



**Институт тектоники и геофизики
им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН**

**Изучение геодинамических процессов
Буреинского и Сихотэ-Алинского
орогенов на основе анализа данных
космической радиолакационной съемки и
геофизических полей**

Меркулова Т.В., Гильманова Г.З.

**XVIII всероссийская конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»**

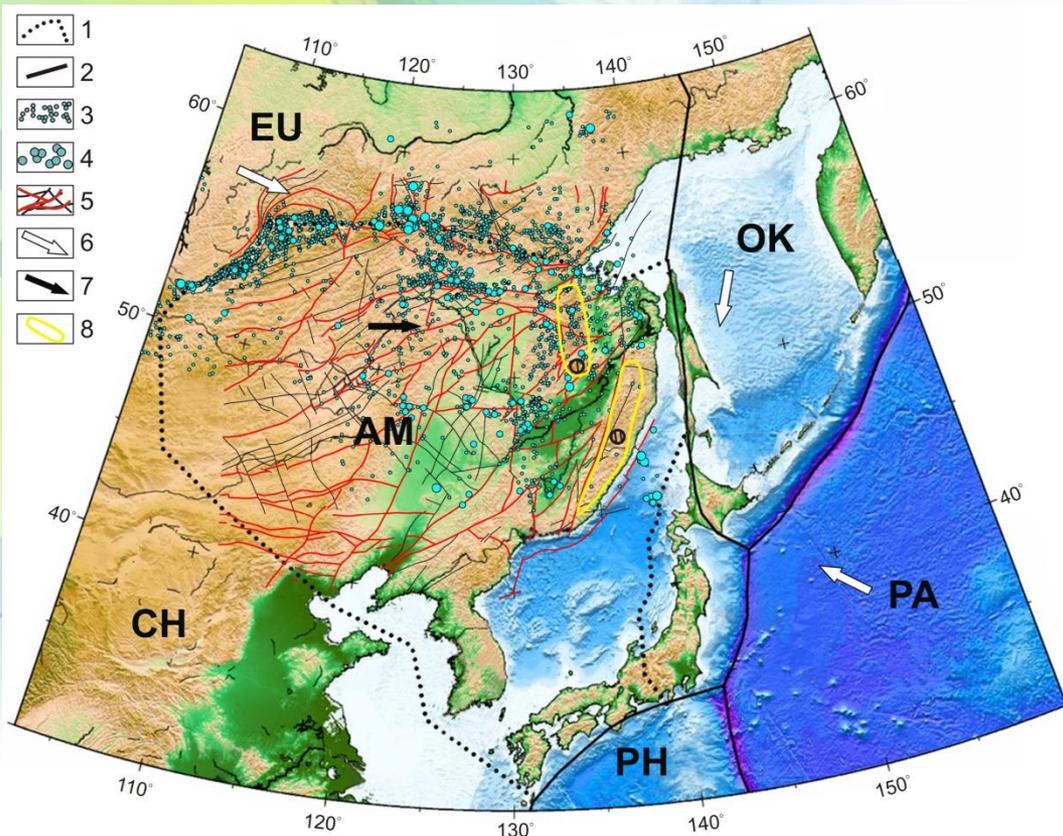
Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РНФ 16-17-00015

Введение

На северо-востоке Амурской плиты (юг Дальнего Востока России) расположены два орогена: Буреинский и Сихотэ-Алинский. Сейсмическая активность орогенов отличается: в Буреинском происходят достаточно сильные землетрясения с магнитудой до 5 и более, в то время как Сихотэ-Алинский ороген практически асейсмичен.

Как известно, для изучения природы сейсмичности и прогноза землетрясений необходим системный подход [Кисин, 2013; Пантелеев, Наймарк, 2017]. Используется информация по следующим направлениям: 1. геофизическая среда ее структура, неоднородность, **прочностные свойства**; 2- **тектонические напряжения** их распределение и изменение по силе и параметрам; 3- характер деформаций (в том числе и триггерные воздействия). Цель исследования: выявить закономерности распределения линейных элементов рельефа северо-восточного и северо-западного направлений, аномалий плотности и их связь с сейсмичностью.

Геодинамика, разломная тектоника и современная сейсмичность северо-восточной окраины Амурской плиты



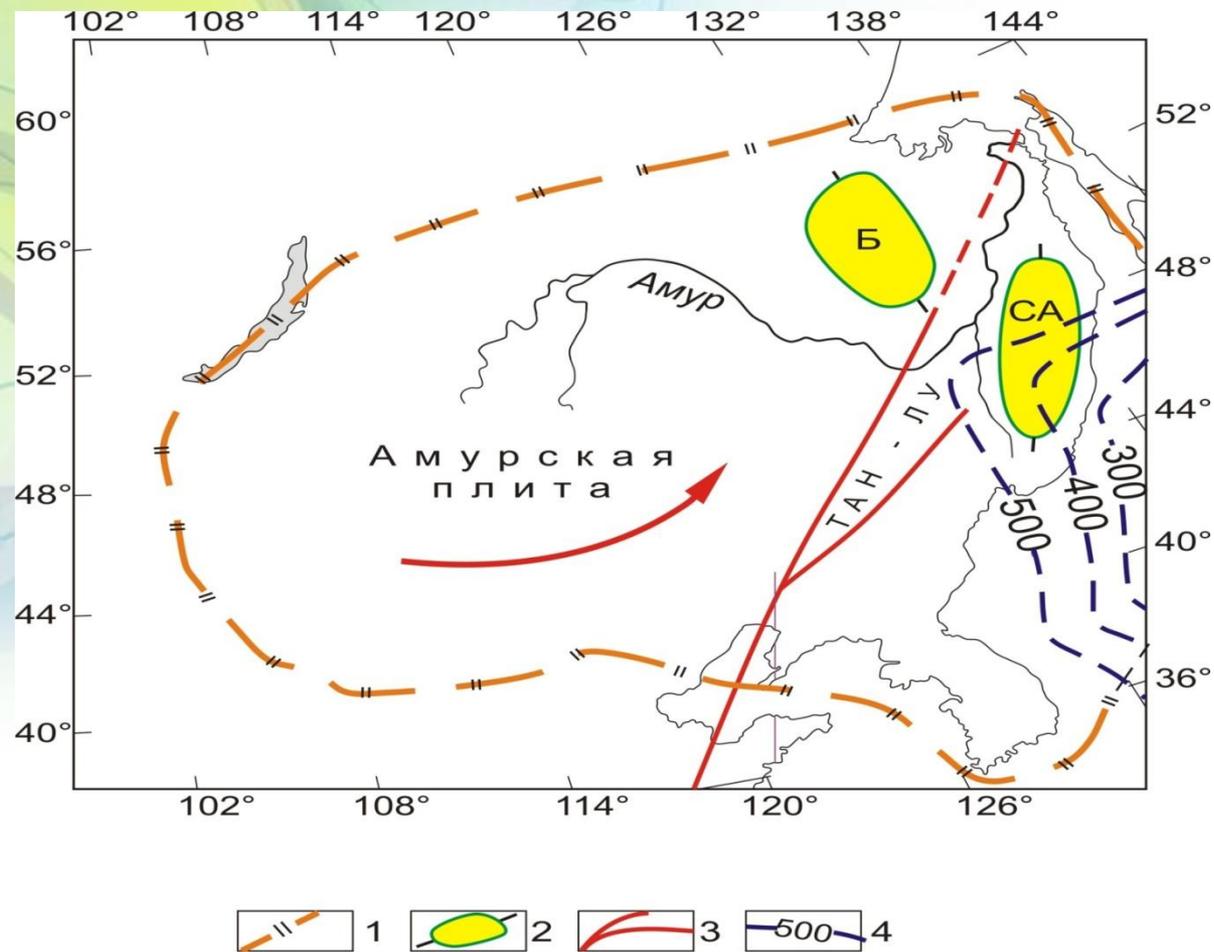
Регион находится под воздействием западного сжатия (направленного с запада на восток), вызванного перемещением Амурской плиты в северо-восточном направлении, которое рассматривается как результат отдаленного воздействия процессов Индо-Азиатской коллизии [Зоненшайн, Савостин, 1979, Степашко 2017].

При изучении геодинамики региона так же необходимо учитывать встречное сжатие, связанное с Тихоокеанской субдукцией. Вектор движения Тихоокеанской плиты имеет северо-западное направление.

Движение Амурской плиты в северо-восточном направлении и воздействие Тихоокеанской плиты в северо-западном направлении должно вызвать в первую очередь активизацию разломов и линейamentов северо-восточного и северо-западного направлений.

1– границы Амурской литосферной плиты; 2– границы литосферных плит: EU– Евразийской, PA– Тихоокеанской, CH– Китайская, PH– Филиппинская, ОК– Охотоморской; 3– эпицентры землетрясений ($3 < M < 4$); 4– эпицентры землетрясений ($M > 5$); 5– основные тектонические нарушения; 6– направление движения основных литосферных плит; 7– направление регионального сжатия в Приамурье; 8– границы орогенов: I – Буреинский, II- Сихотэ-Алинский.

Геодинамика Амурской плиты



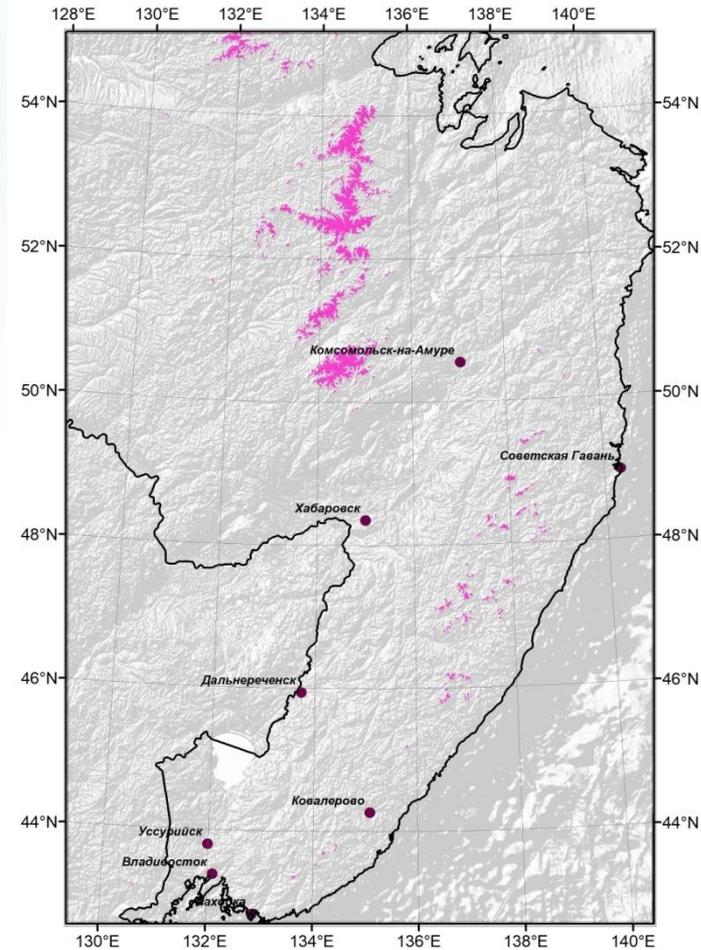
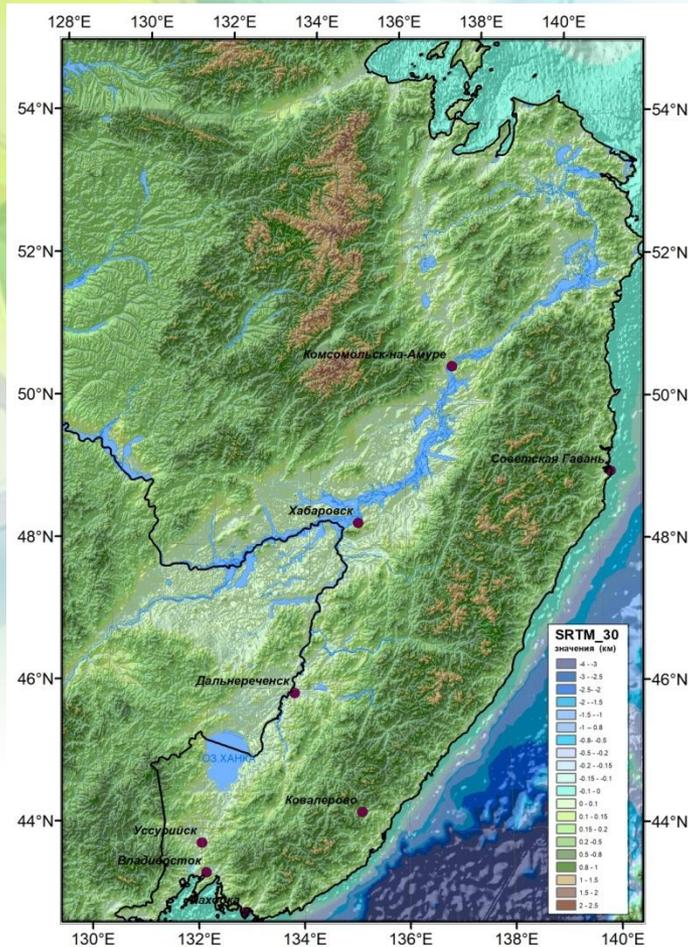
1- границы Амурской плиты (красной стрелкой направление движения) ; 2- границы орогенов;
3- основные ветви разломной зоны Тан-Лу; 4- изолинии зоны субдукции в км

МЕТОДИКА

Исходным материалом для анализа рельефа послужили цифровые модели рельефа (ЦМР) SRTM-03, которые имеют следующие характеристики: размер ячейки 3×3 секунды (примерно 90 м), с исходной отметкой над уровнем моря, определяемой геоидом WGS84-EGM96 (Earth Gravitational Model). Статистический анализ рельефа проводился автоматически, с применением методики LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis), реализованной в программе WinLESSA. Программа позволяет выявлять линейные элементы с разной степенью детальности, а также исследовать их распределение и свойства по площади с построением роз-диаграмм, расчета плотности линейных объектов. В итоге для изучаемой территории по анализу рельефа были получены карты: карта преобладающих линии вытянутости роз-диаграмм, карты общей плотности линеаментов всех направлений и плотности линеаментов разных направлений.

Для анализа гравитационного и магнитного полей использовались карты масштаба 1: 1000 000. На первом этапе данные наблюдаемого гравитационного и магнитного поля были подвержены разложению на составляющие: региональную и локальную компоненты. Для аномалий гравитационного и магнитного полей выполнена процедура трассирования осей аномалий. Анализ геофизических полей выполнен с использованием программы КОСКАД-3Д, разработанной А.В. Петровым.

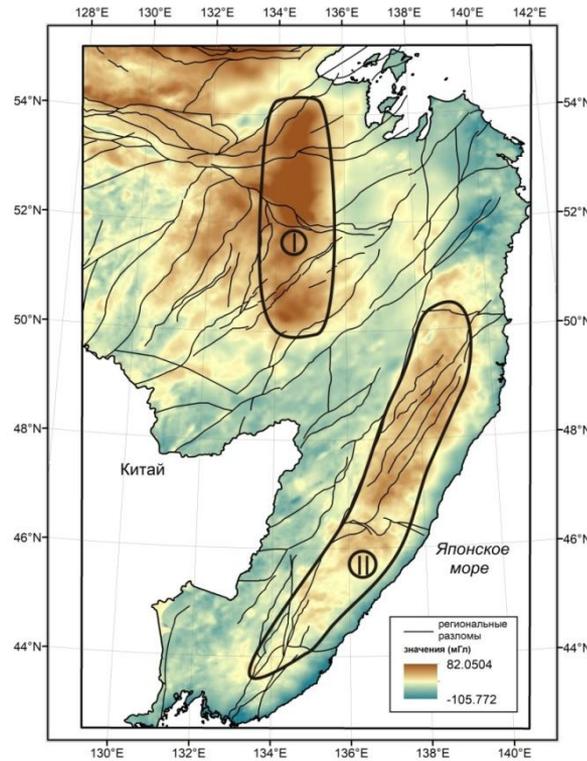
Карта рельефа дневной поверхности



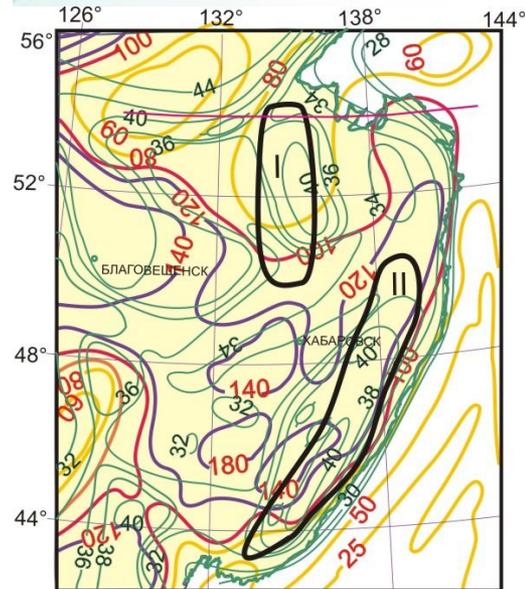
Розовым цветом показаны вершины более 1400 м .

В Буреинском орогене находятся пятнадцать вершин, высота которых превышает 2000м (шесть более 2200 м) , в то время, как на Сихотэ-Алине известно, только два пика сопоставимой высоты (г. Тордоки-Яни (2090м) и г. Ко (2003м)).

Особенности орогенов в поле силы тяжести, мощности литосферы и земной коры



 - границы орогенов: I- Буреинский, II- Сихотэ-Алинский.

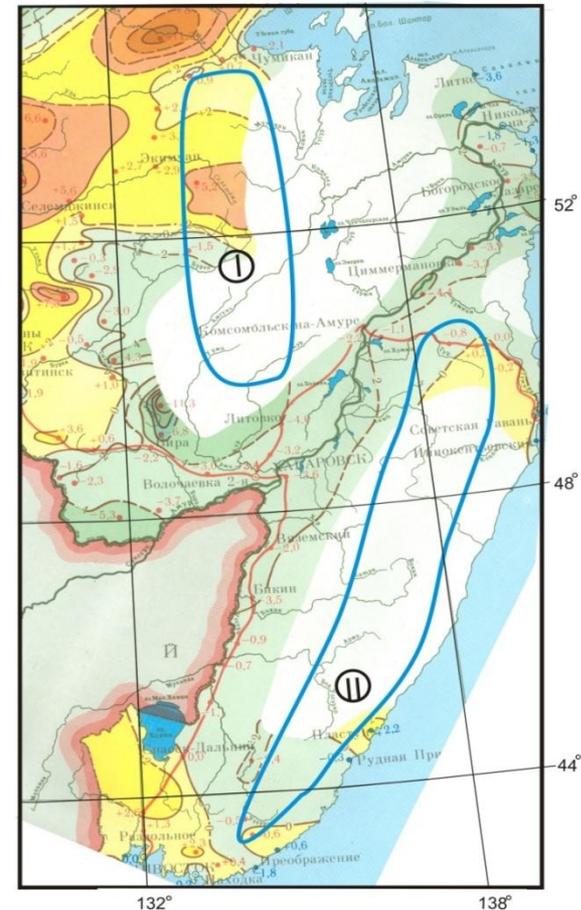
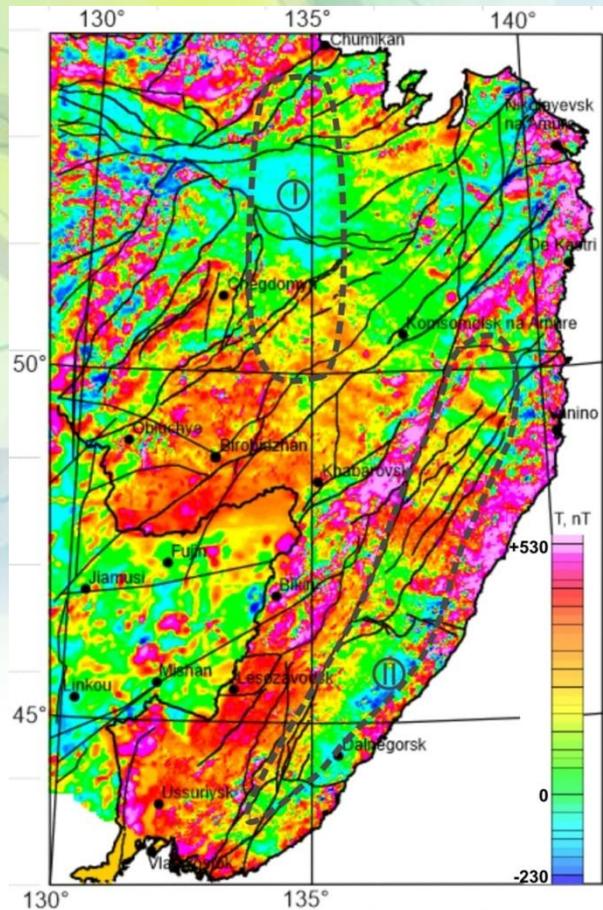


 - изолинии подошвы литосферы по [Тектоника, глубинное строение....., 2005]

 - изолинии мощности земной коры по [Тектоника, глубинное строение....., 2005]

Известной особенностью поля силы тяжести орогенов является крупные отрицательные аномалии. Положение и контур гравитационных аномалии вписываются в веерный рисунок региональных разломов СВ простирания. Это ясно указывает на генетическую связь, как региональной аномалии, так орогенов с тектоникой сдвиговой Тан-Лу. Закономерная позиция орогенов в региональной структуре позволяет предполагать, что их образование произошло в палеогене на завершающем этапе перемещений тектонических блоков вдоль тихоокеанской окраины по северо-восточным сдвигам разломной зоны Тан-Лу.

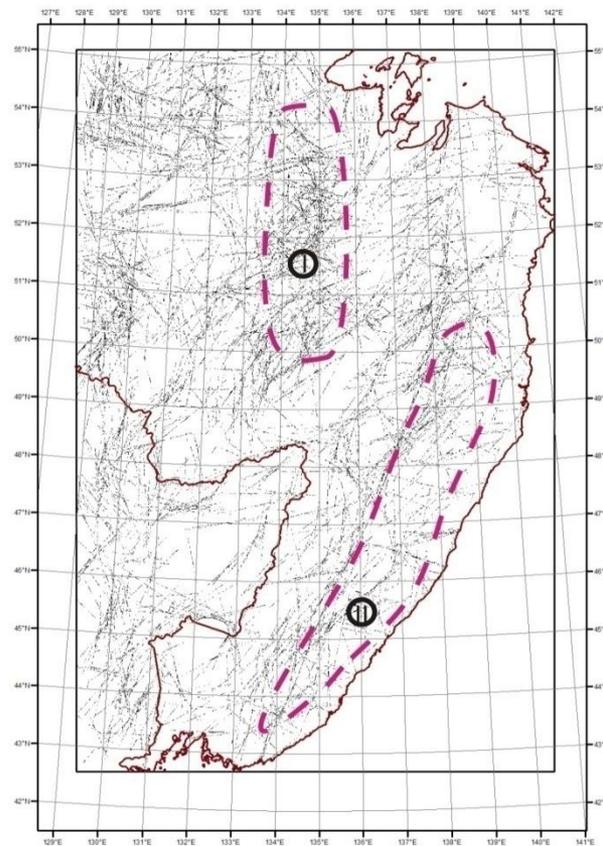
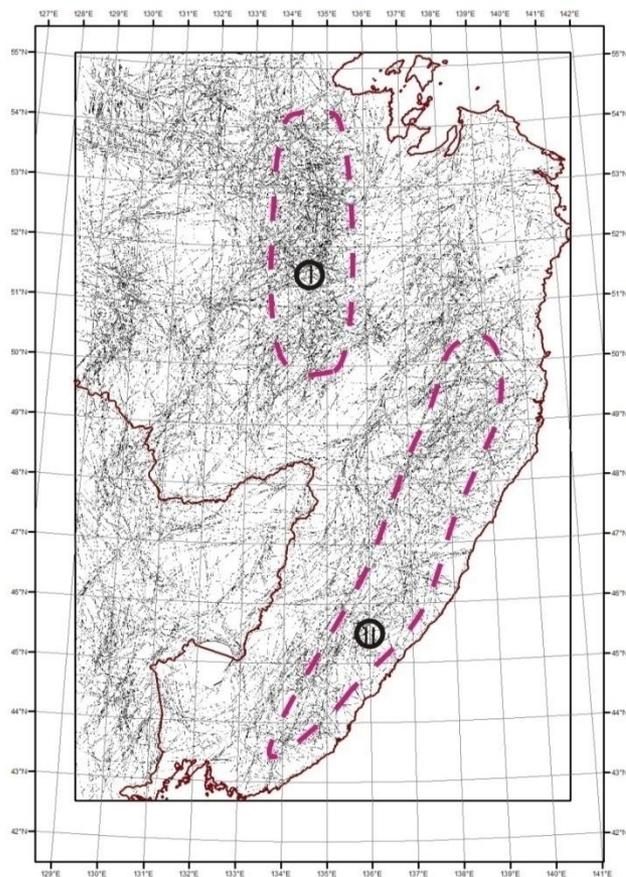
Карты магнитного поля и современных вертикальных движений масштаба 1:5 000 000



желтым и коричневым цветом показаны поднятия; зеленым цветом разными оттенками показаны опускания

Из обобщений [Крутиховская, 1986; Печерский, Геншафт, 2002] обогащение магнитными минералами относится к этапам растяжения (зоны рифтового, островодужного магматизма), обеднение - к этапам сжатия (зоны коллизии, складчатости).

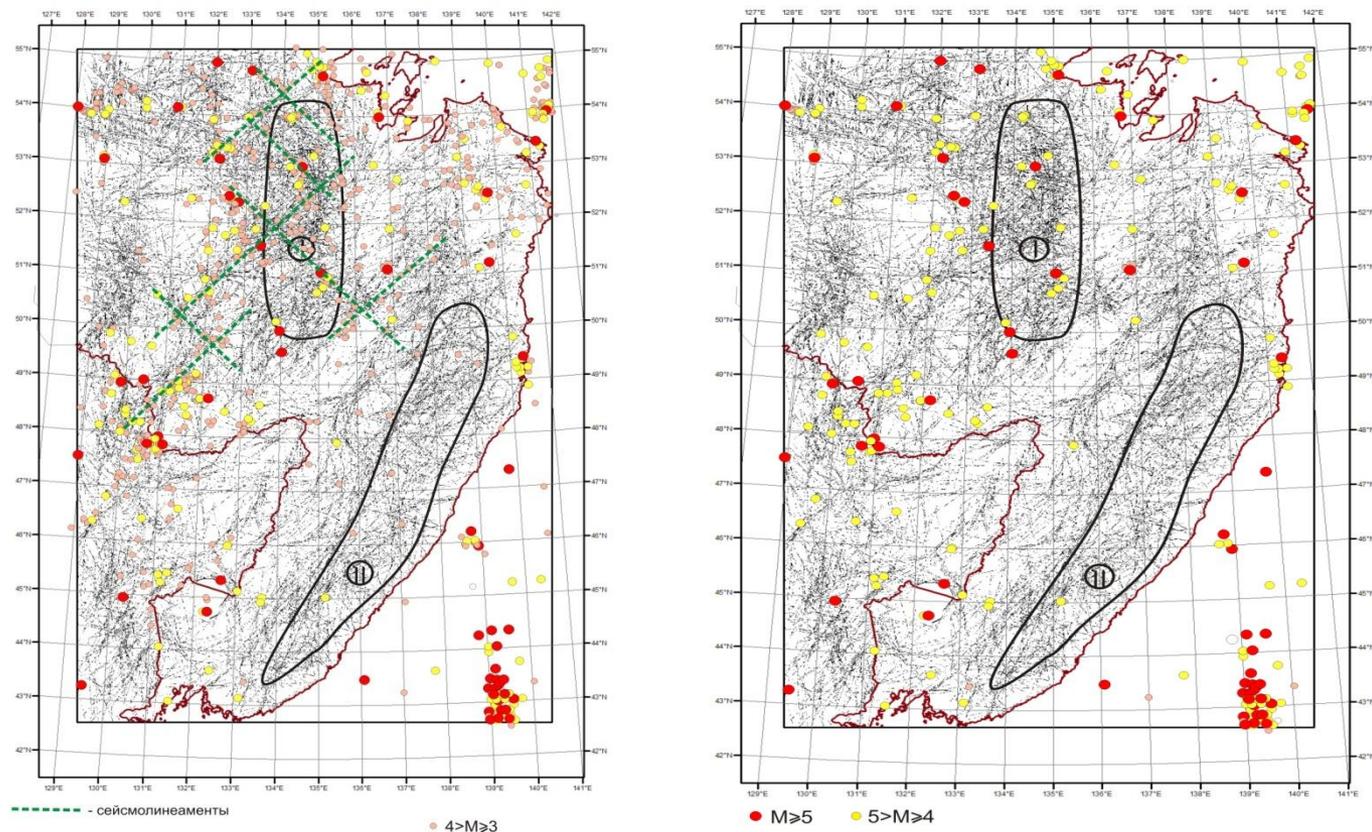
Линеаменты рельефа всех направлений разной степени выраженности



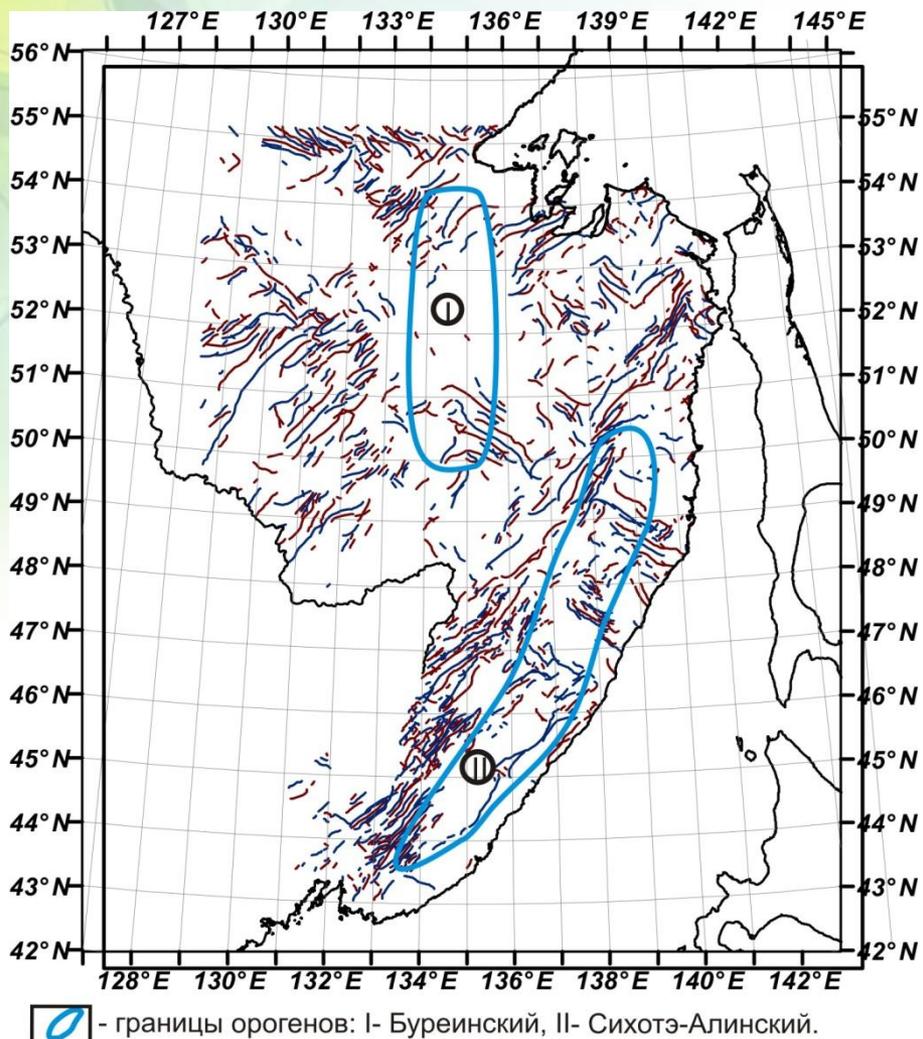
I- Буреинский ороген; II- Сихотэ-Алинский

Линеаменты рельефа разной степени выраженности

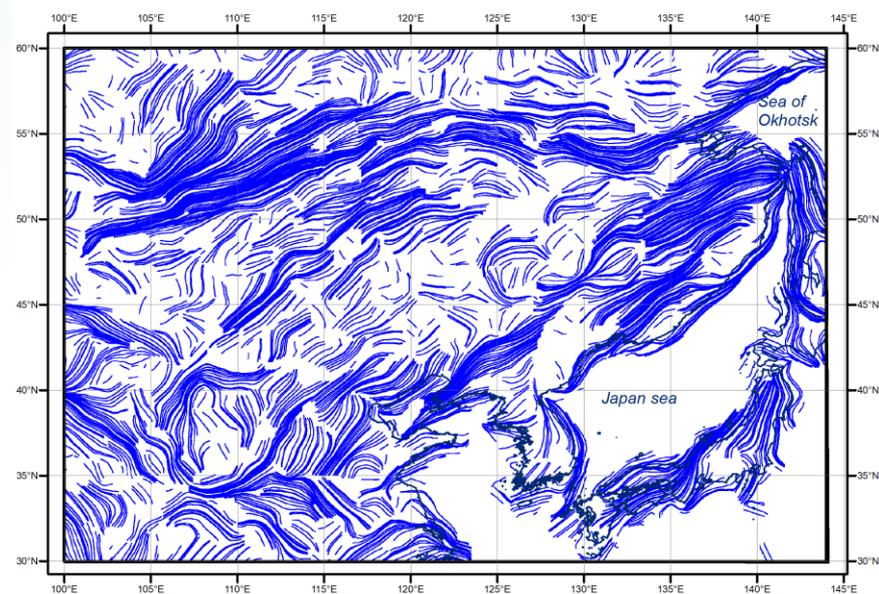
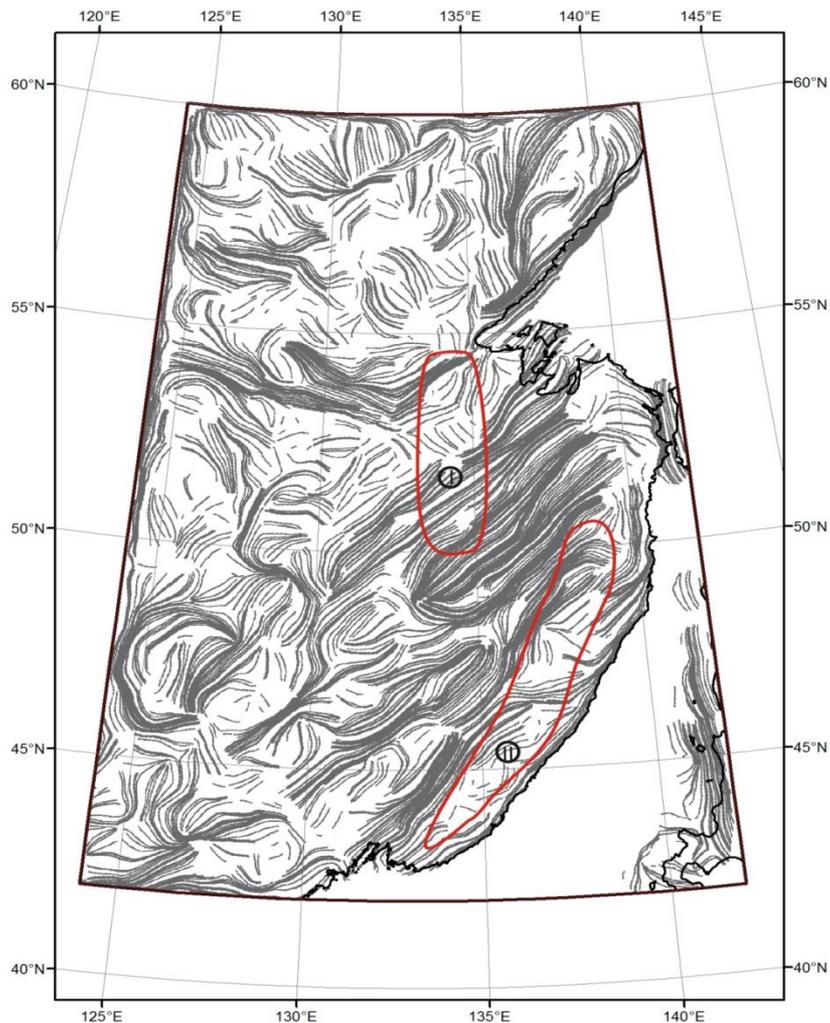
Коровая сейсмичность орогенов и ее связь с линеаментной структурой



Оси аномалий магнитного поля северо-восточного и северо-западного направлений



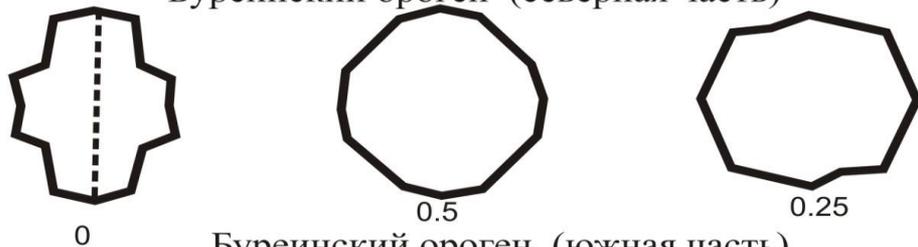
Карта линий преобладающей вытянутости роз-диаграмм



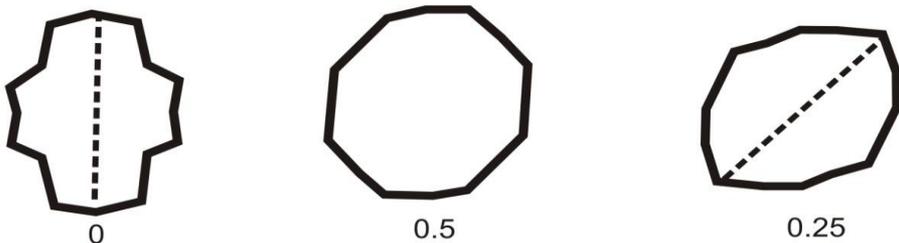
-  - линии преобладающей вытянутости роз-диаграмм.
-  - границы орогенов: I- Буреинский, II- Сихотэ-Алинский.

Анализ роз-диаграмм при разной степени сжатия

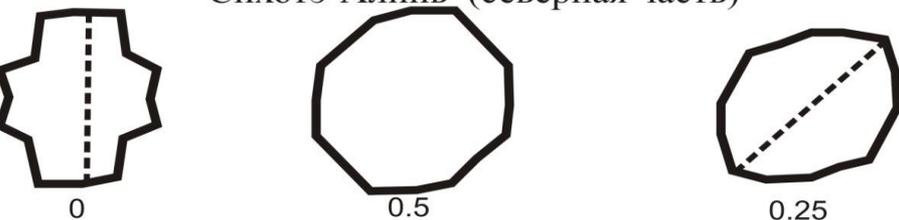
Буреинский ороген (северная часть)



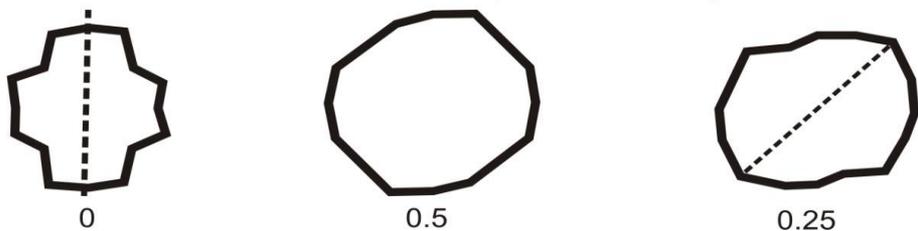
Буреинский ороген (южная часть)



Сихотэ-Алинь (северная часть)



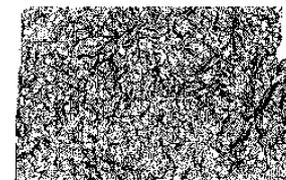
Сихотэ-Алинь (южная часть)



Северная часть Буреинского орогена



Сжатие 0



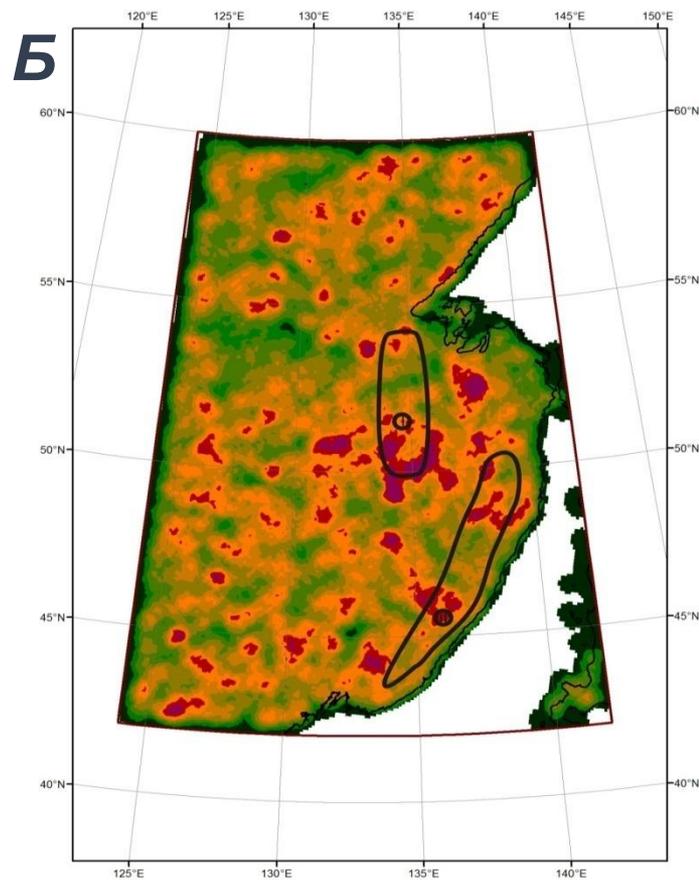
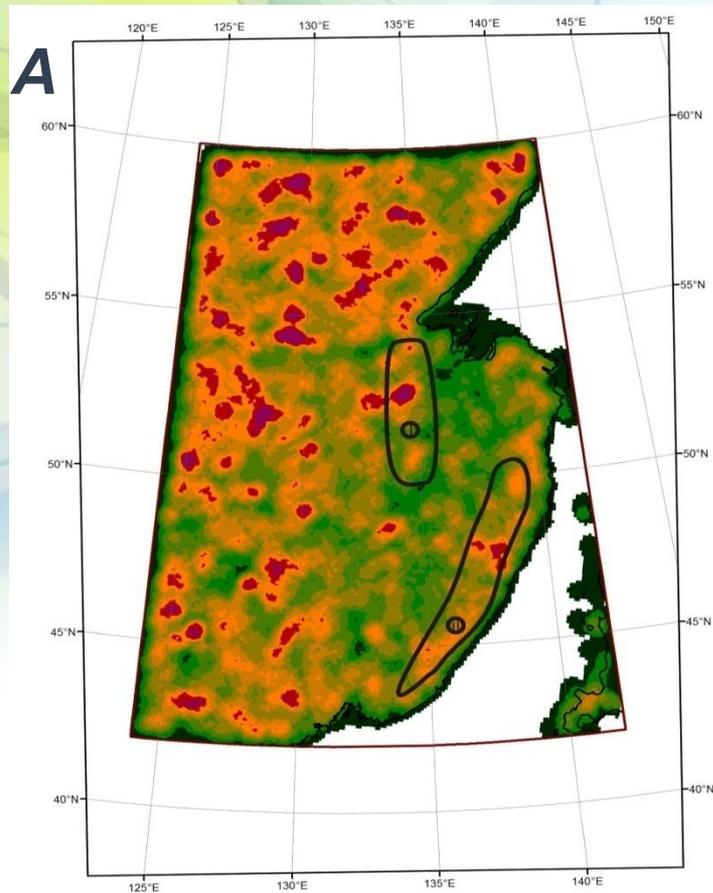
Сжатие 2



Сжатие 4

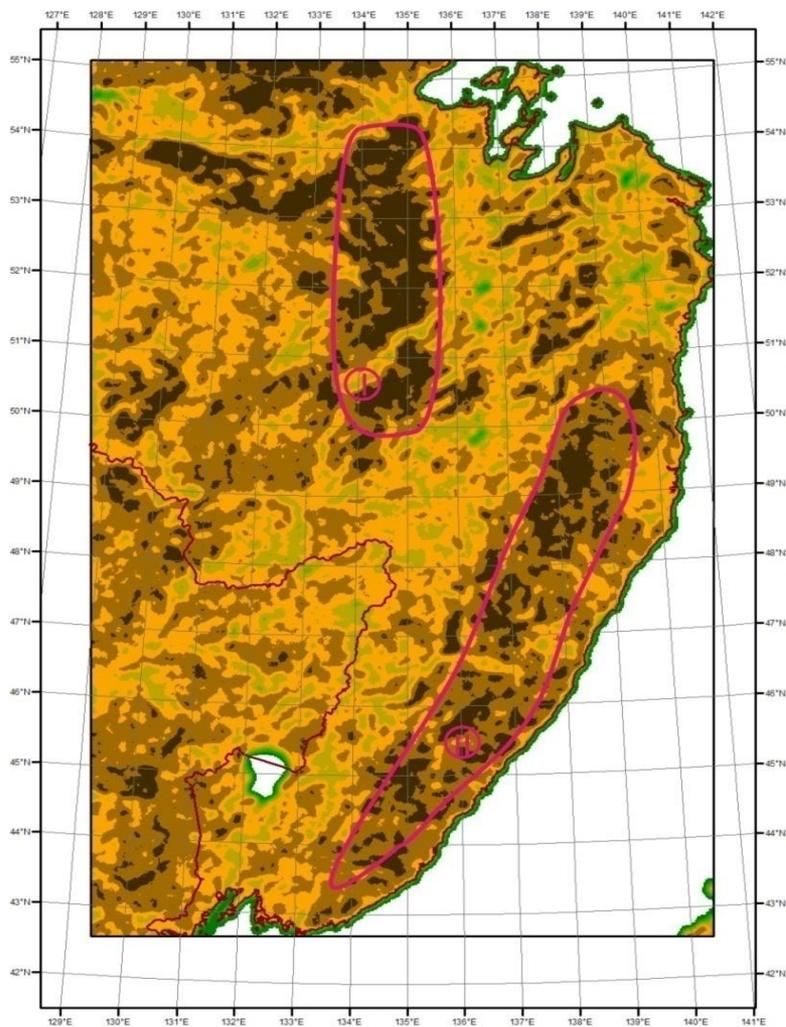


Плотность линеаментов: А- северо-западного: Б- северо-восточного направлений.



увеличение плотности

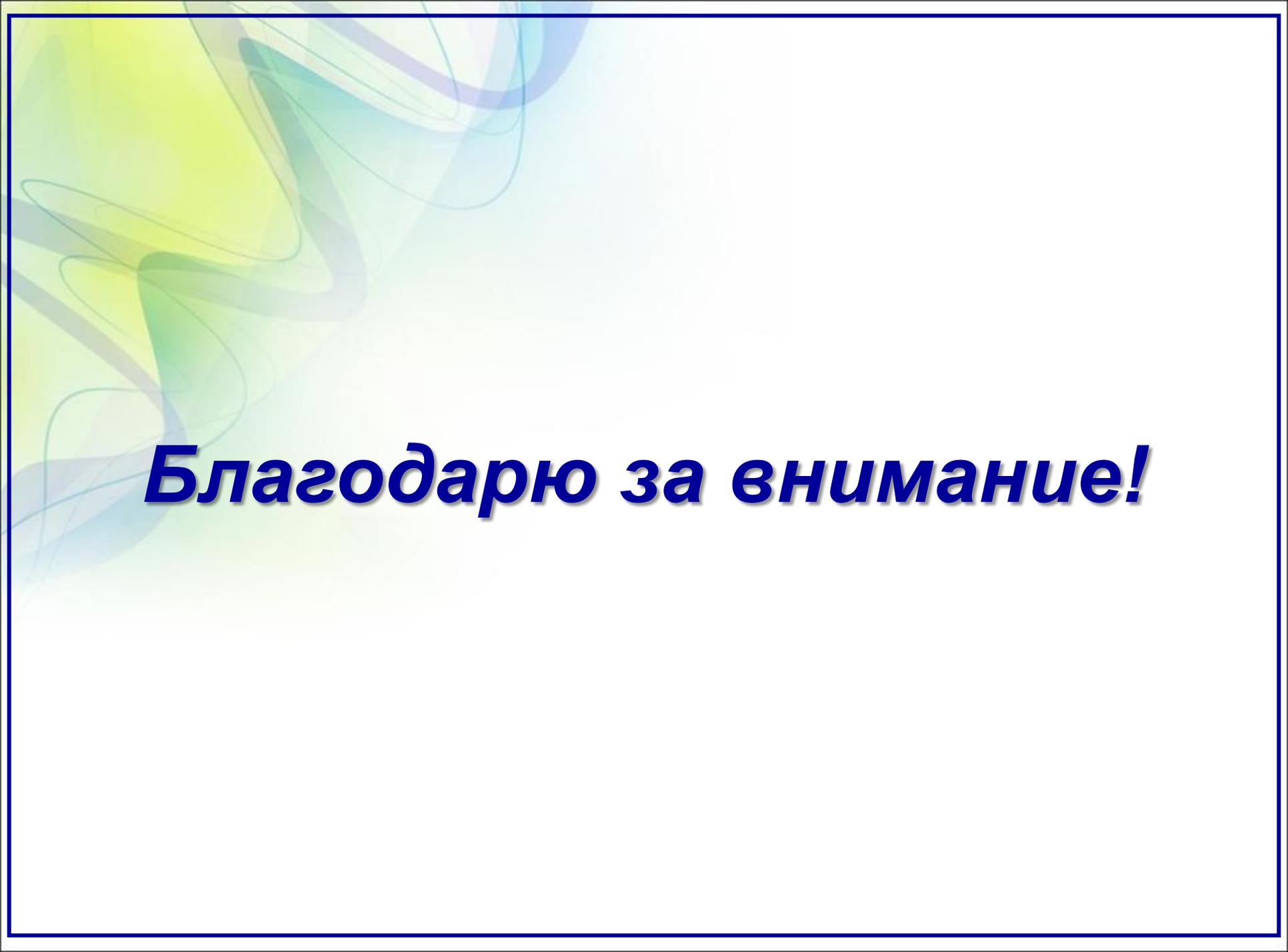
Карта плотности всех линеаментов (косвенно отражает тектоническую нарушенность или прочность)



увеличение плотности

Выводы:

1. Геодинамическое воздействие посредством северо-восточных линеаментов (отдаленное воздействие процессов Индо-Азиатской коллизии) значительно выше на Буреинский ороген: линеаменты длинные, сопровождаются сейсмичностью, для южной части характерна густая сеть линий преобладающей вытянутости северо-восточного направления.
2. Распределение аномалий плотности линеаментов указывает на большую нарушенность и трещиноватость Буреинского орогена (меньшую прочность), чем Сихотэ-Алинского орогена.
3. Геодинамические условия (воздействие процессов Индо-Азиатской коллизии и Тихоокеанской субдукции) и прочностные свойства, отражающиеся в плотности линеаментов, способствуют сейсмической активности региона.



Благодарю за внимание!