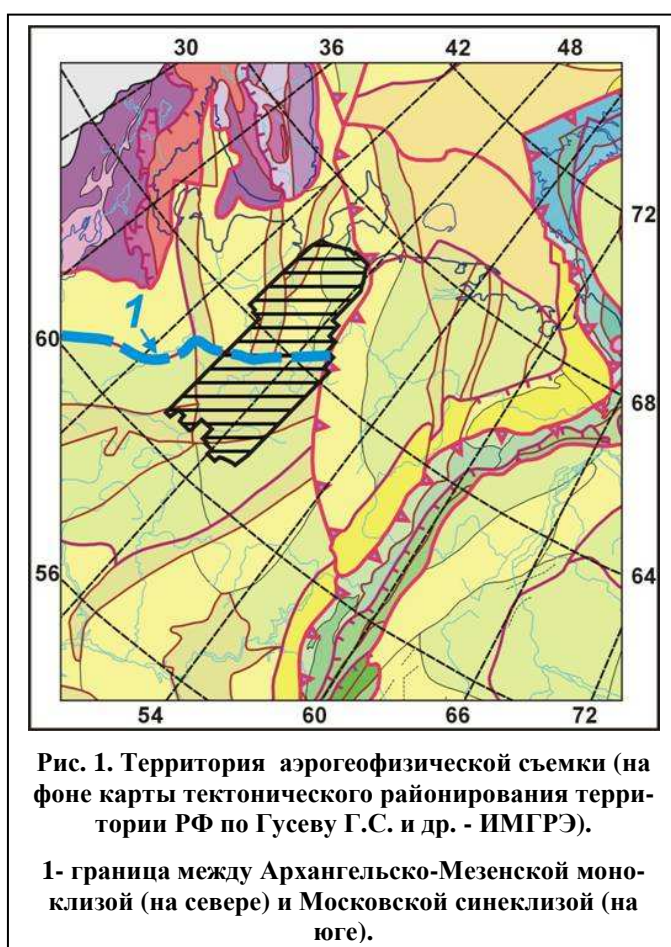


## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ТЕРРИТОРИИ МЕЗЕНСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ И ЕЕ ПЕРСПЕКТИВАХ НА УГЛЕВОДОРОДЫ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫСОКОТОЧНОЙ АЭРОМАГНИТНОЙ СЪЕМКИ)

Целевым назначением проведенных аэрогеофизических работ являлось получение современной высокоточной модели аномального магнитного поля Мезенской синеклизы в масштабе 1:50 000, ее геолого-тектоническая и прогнозная интерпретация в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности, а также создание высокоточной аэрогеофизической основы для геологосъемочных работ на площади 144 000 км. кв. (Рис.1.).



### Методика аэрогеофизической съемки

Аэрогеофизическая съёмка выполнялась на самолёте Ан-26 по системе субмеридиональных маршрутов при средней высоте полета 150 м. Средняя скорость самолета на маршруте составила 340 км/час. Измерения модуля полного вектора индукции магнитного поля производились (100 измерений в секунду при разрешающей способности в 0.01 нТл) высокочувствительным квантовым цезиевым аэромагнитометром нового поколения - AEROMASTER VN-99 с датчиком CS-2 (разработка ГНПП «АЭРОГЕОФИЗИКА»). Датчик магнитометра размещался в выпускной gondole на трос-кабеле 55 м. Цикличность регистрации вариаций - 1 сек.

Полевая оценка точности аэромагнитной съемки, проведенная по точкам пересечения основных и секущих маршрутов составила  $\pm 1.0$  нТл. Навигационное обеспечение работ осуществлялось с помощью специального программно-аппаратного комплекса «Лоцман», разработанного в ГНПП «АЭРОГЕОФИЗИКА». Эта система позволяет вести одновременную работу со

спутниками серии «GPS» (США) и «ГЛОНАСС» (Россия). Достигнутая точность определения местоположения самолета оказалась не хуже  $\pm 1.5$  м (при проектной  $\pm 5$  м).

### Обработка и интерпретация материалов съемки

Обработка и интерпретация полученных материалов полевой аэрогеофизической съемки осуществлялась в следующей последовательности:

- 1) Первичная обработка данных и построение электронных сетей и карт физических полей и их необходимых производных.
- 2) Построение первичных геофизических моделей и их геофизическая интерпретация применительно к особенностям геологического строения территории и целевому назначению исследований.

- 3) Общая геологическая интерпретация полученных первичных данных и геофизических моделей с построением геолого-тектонической модели строения территории.
- 4) Целевая обработка и интерпретация в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности.

**Этап построения первичных геофизических моделей** и их общей геофизической интерпретации проводился на основе новых или адаптированных известных технологий обработки и геофизической интерпретации данных аэромагнитных съемок. В их основу положен подход, связанный с разделением аномального магнитного поля территории исследований по глубине залегания источников. Наибольший эффект в решение задачи о разделении полей, связанных с кристаллическим основанием и осадочным чехлом, был получен при использовании геофизических интерпретационных технологий разработанных и реализованных в компьютерной технологии COSCAD 3D (А.В.Петров). Полученные модели наиболее полно совпали с априорной геологической (бурение, сейсморазведка) информацией по глубинам залегания фундамента и, поэтому были приняты за основу прогноза мощностей осадочного чехла.

Кроме геофизических интерпретационных технологий, разработанных для экспрессного анализа больших массивов аэрогеофизических данных, также использовались технологические

решения, ориентированные на количественные оценки единичных магнитоактивных тел. Наибольший практический результат при геофизической интерпретации данных, связываемых с развитием трапповых комплексов пород на изученной территории, позволила получить технология "PIPE" (ГНПП «АЭРОГЕОФИЗИКА», В.Е. Могилевский).

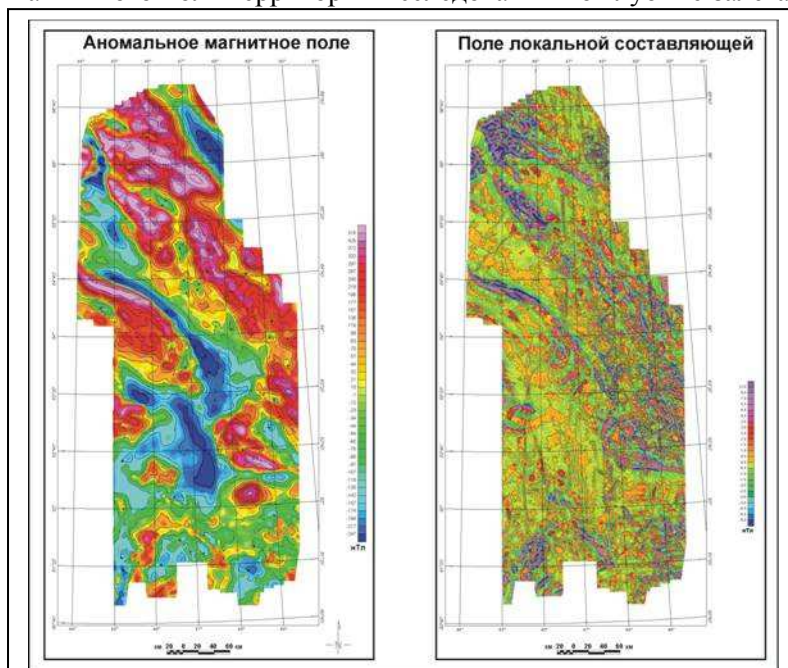
Использование перечисленных и других технологий обработки и геофизической интерпретации данных позволили провести построение многокомпонентной геофизической модели территории, включающей в себя:

- Геофизическую модель строения верхней части разреза кристаллического фундамента в виде карт намагниченности и плотности пород фундамента, карты классификации пород фундамента по двум параметрам, карты разрезов (вертикальных планов) эффективных магнитной восприимчивости и плотности,
- Геофизическую модель - карту рельефа поверхности кристаллического фундамента;
- Геофизическую модель локальных магнитных неоднородностей в верхней части разреза осадочного чехла, поверхности магнитоактивных горизонтов в составе осадочного чехла.

Все перечисленные карты – модели построены с использованием формальных компьютерных процедур и характеризуются достаточной для сегодняшних знаний непротиворечивостью и полной воспроизводимостью.

Камеральная обработка материалов, значительная часть трансформаций, результатов моделирования и количественных оценок оказались эффективными применительно к рассматриваемой территории и поставленным задачам только благодаря высокому качеству выполненных аэромагнитометрических исследований.

Назначением **этапа общей геологической интерпретации** было построение такой геологической модели территории, которая бы позволяла при наименее противоречивом согласовании новых геофизических и имеющихся геолого-геофизических фактических данных, существенно детализировать представления об общем геологическом строении исследованной территории (литология и петрография, стратиграфия и тектоника и т.д.). При этом важно, что полнота геологического истолкования новой детальной геофизической информации в существенной мере определя-



**Рис. 2. Аномальное магнитное поле и его локальная составляющая.**

лась объемом и формой представления априорных геолого-геофизических данных по изученному региону.

Всего на этапе общей геологической интерпретации были построены модели: 1) геолого-тектонического строения верхней части разреза кристаллического фундамента; 2) структур рельефа поверхности кристаллического фундамента; 3) интрузивного магматизма в разрезе осадочного чехла; 4) литолого-стратиграфических неоднородностей в верхней части разреза осадочного чехла.

Этап **целевой (или специализированной) геологической интерпретации** аэроданных включал в себя специальную целевую переработку всей полученной на предыдущих этапах информации в термины и понятия, связанные с прогнозированием углеводородов: предпосылки поискового прогнозирования, поисковые признаки, ландшафтно-геологические условия ведения поисков, промежуточные и конечные объекты поисковых работ, площади и участки, перспективные на обнаружение поисковых объектов. Здесь рассматривались глубины залегания осадочных толщ, их литологический состав и другие факторы поискового прогнозирования месторождений УВ. В ряде случаев для этого использовались дополнительные формы преобразования исходных данных, основанные на логико-семантических моделях общего геологического строения территории.

## **Результаты работ**

### **А. Новые данные о геологическом строении**

#### **Геолого-тектоническая модель верхней части разреза кристаллического фундамента**

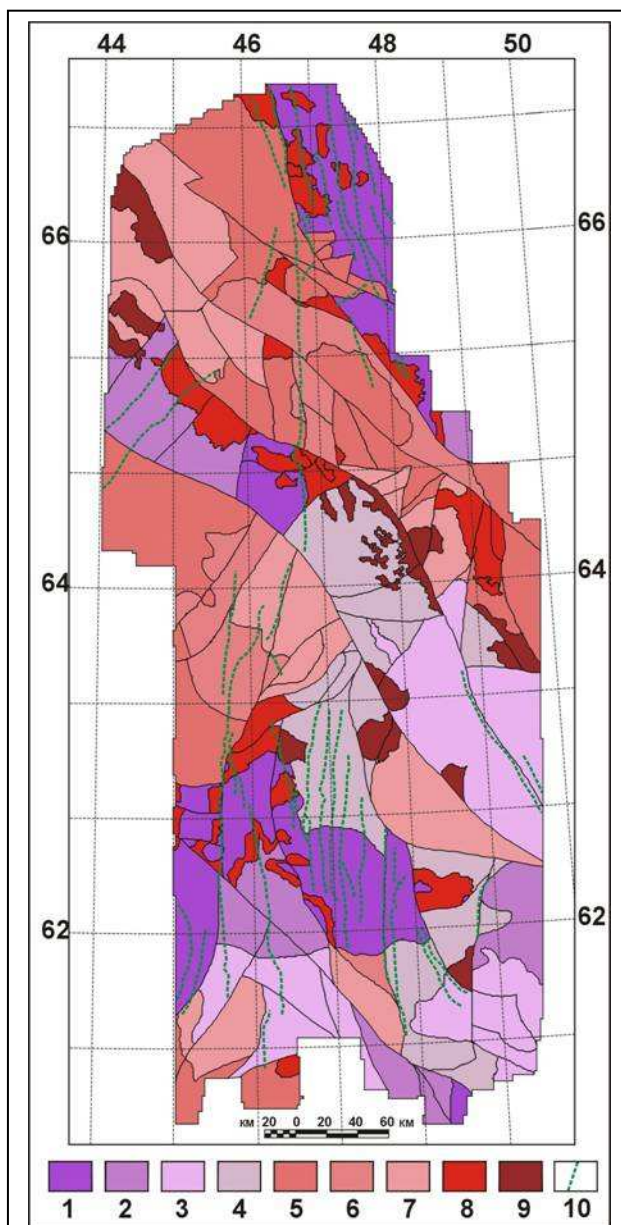
По результатам выполненной геологической интерпретации тектоническая структура верхней части разреза кристаллического фундамента (Рис.3.) представляет собой гетерогенное и гетерохронное образование, разделяющееся по генезису, составу и возрасту пород на: нижнеархейские супракрустальные блоки и зоны, сложенные образованиями, предположительно, беломорской серии саамского комплекса; и верхнеархейские зеленокаменные пояса, сложенные образованиями, лопийского комплекса.

Среди нижнеархейских выделяются группы стратифицированных образований: относительно низкоплотные, представленные преимущественно гнейсами с редкими прослоями амфиболитов и мигматитами по ним; и относительно высокоплотные, представленные высокоглиноземистыми гнейсами и мигматитами преимущественно по амфиболитам и мезомеланократовым плагиокристаллосланцам. Среди верхнеархейских выделяются три группы стратифицированных образований: гнейсы с прослоями амфиболитов и маложелезистых кварцитов; мигматиты по ним; и комплексы аналогичных пород, но с преобладанием высокоплотных пород (амфиболитов, меланократовых плагиокристаллосланцев). Нестратифицированные образования представлены двумя возрастными группами: позднеархейской и палеозойской. К позднеархейской группе отнесены три комплекса пород неуставленного, интрузивного либо ультраметаморфогенного происхождения: граниты плагио-микроклиновые, плагиограниты и диориты (возможно, до габбро-диоритов). Палеозойская группа представлена дайками долеритов палеозойского возраста. Разрывные нарушения в кристаллическом основании представлены, в зависимости от их значимости, двумя группами: 1-го и 2-го порядков; кроме того, они разделены на три группы по возрастному признаку. Разрывные нарушения 1-го порядка – это тектонические границы структурных зон. Среди разрывных нарушений 2-го порядка выделены разломы трех возрастных групп: докембрийские ранней генерации, докембрийско-рифейские и палеозойские.

#### **Структуры рельефа поверхности кристаллического фундамента**

Одним из основных результатов проведенных аэрогеофизических исследований является построение схемы структур рельефа поверхности кристаллического фундамента (Рис.4). На схеме видно, что общий (региональный) структурный план рельефа этой поверхности для территории Мезенской синеклизы (структура первого порядка) может быть описан, как сочетание крупных положительных и отрицательных линейных и брахиформных структур второго порядка преимущественно северо-северо-западного (северная половина и центр площади) и северо-восточного (южная половина) простирания. На фоне этого фиксируются чаще субизометричные, реже брахи- и линейные структурные формы третьего порядка. Положительные из них чаще субизометричны, а отрицательные - линейны.

**Главные положительные структуры второго порядка рельефа** поверхности кристаллического основания: Вижаского-Латьюганская гряда (индекс «1» на Рис.4.) , Явзорский массив (индекс «2»), Уфтыогско-Вашкинский пенеплен «3» и Коряжминско-Фоминская ступень («4») характеризуются глубинами залегания фундамента от 1,7 до 4 км при наиболее часто встречаемых значениях от 2 до 3 км. На фоне положительных структур второго порядка структуры третьего порядка имеют амплитуды от последних сотен метров до первых км.



**Рис. 3. Схема геолого-тектонического строения верхней части разреза кристаллического фундамента (1-4 – разновозрастные нижнеархейские вещественно-петрофизические комплексы; 5-7 то же верхнеархейские; 8 – гранитоиды, 9- диориты и плагиограниты), 10 – дайки долеритов палеозойского возраста.**

мента - с рельефом современной дневной поверхности. Задачей сопоставления здесь являлся поиск элементов унаследованности структур различной глубинности и возраста.

Сравнение данных по геолого-тектоническому строению фундамента и рельефу его поверхности явно указывает на наличие унаследованности не только в общем простирании структурных форм, но и в пространственной корреляции описанных выше структур рельефа второго порядка с главными тектоническими структурами фундамента. Так, например, контуры Вижаского-Латьюганской гряды рельефа поверхности фундамента хорошо согласуются с площадью распространения в кристаллическом цоколе позднеархейских пород и обрамляются раннеархейскими комплексами. К границам этой гряды в фундаменте явно тяготеют линейные пояса интрузивов. Положение Снопинского прогиба и Лешуконского желоба совпадает с линейными зонами развития раннеархейских метаморфических комплексов. Осевые линии Усть-Выйской и Ламбас-

**Главные отрицательные структурные структуры** второго порядка рельефа поверхности фундамента характеризуются диапазоном средних глубин от 3-4 до 10-15 км, при наиболее часто встречаемых значениях от 3 до 6 км. Средние глубины залегания фундамента предполагаются для группы прогибов на юге территории: Соль-Вычегодского («9»), Илешского («10»), Верхне-Яренгского («11»), Вилегодского («12»), а также для отдельных фрагментов главных отрицательных структур. Существенно большие глубины -5-8 км, предполагаются для отрицательных структур рельефа в северной половине площади: Снопинского прогиба («5») и севера Лешуконского желоба («6»). Но наибольшие глубины залегания поверхности кристаллического основания можно предполагать по результатам геологической интерпретации данных аэромагнитной съемки для отрицательных структур, сформированных в самом центре исследованной площади: для Усть-Выйского желоба («7») на всем его простирании (от 5-7 до 10-15 км) и для ЮЮВ части Лешуконского желоба (5-10 км). Эти глубины зафиксированы в северо-западных структурах при пересечении их с Ламбас-Сельбыбским прогибом («8») северо-восточного простирания.

На рисунке № 5 приведены материалы, полученные по результатам аэросъемки для сопоставления структурных планов трех, разных по глубинности уровней строения территории. На левой части рисунка сопоставляются модели геолого-тектонического строения фундамента и структур рельефа его поверхности, на правой части – рельефа поверхности фунда-

Сельбыской отрицательных структур оказываются приуроченными к крупным тектоническим неоднородностям в фундаменте и также частично оконтуриваются линейными интрузивными телами.

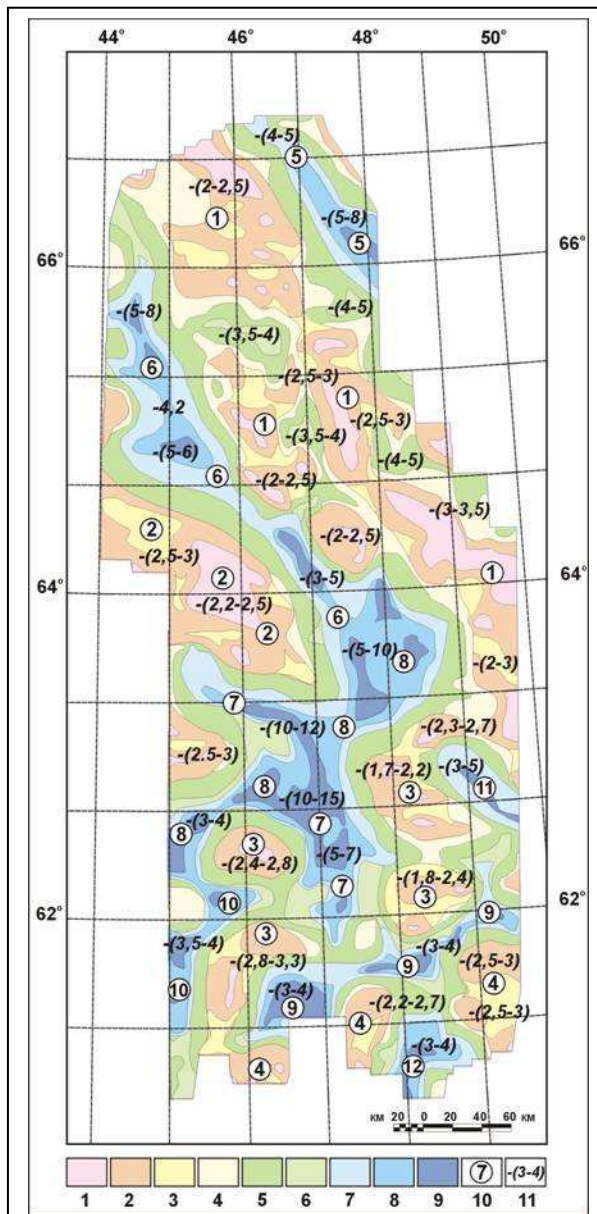
Более детальное изучение выделенных тектонических элементов для этих уровней позволяет увидеть и значительные прямые и обратные пространственные корреляции для структур третьего порядка с относительно небольшими блоками или структурами фундамента.

Проведенное сравнения указывают на наличие унаследованности геолого-тектонических неоднородностей верхней части разреза кристаллического фундамента структурами рельефа его поверхности, несмотря на очевидное различие между геохронологическими и тектоническими эпохами формирования этих образований.

В правой части рисунка №5 приведены данные для сопоставления рельефа поверхности фундамента (линии) с современным рельефом дневной поверхности (цвет). Рассматривая эти модели совместно, можно и в этом случае легко увидеть пространственную корреляцию как структур второго, так и третьего порядков. Можно увидеть, что Лешуконский желоб, сформированный, как отмечалось выше, вдоль полосы раннеархейских метаморфических образований, отчетливо проявляется в современном речном рельефе как долина крупной реки. Можно видеть и проявление Вижаского-Латьюганской гряды рельефа поверхности фундамента, как крупной положительной формы современного дневного рельефа. И, наконец, при сопоставлении древних структурных форм третьего порядка с современным дневным рельефом просматривается весьма отчетливое сходство, как масштабов неоднородностей, так и их общих конфигураций.

Ранее нами (Цыганов, 2002; Tsyganov, 2002) на примере территории Московской области, при геологической интерпретации материалов аэромагнитной съемки, было обнаружено и описано явление прямой или инверсионной унаследованности древнего геолого-тектонического плана кристаллического фундамента платформы более молодыми структурными поверхностями. Было показано отчетливое отражение древних структур как в рельефе поверхности фундамента, так и в рельефе современной дневной поверхности. При этом оказалось, что амплитуды отдельных складок и разломов в кристаллическом основании измеряются часто первыми километрами, структур рельефа поверхности фундамента – сотнями метров, а структур современного дневного рельефа – десятками метров.

Важно отметить, что территория Московской области расположена в центральной части платформы, для которой характерно минимальное влияние боковых воздействий от сопряженных молодых складчатых структур.



**Рис. 4. Схема структур рельефа поверхности кристаллического фундамента.**

**1-3 Положительные структуры 2-го порядка и в их пределах структуры 3-го (1-наиболее приподнятые, 2 – промежуточные, 3 – наиболее погруженные);**

**4-6 Промежуточные структуры 2-го порядка и тоже для структур 3-го порядка (4, 5, 6);**

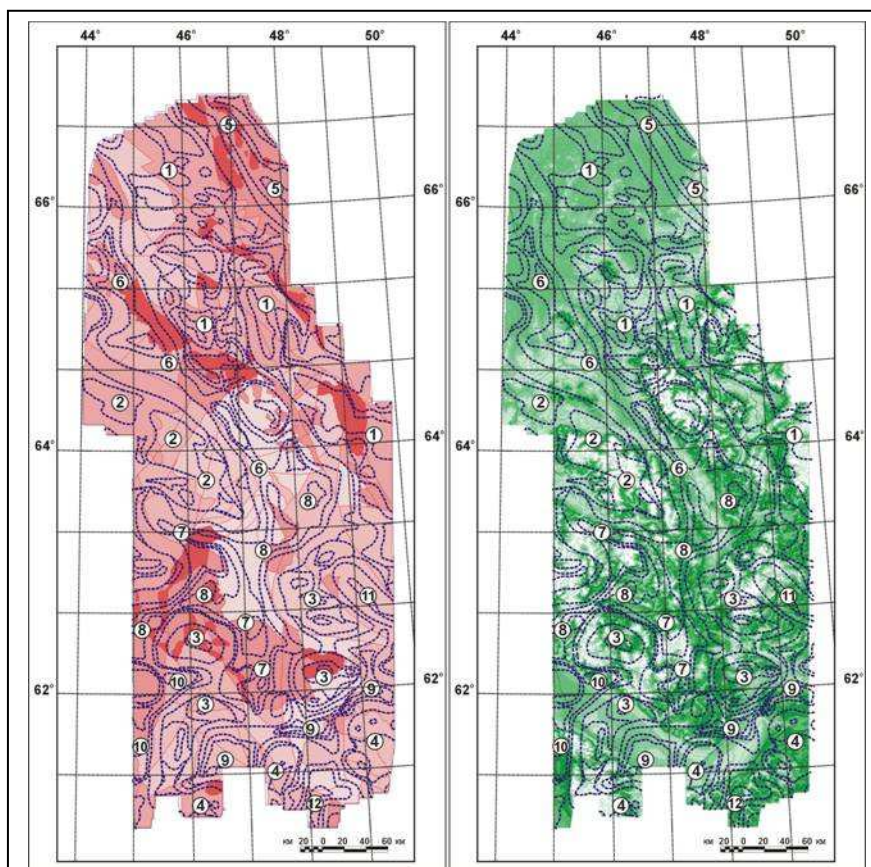
**7-9 Отрицательные структуры 2-го порядка и тоже для структур 3-го порядка (7, 8, 9);**

**10 – нумерация структур второго порядка (пояснения в тексте);**

**11 - наиболее вероятный диапазон абсолютных отметок поверхности фундамента в км.**

Структура же территории Мезенской синеклизы, как можно ожидать, в достаточной мере сформирована с существенным вкладом тангенциальных деформаций со стороны Тиманской складчатой области (байкалиды). И это влияние, на наш взгляд, находит отражение в описанных геолого-тектонических и морфологических моделях.

В соответствии с существующим тектоническим районированием севера Восточно-Европейской платформы (см. Рис.1.), описываемая территория расположена в восточной части Архангельско-Мезенской моноклизы (северная половина площади) и восточной части Московской



**Рис. 5. К анализу характера унаследованности главных структурных планов геолого-тектонического строения кристаллического фундамента и рельефа его поверхности (слева); современного дневного рельефа и рельефа поверхности кристаллического фундамента (справа).**

Примечание: контурными линиями показаны структуры рельефа поверхности фундамента (см. Рис. 4), условные обозначения к геолого-тектоническим неоднородностям фундамента понятны из Рис.2.

удаленными от Тимана. Для синеклизы фиксируются достаточно многочисленные отрицательные структуры в рельефе фундамента северо-западных румбов.

Эти и другие данные по геолого-тектоническому строению территории позволяют предполагать, что в ее развитии можно выделить несколько основных тектонических этапов:

- раннедокембрийский (доплитный), состоящий из подэтапов формирования раннеархейских террейнов; их позднеархейской консолидации в два крупных блока («Архангельско-Мезенский» и «Московский») с образованием позднеархейских зеленокаменных поясов; раннепротерозойской (?) консолидации этих блоков;
- позднедокембрийский (рифтовый), связанный с формированием в рельефе фундамента крупных отрицательных линейных форм и их заполнением осадочными комплексами нижнего (?), среднего и частично верхнего рифея;
- позднедокембрийский (раннеплитный), соответствующий байкальской фазе тектоногенеза, характеризующийся процессами аккреции древней Восточно-Европейской платформы террейнами Тиманской байкальской области, с существенным воздействием тангенциальных напряжений на структуру рельефа поверхности платформы, с углублением отрицательных линейных

синеклизы (южная половина). Для первой из этих структур характерно генеральное преимущественно северо-западное простирание главных элементов, а для второй – северо-восточное.

И эти простирания находят отчетливое отражение на построенных нами моделях: для северной половины территории генеральными простираниями и здесь являются северо-западные, как в фундаменте, так и в рельефе его поверхности, а для южной половины – северо-восточные. Однако, на фоне описанного сходства обращают на себя внимание хотя и второстепенные, но все же значимые различия Притиманской части Архангельско-Мезенской моноклизы и Московской синеклизы. Для моноклизы здесь зафиксированы существенные увеличения глубин отрицательных линейных структур северо-западного простирания, по сравнению с их фрагментами,

структур в северо-западного простирания и с формированием новых таких же структур в пределах Притиманской частей Архангельско-Мезенской моноклизы и Московской синеклизы, с заполнением этих структур частично позднерифейскими осадками;

- вендско-фанерозойский (позднеплитный), характеризуется формированием субгоризонтально залегающего осадочного чехла вендско-фанерозойских комплексов после завершения главных наиболее активных процессов формирования кристаллического основания и морфологии его поверхности.

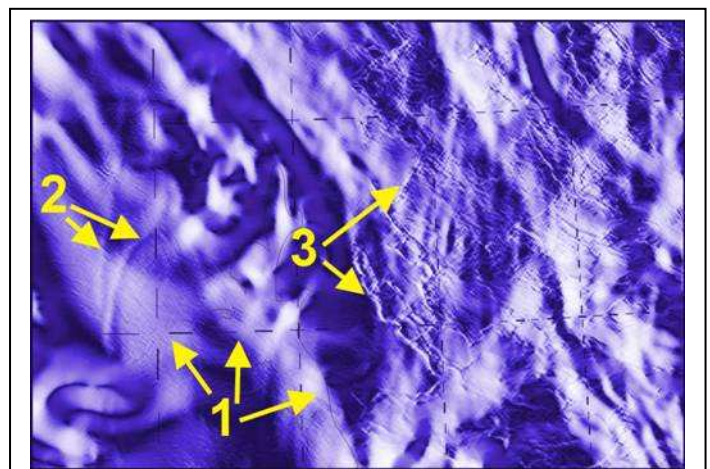
Для последнего тектонического этапа, хотя и с явно меньшими амплитудами, отчетливо фиксируется влияние структур, всех предыдущих этапов, определивших основные элементы главной тектонической делимости нижнего структурного яруса территории. Следовательно, и в этом случае мы находим отчетливое отражение влияния главных глубинных дофанерозойских структурных форм на развитие структур осадочного чехла, вплоть до формирования современного дневного рельефа.

### Интрузивные магматические образования в разрезе осадочного чехла

Интересные новые геологические данные по результатам выполненных аэромагнитометрических исследований были получены для изученной территории в связи интрузивными магматическими образованиями в осадочном чехле. Были зафиксированы и откартированы линейные интрузивные тела основного состава, встреченные практически на всей площади в виде даек, и интрузивные межпластовые и вертикальные субизометричные тела, установленные в восточной части площади в виде силлов и штоков.

На рисунке №6 приведена цветовая монохромная модель аномального магнитного поля с исключением регионального тренда по одному из фрагментов изученной площади. Как видно из рисунка, здесь имеет место минимум две частотных составляющих поля. По результатам геологической интерпретации аэроданных оказалось, что низкочастотная компонента поля явным образом может быть связана с вещественно-петрофизическими неоднородностями в строении кристаллического фундамента и глубинами его залегания. Высокочастотная же составляющая, по результатам количественной оценки глубин аномалообразующих источников, явно связывается с существенно меньшими глубинами – глубинами, соответствующими развитию вендско-фанерозойского осадочного чехла. При этом здесь выделяются линейные высокочастотные аномалии, интерпретируемые, как дайки пород основного состава, прорывающие нижнюю часть разреза осадочного чехла, и площадные области повышенной дифференциации высокочастотной компоненты, связываемые с преимущественно с субгоризонтально залегающими магматитами также в осадочном чехле.

На площади работ отчетливо устанавливаются **группы дайковых тел** (Рис.7.) на северо-востоке (Снопинская группа), на юге (Усть-Выйская), на западе (Лешуконская). Их положение хорошо пространственно согласуется с положением наиболее глубоких для района одноименных прогибов в рельефе поверхности фундамента. Снопинская группа состоит примерно из десятка отдельных тел, с генеральным простиранием даек около  $350^\circ$ . Интенсивность локальных аномалий от даек изменяется от 3-5 до 10 нТл. Ширина аномалий колеблется в интервале значений от 1,5 до 3 км, длина по простиранию 60-100 км, среднее расстояние между отдельными телами вкрест простирания близко к 10 км. Примерно такие же характеристики имеют дайки Усть-Выйской и Лешуконской групп.



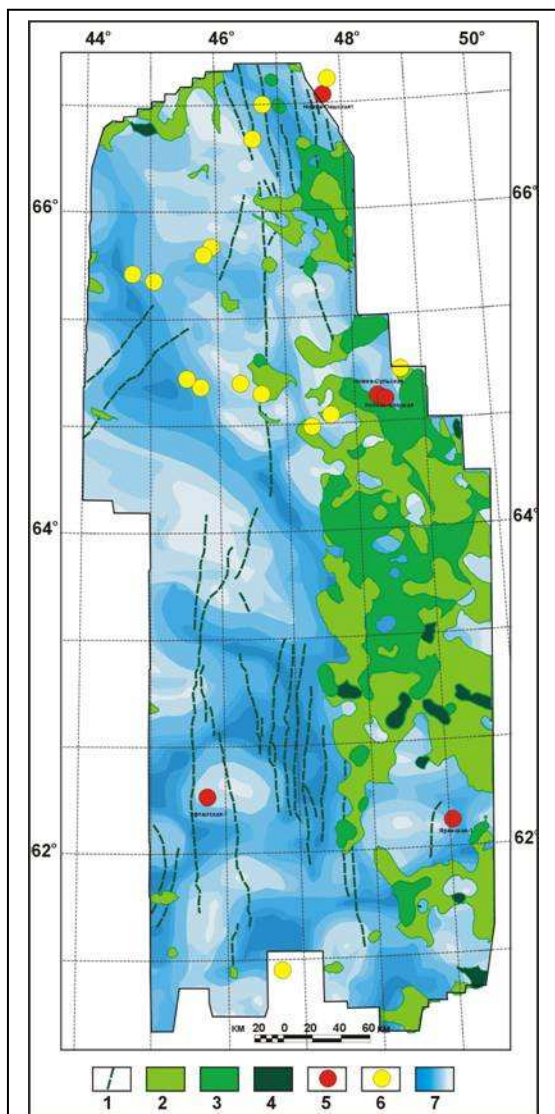
**Рис. 6. Цветовая монохромная модель аномального магнитного поля фрагмента изученной площади. Цифрами показаны элементы поля, связываемые по результатам интерпретации с вещественно-петрофизическими неоднородностями и глубинами залегания кристаллического фундамента (1); с дайками пород основного состава, с положением верхних кромок в разрезе осадочного чехла (2); с силлами пород основного состава в осадочном чехле (3).**

Проведенное количественное моделирование для аномалий этого типа позволило предположить, что при ширине даек измеряемой первыми сотнями метров, глубина залегания их верхней кромки меняется в различных пересечениях примерно от первых км до 550-750 м. В соответствии с этими оценками стратиграфический диапазон наиболее молодых осадочных образований, для которых может быть предположено секущее положение дайковых тел, примерно может быть оценен как интервал от верхов верхнего карбона до низов казанского яруса верхней перми, что позволяет датировать далее дайковые тела как позднепалеозойские.

Полученная совокупность данных позволяет предполагать весьма широкое развитие в пределах изученной территории дайковых комплексов интрузивных пород. В наиболее простом предположении это единый комплекс позднепалеозойского возраста. Но и не исключено, что здесь имеются комплексы пород дайковой морфологии, связанные с более ранними фазами тектономагматической активизации.

**Силлы пород основного состава** были известны ранее в предтимаанской части изученной площади по данным единичных глубоких скважин в девонских (Нижне-Пешская скважина на северо-востоке площади) и вендской (остальные скважины на Рис.7) частях разреза. Анализ полученных новых материалов позволяет предположить весьма широкое развитие таких силлов и, особенно, в восточной половине исследованной территории. Выделяется три главных фрагмента, в пределах которых предполагается наиболее широкое развитие траппов: отчетливо выделяется главное трапповое поле в восточной половине центральной части площади, северный трапповый массив в южной половине Снопинского прогиба и южный трапповый массив в районе Фоминского выступа. В целом для площади намечается два гипсометрических уровня, на которых наиболее часто приходятся отметки глубин залегания силлов (диапазон глубин 1-1,5 км).

Изученные особенности пространственной позиции трапповых силлов различного гипсометрического уровня не исключают, что во всех обозначенных случаях мы имеем дело с межпластовыми интрузиями одной хронологической эпохи, приуроченными либо к одному уровню по стратиграфии вмещающих пород, либо к одному гипсометрическому уровню по отношению к некоей древней поверхности. Последующие отличия в гипсометрии трапповых силлов, в соответствии с показанным, связаны с более молодыми тектоническими дислокациями. Тогда все отклонения от этого древнего уровня развития силлов указывают



**Рис. 7. Интрузивные магматические образования в осадочном чехле.**

**1** - дайки долеритов; **2** – силлы долеритов верхнего уровня; **3** – тоже нижнего уровня; **4** – штоки пород основного состава; **5** – глубокие скважины, вскрывшие магматиты основного состава; **6** – то же не вскрывшие; **7** – глубины залегания фундамента (см. Рис. 4).

на развитие в структурах осадочного чехла более молодых, дизъюнктивных и пликативных дислокаций.

Полученные данные, оценки и предположения представляются достаточными для определения возраста намеченного траппового интрузивного (межпластового) магматизма в пределах изученной площади. Представляется возможным с достаточной уверенностью предполагать, что возраст силлов, как «верхних», так и «нижних», наиболее вероятно, может быть средневерхнепалеозойским, а различия между силлами «верхними» и «нижними» являются различиями,

связанными с последующими дислокациями единого уровня внедрения межпластовых интрузивных образований.

Кроме даек и силлов пород основного состава на площади работ выделено несколько достаточно крупных магнитных аномалий с приуроченностью верхних кромок аномалообразующих объектов к осадочному чехлу. По своим характеристикам эти аномалии наиболее четко соответствуют моделям вертикальных штокообразных тел.

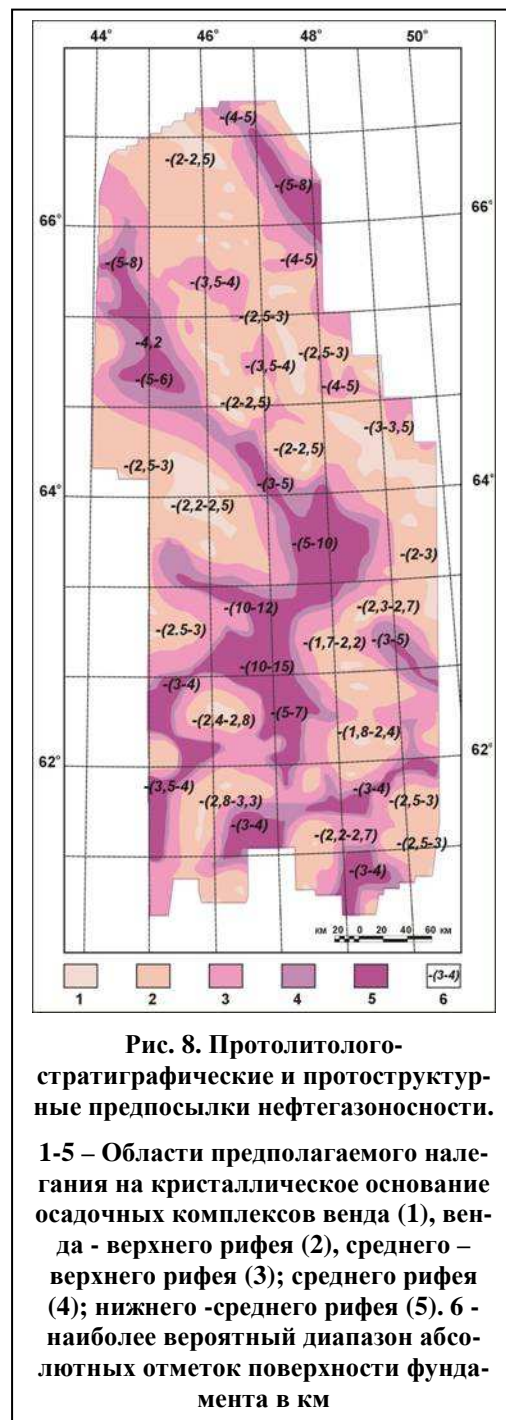
## Б. К оценке перспектив территории на углеводороды

Основные факторы прогноза нефтегазоносности изученной площади в свете проведенных аэрогеофизических исследований могут быть сведены к соответствующим поисковым предпосылкам и признакам:

- отображающим потенциальную возможность накопления осадочных толщ с некоторым исходным углеводородным потенциалом для формирования месторождений углеводородов (протолито-стратиграфические предпосылки);
- отображающим потенциальную возможность погружения этих толщ на глубину, достаточную для выделения из них нефтегазоносных флюидов (протоструктурные предпосылки);
- отображающим специфические структурно-литологические особенности строения вмещающей среды, указывающие на возможность локализации - аккумуляции и экранирования углеводородных флюидов (вторичные структурно-литологические предпосылки).

**Протолито-стратиграфическими предпосылками** поискового прогнозирования месторождений углеводородов являются такие данные, которые указывают на наличие в разрезе осадочного чехла откартированных желобов и прогибов (Снопинский, Лешуконский, Усть-Выйский, Ламбас-Сельбынский, Илешский, Соль-Вычегодский и др.) таких осадочных образований, которые содержат в себе повышенные содержания углерода. Однако, в связи с весьма ограниченной изученностью рассматриваемой территории глубокими скважинами, в связи с отсутствием последних на участках наибольших глубин залегания фундамента, прямые необходимые данные пока не обнаружены. Поэтому здесь представляется возможным рассмотреть с обозначенных позиций разрезы рифейских толщ Тимана, которые изучены на поверхности.

На Тимане обнаруживается, что в новобобровской свите среднего рифея описана толща филлитовидных темно-серых, глинисто-серицитовых и углисто-глинистых сланцев. Для свиты характерна обогащенность нижней части разреза углисто-графитовым веществом. Визигинская свита среднего рифея также характеризуется в средней части разреза примесью углистого материала. В паунской свите верхнего рифея на Тимане вновь отмечаются образования, представленные темно-серыми и черными углистыми, углисто-глинистыми и другими разновидностями сланцев, содержащими в различных количествах углистое вещество, вплоть до образования графитовых сланцев (третья пачка), а также пятая пачка представлена темно-серыми, серыми и черными углисто-глинистыми, алеврито-глинистыми и глинисто-карбонатными сланцами с прослоями глинистых известняков и филлитовидных сланцев.



**Рис. 8. Протолито-стратиграфические и протоструктурные предпосылки нефтегазоносности.**

**1-5 – Области предполагаемого налегания на кристаллическое основание осадочных комплексов венда (1), венда - верхнего рифея (2), среднего – верхнего рифея (3); среднего рифея (4); нижнего -среднего рифея (5). 6 - наиболее вероятный диапазон абсолютных отметок поверхности фундамента в км**

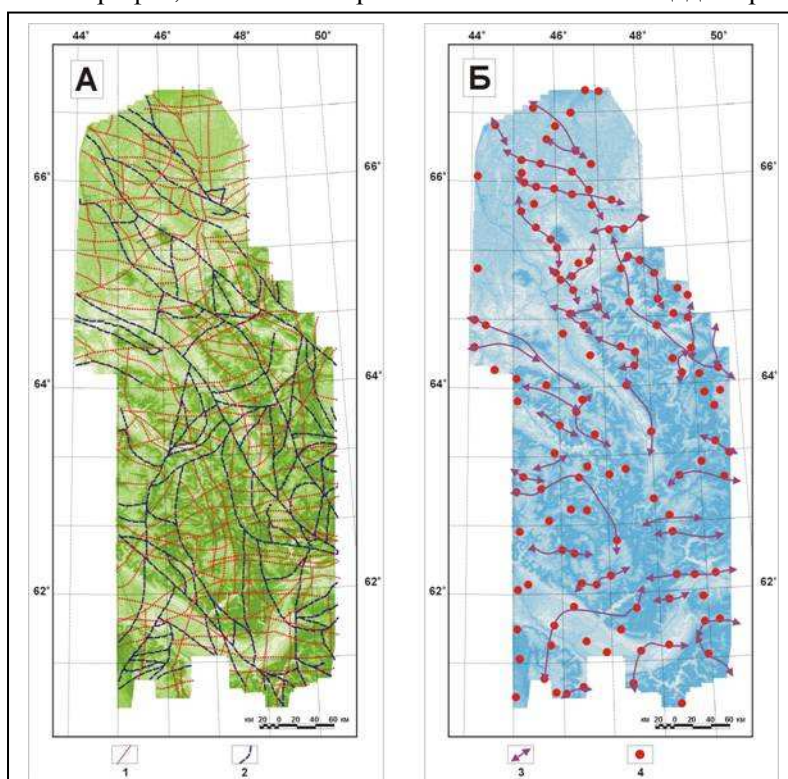
Отмеченные обстоятельства позволяют предполагать развитие углеродистых толщ в составе верхнего, среднего, а возможно и нижнего рифея, особенно в Притиманской части площади и рассматривать территории предполагаемого распространения этих образований, как территории вероятного развития нефтематеринских толщ. В рамках проведенной геологической интерпретации данных аэромагнитометрической съемки фрагменты площади, удовлетворяющие протолитолого-стратиграфическим поисковым предпосылкам, показаны на рис.8. как области распространения рифейских осадков – участки благоприятные для накопления и сохранности нефтематеринских толщ. Также на этом рисунке показаны глубины залегания предполагаемых нефтематеринских толщ, для оценки достаточности условий перехода углеродистой составляющей осадочных толщ в самостоятельные подвижные формы углеводородов – протоструктурные поисковые предпосылки.

**Вторичные структурно-литологические предпосылки** поискового прогнозирования для изученной территории не могут быть определены к настоящему времени достаточно однозначно. В рамках рассматриваемого этапа геолого-поисковых работ подобного типа задача, как правило, и не ставится. Поэтому на схеме прогнозных факторов нашли отражение закартированные по данным аэромагнитной съемки отдельные элементы геологического строения территории, которые могли бы выступать в качестве факторов, обуславливающих миграцию и концентрацию углеводородов в локальных участках. К их числу отнесены:

- области распространения **трапповых образований** различного типа и различной структурной позиции (см. Рис. 7);
- **разрывные тектонические нарушения** различного масштаба и возраста (Рис. 9.А.);
- **локальные структурные формы рельефа поверхности кристаллического фундамента**, которые, как мы постарались показать выше, унаследуются, с учетом возможных тангенциальных смещений, всей верхней частью разреза осадочного чехла, и могут указывать на наличие благоприятных структурных форм для локализации залежей углеводородов (Рис.9.Б).

Истинная роль каждого из перечисленных геологических явлений в процессе миграции и локализации углеводородов не может быть определена в настоящее время должным образом. Однако их влияние на формирование месторождений представляется очевидным.

Необходимо отметить, что материалы, полученные при общей геологической интерпретации аэрогеофизических данных, позволяют выделить локальные структуры, связываемые не только с типовыми – структурным ловушками углеводородов, но и с возможными другими литолого-стратиграфическими и структурными неоднородностями чехла, которые могут создавать условия для локализации углеводородных флюидов.



**Рис. 9. Разрывные нарушения (А) и мелкие структурные формы рельефа поверхности кристаллического фундамента (Б), как факторы, определяющие возможные направления миграции и локализации углеводородов.**

**Тектонические нарушения, выделенные в верхней части разреза кристаллического фундамента (1), по рельефу его поверхности (2). Оси положительных линейных структур в рельефе фундамента (3), центры субизометричных положительных структур рельефа (4). Цветовая подложка на рисунках – монохромная модель современного дневного рельефа.**

**Выбор нефтегазоперспективных территорий и соответствующие им прогнозные рекомендации** по результатам проведенных исследований могут быть сведены к выделению следующих вероятных нефтегазоперспективных областей (ВНГО).

Притиманская ВНГО включает в себя Снопинский прогиб. Вероятный очаг нефтегазообразования сосредоточен в осевой части Снопинского прогиба, где глубины до поверхности фундамента оцениваются в 5-8км. Наиболее благоприятными для образования скоплений нефти могут быть участки фронтальных частей возможных надвигов северо-восточной части области и районы максимального погружения фундамента на юго-востоке, где широкое распространение магматических образований может способствовать хорошей сохранности углеводородов. Наличие субвертикальных интрузий, простирающихся в меридиональном направлении, может препятствовать фронтальной миграции из Снопинского прогиба на запад, на Вижаский выступ.

Вижаско-Латьюганская ВНГО вероятно не имеет собственных очагов нефтегазообразования. Наиболее погруженная часть ее характеризуется отметками поверхности фундамента 3.5-4км. Оменская свита, в составе которой могут быть производящими прослои темно-серых и черных аргиллитов, вскрыта здесь в интервале 2356-2893м, что может охарактеризовать как глубины начальной фазы генерации. Однако площадь возможного очага невелика и эти породы здесь вероятно исчерпали свой материнский потенциал. В южной части Вижаско-Латьюганской гряды создаются благоприятные условия на ее границе с Ламбас-Сельбыбским и Усть-Выйским прогибами. Здесь возможно локализации скоплений под развитыми субпластовыми телами, особенно верхнего уровня.

В состав Ламбас-Сельбыбской ВНГО входят Лешуконский желоб, Ламбас-Сельбыбский, Усть-Выйский и Илешский прогибы. Основные очаги генерации могут быть сосредоточены в северной и южной частях Лешуконского желоба и в области сочленения Ламбас-Сельбыбского и Усть-Выйского прогибов. Поверхность фундамента здесь залегает в интервале глубин 5-10-15 км. Весьма вероятно, что здесь сосредоточены основные области генерации УВ. Миграция УВ возможна по крутопадающим разломам, ограничивающим прогибы в близлежащие части Явзорского выступа. Большой поисковый интерес представляют восточная часть Ламбас-Сельбыбского прогиба, где развиты многочисленные интрузии, выявлено достаточно много разрывов, то есть где существует возможность формирования залежей УВ вероятно различного фазового состава в сложнопостроенных резервуарах. Кроме того представляет интерес южная часть Усть-Выйского желоба, где предполагаемые резервуары могут быть сосредоточены в зонах развития даек пород основного состава.

Основные прогнозные рекомендации. Обозначенные перспективы нефтегазоносности в своей основной части определяются глубинами залегания кристаллического основания. Полученная модель глубинного строения изученной территории представляет собой разработанную в ходе выполнения настоящих работ временную рабочую гипотезу, которая наименее противоречиво увязывает все оказавшиеся доступными фактические геолого-геофизические данные. Поэтому ее дальнейшее использование в технологической схеме нефтегазопроисковых исследований должно включать наземные заверочные работы. Очевидно, что на настоящем этапе это должны быть сейсморазведочные наблюдения, ориентированные на заверку главных выделенных отрицательных структур рельефа поверхности кристаллического основания.

По результатам проведенных работ, намечены линии наземных заверочных сейсморазведочных профилей общим объемом в 700 пог. км. Можно ожидать, что после выполнения заверочных работ и внесения на их основе соответствующих уточнений в рабочую гипотезу по глубинному строению территории, последняя будет служить надежной базой для проведения в регионе нефтегазопроисковых исследований.

\*\*\*

Автор статьи исключительно благодарен своим коллегам геологам и геофизикам, принявшим участие в отдельных разделах настоящего исследования: В.С. Блащинскому, Л.Е. Бурштейну, Е.А. Долгинову, В.М. Керцману, В.Ф. Куприну, Л.Л. Липилиной, А.П. Липову, А.Г. Лучникову, В.Е. Могилевскому, А.В. Петрову, С.И. Петрову.

### **Список литературы**

Карта тектонического районирования России. Масштаб 1:5 000 000. Составители Г.С. Гусев, К.Л. Волочкович, Н.В. Межеловский. Электронная версия В.А. Киликко, Л.П. Никифорова,

О.М. Дурдина. Министерство природных ресурсов РФ (Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, Межрегиональный центр по геологической картографии), 2000 г.

Цыганов В.А. Геолого-тектоническое строение верхней части разреза кристаллического фундамента центральной части Восточно-Европейской платформы и его отражение в структурах верхней части осадочного чехла. *Георесурсы*, № 4 (12), 2002. 38-45.

\*\*\*

Tsyganov V. A. Geological and Tectonic Structure of the Upper Crystalline Basement of the Central East European Platform and Its Reflection in the Upper Sedimentary Cover. *Georesources*. №6, 2002. 11-15.

#### Аннотация

На территории Мезенской синеклизы (северо-восточная часть Восточно-Европейской платформы) проведена высокоточная аэрогеофизическая съемка. В результате геологической интерпретации полученных данных построены три основные модели: геолого-тектонического строения верхней части разреза кристаллического фундамента, рельефа поверхности фундамента, магматических образования в разрезе осадочного чехла. На первой из показано, что фундамент платформы сложен здесь раннеархейскими супракрустальными блоками и зонами, спаянными позднеархейскими зеленокаменными поясами. Рельеф поверхности фундамента описан как сочетание линейных структур второго порядка (горсты и грабены) с максимальными глубинами залегания фундамента до 10-15 км. В разрезе осадочного чехла установлено широкое развитие трапповых образований в виде даек и силлов.

Применительно к проблемам оценки перспектив нефтегазоносности предполагается широкое развитие рифейских углеродсодержащих рифейских осадочных комплексов, залегающих на глубинах 3-15 км. Намечены локальные факторы миграции и локализации углеводородных флюидов.

*Опубликовано:*

*Новые данные по геологическому строению территории Мезенской синеклизы по результатам проведения современных высокоточных аэрогеофизических съемок // «Георесурсы», 2004*