголо-Охотский океанический бассейн. Рифейские, палеозойские и раннемезозойские офиолиты, комплексы активных и пассивных континентальных окраин отмечены в различных частях Монголо-Охотской сутуры, к северу от которой располагаются сооружения Байкало-Витимского и Алдано-Станового супертеррейнов, а к югу – структуры Монголо-Охотского пояса.

В пределах Алдано-Станового супертеррейна широко распространены продукты мезозойской тектоно-магматической активизации, образующие несколько протяженных поясов, параллельных друг другу, которые накладывались на гетерогенный раннекембрийский фундамент. Они выражены поясом гранодиоритовых батолитов Станового хребта, Южно-Алданской системой впадин, выполненных мощными (до 5 км) угленосными толщами юры и неокома, субщелочными и щелочными вулканическими и интрузивными образованиями триасово-раннемелового возраста, широко распространенными на южной окраине Алданского щита. Эти зоны в совокупности соответствуют активной континентальной окраине мезозойского возраста [2, 10, 12].

Природа имеющих здесь место современных сеймотектонических процессов связана с геодинамическими условиями, возникшими в пограничной зоне между Евразийской и Амурской литосферными



**Рис. 1.** Сейсмические проявления в буферной зоне между Евразийской и Амурской литосферными плитами в течение XX и начала XXI веков.

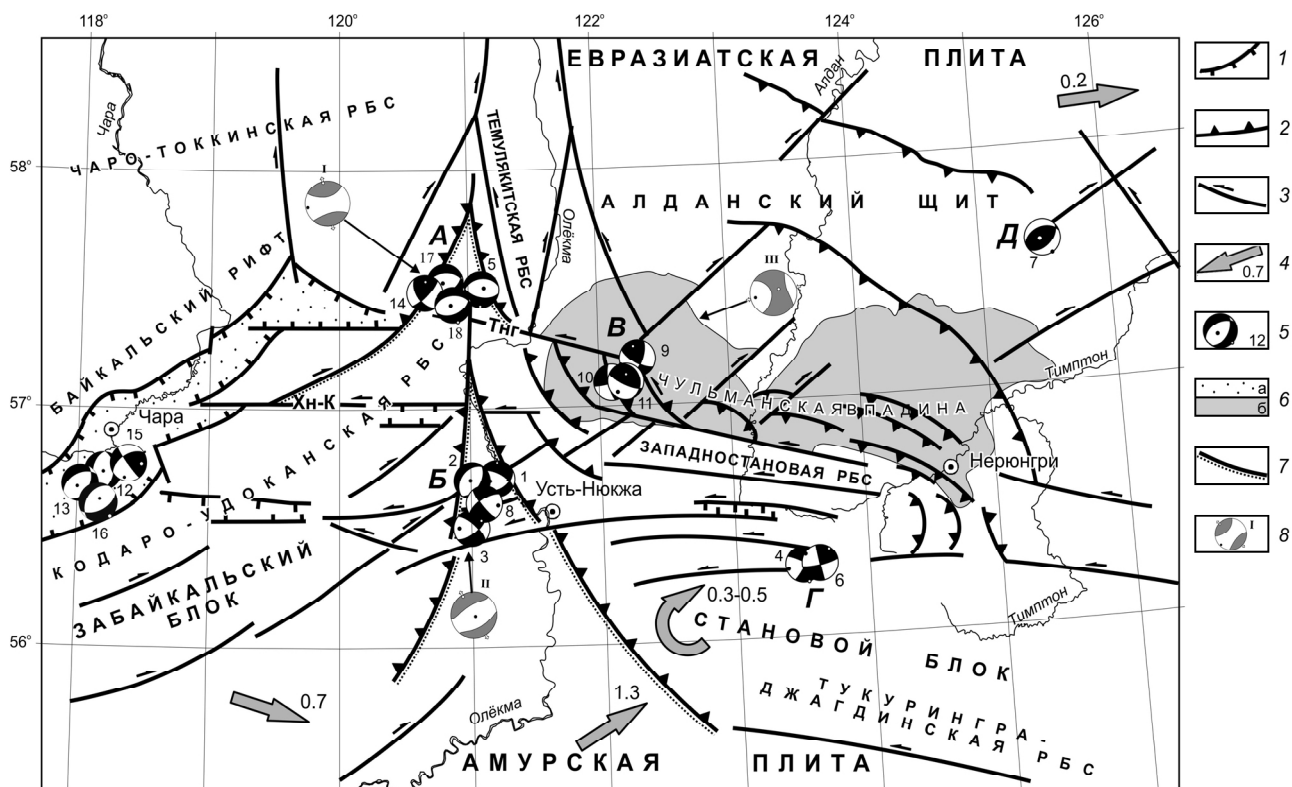
плитами, сближение которых в восточном-северо-восточном направлении способствовало образованию в рельефе крупной зоны скучивания земной коры. Деформация и коробление земной коры в условиях сжатия привели к ее разделению на отдельные микроплиты и блоки, подновлению древних и образованию новых разрывных нарушений, которые их ограничивают. По существующим геотектоническим представлениям, зона контакта Забайкальского и Алдано-Станового блоков тяготеет к бассейну р. Олекмы и представлена северо-восточным флангом Байкальской рифтовой системы, юго-западной частью Алданского щита Сибирской платформы, Становой складчатой областью, Монголо-Охотским складчатым поясом и его восточным Турурингра-Джагдинским сектором.

Современные протяженные системы горных поднятий данного региона различного простирания, рассекаемые “живыми” разломами, начали формироваться в неогене после длительного периода пенепленизации в позднем мелу–палеогене [2, 7, 8, 12].

Их высокая сейсмотектоническая активность продолжается в настоящее время.

В кайнозойский структурно-вещественный комплекс здесь были объединены разрывные и морфоструктурные элементы в виде разломно-блоковых структур (РБС), которые сформировались на последнем этапе тектонической эволюции региона в обстановке рифтогенеза и дифференциальных субвертикальных и горизонтальных движений блоков, ограниченных зонами активизированных разломов.

Учитывая природу кайнозойских морфоструктурных элементов, степень контрастности тектонического рельефа и кинематический тип господствующих активных разломов, на исследуемой территории было выделено пять разломно-блоковых структур регионального плана, между которыми нет четкой границы: Чаро-Токкинская и Кодаро-Удоканская, охватывающие северо-восточное окончание Байкальской рифтовой зоны (БРЗ); Западно-Становая, тяготеющая к Олекмо-Становой зоне (ОСЗ) в пределах Становой



**Рис. 2.** Схема сеймотектоники западного фланга Алдано-Станового блока. Крупные глубинные региональные разломы, активизированные в кайнозое.

1 – сбросы; 2 – взбросы, надвиги; 3 – сдвиги (Хн-К – Хани-Кудулинский, Тнг – Тунгурчинский); 4 – направление и скорость современных движений плит и блоков в *см/год*; 5 – диаграммы фокальных механизмов сильных землетрясений в проекции нижней полусферы (темными и светлыми точками обозначены выходы осей сжатия и растяжения соответственно), произошедших: 1 – 05.01.1958 г., 2 – 14.08.1958 г., 3 – 18.01.1967 г., 4 – 14.06.1971 г., 5 – 15.01.1972 г., 6 – 25.11.1972 г., 7 – 01.03.1985 г., 8 – 07.07.1987 г., 9 – 20.04.1989 г., 10 – 29.04.1989 г., 11 – 17.05.1989 г., 12 – 26.04.1994 г., 13 – 21.08.1994 г., 14 – 24.10.1997 г., 15 – 28.06.2004 г., 16 – 2.01.2005 г., 17 – 08.09.1999 г., 18 – 10.11.2005 г. Римскими цифрами (I, II, III) обозначены средние механизмы, показывающие доминирование режимов сдвига с растяжением (I), растяжения (II) и сдвига со сжатием (III); 6 – впадины: а – кайнозойские, б – мезозойские; 7 – границы зон взаимодействия структур; 8 – мезозойские отложения Чульманской впадины. Эпицентральные поля: А – Олдонгсинское (Чаруодинское), Б – Олекминское, В – Южно-Якутское, Г – Ларбинское, Д – Тимптонское.

орогенной области; Тукурингра-Джагдинская как восточный фрагмент Монголо-Охотского складчатого пояса и, наконец, Темулякитская, разделяющая сейсмогенные структуры БРЗ и ОСЗ (рис. 2). При этом в Чаро-Токкинской и Кодаро-Удоканской РБС (Забайкальский блок) отмечается заметно меньшая по сравнению с Западно-Становой и Тукурингра-Джагдинской структурами (Алдано-Становой блок) степень унаследованности кайнозойской морфоструктуры от их докайнозойского структурного плана. Рифтовые впадины и разделяющие их дифференцированные новейшие сводово-блоковые поднятия в целом наложены и резко, часто вкрест простирания, “перерабатывают” древние структуры [2, 12].

Наиболее мобильна система сопряженных диагональных сдвигов северо-восточного (Кодаро-Удоканс-

кая РБС) и северо-западного (Западно-Становая РБС) простирания, являющаяся главной сейсмогенерирующей структурой на западном фланге Алдано-Станового блока (рис. 1 и 2). Она включает большое число прямолинейных тектонических нарушений протяженностью в первые сотни километров, которые кулисообразно протягиваются сближенными субпараллельными группами, формируя на флангах морфотектонические структуры (миниблоки) сжатия или растяжения. При этом, более молодыми в Западно-Становой, Тукурингра-Джагдинской и Темулякитской РБС являются северо-западные, а в Кодаро-Удоканской РБС – северо-восточные разломы, к которым приурочены основные поля локальных сгущений сейсмичности: Олдонгсинское (А), Олекминское (Б) и Южно-Якутское (В), где отмечены сильные землетрясения с магни-

тудами  $M=4.5-7.0$  и интенсивностью в эпицентре 6–9 баллов (шкала MSK-64) [5]. К рассматриваемым разломам приурочены также зоны милонитизации, низкотемпературного диафореза и брекчирования мощностью до нескольких сотен метров.

Центральной (осевой) структурой между Кодаро-Удоканской и Западно-Становой системами служит Темулякитская РБС (междуречье Чары и Олекмы). Она включает ряд параллельных и сочленяющихся под острым углом субмеридиональных дизъюнктивов, которые сформировали в ее пределах мозаику пластин, линз и блоков разной величины. Поскольку долготное простирание осевой зоны Темулякитского разлома является в данном районе доминантным, то оно подчиняет примыкающие с запада северо-восточные разрывы Кодаро-Удоканской системы, а с востока – северо-западные и субширотные структуры Западно-Становой системы. Сейсмотектоническая позиция всей группы землетрясений, тяготеющей к данному району, определяется пространственным сопряжением Темулякитской РБС (осевая зона), Кодаро-Удоканской и Западно-Становой РБС по типу обратной Y-структуры (рис. 1 и 2). В соответствии с такой ориентировкой РБС по северо-восточным и северо-западным разломам должны фиксироваться сдвиги и сдвиго-взбросы, а между ними по разломам субширотного плана наблюдаться сбросовые смещения. Подобная обстановка действительно выявляется в бассейне среднего течения р. Олекмы, где по данным решения 4-х фокальных механизмов (№№ 1, 2, 3 и 8 на рис. 2) землетрясений, отмеченных в 1958–1987 гг., в их очагах действовали субдолготные горизонтальные напряжения растяжения и имели место сбросовые перемещения по субширотным плоскостям разрывов. Это также подтверждают выявленные палосейсмодислокации в виде сейсморовов субширотного простирания Тас-Юряхской и Хани-Кудулинской разломных зон, возникших после крупных подземных толчков в среднем течении р. Олекмы. Идентичная ситуация наблюдается сейчас в районе Олдонгсинского эпицентрального поля (А, рис. 2), где в 2005–2009 гг. был зарегистрирован крупный рой землетрясений с  $M=4.5-6.0$  (6–8 баллов в эпицентральной зоне). Первоначально землетрясения роя происходили здесь в обстановке сжатия, но в дальнейшем сказалось влияние субдолготного растяжения, поэтому самые крупные события имели сбросовый фокальный механизм, а их эпицентры были приурочены к субширотным локальным зонам растяжения [9].

Напряженное состояние земной коры Западно-Становой РБС обусловлено субгоризонтальным сжатием, ориентированным в северо-восточном направлении (фокальные механизмы 9–11, рис. 2). Вслед-

ствие этого, здесь и в центральной части Алданского щита развилась сеть молодых сдвигов северо-западного и северо-восточного простираний, соответственно, лево и право-сдвиговой кинематики, образующих X-образные пары. Сдвиговый характер перемещения по этим разломам подтверждается широко распространенными в обнажениях системами близвертикальных трещин с характерной горизонтальной штриховкой на их поверхностях, характером однотипного смещения геологических границ, параметрами фокальных механизмов тяготеющих к ним землетрясений: Южно-Якутское (В), Ларбинское (Г) и Тимптонское (Д) эпицентрального поля (рис. 2). Амплитуды латеральных смещений по указанным дизъюнктивам на геологических картах оцениваются величинами от нескольких сотен метров до нескольких километров. Они следятся к северу через Чульманскую впадину, отчетливо смещая ограничивающие ее надвиги и взбросы, а также продолжают на юг в пределы Становой области, где смещают мезозойские батолиты [2]. Продолжение этих разломов можно видеть в Монголо-Охотской складчатой системе и на северной окраине Буреинского массива. Формирование подобной системы диагональных разломов может быть связано с заключительными этапами коллизии Буреинского массива и Алдано-Станового блока [12].

Данные закономерности в проявлении сейсмичности, характере полей тектонических напряжений и развитии определенных парагенезисов разломов, возникших в переходной зоне от БРЗ к ОСЗ, определили пространственную ориентацию разломно-блоковых структур, которые образовались при взаимодействии Байкало-Витимского (Забайкальского) и Алдано-Станового блоков. Первый под влиянием байкальского поля тектонических напряжений (растяжения вкрест простирания структур) смещается на юго-восток относительно Сибирской платформы со скоростями 0.5–0.7 см/год (по данным GPS-наблюдений) [14]. Второй, зажатый между Евразийской, Амурской плитами и Забайкальским блоком, перемещается к востоку относительно Евразийской плиты с меньшей скоростью до 0.3–0.5 см/год (линейно-угловые геодезические измерения на Олекминском и Ларбинском геодинимических полигонах) [1]. В силу этого в бассейне р. Олекмы формируется система взбросов и надвигов противоположной вергентности к фронтальным структурам Забайкальского блока.

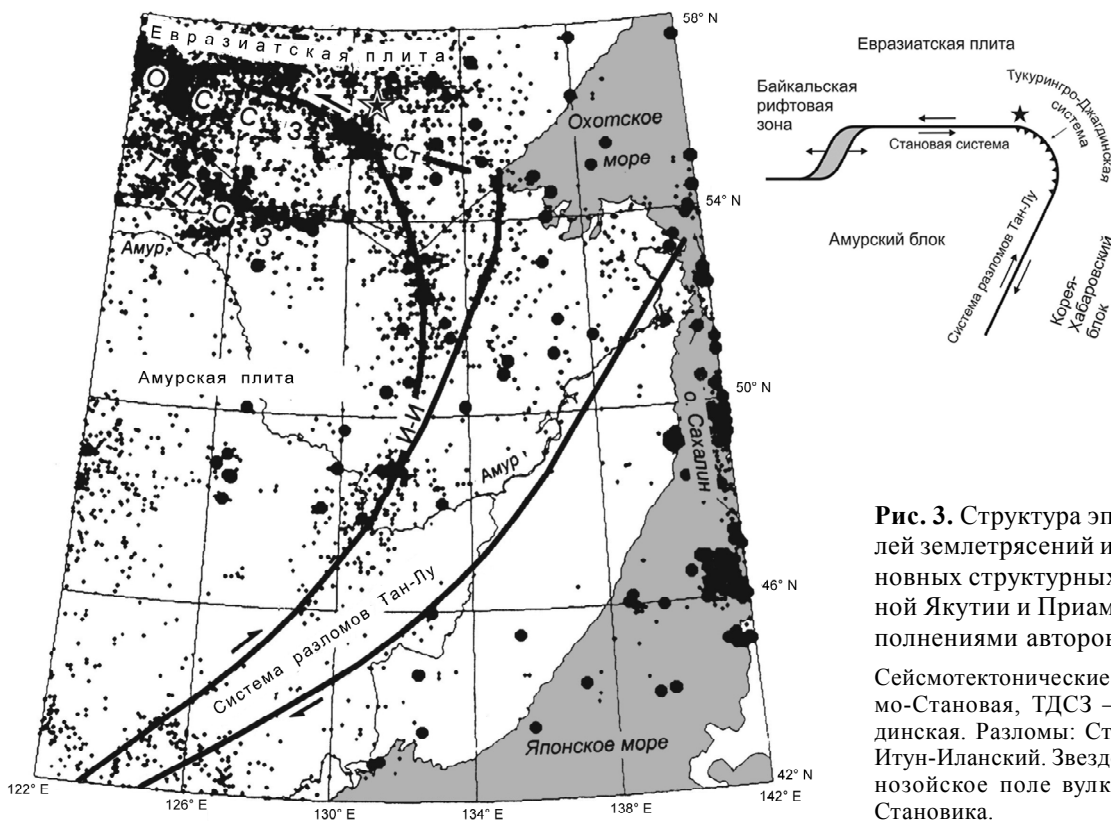
#### ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ И ВОСТОЧНОЕ ОКОНЧАНИЕ АЛДАНО-СТАНОВОГО БЛОКА

В пределах названных частей блока по своей структурно-тектонической позиции выделяется ряд сейсмогенных структур, приуроченных к нескольким

крупным геотектоническим зонам: на севере – Алдано-Учурской зоне поднятий, входящей в краевую активизированную часть Сибирской платформы, в центральной части – Становой складчатой области, а на юге – Предстановой денудационной ступени, орографически представленной Верхнезейской впадиной и Тукурингра-Джагдинской разломно-блоковой структурой восточного сегмента Монголо-Охотского складчатого пояса. Выявленные новейшие структуры рассматриваются в комплексе с ограничивающими их разрывными нарушениями и проявлениями местной сейсмичности. Приводятся также данные о мощности земной коры и особенностях распределения аномалий геофизических полей. На рис. 3 показаны восточные окончания Олекмо-Становой (восточный фланг Байкало-Станового сейсмического пояса) и Тукурингро-Джагдинской зон (восточное окончание Монголо-Охотского линеамента) в виде сгущений эпицентров землетрясений, которые тяготеют к сейсмогенным структурам Алданского щита Сибирской платформы, Становой и Монголо-Охотской орогенных областей, находящихся в зоне взаимодействия Евразийской и Амурской плит. При этом наиболее отчетливо следятся зоны влияния краевых швов или сутур (Становой, Тукурингра-Джагдинский и др.). Названные разломы выделялись по их значительной (> 100 км) протяженности, влиянию на процессы

кайнозойского осадконакопления, разграничению ими крупных блоков земной коры, уверенному дешифрированию на аэрофото- и космоснимках, приспособленностью к их трассам местной гидросети, приуроченностью к ним эпицентров землетрясений, смещению ими террасовых уровней, наличию в их зонах влияния древних и современных сейсмодислокаций и др. Разломы низших порядков различались по их небольшой длине, они чаще соответствовали ответвлениям от главного разрыва, а также разграничивали крупные морфоструктуры на составные части. Таким является Итун-Иланский разлом, выделенный в поле сейсмичности и пересекающий шовные зоны Становой и Тукурингра-Джагдинской сутур (рис. 4).

В пределах данной территории можно выделить три крупных геоблока: Центральнo-Алданский (I), Восточно-Алданский (II) и Тукурингра-Джагдинский (III). На их наличие указывают, например, отдельные элементы глубинного строения, отраженные в изолиниях на схемах мощности земной коры (км), где граница Мохоровичича в областях морфологически выраженных поднятий, как правило, имеет тенденцию к погружению, а в областях развития отрицательных структур – к подъему [11,12]. Так, в пределах Центральнo-Алданского блока толщина земной коры может достигать 48–60 км. При этом в зоне умеренных неотектонических поднятий (Гонамский и Учуро-



**Рис. 3.** Структура эпицентральных полей землетрясений и расположение основных структурных элементов в Южной Якутии и Приамурье, по [16] с дополнениями авторов.

Сеймотектонические зоны: ОССЗ – Олекмо-Становая, ТДСЗ – Тукурингра-Джагдинская. Разломы: Ст – Становой, И-И – Итун-Иланский. Звездочкой помечено кайнозойское поле вулканитов Токинского Становика.

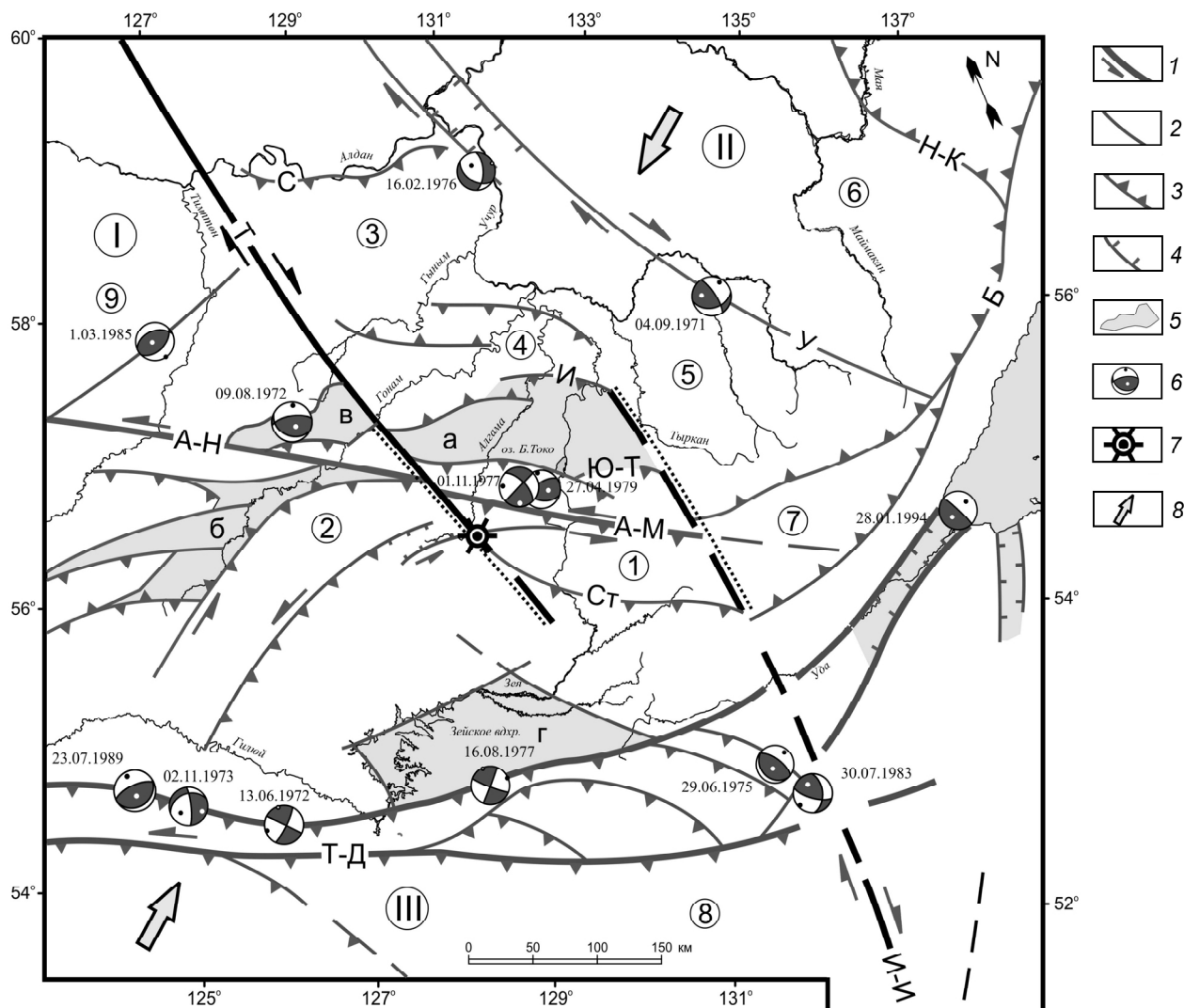


Рис. 4. Схема разломно-блоковых структур центральной и восточной частей Алдано-Станового блока.

I – главные сейсмогенерирующие структуры сдвиговой кинематики; 2 – разломы неизвестной кинематики; 3 – надвиги; 4 – сбросы; 5 – мезозойско-кайнозойские впадины (а – Токинская, б – Атугей-Нуямская и Гонамские, в – Ытымджинская, г – Верхнезейская и Удская); 6 – диаграммы фокальных механизмов землетрясений (черная точка внутри диаграммы – положение оси сжатия, белая – оси растяжения), рядом проставлена дата возникновения землетрясения; 7 – кайнозойское поле базальтов; 8 – направление действия регионального поля тектонических напряжений. Римскими цифрами обозначены крупные геоблоки: I – Центральнo-Алданский, II – Восточно-Алданский, III – Тукурингра-Джагдинский. Арабскими цифрами в кружках помечены новейшие блоки (структуры): 1 – Токинский Становик, 2 – Сутамский, 3 – Гонамский, 4 – Учуро-Идюмский, 5 – Тырканский, 6 – Батомгский, 7 – Джугжурский, 8 – Баджалский, 9 – Тимптонский. Буквенные обозначения: главные разломы (А-Н – Атугей-Нуямский, А-М – Авгенкуро-Майский, Т-Ты – Тыркандинский, У – Улканский, И-И – Итун-Иланский, Т-Д – Тукурингра-Джагдинский), краевые швы (Б – Билякчанский, Н-К – Нелькано-Кыллахский, Ст – Становой) и другие разрывные нарушения (Ю-Т – Южно-Токинский, И – Идюмский, С – Суннагинский). Точечным крапом отмечены границы зон взаимодействия структур.

Идюмский блоки) залегание границы Мохо фиксируется на глубине 38–40 км, а к югу в зоне интенсивных сводово-блоковых движений (Токинский Становик) происходит ее погружение до 52 км. Идентичная толщина земной коры характерна и для Восточно-Алданского геоблока (44–48 км). Крупные геоблоки

подразделяются по их различной направленности, интенсивности и контрастности неотектонических движений [2] существующей сетью активных разломов на систему более мелких структур. В составе крупного Центральнo-Алданского геоблока наиболее значимы новейшие блоки: Токинского Ста-



**Рис. 5.** Сейсмогенный надвиг (скарп) в отрогах Токинского Становика с пологим падением на юг плоскости сместителя.

новика (1), Сутамский (2), Гонамский (3), Учуро-Идюмский (4) и др.

Самое высоко поднятое (2100–2300 м абсолютной высоты) складчатое сооружение Токинского Становика представляет собой интенсивно развивающийся неотектонический блок, сложенный преимущественно архейскими породами [4]. С севера он оконтурен четко выраженной в рельефе линией Южно-Токинского надвига с амплитудой вертикальных тектонических движений 1000–1200 м. Центральная часть блока раздроблена серией разломов преимущественно субширотного и северо-западного простираний. Наиболее значительный из них – Авгенкуро-Майский сдвиго-взброс длиной около 400 км. Разлом вытянут от р. Алгама на западе предположительно до Удской губы Охотского моря на востоке. Он отчетливо дешифрируется на космических снимках в виде непрерывной линии запад-северо-западной ориентации. Это направление выдерживается на большей части его трассы, пересекая водоразделы и подчиняя себе элементы гидросети разобщенных бассейнов рек Лены и Амура. На водоразделах нарушение фиксируется в виде борозд, ложбин и полос. В бассейне верхнего течения р. Алгама упомянутый линеамент соединяется диагональной (северо-западного направления) перемычкой с Атугей-Нуямским разломом. Вблизи перемычки в южной части Токинского Становика выявлено поле (площадью 200 кв.

км) оливиновых базальтов, где имеется около 20 вулканов “центрального типа”. Авгенкуро-Майский дизъюнктив сейсмоактивен на всем протяжении. Прямолинейность его трассы, почти крутое залегание плоскости сместителя, общий структурный рисунок и параметры фокальных механизмов землетрясений 01.11.1977 г. и 27.04.1979 г., отмеченных в его зоне влияния (рис. 4), позволяют определить тип кинематики разлома как сдвига-взброс (надвиг). Отчетливо выраженный скарп с падением плоскости разрыва на юг в направлении Верхнезейской впадины, обнаруженный во время полевых работ вдоль северного склона одного из хребтов Токинского Становика вблизи Авгенкуро-Майского разлома, однозначно указывает на высокую тектоническую и сейсмическую активность последнего (рис. 5). Интенсивные дифференцированные восходящие движения Токинского Становика обусловили резкую расчлененность его рельефа (относительные превышения до 1200–1300 м) и крутизну склонов. Вследствие этого здесь развиты преимущественно гравитационные процессы, повсеместно распространены мощные грубообломочные делювиальные и делювиально-пролювиальные шлейфы и конуса выноса, часты проявления обвалов. Некоторые из них имеют сейсмогенный характер (верховья р. Сам-Анкикит и долина р. Б.Туксани) [2, 8]. Авгенкуро-Майский разлом с амплитудой вертикального перемещения 500–700 м делит Токин-

кую морфоструктурную область на два района – Северный и Южный. Северный район Токинской морфоструктуры – высокогорный массив (абсолютная высота до 2300 м) с альпинотипным рельефом, выработанным в эпоху последнего (позднечетвертичного) оледенения. Район с юга и севера оконтурен линиями крупных разрывных нарушений (Агенкуро-Майский и Южно-Токинский). В нем регистрируется повышенный уровень сейсмической активности (землетрясения с  $M=2.5-6.5$ ) и выявлен ряд сейсмодислокаций [2, 5]. К названному району тяготеет значительная положительная аномалия в поле силы тяжести. Его современная активность подтверждается также высоким тепловым потоком, измеренным вблизи оз. Большое Токо, со значениями до  $80 \text{ мВт/м}^2$ . Здесь же фиксируется широкое проявление наледных процессов [2]. Южный район Токинской морфоструктурной области имеет низко-среднегорный, слабо расчлененный рельеф со средними абсолютными высотами 1500–1700 м. Уровень сейсмичности здесь меньше, чем в Северном районе. Магнитуды отмеченных землетрясений – 2.5–5.0. Эпицентры слабых подземных толчков равномерно заполняют всю территорию района с небольшой их концентрацией вблизи его северной границы. Южной границей этого района служит Становой разлом, который в виде дугообразной зоны шириной 8–10 км прослеживается по участкам расщепления и диафореза в архейских и протерозойских породах (рис. 4). Разлом обладает здесь умеренной сейсмической активностью, а магнитуда местных землетрясений не превышает 4.5.

Сутамский блок (2) расположен на западе региона и отделяется от Токинского Становика субмеридиональным отрезком р. Алгамы. Его северная граница отвечает Атугей-Нуямскому разлому, южная – фиксируется эрозионно-тектоническим уступом высотой 30–60 м, обрывающимся к Верхнезейской впадине. В пределах Сутамского блока находятся ряд мезозойско-кайнозойских впадин (Атугей-Нуямская, Гонамские) (рис. 4). Так, узкая субширотная Атугей-Нуямская впадина ( $100 \times 8$  км) сочленяется с горным обрамлением по ступенчатому эрозионно-тектоническому уступу высотой 300–400 м. По северному борту депрессии, выполненной среднеюрскими угленосными отложениями, фиксируется близширотный Атугей-Нуямский разлом длиной до 250 км, представленный зоной повышенной трещиноватости и брекчированности мезозойских песчаников. Вдоль разлома на поверхности тектонических трещин часто встречаются зеркала скольжения, указывающие на преобладающие сдвиговые перемещения. На космоснимках разлом выражен контрастной полосой фотона, отвечающей резкому уступу в рельефе. В гео-

физических полях Атугей-Нуямский дизъюнктив представлен резкой градиентной ступенью [2]. Южным ограничением Атугей-Нуямской, а также Гонамских и Ытымджинской впадин являются надвиги. Такая кинематика поддерживается данными распределения отрицательных гравитационных аномалий. Они в виде протяженных линейных зон повышенных градиентов (гравитационных уступов) локализованы примерно параллельно разломам, трассируемым вдоль южных бортов перечисленных впадин, но смещены от них к югу на расстояния от нескольких до 10–15 км. Это может свидетельствовать о надвиговой природе этих разрывных нарушений. Подвижки такого же типа (надвиг-взброс) имели место также при землетрясении 09.08.1972 г. на южной окраине Ытымджинской депрессии. Рельеф Сутамского блока – среднегорный с абсолютными высотами 1500–2000 м, глубина расчленения достигает здесь 800–1000 м. В его центральной части фиксируются отдельные кулисы Станового разлома, к зоне влияния которого приурочены эпицентры редких землетрясений с  $M=3.5-4.5$ . Все это указывает на более низкий темп сейсмотектонических движений в Сутамском блоке по сравнению с блоком Токинского Становика.

Гонамский блок тяготеет к юго-восточной части Алданского щита (рис. 4). Он представляет собой горст преимущественно архейских кристаллических пород, осложняющий южное крыло Гонамского сводового поднятия. В рельефе блок выражен сложной ветвящейся системой горных хребтов альпинотипного облика (Нингамского, Ытымджинского, Сутамо-Гонамского), характеризующихся глубоким (до 1000 м абсолютной высоты) расчленением, узкими гребневыми водоразделами, крутыми склонами, покрытыми сплошными осыпями. В плане Гонамская морфоструктура представляет собой куполовидное поднятие, расчлененное крупным Тыркандинским разломом северо-западного простирания на две неотектонические ступени высотой 1500–1700 м и 1700–2300 м. Тыркандинский глубинный разлом трассируется на расстояние 600 км от устья р. Тимптон до среднего течения р. Алгамы, где образует разломный узел с Южно-Токинским, Атугей-Нуямским и Агенкуро-Майским дизъюнктивами. Зона влияния упомянутого разрыва представляет собой ряд кулис, пространственное расположение которых указывает на возможные подвижки вдоль разлома по типу правого сдвига. Они контролируют местоположение раннепротерозойских трогов и мезозойских грабенов, а также гранитоидов и основных интрузий архейского, протерозойского и мезозойского возраста. Тыркандинский разлом отчетливо диагностируется по цепочкам линейных магнитных аномалий, а в поле силы тяжес-



ти распознается по резкой градиентной ступени [10]. К трассе этого дизъюнктива приурочены эпицентры землетрясений с  $M=2.5-4.5$ . В устье р. Сутам, в месте предполагаемого пересечения Тыркандинским разломом реки Гонам, наблюдается резкий изгиб русла реки и выходы в ней коренных пород. На правом борту долины р. Гонам выявлены площадные сейсмогравитационные срывы делювиального материала.

Учуро-Идюмский блок включает в себя небольшие сводовые поднятия фундамента по северной окраине Токинской впадины (Арбарастахское, Идюмо-Хайканское), образующие цепь возвышенностей, обрывающихся к югу тектоническим уступом высотой 300–400 м. В центре Учуро-Идюмского блока на поверхность выходят породы фундамента, поднятые до высоты 1700–1800 м. Реки Идюм и Алгама пересекают эти поднятия, врезаясь на глубину до 100 м, и образуют узкие, неразработанные, крутосклонные долины с врезанными меандрами. Водоразделы здесь узкие, скалистые, гребневидные, реже широкие плоские, со структурными уступами на склонах. Подобный рельеф характерен и для восточной части блока. Следы новейшей и современной активизации особенно ярко проявились по южной границе данного блока с Токинской впадиной в районе Идюмского надвига. Субширотный Идюмский надвиг (200–250 км длиной) отделяет Учуро-Идюмский блок от мезозойских отложений Токинской впадины. Он представляет собой серию крутых надвигов (до  $45-50^\circ$ ) с падением плоскостей разломов как северной, так и южной вергентности. В обнажениях по р. Алгаме плоскость этого разрывного нарушения четко фиксируется зоной повышенной раздробленности и трещиноватости юрских песчаников, соприкасающихся с протерозойскими известняками. По многочисленным зеркалам скольжения повсеместно устанавливаются взбросовые и надвиговые подвижки. Разлом отчетливо выделяется по геофизическим материалам полосой линейно-вытянутых аномалий, окаймляющих фоновые значения гравитационного и магнитного полей. На относительную тектоническую активность этого разлома в кайнозойское время указывают его отчетливая выраженность, наличие эрозионных ложбин в основании плоскости разлома, многочисленные фасеты на фронтальной плоскости, осыпи и курумы. Разлом сейсмически активен. Ежегодно в его зоне влияния регистрируется несколько слабых землетрясений ( $M \leq 3.0$ ), хотя также имеют место одиночные сильные события, как, например, землетрясение 3.02.1999 г. с  $M = 4.5$ , сопровождаемое серией афтершоков (около 40 событий). По результатам структурных исследований, проведенных по рр. Алгама и Идюм в зоне Идюмского надвига, в

этой части Учуро-Идюмского хребта были выявлены молодые формы рельефа (уступы, повышенная дислоцированность пород вблизи разломов, образование небольших складок и др.), а также проявления сейсмогравитационных процессов.

Тырканский блок выделен на востоке исследуемой территории. В структурном отношении он представляет собой Идюмо-Хайканский выступ кристаллического фундамента. Его рельеф выражен несколькими крупными среднегорными массивами, сложенными архейскими породами с абсолютными высотами 1600–1900 м. Они ориентированы в северо-западном и субширотном направлениях (восточная часть Учуро-Идюмского хребта). Лишь в средней части морфоструктуры встречаются небольшие “пятна” юры. Юго-восточная окраина района имеет пониженные высоты преимущественно до 1100 м и сравнительно плоскогорный рельеф. Западной границей блока является Итун-Иланский (по другим авторам Юлан-Ютонгский) разлом [15, 16]), сопровождаемый “облаком” эпицентров землетрясений в Приамурье (рис. 1 и 3). Структурно он представляет западную ветвь системы разрывных нарушений Тан-Лу с праводвиговой (в кайнозое) компонентой смещения, продолжающуюся из Северного Китая на территорию России. Вблизи пересечения Итун-Иланского разлома с Тукурингра-Джагдинской разломной системой он характеризуется взбросо-надвиговым смещением (параметры фокальных механизмов землетрясений 29.06.1975 г. и 30.07.1983 г., рис. 4), образуя с ней дуплексную зону сжатия. Далее, отдельными кулисами, Итун-Иланский разлом следует в северо-западном направлении и, рассекая структуры Станового свода, контролирует восточные окраины Токинской впадины. В пределах Тырканского блока фиксируется повышенный уровень сейсмической активности. Здесь зарегистрирован ряд землетрясений с  $M=2.5-5.0$ , тяготеющих к зонам влияния Итун-Иланского и Улканского разломов.

Токинская впадина – мезозойскокайнозойский прогиб, ограниченный крупными дизъюнктивными нарушениями большой амплитуды, выраженными в рельефе тектоническими уступами. Южная граница соответствует зоне Южно-Токинского надвига (амплитуда вертикальных тектонических смещений до 1200 м), северная – проходит по Идюмскому взбросу (амплитуда 300–400 м). Субширотный Южно-Токинский надвиг длиной более 200 км является одним из крупных разрывных нарушений региона. Он характеризуется крутыми углами падения плоскости сместителя ( $60-70^\circ$ ). Его горизонтальная амплитуда надвигания архейских кристаллических образований на мезозойские толщи впадины составляет первые ки-

лометры. При этом сопряженные с надвигом юрские и нижнемеловые отложения южной окраины Токинской впадины интенсивно дислоцированы в полосе шириной до 5–7 км. На местности разлом выражен резким тектоническим уступом. Рельеф впадины сформирован на песчано-сланцевых отложениях юры и нижнего мела со слабым ( $3-5^\circ$ ) наклоном к центру [2, 8], что обусловило развитие его платообразной формы, слабую выраженность структурных форм, пологость склонов и плавность сочленений. Поверхности водоразделов здесь плоские и пологоувалистые, имеющие высоты в центральной части 950–1100 м, а по окраинам – до 1200 м. Поверхность Токинской впадины сложно дифференцирована, на фоне спокойного платообразного рельефа выделяется ряд возвышенностей и котловин. В ее южной части к юго-западу от устья р. Туксани среди мезозойских отложений отмечен выход архейских пород. Морфологически эта возвышенность (массив Беранджа) представляет собой группу островных гольцов с отметками до 1551 м, расположенных в пределах почти правильного семиугольника диаметром около 16 км. По склонам гольцов широко развиты осыпи. Река Алгама антецендентно пересекает названную возвышенность в северо-восточном направлении, разделяя ее на две примерно равные части. Повсеместно на левом борту р. Алгамы отмечаются на склонах следы сейсмогравитационных проявлений. Эти сведения позволяют предположить, что морфологическая выраженность Токинской впадины сохранилась лишь за счет ее отставания в поднятии от окружающих горных сооружений. Практически всю площадь Токинской впадины занимает Алгаминский минимум поля силы тяжести. Уровень сейсмичности внутри самой впадины крайне низок ( $M \leq 2.5$ ), но возрастает в ее северной и южной краевых частях.

Верхнезейская отрицательная морфоструктура относится к Тукурингра-Джагдинскому геоблоку и расположена на крайнем юге территории исследований. В целом, впадина разграничивает Тукурингра-Джагдинское и Становое сводово-блоковые поднятия. На севере границей впадины служит эрозионно-тектонический уступ высотой 30–60 м, который обрывает денудационную поверхность. Современная аккумулятивно-денудационная поверхность Верхнезейской впадины имеет абсолютные отметки 350–450 м и полого наклонена к северу. Ее формирование обусловлено мезозой-кайнозойским тектоническим этапом, в период которого происходило погружение фундамента впадины и заполнение ее рыхлым материалом. Максимальная мощность рыхлых кайнозойских отложений составляет здесь около 500 м [7].

Для оценки скоростей вертикальной составляющей тектонических движений в голоцене в пределах рассматриваемых частей Алдано-Станового блока были использованы геоморфологические материалы полевых наблюдений, результаты крупномасштабных геолого-съёмочных работ и данные топографических карт масштаба 1:1 млн. На основе абсолютных отметок первых цокольных, пойменных и надпойменных террас голоценового возраста (их высота принималась за амплитуду поднятия этого этапа) была рассчитана скорость голоценовых вертикальных тектонических движений как отношение абсолютных высот выявленных террас к временной продолжительности голоцена (около 10 тыс. лет). Пункты с одинаковыми значениями скоростей объединялись общей изолинией. В результате была получена картина распределения скоростей голоценовых вертикальных тектонических движений, которая отчетливо отражает морфоструктурный план исследуемой территории. Максимальное поднятие испытывают Токинский Становик, Учуро-Идюмский, Тырканский блоки и верховья реки Май в Хабаровском крае (до 5–8 мм/год). Северный и южный борта Токинской впадины вовлечены в поднятия со скоростями до 8 мм/год. Это относится прежде всего к району Идюмского взброса. Морфоструктура Токинского Становика оконтурена изолинией скоростей 5 мм/год, внутри этого блока сохраняется тот же темп движений.

Полученные результаты совместного анализа скоростей вертикальной компоненты движений и кинематика активных разломов свидетельствуют о наличии здесь современных как горизонтальных, так и вертикальных тектонических движений, способствующих развитию разрывных нарушений типа сдвига, взброса и надвига. Это соответствует также особенностям сейсмического процесса, который, согласно параметрам фокальных механизмов землетрясений (рис. 4), протекает в условиях сжатия, действующего ортогонально к местным структурным элементам.

Анализируя геометрический рисунок Тыркандинской шовной зоны (юго-восточный фланг) и Итун-Иланского разлома системы Тан-Лу (северо-западный фланг), можно диагностировать здесь наличие зоны сжатия, возникшей в области динамического влияния разломов по типу правого сдвига. К ней тяготеет крупный морфотектонический блок транспрессионного типа со структурами Токинского Становика и Токинской впадины. При правобочковом смещении вдоль рассматриваемых разрывных нарушений на северной и южной периферии и внутри названного блока закономерно возникла сеть близширотных сдвиго-взбросов и надвигов с падением сместителей в южном и северном направлениях. На

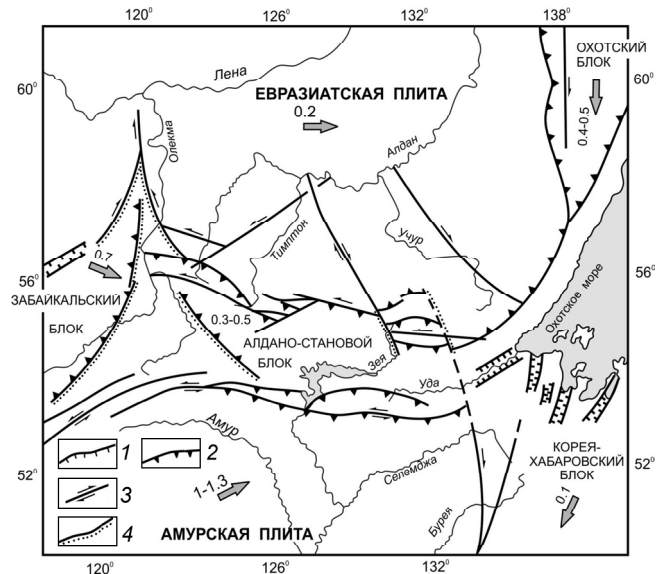
рис. 4 эта сопряженная правосдвиговая система разломов (Тыркандинский и Итун-Иланский) показана как главная морфоконтролирующая и сейсмогенерирующая структура региона.

### СЕЙСМОГЕОДИНАМИКА

Протяженная (свыше 3 тыс. км) зона деструкции земной коры между Байкалом и Охотским морем, маркируемая проявлениями сейсмичности за более чем 100-летний период наблюдений на юге Сибири и Дальнем Востоке несомненно обусловлена современным транспрессионным (сжатие со скольжением) сближением Амурской и Евразийской плит в восток-северо-восточном направлении. Источником такого взаимодействия может являться столкновение Индийского субконтинента с окраинными структурами Евразии, под влиянием которого произошла коллизия и формирование отдельных микроплит и блоков различного размера на территории Китая и Монголии [17, 19], а также в пределах Забайкалья и Приамурья. Это убедительно фиксируется проявлениями сейсмичности, которые оконтуривают границы блоков. В нашем случае пространственное размещение эпицентров землетрясений (рис.1) отчетливо обосновывает выделение в буферной межплитной зоне упомянутых плит двух блоков: Забайкальского и Алдано-Станового. Указанный факт находит отражение в структуре рельефа исследуемой территории, развитии здесь системы активных разрывных нарушений (сдвигов, взбросов и надвигов), утолщении земной коры и возникновении крупных горных сооружений, представляющих значительную область сжатия земной коры под влиянием сжатия.

Сопоставление результатов сеймотектонического анализа территории с данными измерений на геодезических полигонах в Южной Якутии и материалами космического позиционирования (GPS-наблюдения), выполненными в последние годы, подтверждает наличие этой контактной зоны и объясняет в ней механизм блокового взаимодействия, что позволило представить модель современной сейсмогеодинамики (рис. 6).

Алдано-Становой блок, зажатый между Забайкальским блоком, Евразийской и Амурской плитами, испытывает давление со стороны Забайкальского блока. Последний в связи с раскрытием Байкальского рифта смещается к юго-востоку со скоростью 0.5–0.7 см/год [14] и способствует перемещению Алдано-Станового блока на восток к Охотскому морю (рис. 6). Это не противоречит результатам триангуляционных измерений на геодинимических полигонах в районе хр. Станового, где средние скорости горизонтальных смещений реперов в восточном направлении



**Рис. 6.** Схема взаимодействия структур, развитых в зоне влияния Евразийской и Амурской литосферных плит.

1–4 – разломы: 1 – сбросы, 2 – взбросы и надвиги, 3 – сдвиги, 4 – границы зон взаимодействия структур. Стрелками показаны направление движения плит и блоков, рядом – их скорость смещения (см/год) по геодезическим и GPS данным [1, 13, 14, 16].

достигают 0.3 см/год [1]. При этом в зоне контакта Забайкальского и Алдано-Станового блоков в условиях сжатия возникли определенные парагенезисы активных разломов: Кодаро-Удоканские правые сдвиги, взбросо-сдвиги Темулякитской РБС, Западностановые левые сдвиги и параллельные им надвиги. Эти разломно-блоковые структуры геометрически сопряжены между собой по кинематическому типу обратной Y-структуры. Подобный тип смещения способствует появлению на внешних флангах данной структуры областей сжатия, а внутри нее – области растяжения. Указанные соотношения находят отражение в морфоструктурных элементах современного рельефа в бассейне среднего течения р. Олекмы и подтверждаются решениями фокальных механизмов Олекминских землетрясений и группы Чаруода-Олдонгсинских событий. При этом, здесь вдоль долины р. Олекмы также формируется система взбросов и надвигов противоположной вергентности к фронтальным структурам Забайкальского блока (рис. 2 и 6).

С юга на Алдано-Становой блок оказывает воздействие Амурская плита, которая смещается к восток-северо-востоку со скоростью 1–1.3 см/год [13] и поддерживает его движение в восточном направлении. В итоге, рассматриваемые структуры одновременно смещаются к востоку, но за счет меньшей скорости движения Алдано-Становой блок отстает от

Амурской плиты, что способствует развитию на их границе левых сдвигов. Это согласуется с данными геоморфологических исследований в пределах Тукурингро-Джагдинской зоны, где Южно-Тукурингрский разлом трассируется вдоль полосы контрастного сочленения Верхнеурканской впадины и поднятия хр. Тукурингра. Здесь названный разлом смещает влево (к западу) молодые (плейстоцен–голоцен) руслово-пойменные отложения в верховьях небольших северных притоков р. Уркан (правого притока р. Зеи). Максимальная амплитуда таких смещений достигает 0.8 км. В этом случае средняя скорость горизонтальных движений по типу левого сдвига, если считать, что смещение происходило с начала позднего плейстоцена (130 тыс. лет), будет составлять 0.5–0.6 см/год [7]. Кроме того, подвижки типа левого сдвига подтверждаются параметрами фокальных механизмов сильных землетрясений (левые сдвиги, надвиги, взбросы), отмеченных в Тукурингро-Джагдинской зоне в 1972–1989 гг. (рис. 4).

На восточном фланге Алдано-Станового блока (восточные части Олекмо-Становой и Тукурингро-Джагдинской сейсмоструктурных зон) также отчетливо прослеживается влияние его смещения на восток. Геолого-геофизический анализ морфотектоники новейших структур этих зон позволил выявить дуплекс сжатия (Токинский Становик и Токинская впадина) в виде мощной зоны скупивания земной коры. Он расположен в зоне взаимодействия между окончаниями двух крупных сопряженных Тьркандинской и Итун-Иланской правосдвиговых систем, простирающихся в северо-западном направлении и действующих как единая динамопара. Для него характерны: инверсия современного рельефа во впадинах; ограничение системами встречных надвигов и взбросов противоположной вергентности; значительные скорости вертикальных новейших и голоценовых движений (эффект выжимания) и высокая степень сейсмической активности.

Ранее заложилась линеаменты мезозойского передового предгорного прогиба, фрагменты которого в виде Токинской впадины и целого ряда более мелких приразломных депрессий (Итымджинской, Атугей-Нуямской и др.) сохранились в настоящее время среди неотектонических поднятий, сложенных кристаллическими породами. В настоящее время они также затронуты процессами инверсии и ограничены системами надвигов и взбросов. Такое взаимоотношение между разрывами двух генеральных направлений: широтного – характерного для шовной границы между Алданским щитом и Джугджуро-Становой областью (Атугей-Нуямский и Авгенкуро-Майский левые сдвиги-взбросы), и диагонального (Тьркандинский и Итун-Иланский правые сдвиги)

отражает динамику контактного взаимодействия блоков вблизи северо-восточной границы Амурской плиты. При этом источниками возникновения северо-восточного сжатия, под влиянием которого происходит активизация названных сдвигов, в частности Итун-Иланского разлома, по-видимому, являются движения по протяженной системе разломов Тан-Лу в Северном Китае, а также воздействие со стороны зоны Тихоокеанской субдукции [6, 18].

Процесс направленного перемещения к востоку Алдано-Станового блока совместно с Амурской плитой способствует также формированию на крайнем востоке в пределах Северного Приамурья и юга Дальнего Востока субдолготных структур сжатия, представленных крупной горной системой (хребты: Турана, Буреинский, Баджальский и др.), и появлению за ними, восточнее, структур растяжения в виде Тугуро-Амгинских впадин (рис. 6).

#### ВЫВОДЫ

Комплексный анализ геолого-геофизических, структурно-тектонических, тектонофизических, наземных геодезических и GPS данных, а также построение дополнительных схем, характеризующих новейший этап развития и морфотектонический план горно-складчатого обрамления юга Сибирской платформы, позволили оконтурить здесь два активных в настоящее время региональных блока (Забайкальский и Алдано-Становой), возникших в буферной зоне при сближении Евразийской и Амурской литосферных плит. Предложенная модель сейсмогеодинамики отражает процесс направленного перемещения к востоку Забайкальского и Алдано-Станового геоблоков, а также Амурской плиты, которые, двигаясь с разными скоростями, смещаются относительно друг друга в субширотном направлении (рис. 6).

Для пограничной зоны Забайкальского и Алдано-Станового блоков выявлена мозаика разломно-блоковых структур в условиях смены тектонического режима растяжения (северо-восточное окончание Байкальского рифта) на сжатие (Становая и Тукурингро-Джагдинская складчатые системы).

Восточный фланг Алдано-Станового блока располагается в области динамического влияния как восточного сегмента транспрессионной области между Евразийской и Амурской литосферными плитами, так и активного воздействия со стороны зоны Тихоокеанской субдукции. Вследствие этого здесь имеют место системы активных разрывных нарушений (сдвигов, взбросов и надвигов), утолщение земной коры и возникновение крупных горных сооружений, представляющих значительную область скупивания

вания под влиянием северо-восточного сжатия (Токинский Становик в Южной Якутии, хребты Турана, Буреинский, Баджалский в Приамурье и др.). Результатом этих процессов явилось образование на востоке Алдано-Станового блока дуплекса сжатия в зоне взаимодействия двух крупных сопряженных правосдвиговых систем северо-западного простирания – Тыркандинского и Итун-Иланского.

Возникновение Итун-Иланского сдвиго-взброса, входящего в систему активных разломов Тан-Лу, протягивающихся параллельно обрамлению Японского и Охотского морей, обусловлено, по-видимому, влиянием Тихоокеанской субдукции и особенностями сейсмотектоники Северного Китая.

Таким образом, рассматривая общий сейсмогеодинамический режим обширной территории обрамления юга Сибирской платформы в Забайкалье, Приамурье, на Дальнем Востоке и в Северном Китае, можно предположительно составить объективную картину протекающих здесь сейсмотектонических процессов и пытаться прогнозировать динамику их развития.

Данная работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты N 10-05-00573а и N 09-05-00727а).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочаров Г.В., Замараев Н.Н. Геодезические измерения на геодинимических полигонах Южной Якутии // Геодезия и картография. 1991. № 3. С. 30–34.
2. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. Сейсмотектоника Якутии. М.: ГЕОС, 2000. 226 с.
3. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. и др. Буферные сейсмогенные структуры между Евразийской и Амурской литосферными плитами на юге Сибири // Тихоокеан. геология. 2003. Т. 22, №6. С.55–61.
4. Имаева Л.П. Соотношение новейших структур и сейсмичности Токинского Становика // Геология и полез. ископаемые. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1980. С. 7–10.
5. Козьмин Б.М. Сейсмические пояса Якутии и механизмы очагов их землетрясений. М.: Наука, 1984. 125 с.
6. Мальшев Ю.Ф., Романовский Н.П., Подгорный В.Я. и др. Глубинное строение структур ограничения литосферных плит Восточной Азии // Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии: V Косыгинские чтения: Материалы конф. 24–27 января 2006 г., г. Хабаровск. Хабаровск, 2006. С. 97–101.
7. Николаев В.В., Семенов Р.М., Солоненко В.П. Сейсмогеология Монголо-Охотского линеймента (восточный фланг). Новосибирск: Наука, 1979. 113 с.
8. Николаев В.В., Семенов Р.М., Семенова В.Г., Солоненко В.П. Сейсмотектоника, вулканы и сейсмическое районирование хребта Станового. Новосибирск: Наука, 1982. 150 с.
9. Радзиминович Н.А., Мельникова В.И., Козьмин Б.М., Татомир Н.В. Олдонгсинский рой землетрясений 1997–2002 гг. на северо-восточном фланге Байкальской рифтовой зоны // Геодинамика и геологические изменения в окружающей среде северных регионов: Материалы Всерос. конф. с международным участием (Архангельск, 13–18 сентября 2004 г.). Архангельск, 2004. Т. 2. С. 193–196.
10. Разломная тектоника территории Якутской АССР. Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1976. 173 с.
11. Суворов В.Д., Корнилова З.А. Глубинное строение Алданского щита по данным сейсмологии близких землетрясений // Геология и геофизика. 1985. № 2. С. 86–93.
12. Тектоника, геодинамика и металлогения республики Саха (Якутия) / Отв. ред. Л.М. Парфенов, М.И. Кузьмин М.: МАИК Наука/Интерпериодика”, 2001. 571 с.
13. Apel E.V., Burgmann R., Steblou G. et al. Independent active microplate tectonics of northeast Asia from GPS velocities and block modeling // Geoph. Res. Let. 2006. V. 33. L 11303. P. 1–5.
14. Calais E., Lesne O., Deverchere J. et al. Crustal deformation in the Baikal rift from GPS measurements // Geoph. Res. Let. 1998. V. 25, N 21. P. 4003–4006.
15. Huang W., Gao W., Ding G. Neogene volcanism and Holocene earthquakes in the Tanlu fault zone, eastern China // Tectonophysics. 1996. V. 260. P. 259–270.
16. Mackey K.G., Fujta K., Gunbina L. et al. Explosion contamination of the northeast Siberian seismicity catalog: implications for natural earthquake distributions and the location of the Tanlu fault in Russia // Bull. Seismological Soc. America. 2003. V. 93. P. 737–746.
17. Plate tectonic map of the Circum-Pacific Region. Circum-Pacific map series. U.S. Geological Survey. 1984.
18. Qidong D., Peizhen Z. Research on the geometry of shear fractures zones // Journ. Geophys. Res. 1984. V. 89, N 137. P. 5699–5710.
19. Tapponier P., Molnar P. Active faulting and Cenozoic tectonics of the Tien-Shan, Mongolia and Baykal // Journ. Geophys. Res. 1979. V. 84, N B7. P. 4325–3459.

Рекомендована к печати Ю.Ф. Мальшевым

*L.P. Imaeva, V.S. Imaev, B.M. Kozmin*

#### Seismogeodynamics of the Aldan-Stanovoy block

As a result of combined geological-structural, seismological, seismotectonic, and geodesic (including GPS) studies of the Aldan-Stanovoy block new data were obtained on its geodynamic and present-day structural-tectonic settings as well as on the relationships in the structure formation of active faults in the heterogeneous tectonic stresses field due to the interaction of the Eurasian and Amur lithospheric plates in the southern East Siberia (Transbaikalia), South Yakutia, and Priamurye.

**Key words:** seismicity, seismotectonics, GPS-studies, Amur and Eurasian lithospheric plates.