

## АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ

Ф.Н. Юдахин, В.И. Французова

Границы исследуемой территории указаны в [1]. В ее пределах находится лишь одна сейсмическая станция "Амдерма", принадлежащая Кольскому региональному сейсмологическому Центру. Поэтому все сведения о сейсмических событиях, зарегистрированных на территории Архангельской области в 1997 г., заимствованы из бюллетеней ISC [2]. В отдельных случаях привлекались станционные бюллетени из архива ГС РАН [3].

Общее число сейсмических событий, как следует из табл. 1, невелико. Большая часть из них являются, вероятнее всего, промышленными взрывами: вблизи шахт Воркуты и вблизи карьеров (Покровский, Швакинский, Золотуха и др., где производится добыча полезных ископаемых открытым способом с применением буро-взрывных работ) на западе Архангельской области и в соседней Карелии (рис. 1). Все они зарегистрированы в дневное (рабочее) время и имеют небольшие магнитуды (2.9-3.2). События 14 августа в 08<sup>h</sup>32<sup>m</sup> и 16 августа в 02<sup>h</sup>10<sup>m</sup>, происшедшие вблизи г. Котлас и о. Новая Земля, можно отнести, по-видимому, к землетрясениям.

Таблица 1. Сейсмические события в Архангельской области за 1997 г.

№	Агентство	Дата, д м	t <sub>0</sub> , ч мин с	t <sub>0</sub> , с	Эпицентр				h, км	Магнитуды		Примечание			
					φ°, N	δφ°	λ°, E	δλ°		M <sub>L</sub> /n	m <sub>b</sub> /n				
1	EIDC	12.01	09 37 16.8		68.1		62.7		0	3.2/3	3.4/1	BB			
2	EIDC	02.02	08 40 32.5		64.2		37.4			2.9/3		BB			
3	ISC	22.02	08 02 03.0		63.4	0.21	33.1	0.82	0	3.3/4		BB			
	EIDC		08 01 37.6		62.2		37.9		0						
	BER		08 02 00.2		62.9		34.6		0						
4	BER	08.04	10 14 35.1		60.6		38.0		0	2.9		BB			
5	EIDC	16.04	12 50 15.4		60.9		37.2		0	3.3/3		BB			
6	EIDC	24.04	11 24 39.9		61.0		37.0		0	3.3/3		BB			
	BER		11 24 37.4		60.8		37.5		0						
7	EIDC	03.06	13 43 24.9		59.4		40.9		0	3.5/3		BB			
	BER		13 43 58.6		62.3		37.1		0						
8	BER	04.06	08 30 23.3		60.9		37.3		0			BB			
9	BER	17.06	11 58 24.0		60.9		37.2		0			BB			
10	ISC	<b>14.08</b>	<b>08 32 13</b>	<b>1.1</b>	<b>60.9</b>	<b>0.16</b>	<b>46.6</b>	<b>0.22</b>	<b>33</b>		<b>3.5/9</b>	<b>Western Russia</b>			
	EIDC		08 32 16.0				60.9			46.8			68		3.3/3
11	ISC	<b>16.08</b>	<b>02 10 59.2</b>	<b>0.93</b>	<b>72.6</b>	<b>0.11</b>	<b>56.9</b>	<b>0.29</b>	<b>10</b>			<b>Novaya Zemlya</b>			
	NEIC		02 10 59.7				72.84			57.23			10		3.2/1
	EIDC		02 10 59.9				72.6			57.4			0	3.8/3	3.9/2
	BER		02 10 44.4				72.1			61.6			0	2.5	
	HEL		02 11 02				72.50			57.69			0	3.8	
12	BER	26.12	13 46 48.7		63.0		37.4		0	3.2/3		BB			

Примечание. BB – возможно взрыв.

Событие 16 августа вблизи о. Новая Земля в Карском море зарегистрировано 16 скандинавскими станциями и Апатитской группой ARRAY, обработано пятью зарубежными агентствами (табл. 1). Разброс результатов определения параметров гипоцентра, выполненных различными агентствами, исключая BER, предоставляющего неуверенные данные, составляет 0.34° по широте и 0.79° по долготе, 10 км по глубине. Учитывая это, эпицентр землетрясения ориентировочно может быть отнесен к Байдарацкому разлому [4], протянувшемуся от Пайхоя до восточного берега Новой Земли.

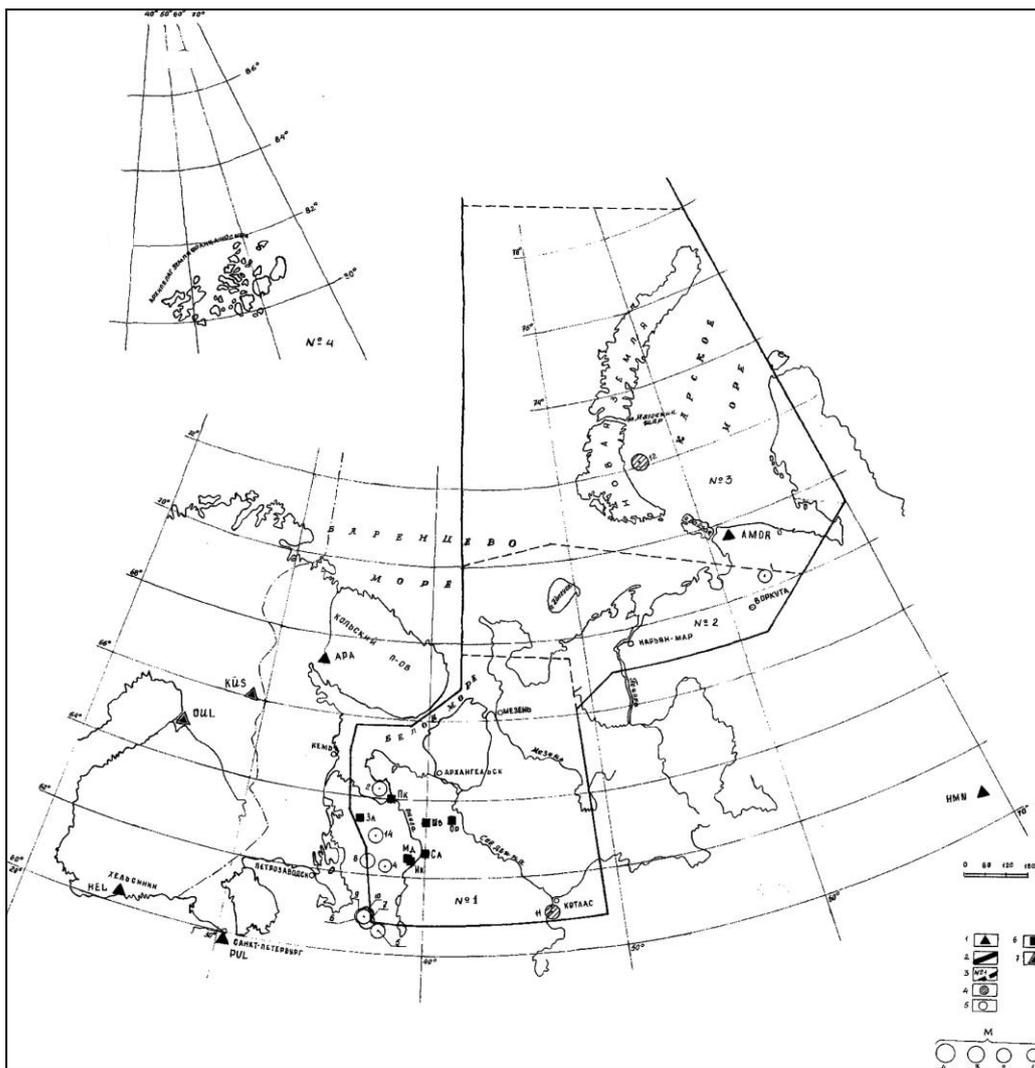


Рис. 1. Карта эпицентров взрывов и землетрясений в Архангельской области в 1997 г.

1 – сейсмическая станция ГС РАН; 2,3 – граница региона и района, соответственно; 4,5 – землетрясение и взрыв, соответственно; 6 – карьер; 7 – сейсмическая станция Фенноскандии;  $M = m_b$  [2].

Землетрясение, произошедшее 14 августа в  $08^h32^m$  в юго-восточной части Архангельской области рядом с г. Котлас с глубиной (по разным источникам)  $h=33-68$  км (табл. 1) было зарегистрировано девятью станциями Фенноскандии и станцией "Арти" ГС РАН, в бюллетене которой отмечена лишь фаза LRM, записанная прибором СКД-Z в  $08^h37^m15^s$  с периодом  $T=16$  с и амплитудами  $A_{N,S,Z}=0.5$   $\mu$ . Очаг этого землетрясения приурочен к зоне пересечения Неблагора-Онежского и Двинского разломов северо-западного простирания [4] с поперечным по отношению к ним взбросом, ограничивающим с северо-запада Среднерусский авлакоген [5]. На стыке этих крупных региональных структур образовался узел тектонических напряжений в земной коре, разрядка которых приводит к возникновению землетрясений.

Небезынтересно заметить, что в пределах этого узла отмечается уже не одно сейсмическое событие. По данным [6] фактически в этом же районе произошло землетрясение 31.08.1829 г., обнаруженное по макросейсмическим данным и включенное в каталог ОИФЗ РАН [7] со следующими параметрами очага:  $t_0=23^h30^m$ ,  $\varphi=61.0\pm 1^\circ N$ ,  $\lambda=44.5\pm 1^\circ E$ ,  $h=10\pm 10$  км,  $M=4.5\pm 0.7$ ,  $I_0=6\pm 1$ . Сюда же, по-видимому, можно отнести и землетрясение 10.06.1996 г.<sup>1</sup> с  $ML(HEL)=4.0$

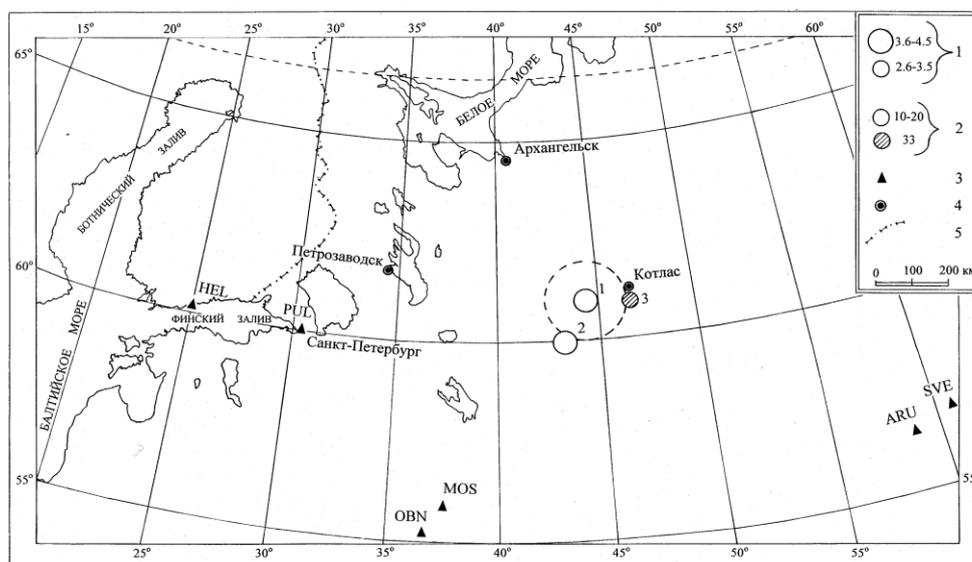
<sup>1</sup> Примечание ред. Расчет суммы энергии двух землетрясений 1996 г. в [1] (10 июня в  $17^h16^m$  и 26 декабря в  $04^h44^m$ ,  $\Sigma E=8.56\cdot 10^9$  Дж) по схеме расчета из [9] выполнен некорректно по двум причинам: во-первых, использована неверная формула связи  $m_b=f(M_s)$  ( $m_b=0.546M_s+2.9$  [1], тогда как должно быть  $m_b=0.56M_s+2.9$  [10]); во-вторых, и это более существенно, предложенная в [9] схема дана для магнитуд ML по Рихтеру, которые не согласуются с ML(HEL) из бюллетеней ISC [11], имеющихся в распоряжении авторов [1,8].

( $t_0=17^h16^m$ ,  $\varphi=59.94^\circ N$ ,  $\lambda=43.22^\circ E$ ,  $h=33$  км) [8], несмотря на то, что его координаты по данным ISC (с большой погрешностью из-за плохо распределенной системы наблюдений) сдвинуты в юго-западном направлении в Вологодскую область. Согласно данным макросейсмического обследования эпицентральной области этого землетрясения [1] ощутимого макросейсмического эффекта не отмечено. По данным бюллетеней не только станций Фенноскандии, но и станций ГС РАН (последнее представлено в табл. 2), можно предположить, что это событие 10.06.1996 г. не является взрывом, а землетрясением, эпицентр которого по указанным выше причинам должен быть смещен относительно такового в [8] на север. Последнее утверждение косвенно подтверждается ошибками определения координат ( $\delta\lambda=0.17^\circ$ ,  $\delta\varphi=0.1^\circ$  [2]), из чего следует, что эпицентр может быть более смещен в меридиональном направлении, нежели в широтном.

**Таблица 2.** Данные бюллетеней сейсмических станций Геофизической службы РАН о землетрясении 10.06.1996 г. в  $17^h16^m$

Станция	Межд. код	Фаза	Тип аппаратуры	Время вступл. фазы, ч мин с	T, с	A, $\mu$
Арти	ARU	eP eL	СКМ-Z СКМ-Z	17 17 27 17 20 30		
Закаменск	SKN	e eM e eM	СКМ-Z СКМ-Z СКМ-Z	17 20 57.0 17 20 57.6 17 21 16.0	1.2	0.010
Москва	MSK	e e e e	СКМ-Z СКМ-Z СКМ-Z СКМ-Z	17 18 22 17 19 21 17 19 43 17 20 30		
Обнинск	OBN	ee	СКМ-Z СКМ-N	17 18 17 17 19 24		
Свердловск	SVE	+e e	СКМЗ-Z СКМ-Z	17 20 39.5 17 21 04		
Цей	ZEI	e eM e e	СКМ-Z СКМ-Z СКМ-Z СКМ-Z	17 19 06 17 19 07 17 20 12 17 26 04	1.4	0.015

Как видно на рис. 2, где представлены все три эпицентра (1829, 1996, 1997 гг.), область ошибок для землетрясения 1829 г. покрывает эпицентры всех трех землетрясений, что лишний раз свидетельствует о возможной приуроченности этих событий к одной эпицентральной зоне. Согласно схеме изосейст землетрясения 1829 г. (рис. 3), заимствованной из [6], сотрясения с интенсивностью 3-4 балла охватили значительную площадь, в пределы которой попадают эпицентральные зоны и двух упомянутых выше землетрясений 10.06.1996 г. и 14.08.1997 г.



**Рис. 2.** Положение эпицентров землетрясений 1829 г., 1996 г. и 1997 г.

1 – магнитуда; 2 – глубина  $h$  гипоцентра, км; 3 – сейсмическая станция; 4 – город; 5 – государственная граница. Пунктиром обозначена область определения эпицентра землетрясения 1829 г.

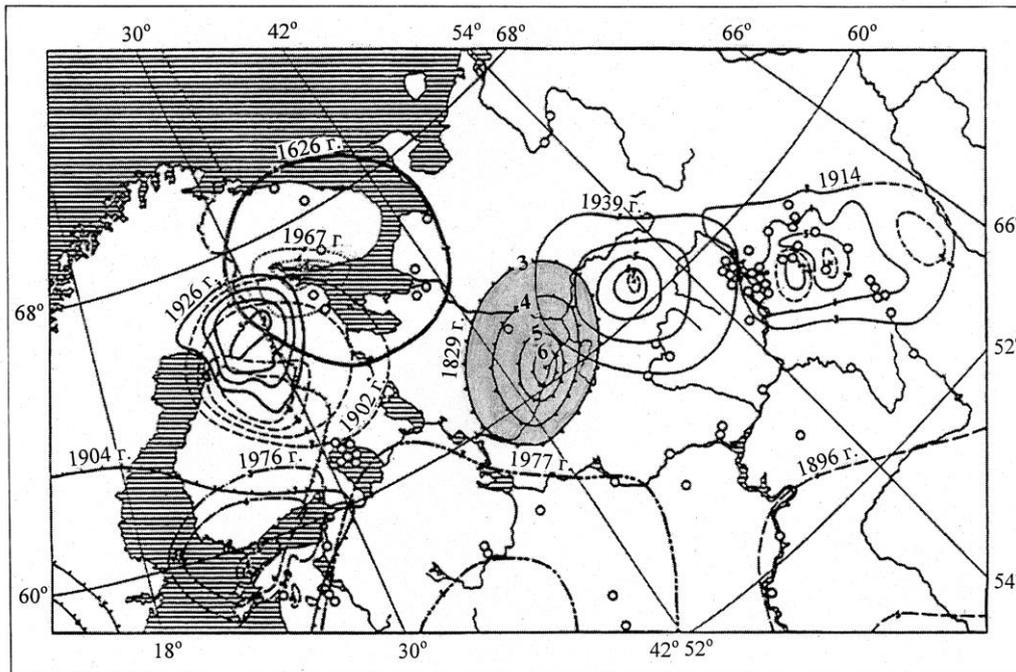


Рис. 3. Карта изосейст землетрясения 31.08.1829 г. (затемнена) из сводной карты изосейст в [6]

Таким образом, результаты проведенного анализа указывают на очередное оживление ранее упомянутого тектонического узла на юге Архангельской области.

#### Л и т е р а т у р а

1. Юдахин Ф.Н., Французова В.И. 2002. Архангельская область // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 152-154.
2. Bulletin of the International Seismological Centre (for 1997). 1999-2000. Berkshire, ISC.
3. Бюллетени с/ст "Аркти", "Закаменск", "Москва", "Обнинск", "Свердловск", "Цей". 1997. Обнинск: Фонды ЦОМЭ ГС РАН.
4. Юдахин Ф.Н., Французова В.И. 2001. Архангельская область // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 128-139.
5. Тектоническая карта Баренцева моря и северной части Европейской России. 1996. Масштаб 1:2500000. Ред. Богданов Н.А., Хаин В.Е. М.: Институт литосферы РАН, ПКО "Картография".
6. Ананьин И.В. 1987. Сейсмичность северной части Восточно-Европейской платформы и ее связь со строением земной коры // Глубинное строение слабосейсмичных регионов СССР. М.: Наука. С. 187-194.
7. Уломов В.И., Кондорская Н.В. (отв. ред.). 2000. Каталог землетрясений Северной Евразии за 1467 – 1999 гг. М.: ОИФЗ РАН, компьютерный вариант.
8. Французова В.И. (сост.). 2002. Архангельская область // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 347.
9. Коломиец А.С., Петров С.И. 2001. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 140-142.
10. Рекомендации по вопросам определения магнитуды и энергетической классификации землетрясений. 1974. // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. Т. II. М.: Изд-во ИФЗ АН СССР. С. 217.
11. Bulletin of the International Seismological Centre (for 1996). 1998-1999. Ньюбери, ISC.