

## ЯКУТИЯ

Б.М. Козьмин

В 1999 г. аналоговая запись землетрясений (на осциллографную фотобумагу) использовалась на восьми сейсмических станциях Якутской опытно-методической сейсмологической партии (ЯОМСП) СО РАН. В связи с трудностями в обеспечении и отсутствием финансирования с 1 января были закрыты две станции в поселках Сасыр и Усть-Уркиме. Поэтому число пунктов наблюдений уменьшилось до 10, в сравнении с [1], а затем после открытия цифровой сейсмической станции в г. Алдане вновь увеличилось до 11. Таким образом, на конец года на территории Якутии функционировало 11 сейсмических станций (рис. 1).

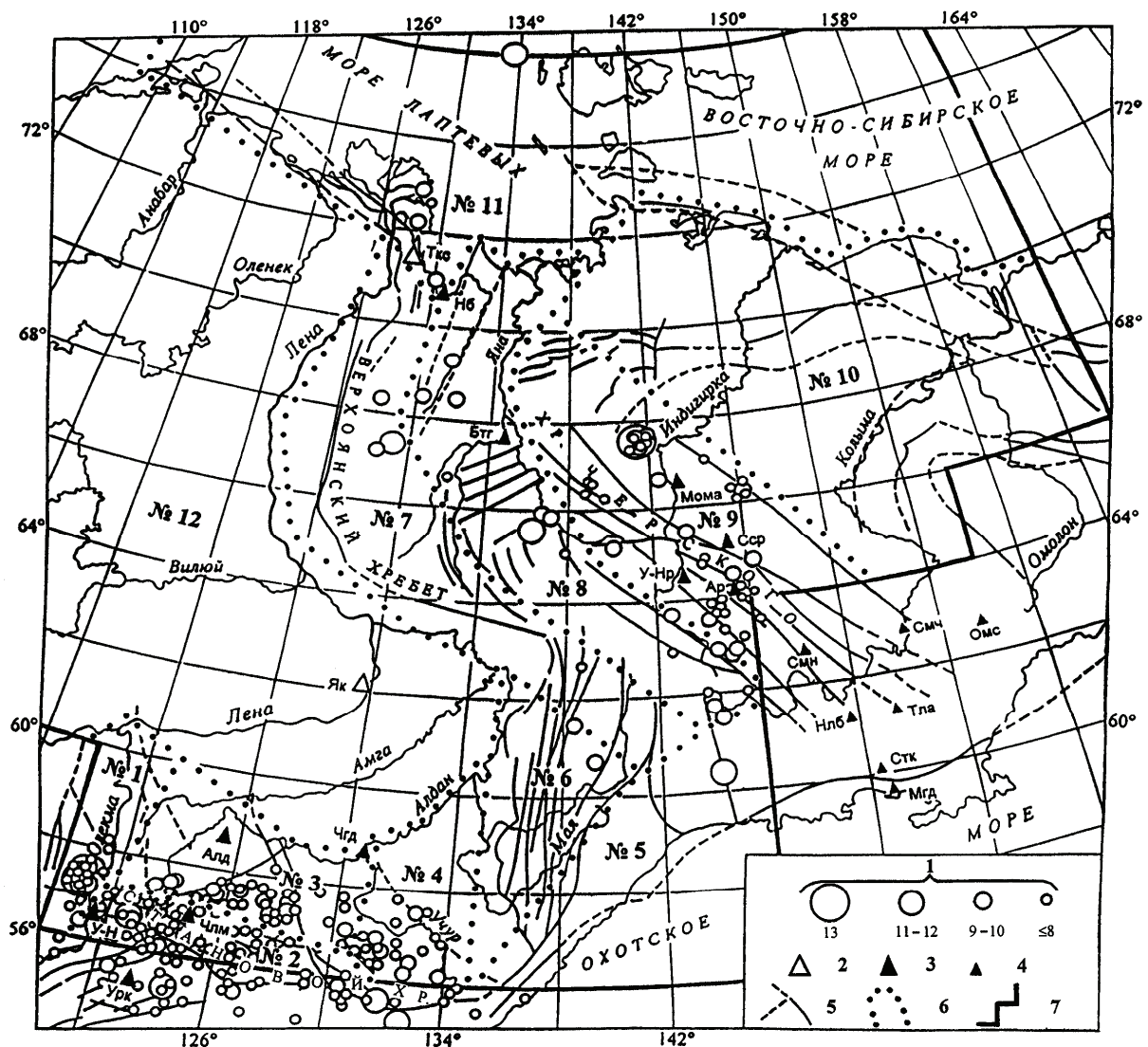


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Якутии за 1999 г.

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

Опорная сейсмическая станция «Якутск» была оборудована комплектами сейсмометров СКД и СКМ-3 с гальванометрической регистрацией (гальванометры типа ГК-7 и М-1031). Здесь же продолжал работать комплекс «IRIS» (Incorporated Research Institutions for Seismology – консорциума научных учреждений США в области сейсмологии). Все данные, полученные приборами IRIS, передавались в Альбукеркскую сейсмологическую лабораторию (США) и в Центр сбора данных в г. Обнинск в виде копий магнитных лент и через систему связи Internet. С 1 сентября 1999 г. в Якутске была прекращена аналоговая запись землетрясений в связи с установкой цифровой отечественной аппаратуры SDAS, изготовленной в Обнинске. Вторая, подобная Якутску, приборная система IRIS также действовала на сейсмической станции в пос. Тикси.

Новая сейсмическая станция в г. Алдане была открыта 8 августа 1999 г. Это первый пункт наблюдений на юге Республики Саха (Якутия), который был оснащен аппаратурой SDAS (Seismic digital acquisition station) с цифровой записью российского производства, изготовленной фирмой «Геотех+» (г. Обнинск). В течение августа проводилась отладка и тестирование аппаратуры, а с 1 сентября 1999 г. сейсмическая станция «Алдан» начала регистрацию землетрясений в рабочем режиме.

Все остальные пункты наблюдений были оборудованы стандартными комплектами аппаратуры (сейсмометры СКМ-3, гальванометры ГК-7 и М1031) для гальванометрической записи на осциллографной бумаге. Перечень всех сейсмических станций, тип аппаратуры и ее параметры приведены в табл. 1, 2.

**Таблица 1.** Сейсмические станции Якутии с аналоговой записью (в хронологии их открытия), работавшие в 1999 г., и их параметры

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			$\varphi^{\circ}, N$	$\lambda^{\circ}, E$	$h_y, м$	Тип прибора	Компонента	$V_{max}$	$\Delta T_{max}, с$
		межд.	рег.								
1	Якутск (сняты 01.09.1999)	YAK	Як	04.10.1957	62.03	129.68	91	СКМ-3	N,E,Z	35000	0.7–1.5
				01.09.1993				СКД	N,E,Z	1250	0.2–20
				01.09.1999				IRIS цифр/ст SDAS цифр/ст			
2	Чульман	CLN	Члм	05.08.1962	56.85	124.90	580	СКМ-3	N,E,Z	34400	0.4–0.9
3	Усть-Нера	USN	У-Нр	21.11.1962	64.57	143.23	485	СКМ-3	N,E,Z	34000	0.2–1.2
4	Усть-Нюкжа	USZ	У-Н	18.07.1964	56.56	121.59	415	СКМ-3	N,E,Z	50000	0.2–1.3
5	Чагда	CGD	Чгд	04.10.1968	58.75	130.62	185	СКМ-3	N,E,Z	38500	0.2–1.2
6	Багагай		Бтг	12.03.1975	67.65	134.63	127	СКМ-3	N,E,Z	37500	0.2–1.4
7	Усть-Уркима (закрыта 01.01.1999)		Урк	22.04.1981	55.30	123.22	540	СКМ-3	N,E,Z	41000	0.2–1.2
8	Мома		Мома	05.03.1983	66.47	143.22	192	СКМ-3	N,E,Z	40500	0.2–1.3
9	Найба		Нб	03.12.1985	70.85	130.73	5	СКМ-3	N,E,Z	26300	0.2–1.1
10	Сасыр (закрыта 01.01.1999)		Ссп	28.10.1986	65.16	147.08	580	СКМ-3	N,E,Z	41000	0.2–1.2
11	Артык		Ар	04.07.1988	64.18	145.13	700	СКМ-3	N,E,Z	37000	0.2–0.9
12	Тикси	ТК	Ткс	13.08.1995	71.63	128.86	38	IRIS цифр/ст			
13	Алдан		Алд	01.09.1999	58.60	125.40	687	SDAS цифр/ст			

Таблица 2. Данные об аппаратуре цифровых станций

Название станции	Тип датчика	Перечень имеющихся каналов и их характеристики	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Эффективная разрядность АЦП	Чувствительность, велосигграф – отсчет/(м/с), акселерограф – отсчет/(м/с <sup>2</sup> )
Якутск	IRIS	BH(N, Z, E)v	0.0028–3	0.05	24	$9.89 \cdot 10^{10}$
		LH(N, Z, E)v	0.0028–0.25	1.00	24	$2.47 \cdot 10^{10}$
	GS-13	VH(N, Z, E)v	0.0028–0.02	10	24	$6.18 \cdot 10^{11}$
		VM(N, Z, E)a	0–0.0028	100	24	$8.14 \cdot 10^{11}$
		EH(N, Z, E)v	0.05–20	0.0125	24	$7.76 \cdot 10^{12}$
		SH(N, Z, E)v	0.05–20	0.025	24	$7.76 \cdot 10^{12}$
Тикси	IRIS	BH(N, Z, E)v	0.0028–3	0.05	24	$9.72 \cdot 10^{10}$
		LH(N, Z, E)v	0.0028–0.25	1.00	24	$2.43 \cdot 10^{10}$
	GS-13	VH(N, Z, E)v	0.0028–0.02	10	24	$6.08 \cdot 10^{11}$
		VM(N, Z, E)a	0–0.0028	100	24	$8.00 \cdot 10^{11}$
		EH(N, Z, E)v	0.05–20	0.0125	24	$7.81 \cdot 10^{12}$
		SH(N, Z, E)v	0.05–20	0.025	24	$7.81 \cdot 10^{12}$

Примечание. Символами «v» и «a» обозначены велосигграф и акселерограф соответственно.

Закрытие сейсмической станции в п. Усть-Уркиме ухудшило условия регистрации землетрясений на юге региона, где оставшаяся сеть сейсмических станций («Усть-Нюкжа», «Чульман», «Чагда» и «Алдан») позволяла без пропусков записывать все землетрясения для междуречья Олекмы-Алдана, начиная с энергетического класса  $K_p \geq 8$ , Алдана и Тимптона с  $K_p \geq 8-9$ , севернее Станового хребта на Алданском нагорье между реками Тимптон и Учур – с  $K_p \geq 9-10$ . К востоку в бассейне р. Учур и далее к Охотскому морю были представительны лишь землетрясения с  $K_p \geq 10-11$ . Изменилась также ситуация на северо-востоке региона в системе хр. Черского, где в бассейне р. Индигирки действовали всего три станции (на одну меньше, чем в 1998 г. [1]): «Усть-Нера», «Артык» и «Мома», позволяющие полностью фиксировать все местные землетрясения с  $K_p \geq 8-9$ . В центре региона представительность землетрясений соответствовала уровню  $K_{\min} = 9$ . Для территории северо-востока Якутии между реками Леной и Индигиркой, где расстояния между станциями составляют 400–600 км, без пропусков регистрировались землетрясения с  $K_p \geq 9-10$ , в районе Тикси –  $K_p \geq 9$ , на шельфе моря Лаптевых –  $K_p \geq 11-12$ . Для всей территории региона в настоящее время представительны местные сейсмические события с  $K_p \geq 11-12$ .

При определении параметров эпицентров близких землетрясений на основе сейсмограммных материалов сети сейсмических станций ЯОМСП СО РАН также привлекались сведения, полученные системами наблюдений в Прибайкалье (БОМСЭ СО РАН, Иркутск), Северном Приохотье (МОМСП ГС РАН, Магадан) и Приамурье (СОМСП ГС РАН, Южно-Сахалинск). В результате составлен каталог землетрясений территории Якутии и соседних районов за 1999 г. [3], включающий данные о 829 землетрясениях в диапазоне  $K_p = 7.6-13.0$ . На основе каталога построена карта эпицентров землетрясений (рис. 1) и рассмотрено распределение землетрясений Якутии по энергетическим классам  $K_p$  и сейсмоактивным районам (табл. 3).

Параметры эпицентров определялись на основе компьютерной и частично ручной обработки. Точность определений местоположения эпицентров землетрясения соответствовала классу «б» ( $\pm 10$  км) в 61% случаев, классу «А» ( $\pm 25$  км) – в 39%.

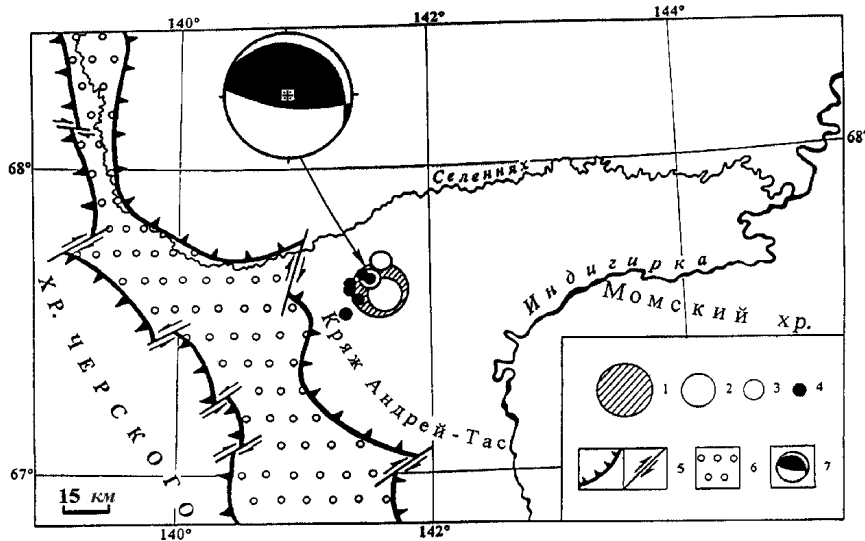
Совместное рассмотрение данных из табл. 3 и карты эпицентров землетрясений (рис. 1) показывает, что активным в регионе был район **хр. Черского (№ 9)**, где выделившаяся сейсмическая энергия составила  $10.14 \cdot 10^{12}$  Дж. Этому способствовало Селенняхское землетрясение, произошедшее 7 января в  $18^h 13^m$  с  $K_p = 13.0$  в кряже Андрей-Тас (междуречье Индигирки и ее левого притока Селеннях) вблизи северо-восточного борта Момо-Селенняхской кайнозойской впадины (рис. 2).

Хотя главный толчок произошел в ненаселенной местности, он был замечен местными охотниками, спавшими в палатке, расположенной примерно в 60 км к юго-востоку от эпицентра.

Примерно в 5 часов утра по местному времени они услышали сильный гул, похожий на взрыв, и почувствовали резкое сотрясение земли. На походном столике упала стоявшая там потушенная свеча. Утром, осмотрев местность, они обнаружили довольно широкую (до 40 м) и длинную (до 100 м) полосу снега, упавшего с деревьев.

**Таблица 3.** Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  по районам

№	Район	$K_{min}$	$K_p$								$N_{\Sigma}$	$\Sigma E \cdot 10^{12}$ , Джс
			6	7	8	9	10	11	12	13		
1	Олекминский	8	16	247	167	37	14	11	6	1	499	17.30
2	Становой хребет	8–9	13	85	26	11	3	4	–	–	142	0.45
3	Алданское нагорье	8–9	1	33	17	8	–	–	–	–	59	0.01
4	Учурский	10	–	14	28	12	1	–	1	–	56	1.03
5	Охотский	10	–	–	2	–	–	1	–	–	3	0.10
6	Хребет Сетте-Дабан	9–10	–	–	–	1	1	–	–	–	2	0.01
7	Верхоянский хребет	9	–	–	1	–	2	–	–	–	3	0.02
8	Яно-Оймяконское нагорье	9	–	2	3	6	–	2	–	–	13	0.21
9	Хребет Черского	8–9	1	5	26	10	3	1	–	1	47	10.14
10	Приморская низменность	10–11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11	Лаптевский	12	–	–	1	2	1	–	1	–	5	1.01
12	Восточная часть Сибирской платформы	11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего			31	386	271	87	25	18	8	2	829	30.28



**Рис. 2.** Землетрясение 7 января в 18<sup>h</sup>13<sup>m</sup> с  $MS=5.0$ ,  $K_p=13.0$  вблизи Момо-Селенняхской впадины

1 – главный толчок; 2–4 афтершоки с  $K_p=10.9, 10.1, \leq 9.5$  соответственно; 5 – разломы (надвиги и сдвиги по [2]); 6 – кайнозойские отложения Момо-Селенняхской впадины; 7 – механизм очага главного толчка по [4].

Селенняхское землетрясение (табл. 4) сопровождалось небольшой серией из девяти афтершоков в интервале  $K_p=7.3-10.9$ . Карта их эпицентров дана на рис. 2. Энергетическая ступень между основным толчком и его максимальным афтершоком составляет  $\Delta K_a=2.1$ .

В бюллетене Международного сейсмологического центра (ISC) [5] для Селенняхского землетрясения имеются два решения фокального механизма (табл. 5). Первое – приведено по данным информационного центра землетрясений США (NEIC) и соответствует движению в очаге: надвигу по первой плоскости разрыва и взбросу – по второй. Другое решение из каталога «Harvard CMT Catalog» определяет подвижку в очаге как сбросо-сдвиг (с левой компонентой сдвига по одной из плоскостей смещения и правой – по другой).

**Таблица 4.** Основные параметры главного толчка и афтершоков Селенняхского землетрясения по [3]

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$\wedge MS$ #Ms	$\wedge MPSP$ #m <sub>b</sub>	$K_p$
			$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E				
Основной толчок								
	<b>07.01</b>	<b>18 13 42</b>	<b>67.6</b>	<b>141.6</b>	<b>15*</b>	<b><math>\wedge 5.0</math> #4.9</b>	<b><math>\wedge 5.7</math> #5.4</b>	<b>13.0</b>
Афтершоки								
1	07.01	20 30 50	67.6	141.6	17*		$\wedge 4.7$ #4.2	10.9
2	07.01	18 38 15	67.7	141.6				10.1
3	09.01	19 04 35.3	67.64	141.53				10.1
4	08.01	09 23 25	67.6	141.5				9.0
5	09.01	20 52 43.4	67.65	141.47				7.6
6	08.01	01 48 54.1	67.58	141.42				8.4
7	22.12	16 11 37.4	67.62	141.41				8.8
8	08.01	11 10 19.0	67.61	141.37				8.2
9	02.02	10 11 28.8	67.53	141.31				7.8

Примечание. \* Глубина гипоцентра определена по фазе  $pP$  [5].

**Таблица 5.** Решение механизма очага Селенняхского землетрясения по данным NEIC и HRVD

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	$h$ , км	Магнитуды		$K_p$	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					
				$\wedge MS$ #Ms	$\wedge MPSP$ #m <sub>b</sub>		T		N		P		NP1			NP2		
							PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP
NEIC	07.01.	18 13 42	33	$\wedge 5.0/26$ #4.9/92	$\wedge 5.7/30$ #5.4/210	13.0	53	3	4	99	36	192	304	10	116	98	81	86
HRVD			33				6	309	74	59	15	218	354	75	-173	263	83	-15

Вместе с тем сопоставление местоположения эпицентра Селенняхского землетрясения с тектоническими особенностями кряжа Андрей-Тас и граничащей с ним Момо-Селенняхской впадиной [6] показывает, что данный толчок произошел в районе, где установлены надвиги кайнозойского возраста, развитые в толще олигоценовых осадков данной впадины. В частности, один из таких надвигов, к которому тяготеет эпицентр землетрясения, зартирован на правом борту р. Окогочут (бассейн р. Сюрюктях, пересекающей кряж Андрей-Тас с запада на восток до ее впадения в р. Индигирку). Здесь по плоскости разлома, полого падающего на северо-восток (азимут – 60°, угол падения – 8°), фиксируется закономерное растаскивание и смещение пласта лигнитов (ископаемые угли) с северо-востока на юго-запад [6].

Сравнивая элементы залегания Окогочутского надвига и параметры плоскости NP1: движение в очаге – надвиг с падением на северо-восток под углом в 10° (№ 1 в [4]), можно обнаружить их сходство. Поэтому за рабочую плоскость подвижки следует принять, по-видимому, плоскость NP1, которая по своим параметрам (простираение, падение, тип смещения) совпадает с морфокинематической характеристикой названного надвига [6]. Сжимающие усилия в очаге Селенняхского землетрясения ориентированы по азимуту 192° и наклонены под углом 36° к горизонту, а напряжения растяжения – по азимуту 3° с наклоном в 53°.

Большая часть эпицентров землетрясений района хр. Черского отмечена на его юго-восточном окончании, где действует более сгущенная сеть сейсмических станций. Эти землетрясения тяготеют, главным образом, к Индигиро-Колымской системе разломов, развитой в этом районе [2].

Меньшая сейсмическая активность на севере наблюдалась в районах: **Лаптевском (№ 11)** и **Яно-Оймяконском нагорье (№ 8)**, где при возникновении землетрясений высвободилось сейсмической энергии соответственно  $1.01 \cdot 10^{12}$  Дж и  $0.21 \cdot 10^{12}$  Дж. Так, в акватории моря Лаптевых зарегистрировано лишь пять землетрясений, в том числе одно с  $K_p=11.8$ , произошедшее 2 декабря в 20<sup>h</sup>20<sup>m</sup>. Его эпицентр приурочен к Бельковско-Святоносскому грабену

на шельфе моря Лаптевых [6]. В пределах Яно-Оймяконского нагорья самым мобильным участком был бассейн р. Адычи, правого притока Яны.

В других районах (**Хребет Сетте-Дабан (№ 6), Верхоянский хребет (№ 7), Приморская низменность (№ 10) и Восточная часть Сибирской платформы (№ 12)**) проявления сейсмичности представлены единичными событиями или отсутствуют вовсе.

В целом, полоса землетрясений на северо-востоке Якутии в 1999 г. занимает, как и раньше, континентальную часть Арктико-Азиатского сейсмического пояса [6] и протягивается от дельты р. Лены в юго-восточном направлении к Охотскому морю.

Повышенной плотностью эпицентров землетрясений характеризуется Олекмо-Становая сейсмотектоническая зона на юге Якутии, которая формирует восточный фланг Байкало-Станового сейсмического пояса [6, 7]. Она отражена на карте эпицентров в виде полосы землетрясений, вытянутой между  $\varphi=56^\circ$  и  $\varphi=58^\circ$  от р. Олекмы к Охотскому морю (рис. 1).

Наибольшая активность в ней в течение года была отмечена в **Олекминском районе (№ 1)**, где суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  составила  $17.30 \cdot 10^{12}$  Дж. Максимум сейсмичности наблюдался здесь на северо-восточном окончании хр. Удокан в переходной области от Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) к Олекмо-Становой зоне (ОСЗ), севернее трассы БАМ между железнодорожными станциями Олекма и Хани. На этом участке территории произошло 500 землетрясений, что составило 60% от числа сейсмических событий за год, и выделилось свыше 57% всей суммарной сейсмической энергии. Эпицентры названных толчков отмечены на площади около  $1000 \text{ км}^2$ . Данная совокупность событий принадлежит и продолжает проявления Олдонгсинского роя землетрясений, возникшего еще в октябре 1997 г. [8]. Здесь нет отчетливо выраженной зависимости: главный толчок – афтершоки, зато в общей массе событий в течение 1999 г. произошло 14 землетрясений с  $K_p=11.1-13.0$ . Распределение роевой последовательности во времени с октября 1997 г. по декабрь 1999 г. приведено на рис. 3. Оно указывает на пульсирующий ход сейсмического процесса, когда со временем многократно происходило усиление сейсмической деятельности и ее последующий спад. Так, в 1998 г. имели место пять таких максимумов, а в 1999 г. их было два: в январе ( $N_\Sigma=159$ ) и сентябре ( $N_\Sigma=146$ ). Три землетрясения из январских землетрясений роя, возникшие ближе к полуночи по местному времени 20 января с  $K_p=11.6-12.1$ , ощущались населением на железнодорожных станциях БАМа, на территории Якутии, с интенсивностью 3–4 балла в Олекме (25 км), 3 балла – в Хани (60 км) и 2–3 балла – в пос. Усть-Нюкжа (90 км) в Амурской области. В положении «сидя» и «лежа» местные жители почувствовали легкое сотрясение почвы. Дребезжали посуда и стекла окон. Был слышен подземный гул. В феврале активность роя стала ослабевать и к середине года (июль 1999 г.) снизилась до шести случаев в месяц. В момент второго пика активности роя в сентябре 1999 г. три толчка, отмеченные 8 сентября в  $02^{\text{h}}29^{\text{m}}$  с  $K_p=12.1$ , в  $02^{\text{h}}38^{\text{m}}$  с  $K_p=13.0$  и в  $03^{\text{h}}03^{\text{m}}$  с  $K_p=12.3$ , были ощутимы. Сильнее других проявился второй из них: в Олекме – с  $I=4$  балла, в Хани – 3–4 балла, Юктали и Усть-Нюкже – 2–3 балла. Скрипели полы и потолки, фиксировалась слабая вибрация строений. Дребезжали стекла окон и посуда, особенно на верхних этажах зданий. Был слышен глухой гул. Два других толчка ощущались слабее: первый – в Олекме (до 3 баллов), второй – в Олекме (3–4 балла) и Юктали (2–3 балла). Затем число роевых землетрясений пошло на убыль (в октябре – 16, ноябре – 27, декабре – 20).

В [5] имеется решение фокального механизма для наибольшего из них с  $K_p=13.0$ , полученное по методу тензора момента центра (ТМЦ). Смещение по обеим плоскостям разрыва соответствует здесь сбросу с компонентой правостороннего перемещения вдоль плоскости  $NP1$  северо-восточного простирания и левостороннего – по плоскости  $NP2$ , ориентированной в северо-западном направлении. Напряжения растяжения действовали близмеридионально (азимут –  $194^\circ$ , угол к горизонту –  $14^\circ$ ), а сжатия – субширотно (азимут  $93^\circ$ ) и были наклонены к горизонту под углом  $36^\circ$ .

Совместное рассмотрение решений двух фокальных механизмов землетрясений Олдонгсинского роя, возникшего 24.10.1997 г. [8] и действующего поныне, указывает на разнонаправленные подвижки в их очагах: в первом случае – взброс, а во втором – сбросо-сдвиг. Это может свидетельствовать о том, что в переходной области от БРЗ к ОСЗ, в междуречье Чары и Олекмы, существует смешанное поле тектонических напряжений, возникшее как под воздействием условий растяжения (БРЗ), так и сжатия (ОСЗ) [8].

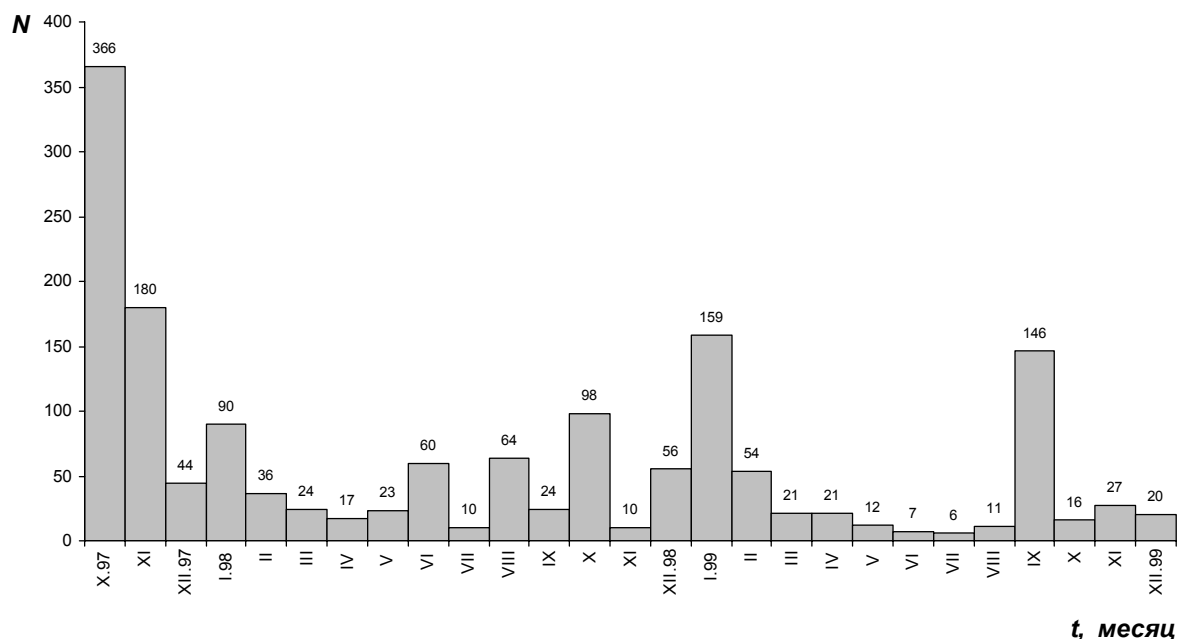


Рис. 3. Распределение сейсмических событий в Олдонгсинском рое за октябрь 1997 г. – декабрь 1999 г. N – число землетрясений, t – интервал времени (месяц).

Значительный уровень сейсмичности ( $\Sigma E = 1.03 \cdot 10^{12}$  Дж) зафиксирован в Учурском районе (№4). Наиболее активный участок располагался между реками Алгамой и Идюмом (бассейн р. Учур). Здесь 3 февраля в 23<sup>h</sup>04<sup>m</sup> произошло Идюмское землетрясение с  $K_p = 11.6$ . За 16 часов до этого события был зарегистрирован небольшой форшок с  $K_p = 7.8$ . Эпицентр главного толчка тяготеет к зоне влияния Идюмского надвига [7], обрамляющего с севера мезозойскую Токинскую впадину (рис. 4).

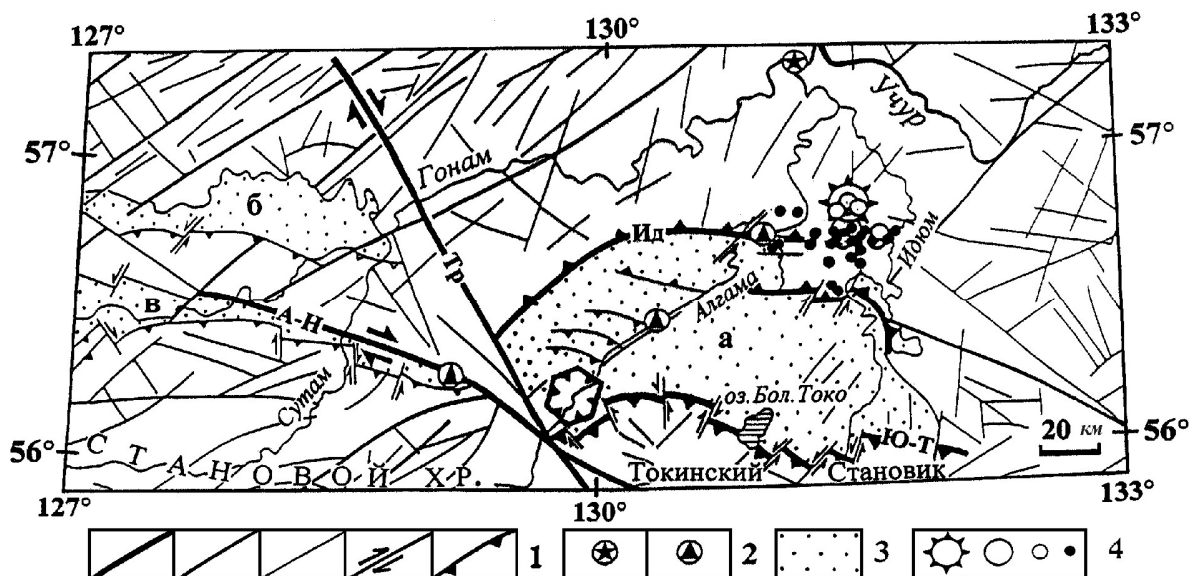


Рис. 4. Место Идюмского землетрясения и его афтершоков на северной окраине Токинской впадины вблизи оз. Большое Токо

1 – активные разломы по [7] соответственно: генеральные, региональные, локальные, сдвиги (А-Н – Атугей-Нуямский, Тр – Тыркандинский) и надвиги (Ю-Т – Южно-Токинский, Ид – Идюмский); 2 – сейсмодислокация и сейсмопроявления; 3 – мезо-кайнозойские впадины: а – Токинская, б – Гынымская, в – Атугей-Нуямская; 4 – эпицентры землетрясений с  $K_p = 12, 10, 9, \leq 8$  соответственно.

Названное землетрясение сопровождалось серией афтершоков с  $K_p=7-10$  (рис. 4, табл. 6). Энергетическая ступень между главным толчком, его форшоком и максимальным афтершоком составила  $\Delta K_\phi=3.8$ ,  $\Delta K_a=1.8$ .

**Таблица 6.** Основные параметры форшока, главного толчка и афтершоков Идюмского землетрясения по [3]

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$^{\wedge}MS$ #Ms	$^{\wedge}MPSP$ #m <sub>b</sub>	$K_p$
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$				
<b>Форшок</b>								
1	03.02	07 31 28.8	56.69	131.46				7.8
<b>Основной толчок</b>								
	<b>03.02</b>	<b>23 04 26</b>	<b>56.8</b>	<b>131.4</b>	<b>10</b>	<b>^4.2</b>	<b>#3.9</b>	<b>11.6</b>
<b>Афтершоки</b>								
1	03.02	23 17 02	56.7	131.4				9.8
2	03.02	23 59 58	56.8	131.4				8.5
3	04.02	04 21 49	56.7	131.4				7.8
4	04.02	06 37 03.5	56.67	131.48				8.4
5	04.02	09 00 37	56.8	131.4				8.7
6	05.02	11 06 44.8	56.72	131.46				7.7
7	07.02	19 44 00.6	56.66	131.44				8.2
8	08.02	08 17 21.4	56.67	131.46				7.9
9	09.02	05 28 07.0	56.70	131.31				7.7
10	12.02	02 26 53	56.7	131.1				8.4
11	15.02	04 46 59.9	56.75	131.10				9.1
12	16.02	17 54 03.7	56.72	131.44				9.3
13	21.02	16 56 34.3	56.98	130.71				8.2
14	26.03	13 23 48.1	57.00	131.00				8.2
15	26.03	14 24 35.1	56.77	131.13				8.1
16	11.04	23 13 18.8	56.67	131.59				8.6
17	11.04	23 15 22	56.7	131.5				7.9
18	18.04	12 08 06.3	56.69	131.61				7.7
20	22.04	01 37 17	56.7	131.4				8.7
19	22.04	08 38 16	56.8	131.4				9.4
21	01.05	21 30 25.4	56.67	131.29				8.7
22	02.05	15 52 13.2	56.77	131.08				8.1
23	05.05	16 32 18.5	56.68	131.08				7.9
24	10.06	08 02 40.2	57.17	130.40				8.9
25	13.06	09 47 52	56.5	131.3				7.8
26	30.06	10 08 06	56.7	131.7				8.4
27	07.08	09 35 36.3	56.03	130.59				7.6
28	27.09	20 52 10.0	56.63	131.45				8.0
29	14.10	13 52 05	56.7	132.2				8.1
30	21.10	14 55 39	56.7	131.4				7.8
31	24.10	21 13 06	56.7	131.6				9.3
32	25.10	05 24 39.3	56.86	130.33				7.6
33	25.11	21 19 30	56.9	131.1				7.6
34	28.11	08 15 11.4	56.96	130.58				7.6
35	10.12	21 32 22.8	56.76	131.18				9.2
36	15.12	07 11 39.2	57.36	132.13				8.1
37	25.12	19 38 49.1	56.74	131.58				8.5
38	28.12	02 23 36	56.7	131.6				7.7

Сейсмически активен был также **район Станового хребта (№ 2)**, где 4 января в  $11^h 10^m$  произошло землетрясение с  $K_p=10.9$ . Его очаг располагался недалеко от ряда населенных пунктов Амуро-Якутской автомагистрали (эпицентральные расстояния от 60 до 100 км к востоку от эпицентра), где отмечались сотрясения с  $I=3-4$  балла. Особенно отчетливо землетрясение ощущалось в пос. Хатым, Чульман, Беркакит и г. Нерюнгри на верхних этажах зданий. Содрогалась мебель, слегка передвигались вазы на телевизоре, качались новогодние елки, колыхались шторы, звенела посуда.

Уровень сейсмичности в **Алданском районе (№ 3)** был несколько меньше ( $0.01 \cdot 10^{12}$ , Дж) такого в 1998 г. ( $0.02 \cdot 10^{12}$  Дж).

В целом, выделившаяся сейсмическая энергия ( $\Sigma E=30.28 \cdot 10^{12}$  Дж) в 1999 г. на территории Республики Саха (Якутия) была примерно в 7 раз больше ее величины в 1998 г. ( $4.53 \cdot 10^{12}$  Дж).

#### Л и т е р а т у р а

1. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 173–177.
2. **Разломная тектоника территории Якутской АССР.** – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1976. – 173 с.
3. **Козьмин Б.М., Ларионов А.Г. (отв. сост.), Марченко Т.И., Захарова Ж.Г., Саввинова Н.А., Денегга Е.Г.** Якутия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
4. **Козьмин Б.М. (сост.).** Якутия. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).



5. **Bulletin of the International Seismological Centre for 1999. (ISC).** – Berkshire: ISC, 2001.
6. **Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М.** Сейсмоструктура Якутии. – М.: Геос, 2000. – 227 с.
7. **Парфенов Л.М., Козьмин Б.М., Имаев В.С. и др.** Геодинамика Олекмо-Становой сейсмической зоны. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1985. – 136 с.
8. **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 // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Геодинамика и геологические изменения в окружающей среде северных регионов». – Архангельск: ИЭПС АНЦ УрО РАН, 2004. – С. 193–196.