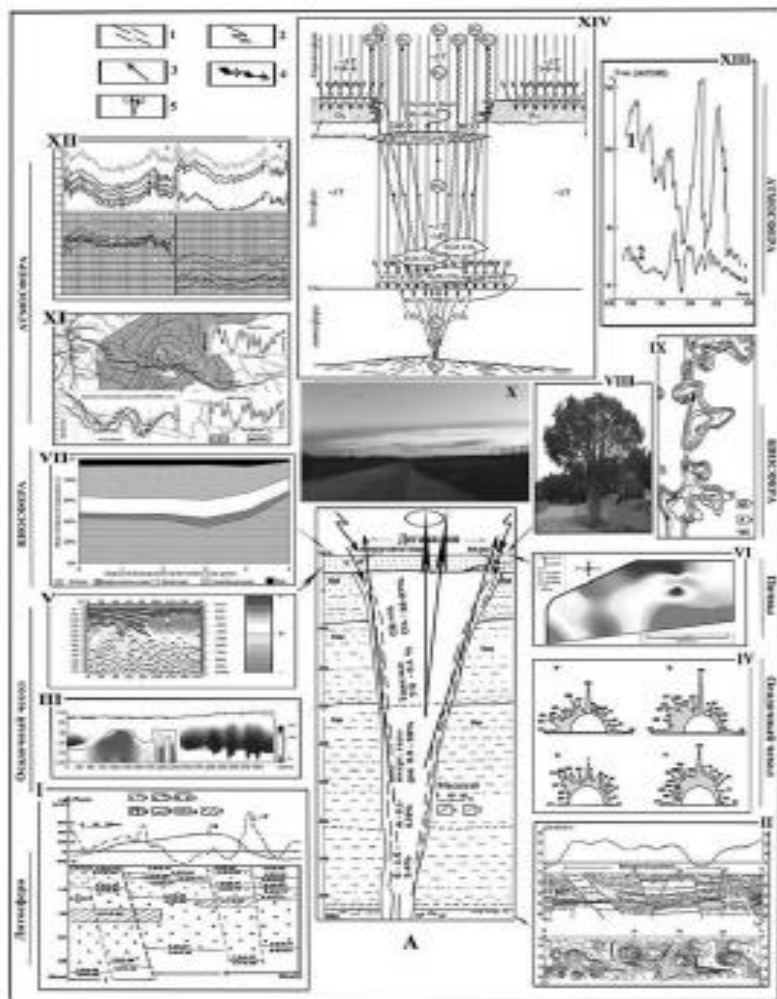


Земля как система оболочек, объединённых каналами глубинной дегазации *

***Глубинная дегазация Земли влияет на землетрясения, погоду, урожайность растений, интенсивность роста леса и его бонитет, лесные пожары, аварийность инженерных сооружений и многое другое. В формировании режимов и динамики взаимодействия литосферы, атмосферы и ионосферы значительную роль играют разломно-блоковые структуры земной коры, в первую очередь разрывные нарушения. Особенности структуры и свойства тектонических зон определяют не только глубинную дегазацию и повышенную релаксацию горных пород, но и условия для формирования источников электромагнитных сигналов и обмен энергией между геофизическими полями разной природы, в том числе внешними и внутренними.**

Стратегия проведения межгеосферных исследований



Комплексная качественная модель

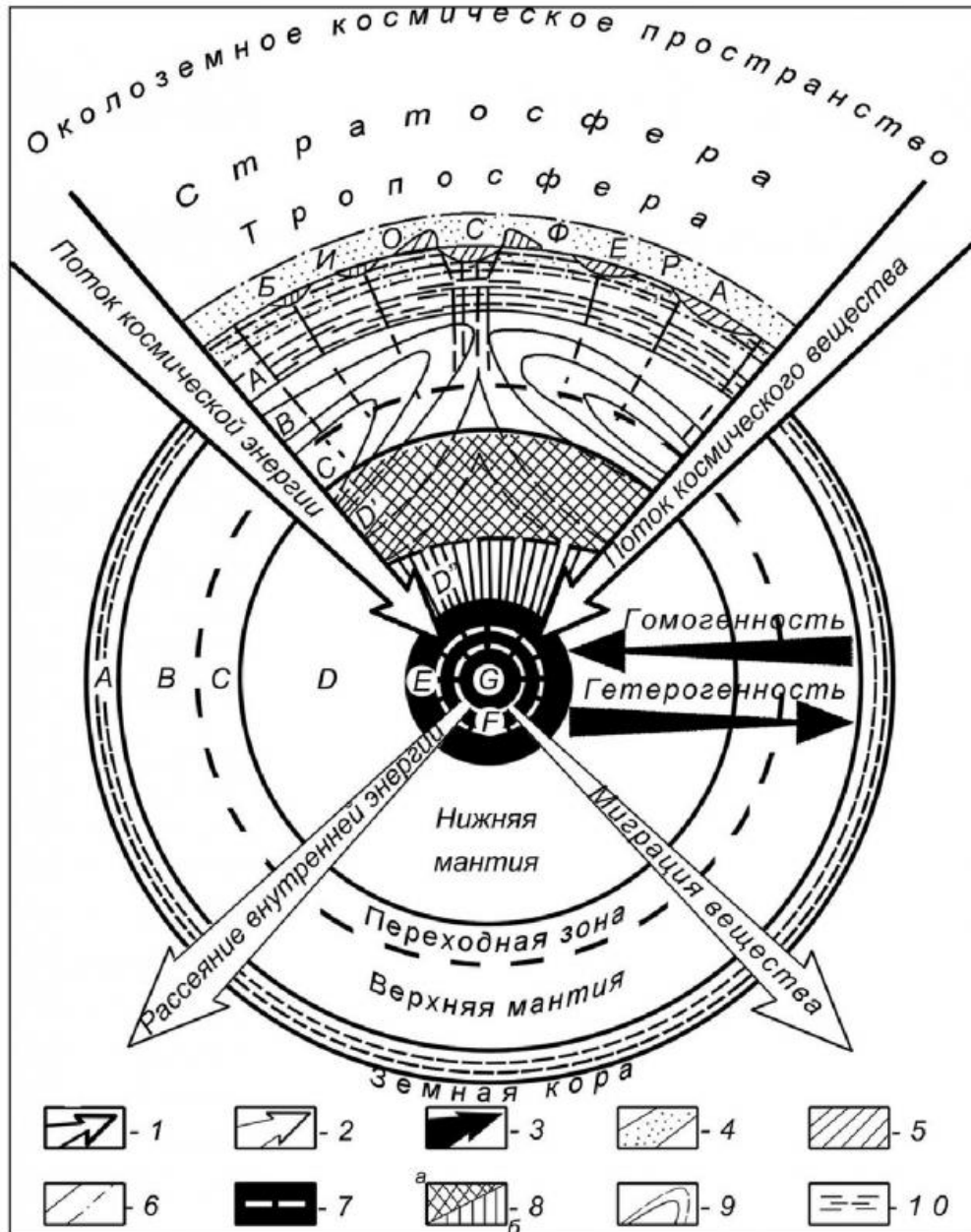


Количественная покомпонентная модель



Количественная комплексная модель

Структурная модель Земли (Алексеева, 1990)



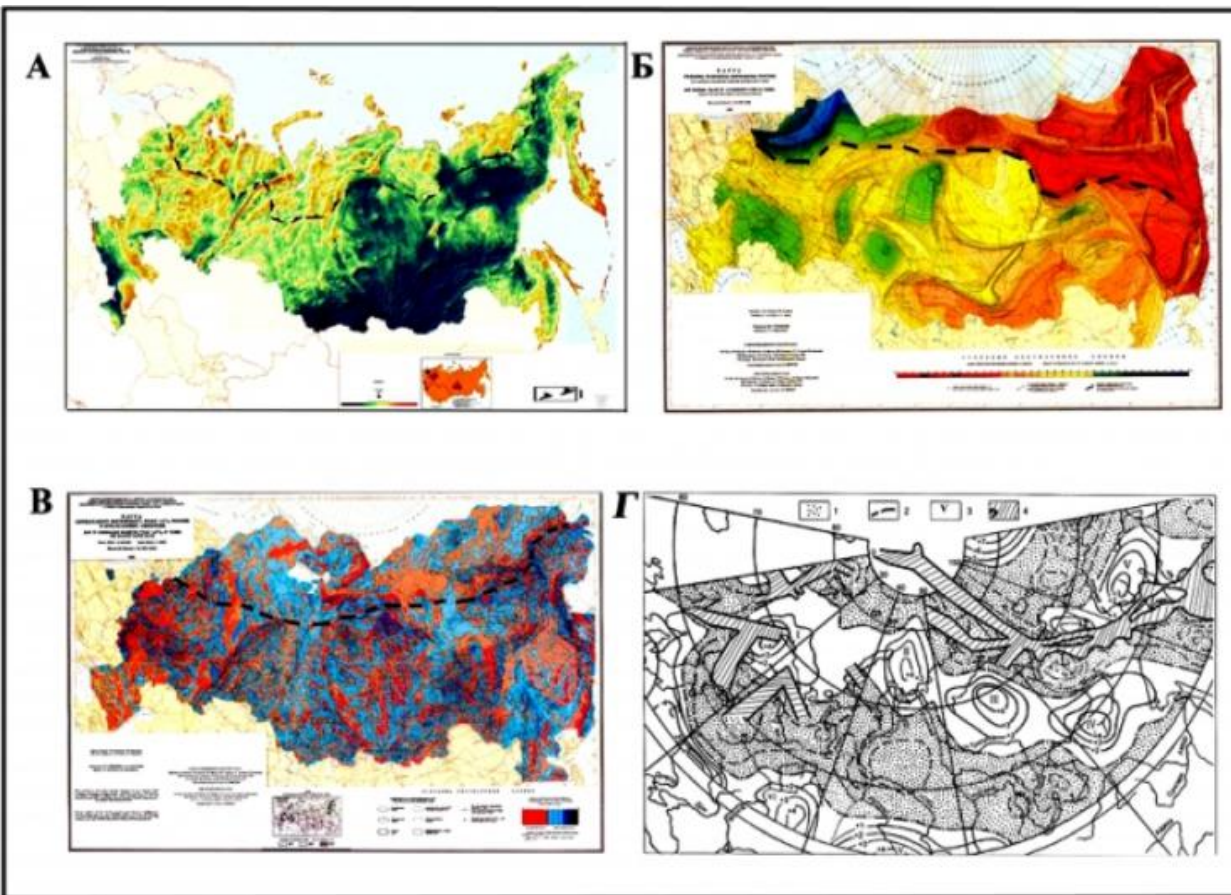
А — земная кора; В — верхняя мантия; С — переходная зона; D' — D» — нижняя мантия; E, F, G — ядро.

1-3 — направления: (1) — потоков космической энергии и вещества, (2) — рассеяния внутренней энергии и миграции эндогенного вещества (теплообмен), (3) — увеличение относительной гомогенности и гетерогенности субстрата; 4 — биосфера; 5 — гидросфера; 6 — глубинные разломы: коровые (а), подкоровые (б); 7-10 — условные уровни вещественно-структурной гетерогенности Земли: (7) — химической неоднородности (на уровне ионов и элементарных частиц), (8) — горно-породной (а) и минеральной (б) неоднородности (от химических соединений до минералов), (9) — вещественно-структурной неоднородности геосферной расслоенности (от минеральных до формационных элементов), (10) — коровой неоднородности (от формационной до геосферной) со сложной блоковой расслоенностью.

Оценка мощностей, расходуемых на глобальные процессы во внутренних и внешних геосферах (Зецер, 2009)

Внутренние геосферы		Внешние геосферы	
Процесс охлаждения внутренних геосфер	$4,4 \cdot 10^{13}$ Вт	Мощность Аврорального высыпания электронов	$2 \cdot 10^{11}$ Вт
Поток механической энергии твердой Земли	$4,8 \cdot 10^{12}$ Вт	Мощность Джоулева нагрева ионосферы	$2,7 \cdot 10^{10}$ Вт
Энергия ядра и геомагнитного поля	$3,7 \cdot 10^{12}$ Вт	Мощность кольцевого тока	$6 \cdot 10^9$ Вт
Суммарная мощность, расходуемая во внутренних геосферах	$5,25 \cdot 10^{13}$ Вт	Мощность образования плазмоида+мощность, расходуемая на нагрев плазменного слоя	$5 \cdot 10^{10}$ Вт
Средняя масса внутренних геосфер	$4 \cdot 10^{24}$ кг	Средняя масса внешних геосфер	$6 \cdot 10^{19}$ кг
Мощность, расходуемая во внутренних геосферах, приходящаяся на единицу массы	$1,3 \cdot 10^{-11}$ Вт/кг	Мощность, расходуемая во внешних геосферах, приходящаяся на единицу массы	$4 \cdot 10^{-10}$ Вт/кг

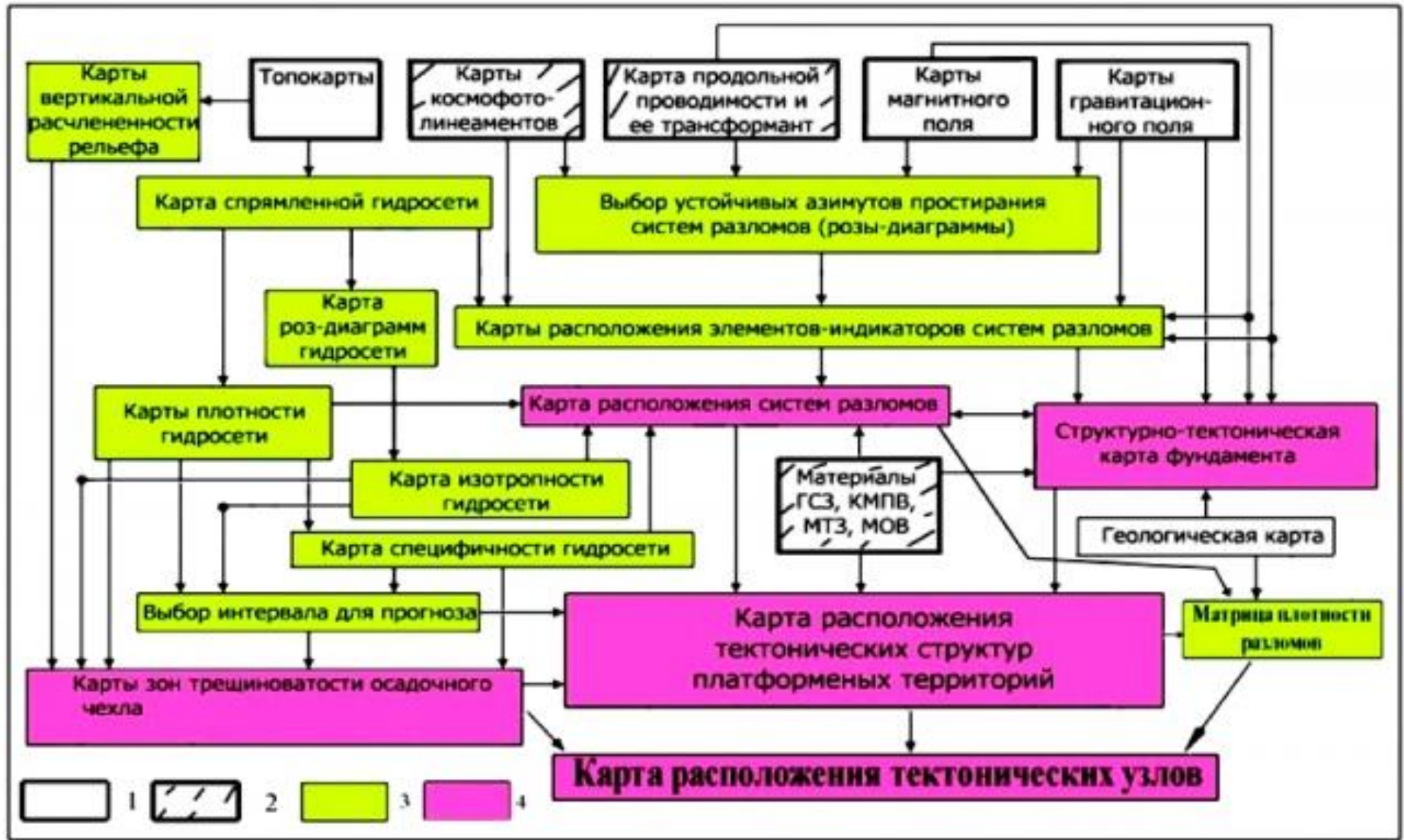
Используемые материалы (Кутинов и др., 2014)



А — гравиметрическая карта России; Б — карта рельефа подошвы литосферы; В — карта аномального магнитного поля (ΔT). Пунктирной линией показана граница влияния зоны спрединга; Г — схема сопоставления характера аномального магнитного поля (АМП) (КА MAGSAT-400) с сейсмоактивными зонами:

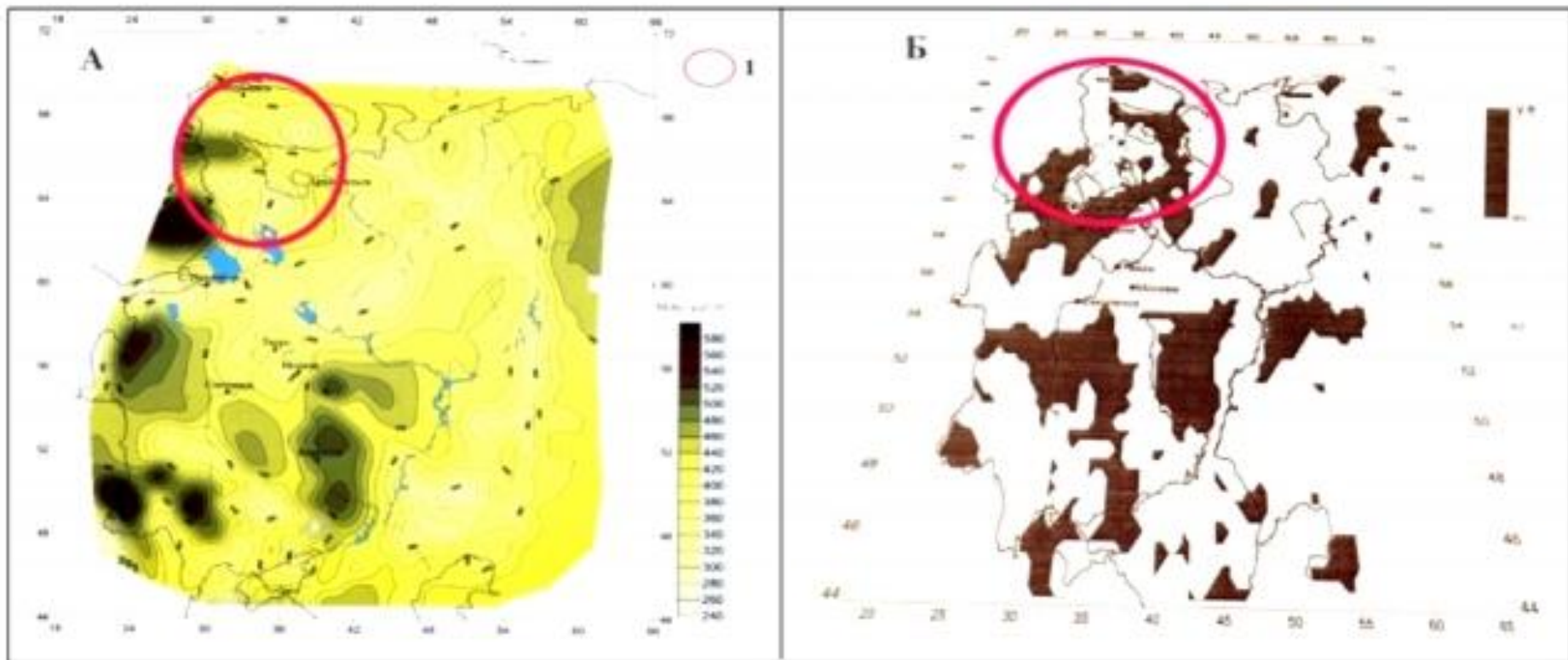
1 — отрицательные области АМП, 2 — нулевые значения АМП, 3 — области корреляции АМП с крупными неоднородностями земной коры (I — Балтийский; II — Северо-Карский; III — Анабарский; IV — Алданский; V — Омолонский), 4 — сейсмоактивные зоны.

Алгоритм выделения систем разломов и тектонических узлов



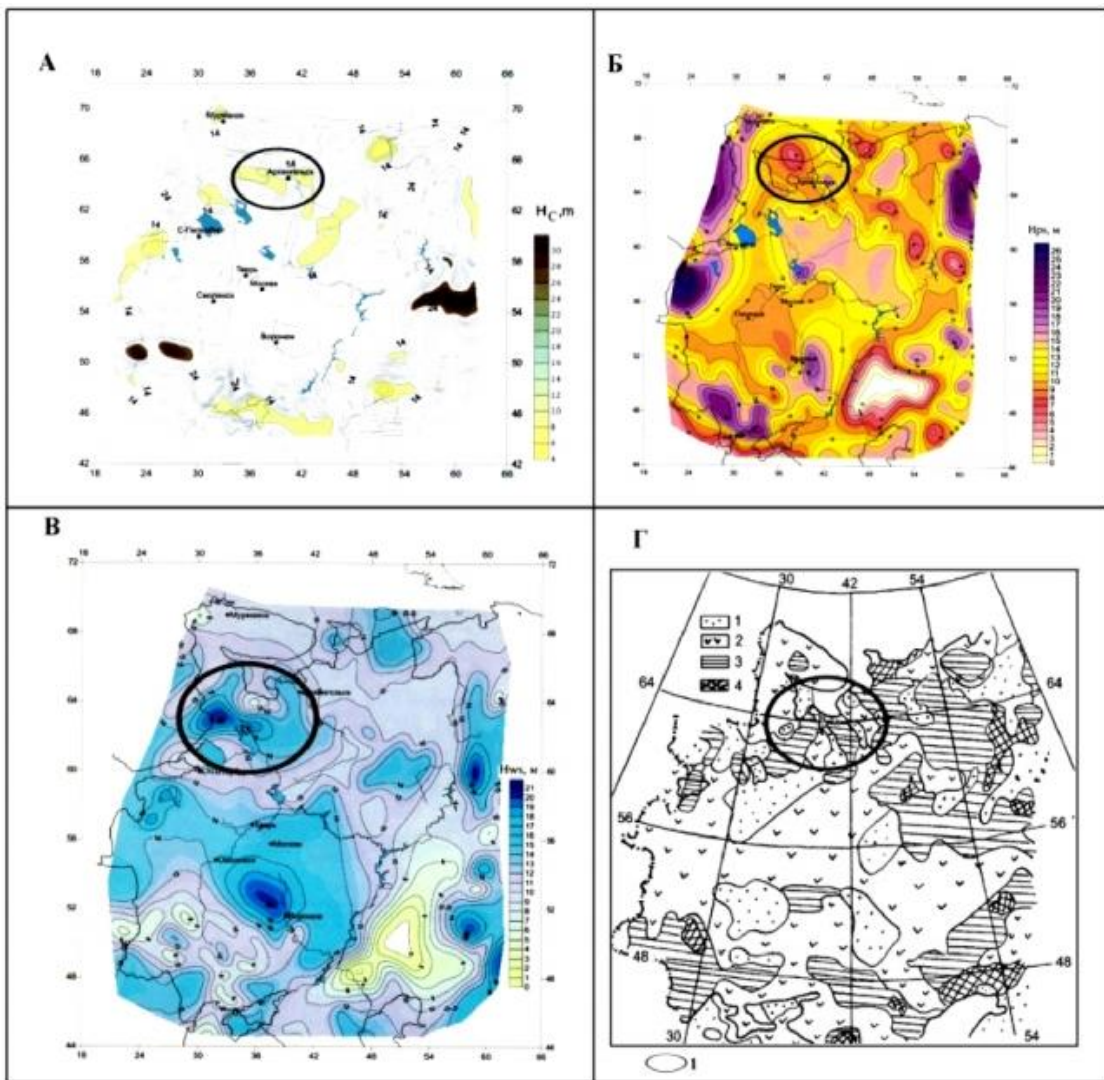
1–2 — архивные материалы: 1 — имеющиеся для всех территорий древних платформ; 2 — не всегда имеющиеся; 3–4 — карты и материалы, получаемые в процессе исследований: 3 — промежуточные; 4 — окончательные.

Проявления тектонических узлов Восточно-Европейской платформы



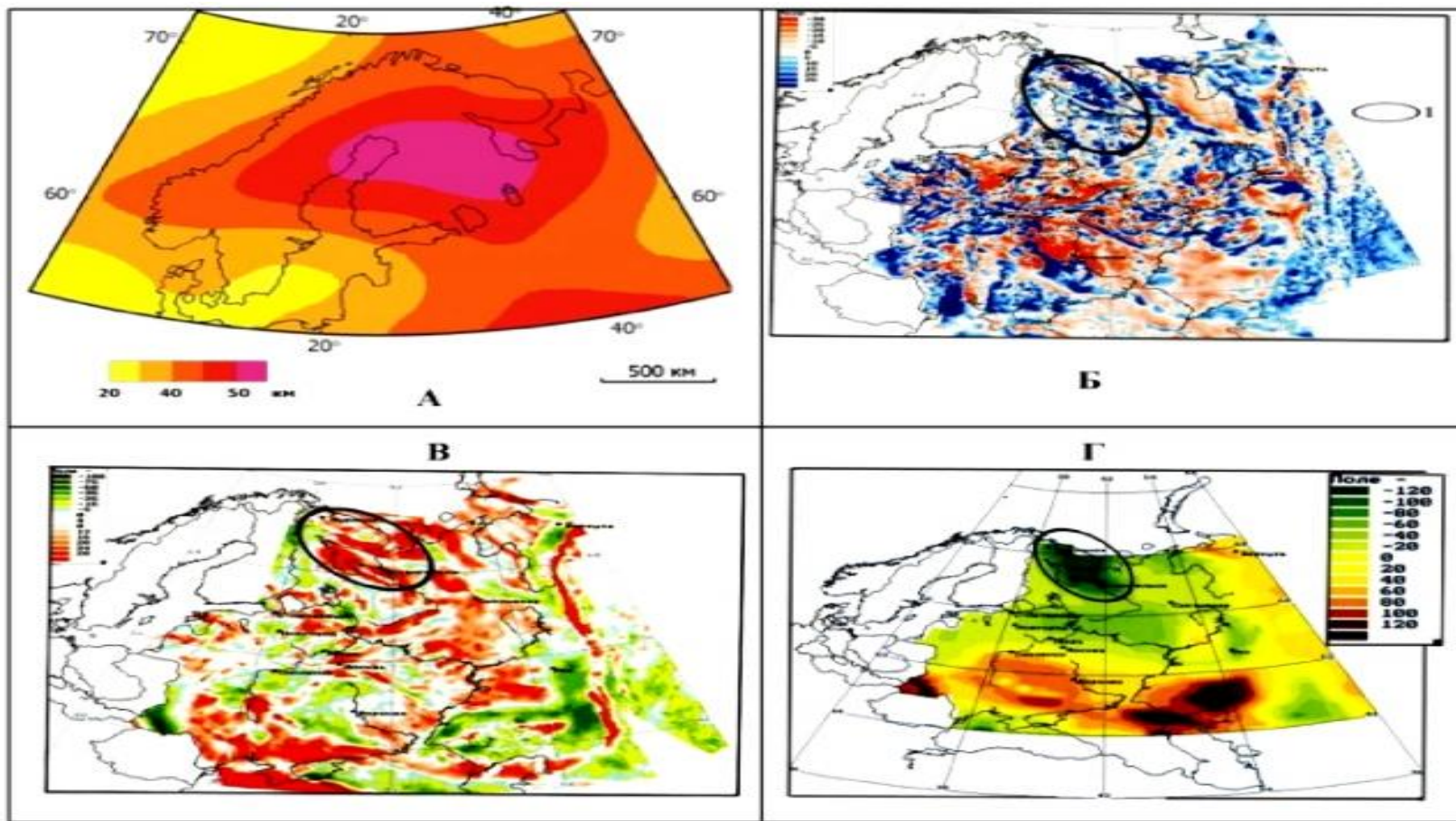
А — карта глубины залегания поверхности Мохо; Б — карта «резкости» границы Мохо

Отражение надпорядкового тектонического узла в строении земной коры



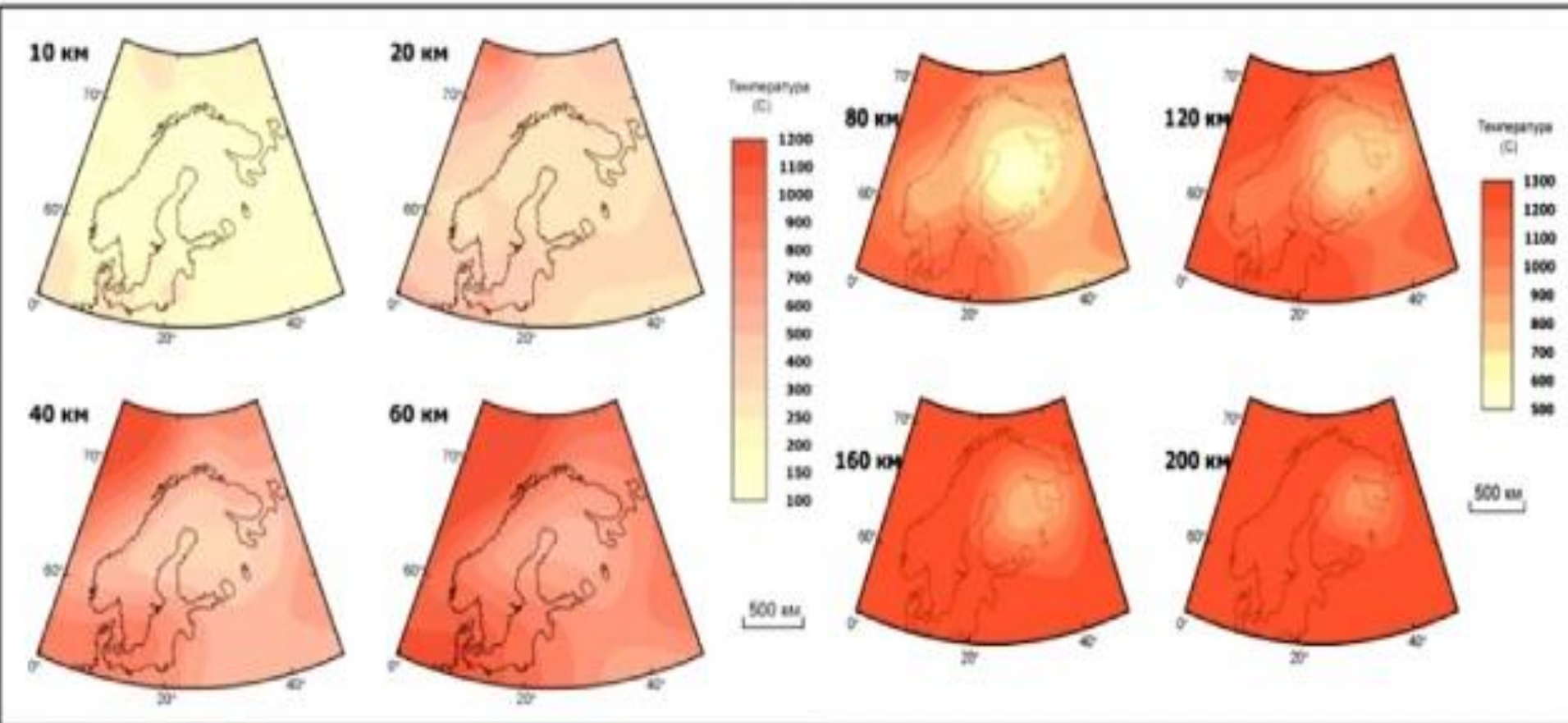
А — карта мощности нижнего слоя земной коры ВЕП (Юдахин и др., 2003); Б — карта мощности среднего слоя земной коры ВЕП (Юдахин и др., 2003); В — карта мощности верхнего слоя земной коры ВЕП (Юдахин и др., 2003); Г — скорость Р-волн на поверхности Мохо (Щукин и др., 1995): блоки со средней скоростью Р-волн, км/с: 1 — 7.80–8.00; 2 — 8.20; 3 — 8.40; 4 — более 8.40; 1 — «след» узла

Отражение надпорядкового тектонического узла в характере потенциальных геофизических полей

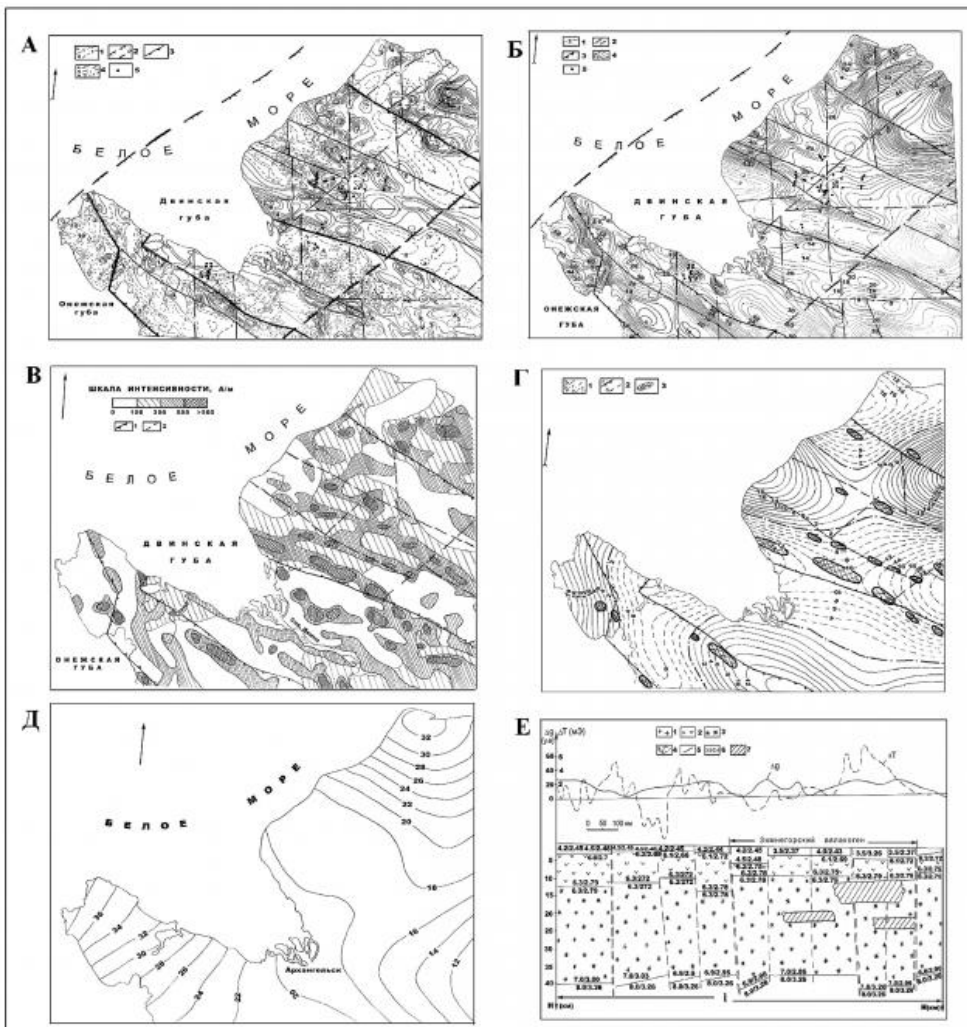


А — карта глубины изотермы Кюри (Глазнев, 2003); Б — карта аномального магнитного поля, нТ (Юдахин и др., 2003); В — карта аномалий силы тяжести в редукции Буге, мгал (Юдахин и др., 2003); Г — глубинные аномалии силы тяжести ВЕП (Юдахин и др., 2003); 1 — «след» узла

Термическая модель литосферы Европейской части России на разных глубинах (Глазнев, 2003)

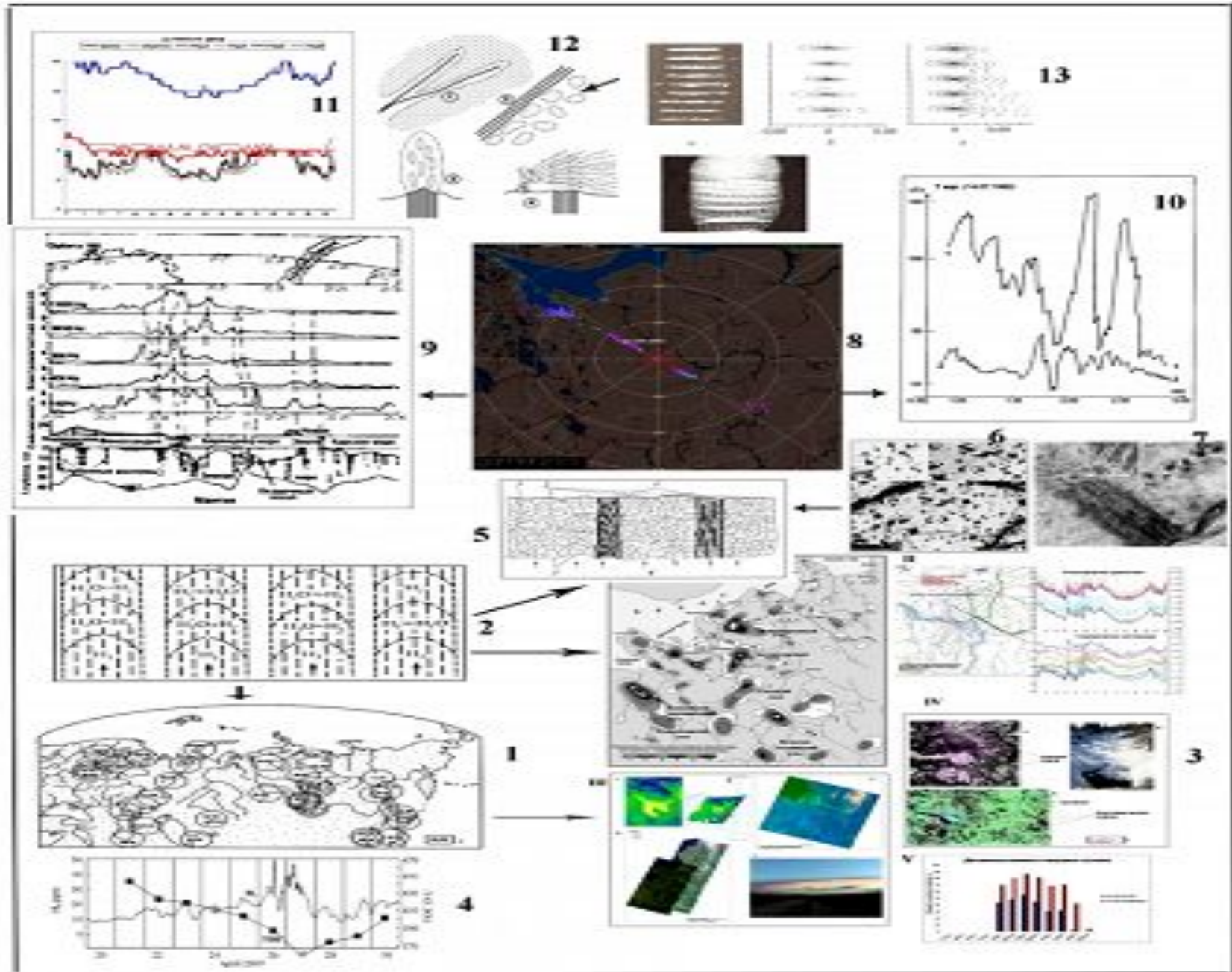


Фрагменты карт потенциальных полей севера Русской плиты, их трансформант (карт разностного и осредненного поля Δg) и профиль ГСЗ (Кутинов, Чистова, 2004)



А — Фрагмент карты магнитного поля ΔT_a : 1 — изолинии поля ΔT_a : а) положительные; б) отрицательные; 2 — границы Балтийско-Мезенской разломно-блоковой зоны; 3 — разломы, ограничивающие авлакогены; 4 — глубинные разломы 2-го порядка: а) северо-западного простирания; б) северо-восточного; в) субмеридионального; г) субширотного; 5 — магматические тела; Б — Фрагмент карты поля Δg : 1 — изолинии поля Δg ; 2 — границы Балтийско-Мезенской разломно-блоковой зоны; 3 — разломы, ограничивающие авлакогены; 4 — глубинные разломы 2-го порядка: а) северо-западного простирания; б) северо-восточного; в) субмеридионального; г) субширотного; 5 — магматические тела; В — Фрагмент схемы намагниченных образований поверхности фундамента: 1 — разломы фундамента, ограничивающие рифейские авлакогены; 2 — разломы фундамента, ограничивающие структуры 2-го порядка; Г — Фрагмент карты разностного поля $\Delta g_{лок} = (\Delta g_{R1} - \Delta g_{R2})$ ($R1 = 10$ км; $R2 = 50$ км): 1 — изолинии $\Delta g_{лок}$: а) положительные; б) нулевые в) отрицательные; 2 — разломы фундамента: а) ограничивающие авлакогены; б) второго порядка; Д — Фрагмент карты осредненного поля Δg ($\Delta g_{оср} = 100$ км); Е — Фрагмент разреза по профилю ГСЗ № 5: 1 — гранито-гнейсовый слой с пониженными значениями V_p ; 2 — гранито-гнейсовый слой с повышенными значениями V_p ; 3 — базальтовый слой; 4 — тектонические нарушения: а) первого порядка; б) второго порядка; 5 — сейсмические границы; 6 — физические параметры (V_p , км/с; σ , г/см³); 7 — промежуточный очаг

Покомпонентная модель на уровне литосфера-атмосфера



1 — центры озоновых аномалий над территорией России в 1992, 1995, 1996 гг. (Сывороткин, 2002); 2 — строение водородной флюидной колонны при различных соотношениях скорости химических реакций (V) и скорости потока (K) (Летников, 1992); 3 — особенности проявления атмосферных процессов: I — схема размещения тектонических узлов 1-го порядка; II — пример результатов детальных исследований атмосферного давления и содержания кислорода на площади Холмогорского тектонического узла, III — характер облачности над тектоническими узлами; IV — схема сопоставления спутниковых и наземных наблюдений на территории Холмогорского тектонического узла; V — динамика мощности снежного покрова на площади Вельско-Устьянского тектонического узла; 4 — эксперимент в Хибинах (устное сообщение Сывороткина В. Л.); 5 — деформационная структура земной коры, обусловленная переменным восходящим потоком легких газов (Гуфельд, 2011): 1 — границы блоков, 2 — блоки, 3 — области, различающиеся структурными параметрами и скоростями упругих волн, 4 — направление восходящих потоков легких газов, 5 — области деструкции (повышенной трещиноватости); 6 — пористость и микротвердость кристалла оливина, выделенного из гарцбургита. Увел. 300x (б, в) и 600x (а). Темные полосы и пятна — цепочки пор и отдельные поры, 3 — трещины у пор (Гуфельд, 2011); 7 — тонкая структура струйного течения гелия при его имплантации в кристалл оливина. Увел. 600x. Врезки: а — общий вид полос струйного течения, 60x, такие полосы пронизывают кристалл в различных направлениях, вдоль некоторых полос происходит его дробление; б — цепочки пор, выделенные в направлении, перпендикулярном к струйному течению гелия, трещины у пор, между порами и слившиеся поры, 300x (Гуфельд, 2011); 8 — карта пространственного размещения грозовых и электрических разрядов на территории Архангельской области; 9 — вариации интенсивности низкочастотного излучения, зарегистрированные КА «Интеркосмос-19» над глубинными разломами (Ларкина и др., 1998); 10 — изменение характера высокочастотной составляющей короткопериодных возмущенных вариаций магнитного поля в зоне пересечения разломов; 11 — пример результатов детальных исследований Холмогорского тектонического узла за разное время; 12 — аномальные свойства атмосферы над литосферными разломами (устное сообщение Натяганова и др.); 13 — вибрационное и электромагнитное воздействие на зависание частиц (устное сообщение Натяганова и др.)

Свойства узлов, отраженные в атмосферных процессах

- постоянный «дефицит» атмосферного давления (до 25 mb);**
- частота выпадения осадков и их количество в центре и на периферии узлов существенно различаются. Осадки в центре тектонических узлов выпадали значительно реже, а их объем на 26% меньше;**
- появление снежного покрова на периферии узлов происходит раньше (при большей глубине снежного покрова), а стаивание — позже, чем на фоновых территориях;**
- глубинная дегазация связана с повышенной частотой гроз по периферии узлов и, как следствие, с этими же участками связано повышенное количество лесных пожаров;**
- наблюдается изменение площадной структуры растительного покрова (по данным дешифрирования снимков Landsat-7) (Гофаров и др., 2006);**
- в момент магнитных бурь изменения динамики короткопериодных вариаций и наличие зон повышенной проводимости позволяет предположить возникновение наведенных магнитотеллурических токов и, как следствие, ионизацию воздуха над узлами разломов.**
- своеобразная структура облачности говорит об изменении электрической проводимости атмосферного воздуха. Постоянно наблюдаемый розоватый оттенок облачности можно интерпретировать как проявление эффекта черенковского свечения, возникающего за счет сжатия горных пород, что подтверждается космическими снимками циклонов в северном полушарии.**