

XXVI Уральская молодежная научная школа по геофизике



УТОЧНЕНИЕ КАЛИБРОВОЧНОЙ КРИВОЙ ШКАЛЫ ЛОКАЛЬНЫХ МАГНИТУД

ДЛЯ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

**Автор:
Мизёва Екатерина
ПГНИУ**

ИДЕЯ СОЗДАНИЯ

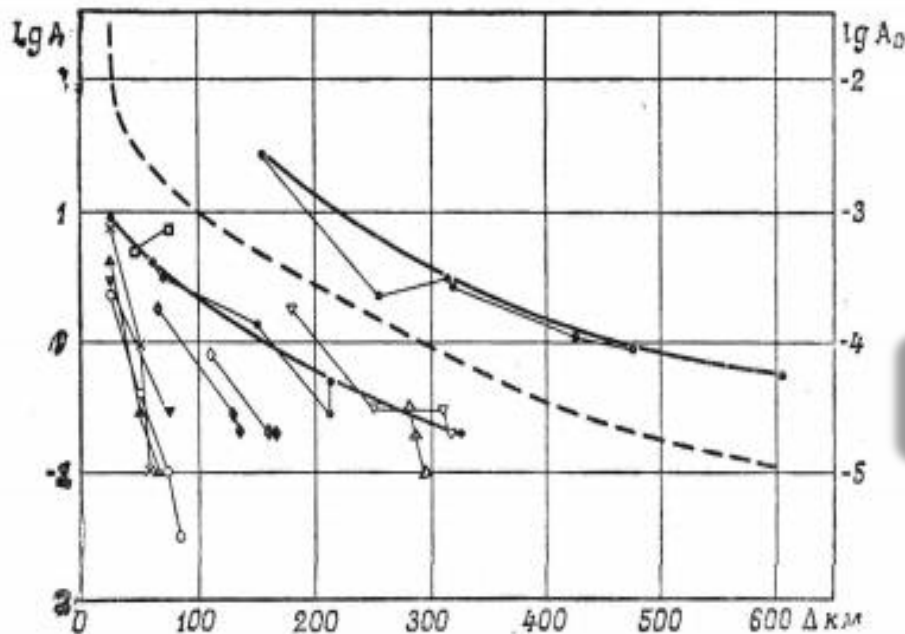


Рисунок 1 –
Первоначальная шкала
магнитуд. Данные для
землетрясений южной
Калифорнии за январь
1932 год

$$ML = \log A - \log A_0$$

ИДЕЯ СОЗДАНИЯ

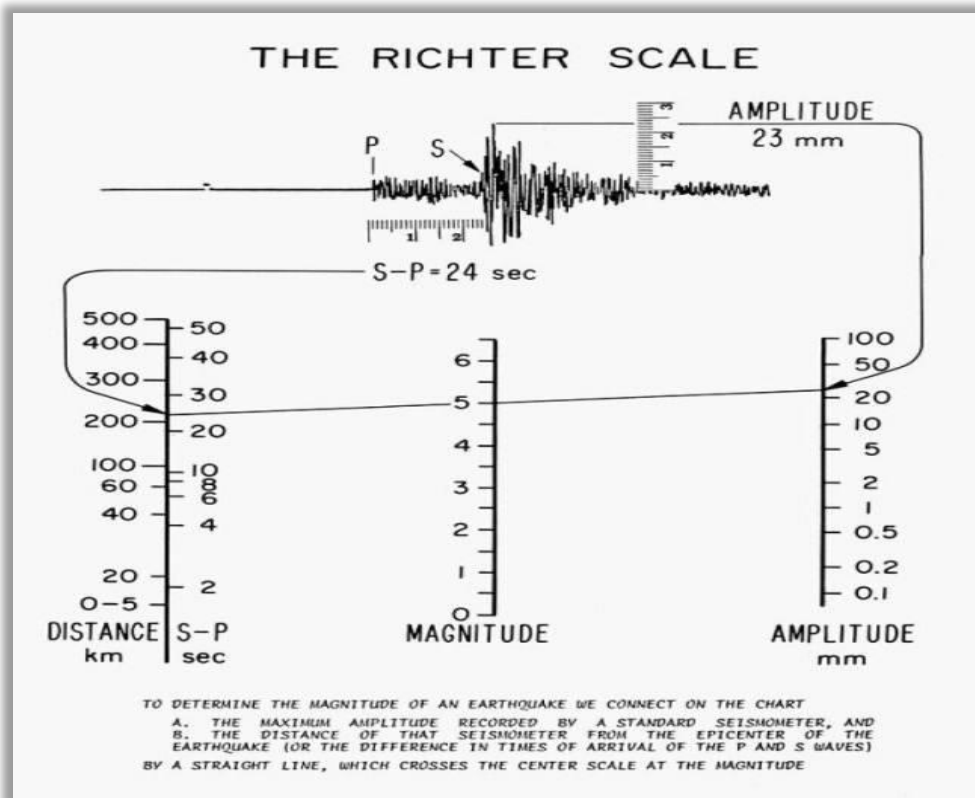


Рисунок 2 – Шкала Рихтера

КАЛИБРОВОЧНАЯ КРИВАЯ



A_{wa} – максимальная амплитуда записи (в мм) на горизонтальной компоненте колебаний, симулированных для сейсмографа Вуда-Андерсона;

$$ML = \log(A_{wa}) - \log(A_0)$$

A_0 – амплитуда записи таким же сейсмографом определенного землетрясения, выбранного в качестве эталона.

$$-\log(A_0) = a \log\left(\frac{R}{100}\right) + b(R - 100) + 3 + S$$



R – гипоцентральное расстояние от станции до очага в км

a – фактор геометрического расхождения

b – фактор поглощения энергии волн средой

S – станционная магнитудная поправка, зависящая от локальных грунтовых условий или особенностей аппаратуры

СТАРАЯ* ШКАЛА ML ДЛЯ УРАЛА

Показатель	Значение
Объем исходных данных	130 записей, 37 сейсмических событий, 5 станций, 2000-2005 гг.
Диапазон расстояний	20-800 км
Диапазон магнитуд	2.5-3.5
Границы области определения	Пермский край (Западный Урал)
Год начала использования	2009

* Маловичко Д.А., Иванова Ю.В. Калибровка шкалы локальных магнитуд ML для Западно-Уральского региона //Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2006. С. 103-107.

ШКАЛА ML ДЛЯ УРАЛА*

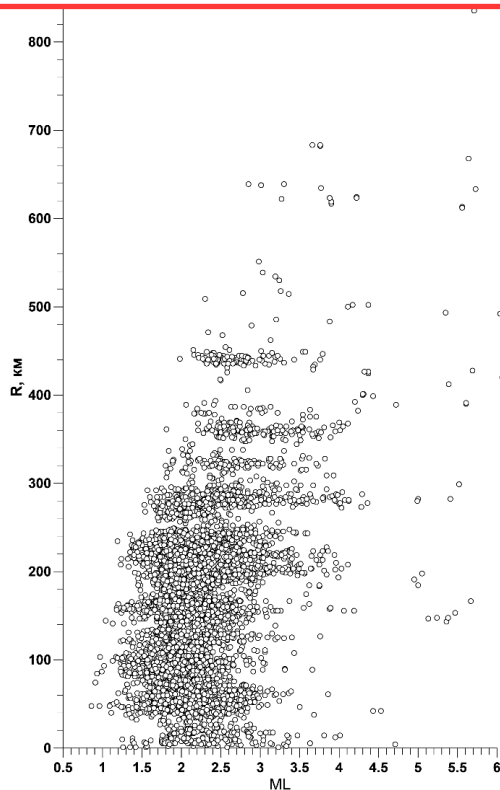
Показатель	Значение
Объем исходных данных	1005 записей, 246 событий (8 – ЗТ, 32 – ГТУ, 206 – взрывы) 13 станций, 2012- 2013 гг.
Диапазон расстояний	1-480 км
Диапазон магнитуд	1.0-4.5
Границы области определения	Средний Урал (Пермский край, Свердловская, Челябинская области и Республика Башкортостан)
Год начала использования	2015

*Дягилев Р.А. Шкала ML для Среднего Урала // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Десятой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 118–122.

НОВАЯ ШКАЛА ML ДЛЯ УРАЛА

Показатель	Значение
Объем исходных данных	7729 записей, 1129 взрывов, 107 землетрясений, 172 горно-тектонических удара 5 17 станций, 2018 –2024гг.
Диапазон расстояний	1-820 км
Диапазон магнитуд	0.8-5.4
Границы области определения	Уральский регион
Год начала использования	2024

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ

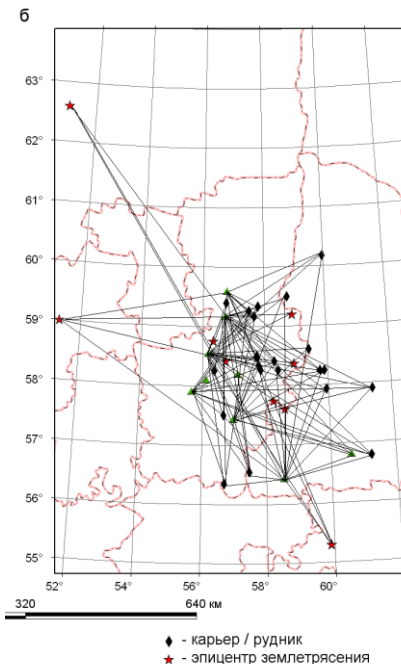


Экспериментальная база калибровочной кривой лежит в диапазоне магнитуд от $0.8 \leq ML \leq 5.4$ и для гипоцентральных расстояний от $1 < R < 820$ км.

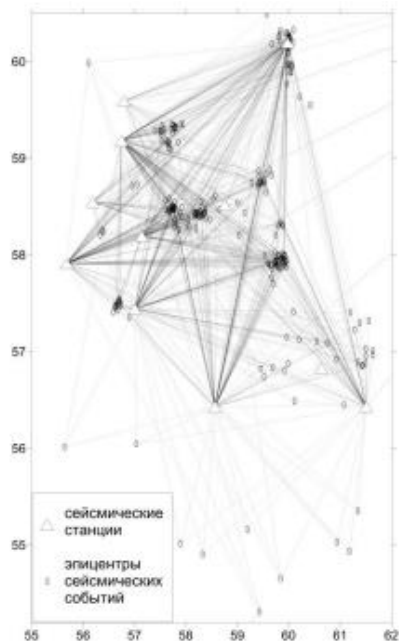
При этом статистическую обработку возможно выполнить для данных в меньшем диапазоне: для магнитуд – от $1.0 \leq ML \leq 5.4$, при гипоцентральных расстояниях – от $1 < R < 680$ км.

Рисунок 3 – Распределение записей по магнитудам и гипоцентральных расстояниям

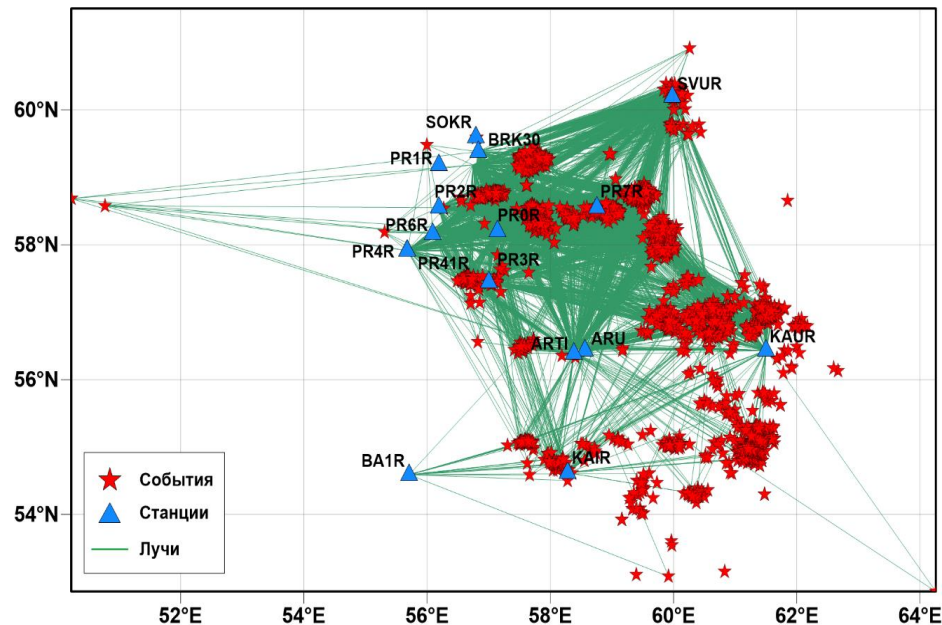
РАСПОЛОЖЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ



2006 ГОД



2015 ГОД



2024 ГОД

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ

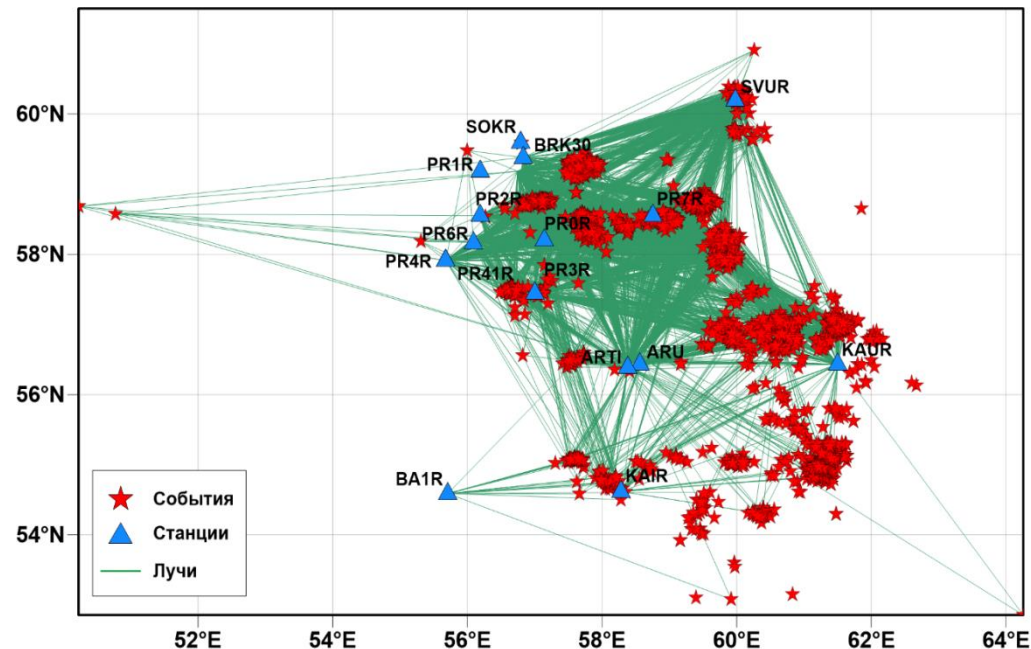


Рисунок 4 – Сейсмические станции, эпицентры и лучи между очагами и станциями

**Действие шкалы
возможно применить
практически ко всему
Уральскому региону, так
как лучи, соединяющие
сейсмические источники
и станции на рис. 2
занимают территорию,
ограниченную широтами
52.5-61°N и долготами 50-
64°E.**

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Старая шкала *ML* (Маловичко Д.А., Иванова Ю.В., 2006)

$$\alpha = 0.984 \quad b = 7.12 \cdot 10^{-4}$$

Шкала *ML* (Дягилев Р.А., 2015)

$$\alpha = 1.299 \quad b = 4 \cdot 10^{-4}$$

Новая шкала

$$\alpha = 1.267 \quad b = 3.99 \cdot 10^{-4}$$

Расхождение шкал

- $\sigma M \leq 0.16$ в диапазоне $20 \leq R \leq 800$ км
- $\sigma M \leq 0.6$ в диапазоне $20 < R \leq 480$ км
- $\sigma M \leq 0.1$ в диапазоне $1 \leq R \leq 820$ км

СРАВНЕНИЕ ШКАЛ M_L ЗА 2006, 2015, 2025 ГОДЫ

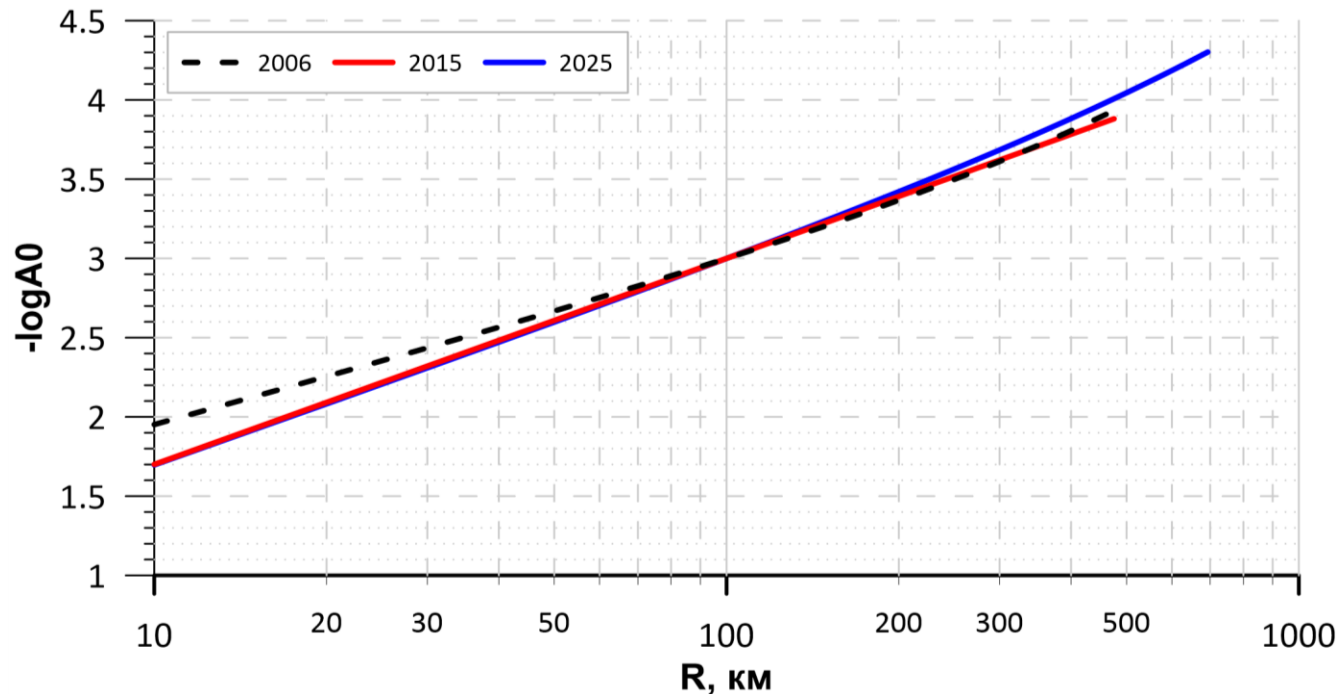


Рисунок 5 – Сравнение шкал локальных магнитуд для Уральского региона, полученных в разные годы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Обновленная шкала локальных магнитуд для Уральского региона подтверждает ранее полученные оценки калибровочной функции и одновременно позволяет обоснованно расширить обновленный вариант фактически на весь Уральский регион;



Дальнейшее направление работы предполагает использование полученных данных для уточнения станционных поправок для станций Уральской региональной сейсмологической сети, которые были получены ранее, а также для расчёта поправок для станций, которые были открыты за период с 2013 года.