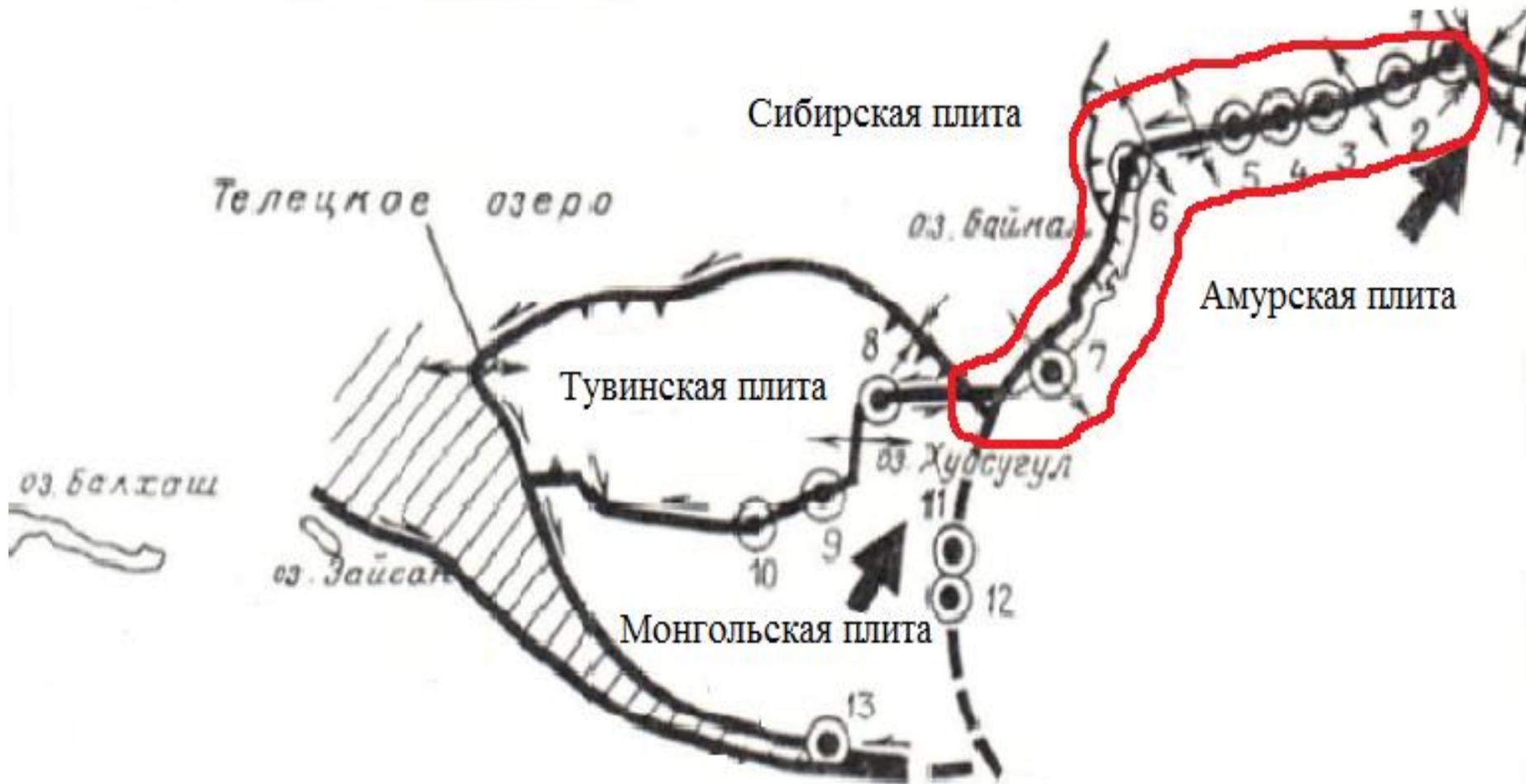


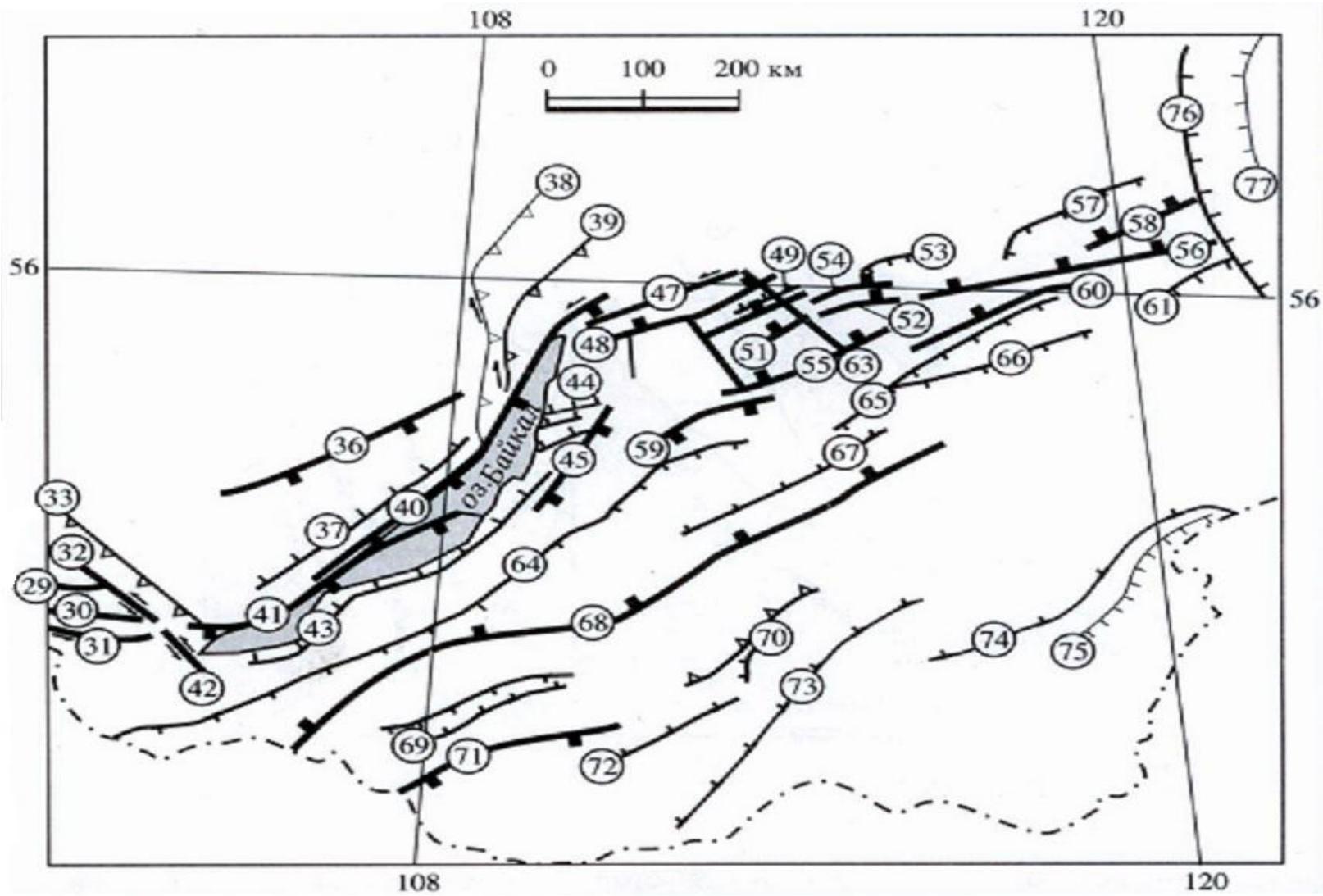
# Деформации земной поверхности Байкальской рифтовой зоны по данным ГНСС наблюдений 2011-2014 гг.

Басманов Алексей Владимирович  
ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»

# Схема расположения Байкальской рифтовой зоны (Несмеянов, 2004)



# Схема активных приповерхностных региональных разломов и разрывных систем Байкальской рифтовой области (Несмеянов, Артемов, Воейкова, Щукин, 1995)



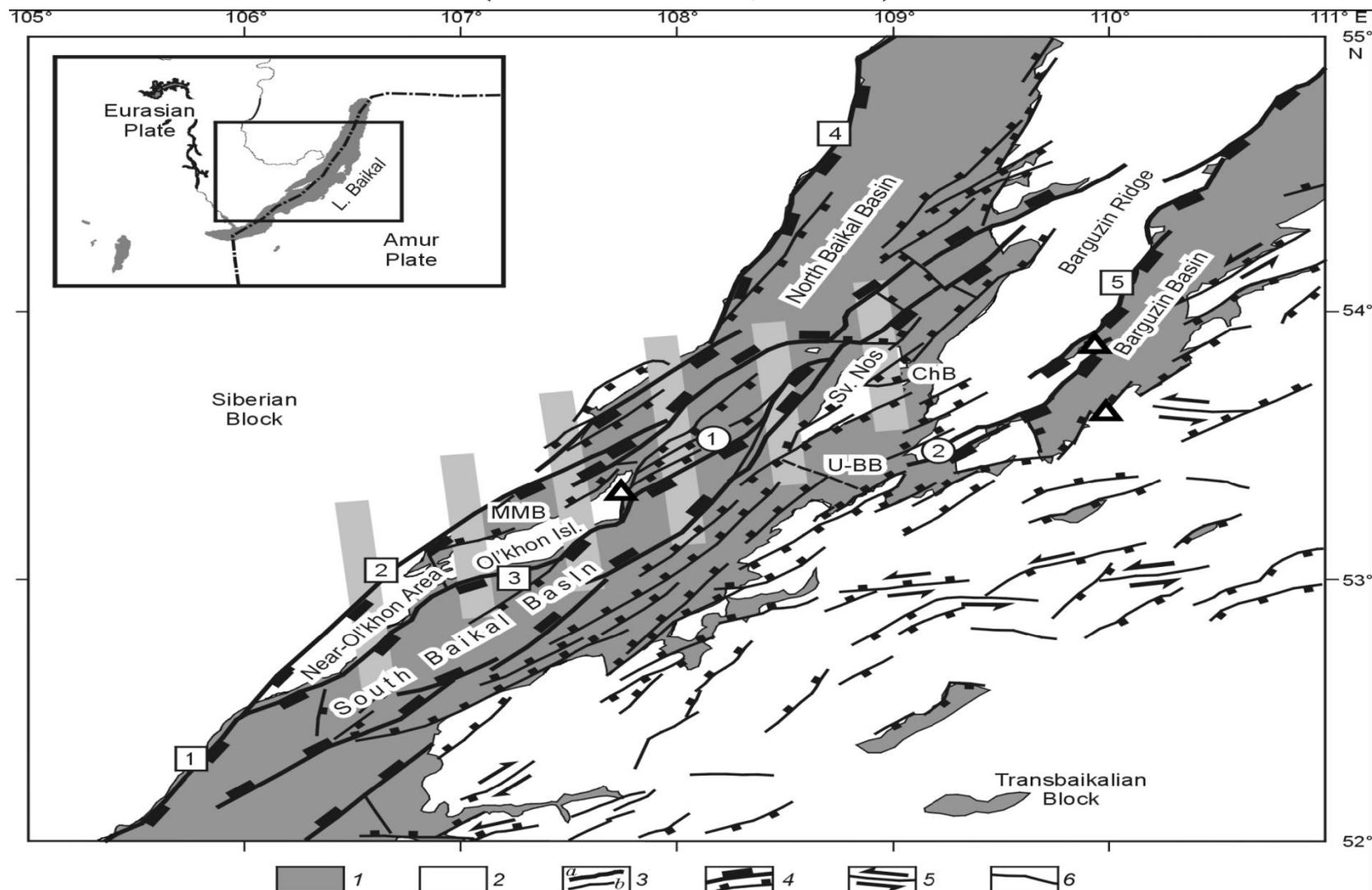
## История геодинамических исследований в БРЗ геодезическими методами

На исследуемой территории, располагаются следующие геодинамические полигоны:

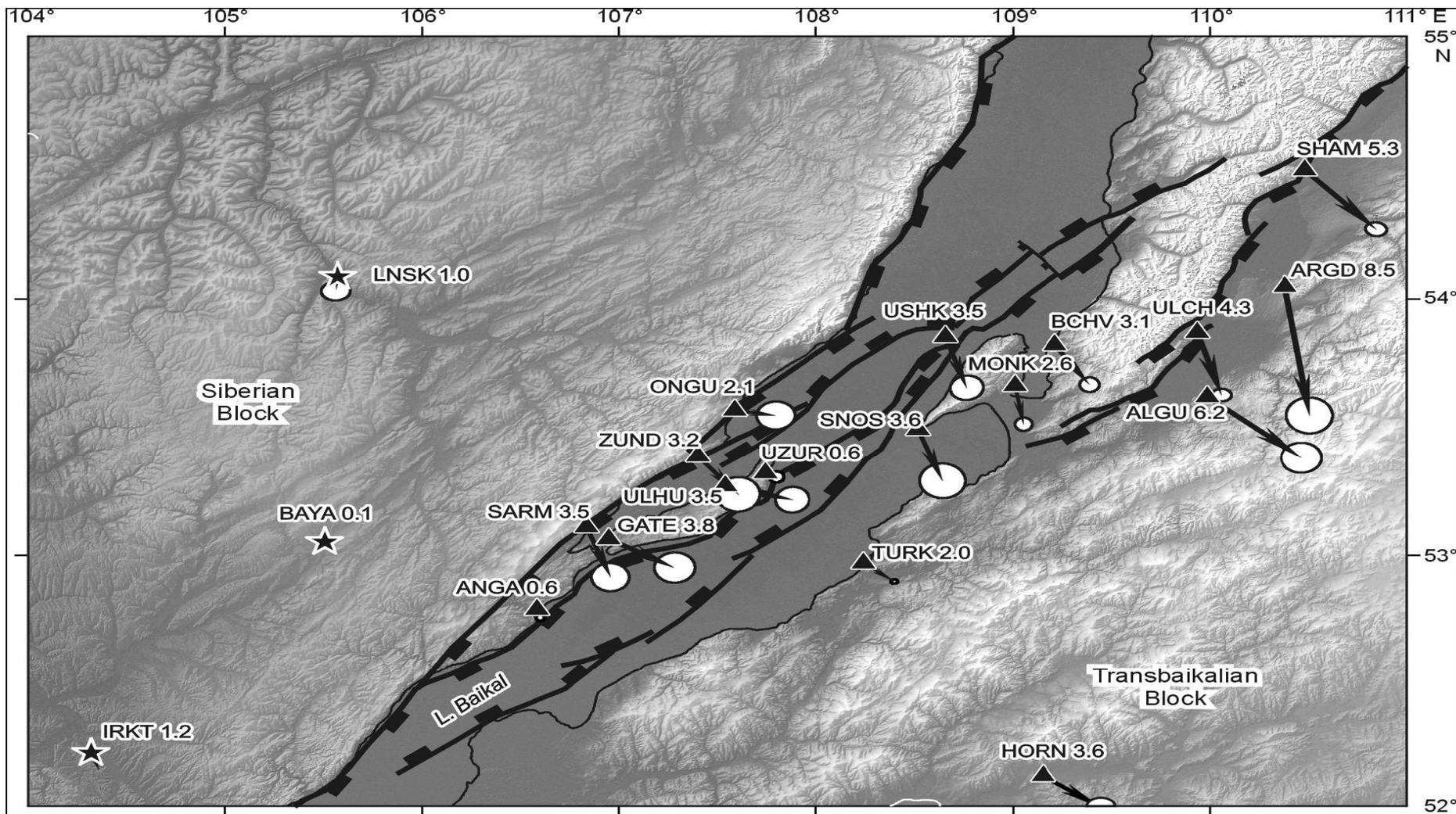
- Тункинский ГДП (1975-1986 гг.) – 3 цикла.
- Баргузинский ГДП (1975-1976 гг.) – 2 цикла.
- Северо-Муйский ГДП.
- Кондинский ГДП.
- Олекминский ГДП.
- Южно-Якутский ГДП.
- Северо-Байкальский ГДП (трасса БАМ) – 3 цикла (2007-2009 гг.).
- Удоканский ГДП (1975-2012 гг.) – более 3-х циклов.



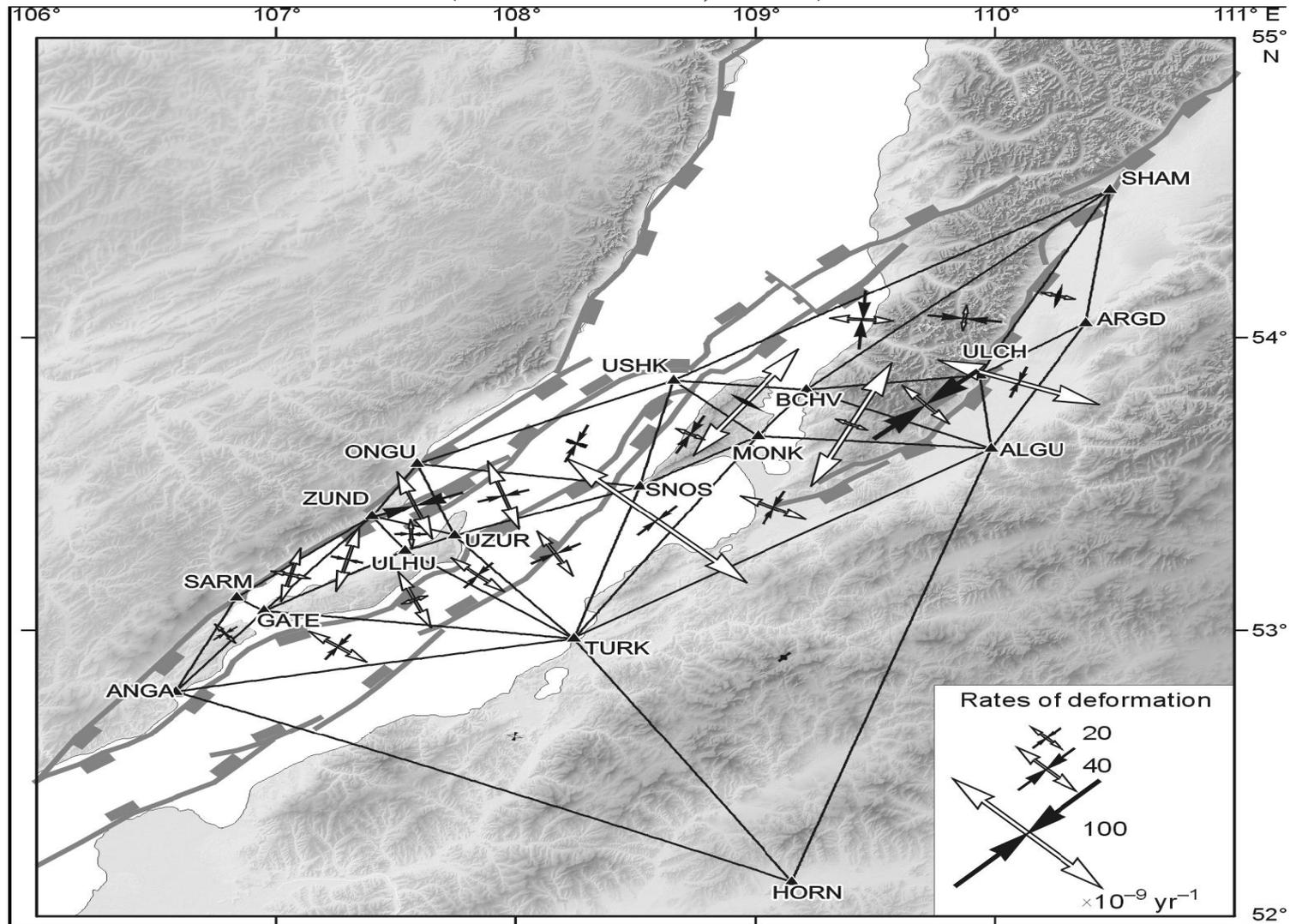
# Основные элементы Байкальской впадины (А. Логачев, 2001)



# Векторы скоростей центральной части Байкальской рифтовой системы относительно Сибирской плиты, по данным ГНСС наблюдений в 1994-2011 гг. (Luhnev et al, 2012)



# Деформации сети GPS пунктов Института земной коры (ИЗК, г. Иркутск) на оз. Байкал в 1994-2011 гг. (Luhnev et al, 2012)

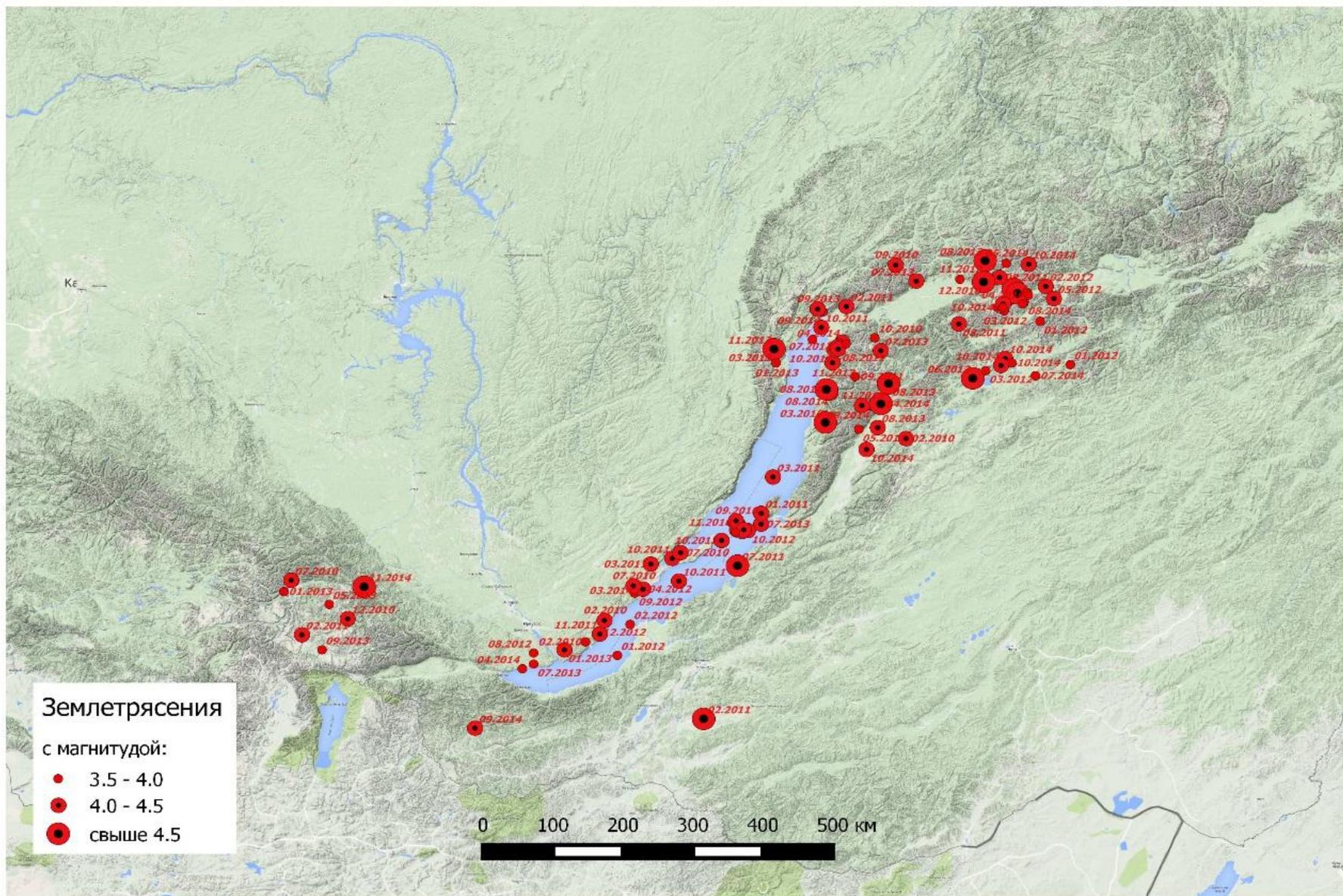




## Объемы выполненных работ на Байкальском ГДП (южная часть – оз. Байкал) в 2011-2014 гг.

Вид наблюдений	Годы наблюдений и объем выполненных работ (в пунктах)		
	2011	2012	2014
ГНСС наблюдения	21	21	21
Абсолютная гравиметрия	-	-	3
Относительная гравиметрия	-	-	4

# Землетрясения в БРЗ за период 2010-2014 гг.



# ГНСС наблюдения 2014 г.

**ВГС Листвянка**

**гр. рп. 400**



## Характеристики пунктов спутниковой сети ГДП

В состав спутниковой деформационной сети Байкальского ГДП (оз. Байкал) входят 21 пункт, среди которых:

- пункты ВГС – 8 шт. (с принудительным центрированием);
- пункты триангуляции – 6 шт. (штатив);
- скальные репера – 1 шт. (штатив);
- фундаментальные репера – 2 шт. (штатив);
- грунтовые репера – 4 шт. (штатив).

# Абсолютные гравиметрические наблюдения на пункте Нижнеангарск



# Относительные гравиметрические наблюдения на пунктах ГДП в 2014 г.

Пункт спутник СГС-1  
«Душкачан»



ГФГС «Нижнеангарск»



## Результаты наблюдений

В результате анализа измерительной информации была сформирована и обработана спутниковая деформационная сеть, состоящая из 15 пунктов.

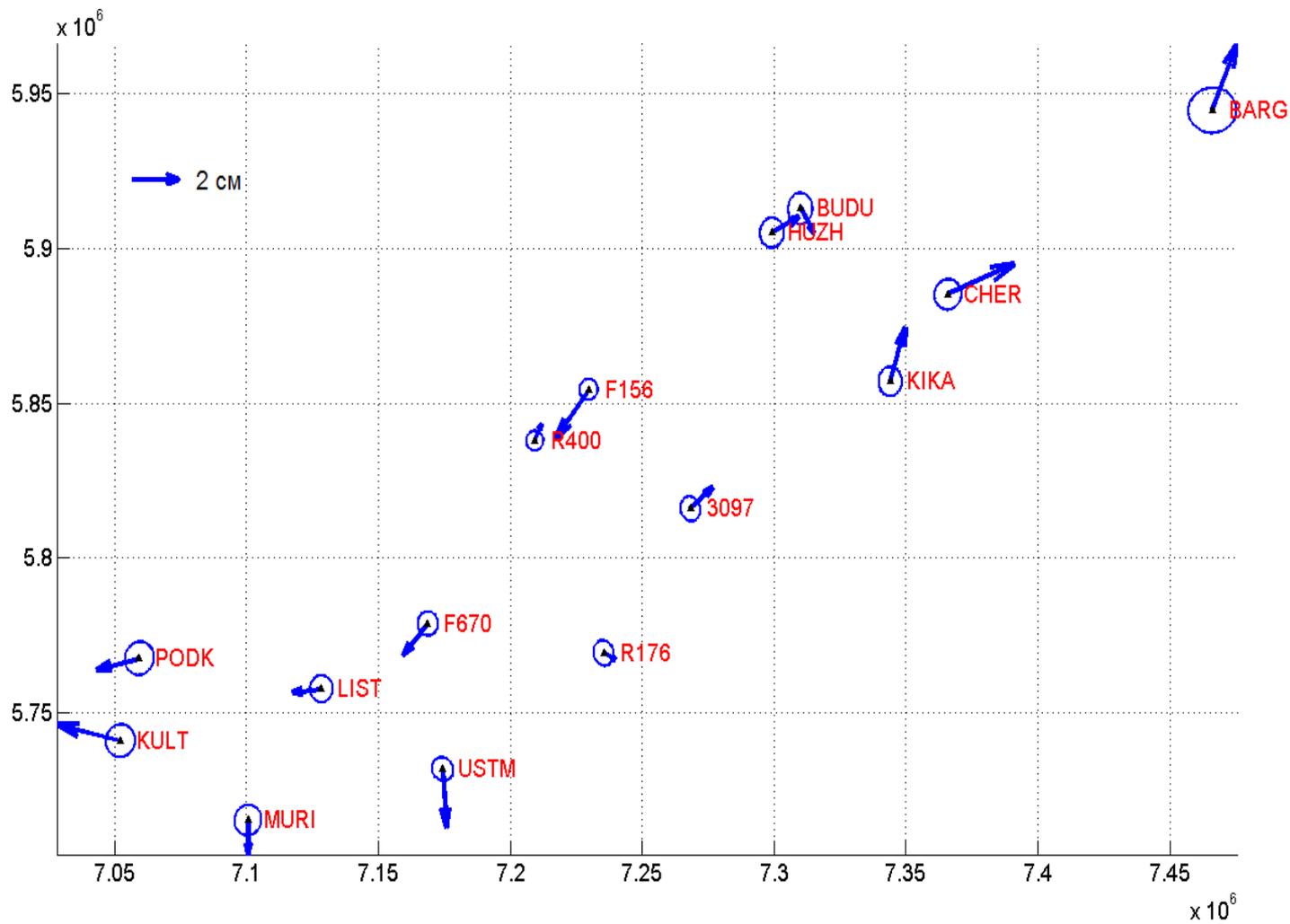
Получены:

- векторы смещений пунктов и эллипсы ошибок (оценка точности);
- деформации треугольников анализируемой сети;
- дилатация.

В 2014 году заложен начальный цикл гравиметрических определений на объекте.



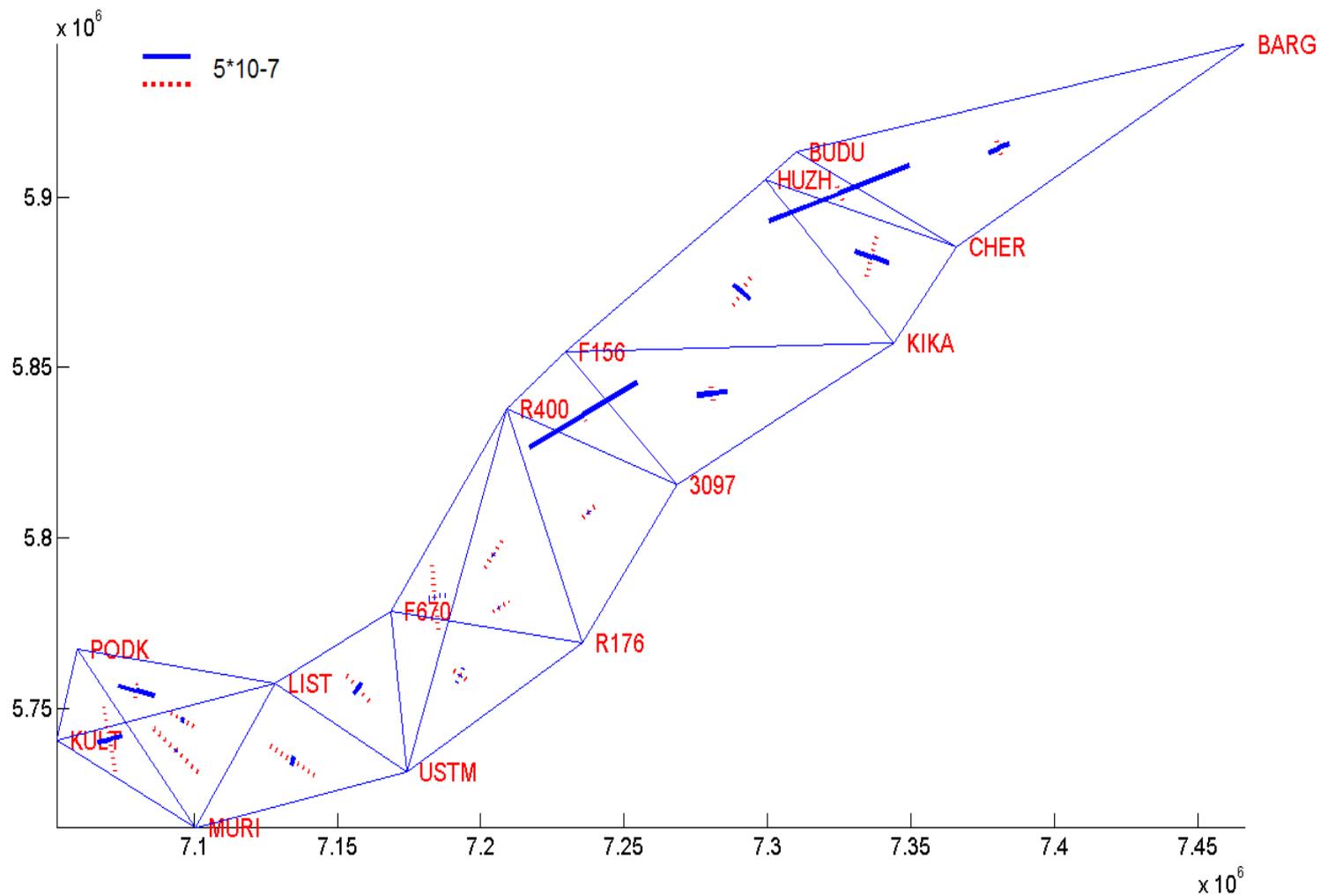
# Вектора смещений пунктов Байкальского ГДП



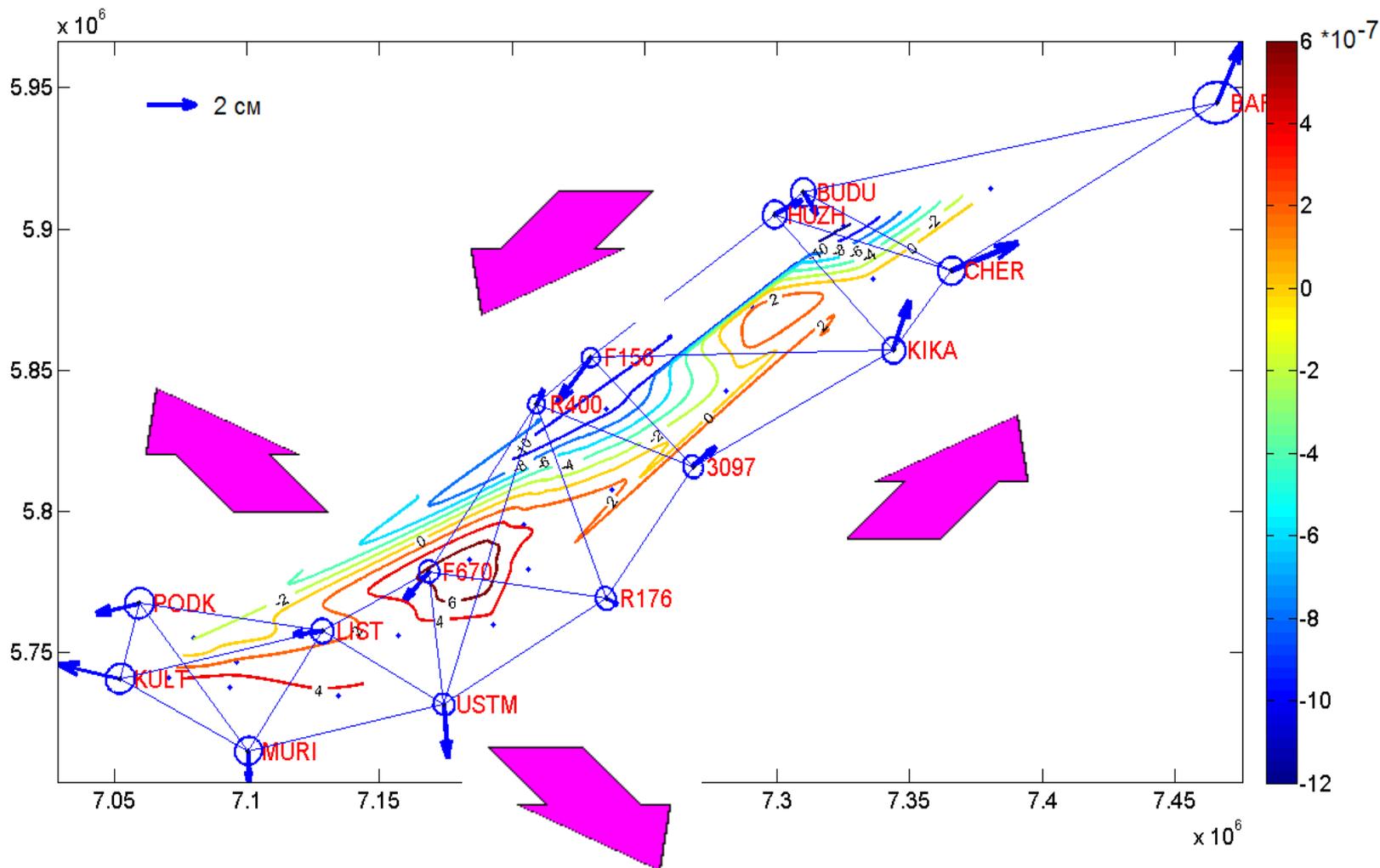
# Таблица значений горизонтальных смещений пунктов и их погрешности

Название пункта	$D_e$ , м	$D_n$ , м	$M_{de}$ , м	$M_{dn}$ , м
3097	8,479E-03	6,909E-03	3,74E-03	4,24E-03
BARG	9,414E-03	2,163E-02	7,37E-03	9,27E-03
BUDU	5,112E-03	-7,968E-03	4,75E-03	5,14E-03
CHER	2,518E-02	9,854E-03	4,97E-03	5,28E-03
F156	-1,243E-02	-1,590E-02	3,64E-03	3,45E-03
F670	-9,521E-03	-1,027E-02	4,05E-03	3,94E-03
HUZH	1,026E-02	5,146E-03	4,65E-03	4,99E-03
KIKA	5,793E-03	1,754E-02	4,79E-03	4,55E-03
KULT	-2,371E-02	5,109E-03	5,33E-03	5,72E-03
LIST	-1,093E-02	-1,345E-03	4,42E-03	4,43E-03
MURI	1,103E-04	-1,119E-02	4,97E-03	5,26E-03
PODK	-1,623E-02	-3,754E-03	5,37E-03	5,74E-03
R176	4,384E-03	-2,142E-03	3,83E-03	4,30E-03
R400	2,575E-03	5,346E-03	3,39E-03	3,28E-03
USTM	1,513E-03	-1,897E-02	4,29E-03	3,76E-03

# Деформации (главные оси растяжения-сжатия)



# Дилатация и общие дифференцированные тенденции движений берегов южного и северного бассейнов Байкала



## Сопоставление результатов ФГБУ и ИЗК

- Максимальные и средние значения скоростей смещений пунктов

Параметры сравнения	ФГБУ (2011-2014 гг.)	ИЗК (1994-2011 гг.)
Max. D, мм/год	8.4	8.4
Mean D, мм/год	3.2	3.1
Max. Md, мм/год	1.0	0.8
Mean Md, мм/год	0.5	0.1

- В южной части полигона ИЗК, также как и у ФГБУ, преобладают растяжения ориентированные поперек главных разломов Байкала, а в северной оси растягивающих усилий меняют ориентировку и усиливаются растяжения сжатия. Но северная часть ГДП ИЗК не совпадает с сетью ЦНИИГАиК, существенно удаляясь от берега.

# Основные результаты

- Полученные смещения пунктов изменяются в пределах от 1.3 до 25 мм, при средних квадратических ошибках их определения от 3.3 до 9.3 мм.
- Дисперсионный критерий общей статистической значимости оценки полученных смещений  $15.6 \gg 1.75$  при доверительной вероятности 0.99.
- Движения берегов Южного и Северного бассейнов Байкала, разделяемого разломом Обручева, значительно различаются. Южная часть испытывает растяжения, северная — взаимопротивоположные криповые перемещения берегов.

## Планы на будущее

- Дальнейшее развитие ГДП.
- Усовершенствование существующих и добавление новых пунктов в Северной, Центральной и Южной частях Байкальской впадины.
- Оптимизация схемы спутниковой сети для получения деформаций.
- Привлечение к исследованиям более широкого разнообразия видов наблюдений, например, спутниковой альтиметрии, гравиметрических спутниковых проектов, наблюдений на уровнемерных постах, повторного нивелирования, определение деформаций по механизмам очагов землетрясений.
- Сотрудничество с ИЗК и ГС БФ РАН.

**Спасибо за внимание!**