

## ЯКУТИЯ

Б.М. Козьмин<sup>1,2</sup>, С.В. Шибаетов<sup>1</sup><sup>1</sup>Якутский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Якутск, Россия, [shibaev@emsd.ysn.ru](mailto:shibaev@emsd.ysn.ru)<sup>2</sup>Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН,  
г. Якутск, Россия [b.m.kozmin@diamond.ysn.ru](mailto:b.m.kozmin@diamond.ysn.ru)

**Аннотация.** Представлены результаты мониторинга сейсмичности Якутии, базирующиеся на данных 24 цифровых сейсмических станций. Всего зарегистрировано 5197 землетрясений с  $K_p=6-15$ . Большая часть из них (99.9 %) произошла на северо-востоке региона в системе хребет Черского. Составлены карта эпицентров и распределение их по районам. Приводятся характеристики сильных землетрясений Улахан-Чистай, Илин-Тас (Абый) и Тас-Хаяхта. Анализируются инструментальные и макросейсмические данные, фокальные механизмы и сеймотектонические связи.

**Ключевые слова:** Сеть станций, каталог землетрясений, уровень сейсмичности, хребет Черского, Евразийская и Североамериканские литосферные плиты.

**DOI:** 10.35540/1818-6254.2019.22.19

**Для цитирования:** Козьмин Б.М., Шибаетов С.В. Якутия // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 224–231. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.19

**Сеть станций.** В 2013 г. на территории Республики Саха (Якутия) действовало 24 сейсмические станции ЯФ ФИЦ ЕГС РАН (рис. 1). 27 июня была закрыта сейсмическая станция «Верхняя Амга» в одноименном поселке в связи окончанием исследований по теме: «Мониторинг сейсмичности в зоне прокладки железнодорожной трассы Томмот-Нижний Бестях и обоснование необходимости развития сети сейсмических наблюдений в этой местности». Освободившиеся приборы были установлены 16.08.2013 г. на новой сейсмической станции «Столб» в дельте р. Лены. Кроме того, 1 марта 2013 г. был открыт дополнительный пункт наблюдений в пос. Куберганя Абыйского района, который до конца года работал в статусе временной полевой станции для регистрации афтершоков сильного Илин-Тасского (Абыйского) землетрясения 2013 г. [1]. Данные по аппаратуре названных станций приведены в табл. 1.

**Таблица 1.** Параметры сейсмических станций Якутской региональной сети, открытых в 2013 г. (код сети YARS)

Станция		Дата открытия	Координаты			Подпочва	Тип станции и сейсмографа
Название	Код регион.		$\varphi$ , °N	$\lambda$ , °E	$h$ , м		
Столб	SOT	16.08.2013	72.40	126.81	50	Галька	Байкал-8+SME-4011
Куберганя	KBR	Временная полевая станция, март 2013 г.	67.77	144.48	50	Вечная мерзлота	CMG-ESPC+CD-24 (GURALP)

Сведения по всем станциям ЯФ ФИЦ ЕГС РАН и приборам, установленных на них, приведены в Приложении [2] к наст. ежегоднику.

**Представительность  $K_{min}$ .** Границы представительности  $K_{min}$  землетрясений в 2013 г. не изменили своих очертаний в сравнении с таковыми в предыдущем 2012 г. [3]. Число регистрируемых сейсмических событий возросло только на двух участках: в дельте р. Лены с появлением новой станции «Столб», где стало возможным определять параметры эпицентров землетрясений с  $K_p \geq 8$ , и в районе среднего течения р. Индигирки, где была развернута сеть временных полевых сейсмических станций для записей повторных толчков Илин-Тасского (Абыйского) землетрясения, начиная с  $K_p \geq 6-7$  [1]. В целом для всего региона без пропусков фиксировались якутские землетрясения с  $K_p \geq 12-13$ .

**Методика наблюдений.** Для определения параметров очагов землетрясений обрабатывались записи этих событий, полученные на цифровых сейсмических станциях Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН, а также привлекались данные инструментальных наблюдений региональных

станций из соседних филиалов ФИЦ ЕГС РАН: Байкальского (станции «Чара», «Средний Калар», «Тупик», «Бодайбо»); Магаданского («Сусуман», «Сеймчан», «Омсукчан», «Омчак») и Сахалинского («Кировский» и «Бомнак») [3, 4].

Значения параметров гипоцентров были получены при использовании типового программного модуля «WSG», используемого повсеместно региональными филиалами ФИЦ ЕГС РАН. При этом для функционирования программы «WSG» в процессе расчетов применялись алгоритмы, составленные на основе осредненного регионального годографа С.И. Голенецкого [5] и методики нахождения энергетического класса землетрясений  $K_p$  (номограмма Т.Г. Раутиан [6]).

**Каталог землетрясений и карта их эпицентров.** По материалам сводной обработки результатов наблюдений были найдены параметры 5197 подземных толчков, из которых 1110 землетрясений с  $K_p \geq 7.6-15.0$  приведены в каталоге [1] в наст. ежегоднике на CD. Дополнительно в каталоге представлены данные о 15 взрывах, произведенных, в основном, на территории Южной Якутии в промышленных карьерах. Все очаги землетрясений относятся к коровым и локализованы на глубинах до 33 км. Распределение числа землетрясений в каталоге по районам и энергетическим классам  $K_p$  показано в табл. 2.

**Таблица 2.** Распределение числа землетрясений Якутии по энергетическим классам  $K_p$  и суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  по районам за 2013 г.

№	Район	$K_p$										$N_\Sigma$	$\Sigma E, Дж$	
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	Олёкминский	100	148	32	15	7	1						303	$2.44 \cdot 10^{11}$
2	Становой хребет	76	152	52	19	2	2						303	$1.98 \cdot 10^{11}$
3	Алданское нагорье	15	58	37	2	1	1						114	$1.26 \cdot 10^{11}$
4	Учурский	1	14	14	4	3							36	$3.54 \cdot 10^{10}$
5	Охотский			1		1	1						3	$2.08 \cdot 10^{11}$
6	Хребет Сетте-Дабан		1	2	2								5	$2.63 \cdot 10^9$
7	Верхоянский хребет	1	3	1		1							6	$1.01 \cdot 10^{10}$
8	Яно-Оймяконское нагорье	4	10	11		3							28	$6.29 \cdot 10^{10}$
9	Хребет Черского	1611	1815	566	216	71	33	12	8	2	1	4335	$2.0 \cdot 10^{15}$	
10	Приморская низменность	7	9	2	2	1						21	$1.88 \cdot 10^{10}$	
11	Лаптевский	1	6	7	7	4						25	$4.26 \cdot 10^{10}$	
12	Восточная часть Сибирской платформы		6	10	1	1						18	$7.15 \cdot 10^9$	
	Всего	1816	2222	735	268	95	38	12	8	2	1	5197	$2.0 \cdot 10^{15}$	

На основе каталога была построена карта эпицентров землетрясений Якутии (рис. 1). Сейсмические проявления, как и в прошлые годы, локализованы в пределах протяженных (до 2 тыс. км) систем тектонических нарушений, маркирующих границы между литосферными плитами (Евразийской, Амурской и Североамериканской), господствующих на северо-востоке Азии [7]. В итоге все землетрясения группируются здесь в двух крупных кластерах, которые представляют Арктико-Азиатский на северо-востоке и Байкало-Становой (Олёкмо-Становая зона) сейсмические пояса на юге региона.

Анализ табл. 2 выявил, что величина выделившейся в регионе суммарной сейсмической энергии за 2013 г., равная  $\Sigma E = 2.0 \cdot 10^{15}$  Дж, резко возросла и была на три порядка больше таковой в 2012 г. ( $\Sigma E = 2.26 \cdot 10^{12}$  Дж) [3]. Практически вся она проявилась в области взаимодействия Евразийской и Североамериканской плит, куда тяготеют очаги землетрясений Арктико-Азиатского сейсмического пояса.

Как указано выше, общий баланс распределения  $\Sigma E$  на территории региона показывает, что 99.9 % всей энергии высвободилось в пределах только одного района – **хребта Черского (№ 9)** на северо-востоке Якутии, на долю остальных 11 сейсмоактивных районов пришлось лишь 0.1 %.

На территории Южной Якутии зафиксирован небольшой уровень сейсмической активности. Так, общая сумма сейсмической энергии, которая выделилась в течение года в Олёкмо-Становой сеймотектонической зоне от бассейна р. Олёкмы до Охотского моря (районы № 1–5), составила только  $1.02 \cdot 10^{12}$  Дж, что соответствует 0.04 % от ее величины за год.

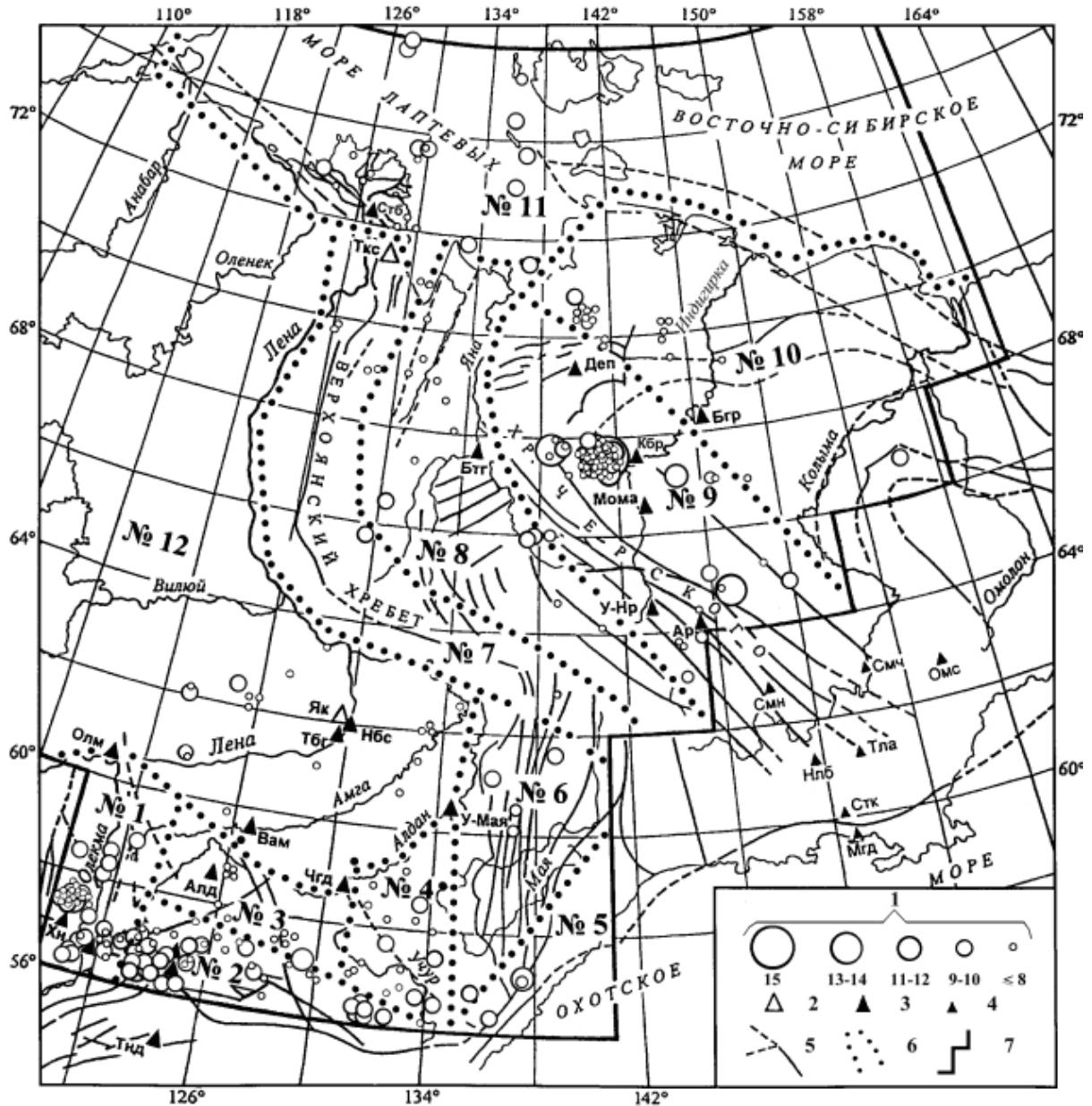


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Якутии с  $K_p \geq 7.6$  за 2013 г.

1 – энергетический класс землетрясений  $K_p$ ; 2, 3 – сейсмическая станция, опорная и региональная соответственно; 4 – сейсмическая станция соседних регионов; 5 – разлом по [7, 8], установленный (сплошная линия) и предполагаемый (штриховая); 6, 7 – граница района и региона соответственно.

Среди упомянутых районов самым активным был **Олёкминский район (№ 1)**, где отмечено 303 подземных толчка с  $K_p=6-11$ . Самый интенсивный из них, с координатами  $\varphi=57.40^\circ\text{N}$ ,  $\lambda=120.77^\circ\text{E}$ , произошел на Олёкмо-Чарском нагорье 18 ноября в  $17^{\text{h}}34^{\text{m}}$  с  $K_p=11.1$  на глубине 6 км и сопровождался 11 афтершоками на уровне  $K_p \geq 7.6$ . Все местные события, как и в 2012 г., тяготели к участкам долгоживущих Чаруодинского 1997 г. [9] и Ньюжинского 2011 г. [10] роев. Уровень рассчитанной сейсмической энергии в этом районе равен  $\Sigma=2.44 \cdot 10^{11}$  Дж), что несколько выше имевшего место в 2012 г. ( $1.53 \cdot 10^{11}$  Дж) [3].

Вторым по мобильности является **район Станового хребта (№ 2)**. Число зарегистрированных здесь подземных толчков совпадает с их количеством в районе № 1 ( $N_\Sigma=303$ ), также близка и величина суммарной сейсмической энергии ( $\Sigma E=1.98 \cdot 10^{11}$  Дж). Энергетический класс землетрясений соответствует такому же интервалу  $K_p=6-11$ , что и в районе № 1. Эпицентры сосредоточены в широтной полосе, приуроченной к поднятию Станового хребта и одноименному

региональному тектоническому шву, разграничивающему Алданский щит Сибирской платформы и Джугджуро-Становую складчатую область [7]. Наибольшее сгущение эпицентров землетрясений наблюдается на западном фланге Станового хребта. Два интенсивных мелкофокусных ( $h=9$  км) толчка произошли здесь один за другим 19 мая в  $17^{\text{h}}52^{\text{m}}41.7^{\text{s}}$  с энергетическим классом 10.9 и в  $17^{\text{h}}52^{\text{m}}55.9^{\text{s}}$  10.8 соответственно. Заметно, что при движении на восток концентрация сейсмических событий постепенно снижается.

Слабоактивным был **район Алданского нагорья (№ 3)**. Количество отмеченных толчков ( $N_{\Sigma}=114$ ) в 2013 г. почти совпадает с таковым ( $N_{\Sigma}=111$ ) в 2012 г., однако отличается по их энергии (табл. 2). В частности, уровень наибольшего класса местных землетрясений в 2012 г. соответствовал  $K_p=9.7$  [11], в то время как в 2013 г. он был на порядок больше и равен  $K_p=11.0$ . Такое землетрясение возникло на границе Алданского нагорья со Становым хребтом 5 августа в  $22^{\text{h}}08^{\text{m}}$  с координатами  $\varphi=56.70^{\circ}\text{N}$ ,  $\lambda=129.43^{\circ}\text{E}$  на глубине 15 км [1].

Несколько активнее выглядел **Учурский район (№ 4)**, где также изменился максимальный  $K_p$  зарегистрированных подземных толчков. Если в 2012 г. он соответствовал  $K_p=9.3$  [11], то в 2013 г. его верхний предел достиг  $K_p=10.2$ . Подтверждением этому являются три события с  $K_p \geq 10$ , произошедшие в хребте Лурикан (среднее течение р. Учур) 30 июня, 1 сентября и 12 декабря [1]. Соответственно увеличилась величина высвободившейся сейсмической энергии с  $\Sigma E=6.54 \cdot 10^9$  Дж в 2012 г. до  $\Sigma E=3.54 \cdot 10^{10}$  Дж в 2013 году.

Существенно оживилась сейсмическая обстановка в **Охотском районе (№ 5)**, где зафиксировано три землетрясения, локализованные в структуре хребта Джугджур, протягивающегося вдоль побережья Охотского моря. Энергия в очаге одного из них, зарегистрированного 6 декабря в  $22^{\text{h}}08^{\text{m}}$  с координатами  $\varphi=57.50^{\circ}\text{N}$ ,  $\lambda=138.06^{\circ}\text{E}$ , составила в очаге  $10^{11}$  Дж.

В пределах хребта **Сетте-Дабан (№ 6)**, имеющего на юго-востоке общую границу с Охотским районом, наблюдался лишь небольшой уровень сейсмичности, представленный пятью подземными толчками с  $K_p=6-9$ .

Максимальная сейсмическая энергия ( $\Sigma E=2.0 \cdot 10^{15}$  Дж) в течение года выделилась в Арктико-Азиатском сейсмическом поясе на северо-востоке Якутии в **районе хребта Черского (№ 9)**, где было зарегистрировано три сильных землетрясения: Улахан-Чистайское 20 января в  $10^{\text{h}}48^{\text{m}}$  с  $K_p=14.8$ ,  $MS=5.5$ ; Илин-Тасское (Абыйское) – 14 февраля в  $13^{\text{h}}13^{\text{m}}$  с  $K_p=15.2$ ,  $MS=6.9$  и Тас-Хаяхтахское – 10 мая в  $08^{\text{h}}38^{\text{m}}$  с  $K_p=13.8$ , с  $MS=4.9$  [1].

Самым сильным землетрясением на северо-востоке региона за последние 42 года после 9-балльного Артыкского толчка 1971 г. с  $K_p=17$ ,  $MS=6.6$  [12] было 9-балльное Илин-Тасское (Абыйское) землетрясение. Как указано выше, оно возникло 14 февраля в  $13^{\text{h}}13^{\text{m}}$  на юге Абыйского района Республики Саха (Якутия) и было записано 3023 станциями. Его эпицентр с координатами  $67.58^{\circ}\text{N}$  и  $142.67^{\circ}\text{E}$  располагался в северо-западных отрогах кряжа Андрей-Тас и Момского хребта на границе с Индигиро-Зырянской впадиной в ненаселенной горно-таежной местности. Гипоцентр был расположен на глубине 14 км. После главного толчка наблюдалась значительная (свыше 4 тыс.) серия афтершоков. Эпицентральная область события тяготеет к зоне влияния крупного регионального Илин-Тасского разлома. Оно ощущалось на площади около 500 тыс. км<sup>2</sup> в 23 населенных пунктах, расположенных в восьми арктических районах республики в междуречье Яны–Индигирки–Колымы.

Второе по интенсивности 8-балльное Улахан-Чистайское землетрясение произошло 20 января в  $10^{\text{h}}48^{\text{m}}$  также в безлюдном и гористом районе. Его эпицентр с координатами  $64.89^{\circ}\text{N}$  и  $146.56^{\circ}\text{E}$  приурочен к трассе межплитного разлома Улахан. Глубина очага составила  $h=15$  км. Отличительной особенностью данного события является отсутствие после него афтершоковой деятельности. Землетрясение ощущалось в трех северо-восточных районах Республики Саха (Якутия) (Оймяконском, Момском и Верхнеколымском), а также на юге Магаданской области на площади почти 300 тыс. км<sup>2</sup>. Данному событию в наст. ежегоднике также посвящена отдельная статья [13].

Последнее ощутимое Тас-Хаяхтахское землетрясение проявилось 10 мая в  $08^{\text{h}}38^{\text{m}}$  на северо-западном фланге зоны Черского в хребте Тас-Хаяхта. Координаты его эпицентра ( $67.65^{\circ}\text{N}$  и  $139.01^{\circ}\text{E}$ ) указывают на то, что оно тяготеет к Догдинскому (Чибагалахскому) разлому, который служит северо-западным продолжением разлома Улахан на левобережье

р. Индигирки и затухает в бассейне р. Яны [7, 8]. Основное событие сопровождало несколько слабых афтершоков. Названный толчок вновь, как и два предыдущих, возник в ненаселенном районе с высокогорным рельефом вдали от жилых поселков. Его макросейсмические эффекты (отдаленный гул и легкие сотрясения домов) были выявлены по опросным листам и телефонным сообщениям только в нескольких населенных пунктах, расположенных к западу от эпицентра в долине р. Яны: Табалах ( $\Delta=110$  км), Улахан-Кюель (115 км) – 3–4 балла; Эсэ-Хая (189 км), Батагай (190 км) – 3 балла. Следует отметить, что прежде в районе эпицентра фиксировались небольшие сотрясения с  $K_p \leq 10$  [7, 12].

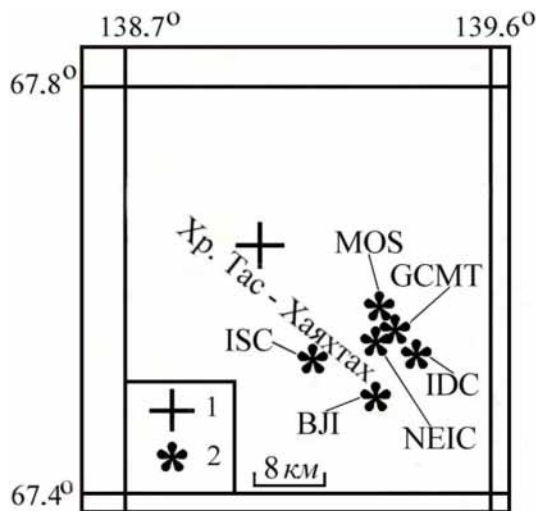
Рассмотрим параметры этого события по данным разных сейсмологических центров в табл. 3 и на рис. 2.

**Таблица 3.** Основные параметры Тас-Хаяхтахского землетрясения 10 мая 2013 г. с  $K_p=13.8$  по региональным данным (ЯФ ФИЦ ЕГС РАН) и данным других агентств

Агент-ство	$t_0$ , ч мин с	$\delta t_0$ , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источ-ник	
			$\varphi^\circ, N$	$\delta\varphi^\circ$	$\lambda^\circ, E$	$\delta\lambda^\circ$	$\Delta$ , км	$h$ , км			$\delta h$ , км
ЯФ ФИЦ ЕГС РАН	08 38 29.8	0.1	67.65	0.0	139.01	0.01		25	10	$K_p=13.8$	[14]
MOS	08 38 26.0	0.9	67.574	0.07	139.313	0.07	15.4	14		$MS=4.9/49, MPSP=5.6/54$	[15]
ISC	08 38 27.1	0.4	67.53		139.14		14.4	9.9	2.2	$Ms=4.7/465, m_b=5.4/277$	[14]
IDC	08 38 25.6	0.3	67.53	0.09	139.40	0.08	20.3	0		$ML=4.4/5, Ms=4.5/45, m_b=5.0/35$	[14]
NEIC	08 38 28.1	1.6	67.54	0.12	139.30	0.11	17.3	16.1	1.6	$Ms=4.7/443, m_b=5.4/147$	[14]
ВЛ	08 38 24.6		67.50		139.30		20.7	6		$Ms=5.5/65, m_b=5.0/53$	[14]
GCMТ	08 38 28.1	0.1	67.56		139.32		16.5	20.8	0.4	$Mw=5.2/110, M_0=7.169 \cdot 10^{16} \text{ Н}\cdot\text{м}$	[14]

Примечание.  $\Delta$  – расстояние между региональным эпицентром и решениями других агентств.

По сведениям ISC [15], суммарное число станций, зарегистрировавших это событие, равно 1625.



**Рис. 2.** Расположение эпицентра Тас-Хаяхтахского землетрясения по региональным и международным данным

1 – эпицентр по материалам ЯФ ФИЦ ЕГС РАН, 2 – решения других сейсмологических центров.

Следует констатировать, что на рис. 2 эпицентр, определенный в регионе, отстоит на расстоянии 15–16 км к северо-западу от его позиций, рассчитанных группой других агентств. При этом самое большое отклонение в 21 км от регионального эпицентра имеет место для китайского агентства ВЛ. Можно предположить, что разброс в решениях связан с редкой региональной сетью сейсмических станций, расположенных на значительных (150 км и больше) расстояниях от эпицентра.

Глубина гипоцентра  $h$  (табл. 3) варьирует здесь от 6 до 25 км (табл. 3), что указывает на коровое происхождение землетрясения, т.к. толщина коры на этом участке достигает 35 км [16]. При этом магнитуда имеет следующие значения:  $Ms=4.7/443_{NEIC}, Ms=5.5/65_{ВЛ}, Mw=5.2/110_{GCMТ}$ .

Исходя из этих параметров, определим интенсивность сотрясений в эпицентре  $I_0$  для моментной магнитуды  $Mw=5.2$  и крайних значений глубины очага 6 и 25 км на основе уравнения макросейсмического поля:

$$I_0=1.5M-3.2 \lg h+2.7 [12].$$

В результате расчетов имеем следующие значения интенсивности:  $I_0=8$  и  $I_0=6$  или в среднем 7 баллов.

Для Тас-Хаяхтахского землетрясения имеется решение механизма очага по методу тензора сейсмического момента, приведенного в Бюллетене ISC [15], выполненное агентством GCMТ.

#### Л и т е р а т у р а

1. Шibaев С.В., Козьмин Б.М., Старкова Н.Н. (отв. сост.), Хастаева Е.В., Каратаева А.С., Москаленко Т.П., Денега Е.Г. (сост.). Каталог землетрясений и взрывов Якутии с  $K_p \geq 7.6$  за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
2. Пересыпкин Д.М., Шibaев С.В., Козьмин Б.М. (отв. сост.). Сейсмические станции Якутии в 2013 г. (код сети YARS) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
3. Козьмин Б.М., Шibaев С.В. Якутия // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 205–210.
4. Шibaев С.В., Козьмин Б.М., Петров А.Ф., Тимиршин К.В., Пересыпкин Д.М., Лысова Г.В., Старкова Н.Н. Якутия // Землетрясения России в 2013 году. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 49–53.
5. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1988. – С. 124–135.
6. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. (Труды ИФЗ АН СССР; № 32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.
7. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. Сейсмоструктура Якутии. – М.: ГЕОС, 2000. – 226 с.
8. Гусев Г.С., Веклич В.С., Третьяков Ф.Ф. Морфо-кинематическая характеристика разломов Верхояно-Чукотской складчатой области // Разломная тектоника территории Якутской АССР. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1976. – С. 150–159.
9. Шibaев С.В., Петров А.Ф., Козьмин Б.М., Имаева Л.П., Мельникова В.И., Радзиминович Н.А., Тимиршин К.В., Петрова В.Е., Гилёва Н.А., Пересыпкин Д.М. Чаруодинский рой землетрясений и его ощутимые землетрясения: Чаруодинское-I 10 ноября с  $K_p=15.7$ ,  $M_w=5.8$ ,  $I_0=8$  и Чаруодинское-II 11 декабря с  $K_p=14.8$ ,  $M_w=5.7$ ,  $I_0=7$  землетрясения (Южная Якутия) // Землетрясения Северной Евразии в 2005 году. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 404–418.
10. Козьмин Б.М., Михайлова Р.С. Ньюжинский рой 2011 г. и его максимальный толчок 16 марта 2011 г. с  $K_p=13.5$ ,  $M_w=5.1$ ,  $I_0=7$  (Южная Якутия) // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017 – С. 345–350.
11. Шibaев С.В., Козьмин Б.М. (отв. сост.), Старкова Н.Н., Каратаева А.С., Хастаева Е.В., Москаленко Т.П. (сост.). Каталог землетрясений и взрывов Якутии с  $K_p \geq 7.6$  за 2012 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD\_ROM.
12. Козьмин Б.М. Сейсмические пояса Якутии и механизмы очагов их землетрясений. – М.: Наука, 1984. – 125 с.
13. Козьмин Б.М., Шibaев С.В., Имаева Л.П., Имаев В.С., Петров А.Ф. Улахан-Чистайское землетрясение 20 января 2013 г. с  $K_p=14.4$ ,  $M_w=5.6$ ,  $I_0=8$  (Северо-восток Якутии) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 320–328. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.29
14. International Seismological Centre, Thatcham, Berkshire, United Kingdom, 2015 [Сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
15. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2013 // ФИЦ ЕГС РАН [Сайт]. – URL: [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/2013](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013)
16. Mackey K. G., Fujita K. and Ruff L.J. The crustal thickness of northeast Russia // Tectonophysics – 1998. – 284. – P. 283–297.

## METADATA IN ENGLISH

## YAKUTIA

B.M. Koz'min<sup>1,2</sup>, S.V. Shibaev<sup>1</sup><sup>1</sup>*Yakutia Branch of Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences,  
Yakutsk, Russia, [shibaev@emsd.yasn.ru](mailto:shibaev@emsd.yasn.ru)*<sup>2</sup>*Institute of Diamond and Precious Metal Geology, Siberian Division of the Russian Academy of Sciences,  
Yakutsk, Russia, [b.m.kozmin@diamond.yasn.ru](mailto:b.m.kozmin@diamond.yasn.ru)*

**Abstract.** The paper presents the results of monitoring seismicity in Yakutia in 2013 based on the data from 24 digital seismic stations. A total of 5197 seismic events with  $K_p=6-15$  are detected. A map of earthquake epicenters is compiled showing their distribution in different areas. Two major clusters of seismic events are recognized. The first one corresponds to the Arctic-Asian seismic belt (AASB) extending across the Laptev Sea shelf and the north eastern Asian continent towards the Sea of Okhotsk. The second Baikāl–Stanovoy belt in the south of the region is traced from Lake Baikāl through the Stanovoy Highlands and the Stanovoy Ridge to the Sea of Okhotsk. In South Yakutia, the Olekma–Stanovoy zone (OSZ), which makes the eastern part of the belt, is considered. Both belts form boundaries of major lithospheric plates. The first belt separates the Eurasian and North American plates, while the other divides the Eurasian plate from the Amurian one. The minimum seismic level is recorded within the OCZ, with no more than 0.04 % of the total seismic energy released during 2013. The maximum seismicity is noted in the AASB with released energy making up 99.9 % of the total amount. That abrupt change in seismicity is due to the occurrence here of three strong earthquakes, Ulakhan-Chistay, Ilin-Tas (Abyi) and Tas-Khayakhtakh with the intensities VII-IX in the epicenters ( $MS=4.9-6.9$ ). The epicentral zone of the Tas-Khayakhtakh event ( $MS=4.9$ ) that occurred on May, 2013 is considered in more detail. The motion in the source of this event indicate thrusting along the Dogdo fault. All the shakes took place within the Chersky Range, in the zone of influence of major faults of the Kolyma–Indigirka system (Ulakhan, Dogdo, Ilin–Tas) under conditions of NE compression (regime of interplate collision and transpression). Seismotectonic relations, macroseismic data, and earthquake focal mechanism parameters are discussed.

**Keywords:** Yakutia, seismicity, catalogue, map of earthquakes, focal mechanism, Arctic-Asian seismic belt, macroseismic and seismotectonic data, fault, Eurasian and North American Lithospheric plates.

**DOI:** 10.35540/1818-6254.2019.22.19

**For citation:** Koz'min, B.M., & Shibaev, S.V. (2019). Yakutia. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 224–231. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.19

## References

1. Shibaev, C.V., Koz'min, B.M., Starkova, N.N., Hastaeva, E.V., Karataeva, A.S., Moskalenko, T.P., & Denega, E.G. (2019). Catalog of earthquakes and explosions of Yakutia from  $K_p \geq 7.6$  for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Appendix on CD. (In Russ.).
2. Peresypkin, D.M., Shibaev, S.V., & Koz'min, B.M. (2019). Seismic stations of Yakutia in 2013 (network code YARS). *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Appendix on CD. (In Russ.).
3. Koz'min, B.M., & Shibaev, S.V. (2018). Yakutia. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 21 (2012), 205–210. (In Russ.).
4. Shibaev, S.V., Koz'min, B.M., Petrov, A.F., Timirshin, K.V., Peresypkin, D.M., Lysova, G.V., & Starkova, N.N. (2015). [Yakutia]. In *Zemletryaseniia Rossii, 2013 god* [Earthquakes in Russia, 2013] (pp. 49–53). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
5. Goleneckij, S.I. (1988). [Earthquakes in Baikāl and Transbaikalia]. In *Zemletrjaseniija v SSSR v 1985 godu* [Earthquakes in USSR in 1985] (pp. 124–135), Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
6. Rautian, T.G. (1964). [On the determination of the energy of earthquakes at a distance of 3000 km]. In *Ekperimental'naiia seismika. Trudy IFZ ANSSSR № 32(199)* [Experimental seismic. Proceedings of the IFZ SA USSR № 32(199)] (pp. 88-93). Moscow: Nauka Publ. (In Russ.).
7. Imaev, V.S., Imaeva, L.P., & Koz'min, B.M. (2000). *Seismotektonika Iakutii* [Seismotectonics of Yakutia]. Moscow, Russia: GEOS Publ, 226 p. (In Russ.).

8. Gusev, G.S., Veklich, V.S., & Tret'jakov, F.F. (1976). [Morpho-kinematic characteristics of the Verkhoyansk – Chukotka folded region faults] In *Razlomnaia tektonika territorii Iakutskoi ASSR* [Fault tectonics of the territory of the Yakut ASSR] (pp. 150–159). Yakutsk, Russia: Yakut branch of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. (In Russ.).
9. Shibaev, S.V., Petrov, A.F., Koz'min, B.M., Imaeva, L.P., Mel'nikova, V.I., Radziminovich, N.A., Timirshin, K.V., Petrova, V.E., Giljova, N.A., & Peresypkin, D.M. (2011). [The Charuodinsky swarm of earthquakes and its perceptible earthquakes: Charuodinskoe-I on November 10 with  $K_p=15.7$ ,  $M_w=5.8$ ,  $I_0=8$  and Charuodinskoe-II on December 11, with  $K_p=14.8$ ,  $M_w=5.7$ ,  $I_0=7$  earthquakes (South Yakutia)]. In *Zemletrjasenija Severnoj Evrazii, 2005 godu* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2010] (pp. 404–418). Obninsk, Russia: GS RAN Publ. (In Russ.).
10. Koz'min, B.M., & Mihajlova, R.S. (2017). [Nyukzhinsky swarm of 2011 and its maximum push on March 16, 2011 with  $K_p=13.5$ ,  $M_w=5.1$ ,  $I_0=7$  (South Yakutia)]. In *Zemletrjasenija Severnoj Evrazii, 2011 godu* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2011] (pp. 345–350). Obninsk, Russia: GS RAN Publ. (In Russ.).
11. Shibaev, C.V., Koz'min, B.M., Starkova, N.N., Karataeva, A.S., Hastaeva, E.V., & Moskalenko, T.P. (2018). Catalog of earthquakes and explosions of Yakutia from  $K_p \geq 7.6$  for 2012. *Earthquakes in Northern Eurasia, 21* (2012), Appendix on CD. (In Russ.).
12. Koz'min, B.M. (1984). *Seismicheskie poiasa Iakutii i mekhanizmy ochagov ikh zemletriasenii* [Seismic belts of Yakutia and the mechanisms of the foci of their earthquakes]. Moscow, Russia: Nauka Publ, 125 p.
13. Koz'min, B.M., Shibaev, S.V., Imaeva, L.P., Imaev, V.S., & Petrov, A.F. (2019). The January 20, 2013 Ulakhan–Chistai earthquake of  $K_p=14.4$ ,  $M_w=5.6$ ,  $I_0^p=8$  (northeast Yakutia). *Earthquakes in Northern Eurasia* [Zemletriasenii Severnoi Evrazii], 22 (2013), 320–328. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.29
14. International Seismological Centre. (2019). On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom. Retrieved from <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
15. Seismological bulletin of GS RAS (2019). Retrieved from [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/2013/](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013/)
16. Mackey, K.G., Fujita, K., & Ruff, L.J. (1998). Crustal thickness of northeast Russia. *Tectonophysics*, 284 (3–4), 283–297.