

**ОТРАЖЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В СТРУКТУРЕ БАРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СЕВЕРА РУССКОЙ ПЛИТЫ****Чистова З.Б., Кутинов Ю.Г.**

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск, dgsdl@yandex.ru

Ранее нами были установлены участки «дефицита» атмосферного давления над тектоническими узлами [5], которые получили рабочее название «статичных атмосферных минимумов». Характеристики минимумов, методика их выделения, отражение в геолого-геофизических материалах рассмотрены ранее [1, 4, 6-8]. Был сделан вывод, что одной из основных причин наличия минимумов атмосферного давления являются особенности строения земной коры региона, в первую очередь дизъюнктивные структуры. Если узлы теоретически должны были фиксироваться в структуре барического поля, и задача их выделения носила, скорее, методический характер, то с линейными тектоническими нарушениями такой ясности не было, хотя предпосылки наличия их влияния на атмосферное давление и атмосферного давления на напряженно-деформированное состояние земной коры были [4-8].

В 2002-2007 гг. проведены исследования флуктуаций атмосферного давления по региональным профилям: Архангельск – Москва – Архангельск (ж.д. Архангельск-Москва); Архангельск-Череповец-Рыбинск-Москва-Рыбинск-Череповец-Архангельск и Архангельск – Москва – Архангельск (автомобильная трасса М8); Архангельск – Красноборск; Архангельск – Котлас – Сыктывкар (ж.д. Архангельск – Котлас и Санкт-Петербург – Воркута); Архангельск – с. Климовское – Архангельск, Архангельск – Оленегорск. Масштаб исследований – 1:200000 с детализацией в районах тектонических узлов в масштабах 1:100000-1:50000. Замеры проводились в автомобильном и железнодорожном вариантах. Для измерения атмосферного давления использовалась метеостанция WRM 918H (HUGER GmbH, Germany). Для уменьшения интервала замеров атмосферного давления применялся модернизированный авторами баротермогигрометр (model No BTHR918N из комплекта метеостанции). На отдельных маршрутах использовалась станция Digital Remote Pro Weatherstation (ART 02935, Termometerbriken Viking AB, Sweden) с меньшим шагом дискретности замеров (10 сек.) и проведено сопоставление работы этих двух станций. Результаты показали, что расхождения в пределах аппаратурной погрешности, а измерения с шагом 500 м и менее позволяют выделять тонкую структуру барического поля. Привязка точек измерений осуществлялась спутниковым навигатором GPS Garmin III Plus (Garmin Corporation Ltd, USA), снабженным универсальной автомобильной антенной PHOENIX (model No. DIA-1575). Замеры производились в режиме 3D в системе координат WGS 84 (World Geodetic System, 1984).

В результате исследований по региональным профилям была выделена отчетливая граница в строении графиков атмосферного давления по профилю Архангельск – Оленегорск (рис. 1), совпадающая с границей активного на современном этапе Кандалакшского грабена [2] в районе Кандалакшско-Двинской депрессии на западе и Архангельской отрицательной морфоструктуры на востоке. Она выделяется большей изрезанностью графиков. Измерения атмосферного давления проводились в режиме движения железнодорожного транспорта, по маршруту длиной 1014 п. км., интервал замеров 3 п. км., станцией Digital Remote Pro Weatherstation Арт.02935 в автоматическом режиме регистрации (датчик 1, рис. 1) и баротермогигрометром из комплекта метеостанции WMR 918 H в ручном режиме регистрации замера (датчик 2, рис. 1) по прямому и обратному ходу. Высотные отметки и координатная привязка точек наблюдения выполнялись GPS GARMIN III Plus в режиме 3D Navigation. Была выполнена линейная фильтрация ряда наблюдаемых измерений трех линейным фильтром; графики построены в масштабе: по горизонтальной оси деление = 50 п. км., по вертикальной оси 1 деление = 5 мбар., нулевой уровень = 1000 мбар. Таким образом, можно говорить о наличии современной активной геодинамической границы, отражающейся не только в геолого-геофизических материалах, но и в структуре атмосферного давления. Активность этой структуры на современном этапе подтверждается также и анализом пространственного распределения очагов землетрясений (зона миграции).

Следует отметить, что на графике находит свое отражение и рифейский Кандалакшский грабен (его северо-восточный борт), правда, выраженный менее отчетливо, что, вероятно, отражает его более древний возраст. Сходные результаты были получены и на северной границе современной структуры Кандалакшского грабена по профилю г. Архангельск – п. Светлый. Граница атмосферного минимума на профиле Архангельск – пос. Светлый совпадает с межблоковой границей простирающаяся до поверхности Мохо [8] (рис. 2).

Ранее нами было зафиксировано пространственное совпадение пояса пониженного давления с южной геодинамической границей Арктической окраинно-континентальной зоны, т.е. со сменой напряженно-деформированного состояния земной коры [3] и границей между Московской и Мезенской синеклизами, проходящей по Сухонской седловине, что говорит о тектоническом характере этой границы (рис. 3).

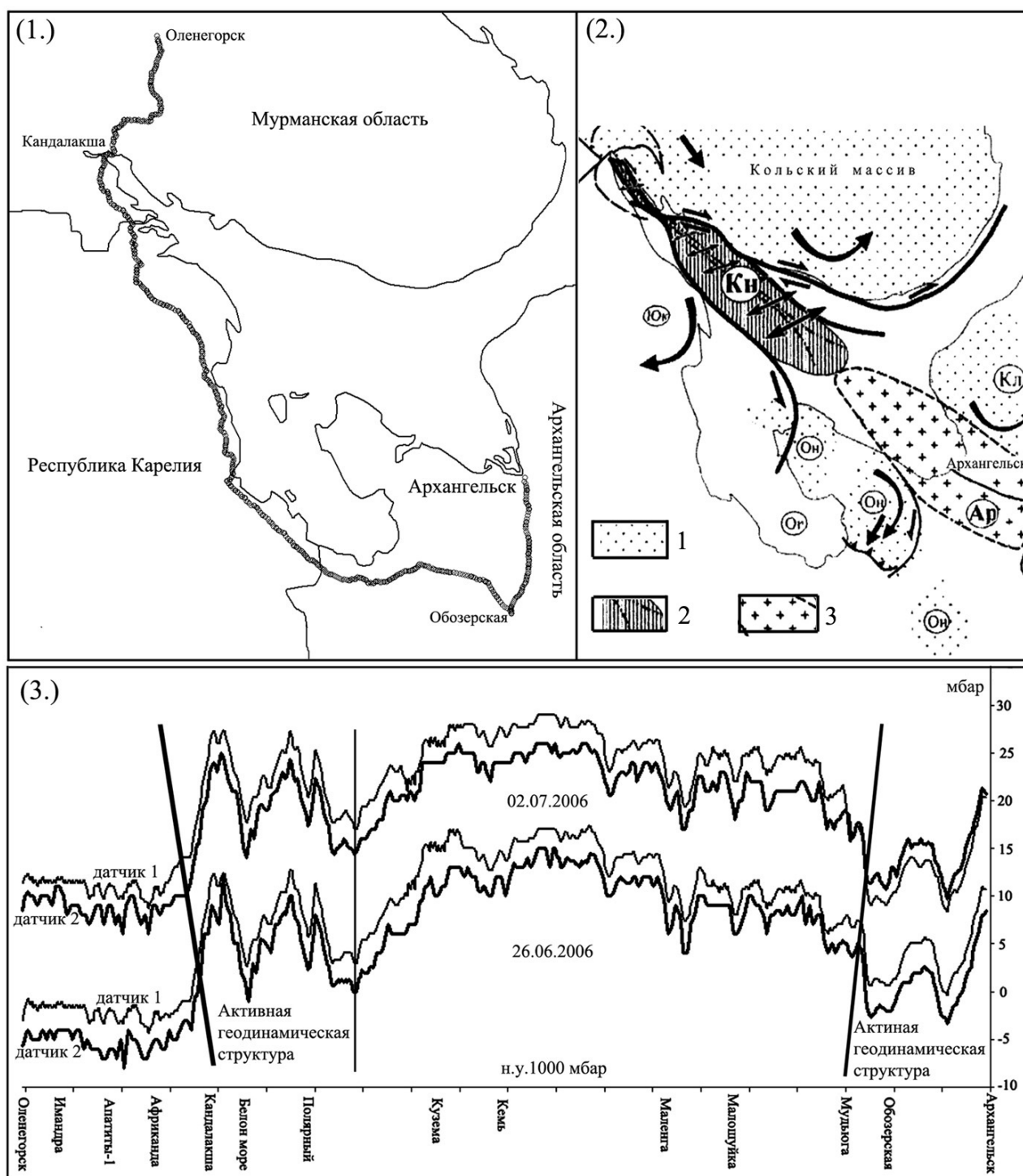


Рис. 1. Результаты исследований по профилю Архангельск – Оленегорск – Положение профиля наблюдений (жирная линия).

Положение современной активной структуры Кандалакшского грабена с элементами геодинамической интерпретации [2]: 1 – области современных поднятий; 2 – области современных прогибов; 3- Архангельский выступ фундамента (Ар). Буквенные обозначения на схеме: положительные морфоструктуры: Кл – Кулойская; Он – Онежская; отрицательные морфоструктуры: Кн – Кандалакшская; Ог – Онежской губы; трансформные зоны: Юк – Южно-Кандалакшский опущенный блок. Стрелками показаны предполагаемые направления перемещения блоков – Графики измерения атмосферного давления по маршруту Архангельск – Оленегорск

Замеры атмосферного давления проводились по профилю Москва – Архангельск по прямому и обратному ходу в автомобильном режиме, баротермогигрометром с определением высотных отметок и ко-

ординатной привязки каждой точки (по 227 точек в каждом направлении через 5 км). Средняя маршрутная скорость движения составила 80 км/час. Разброс взаимной привязки точек друг от друга составил 300 м. Полученные результаты позволили выделить данную границу по характеру изрезанности и уровню значений атмосферного давления. Учитывая, что в районе Вельск-Сокол было зафиксировано землетрясение – можно говорить о современной активности структуры. Визуальное сопоставление характера графиков этих двух границ позволяет говорить и об их различии, что вероятно обусловлено разной тектонической активностью фиксируемых структур. Сходные результаты были получены и на северной границе современной структуры Кандалакшского грабена.

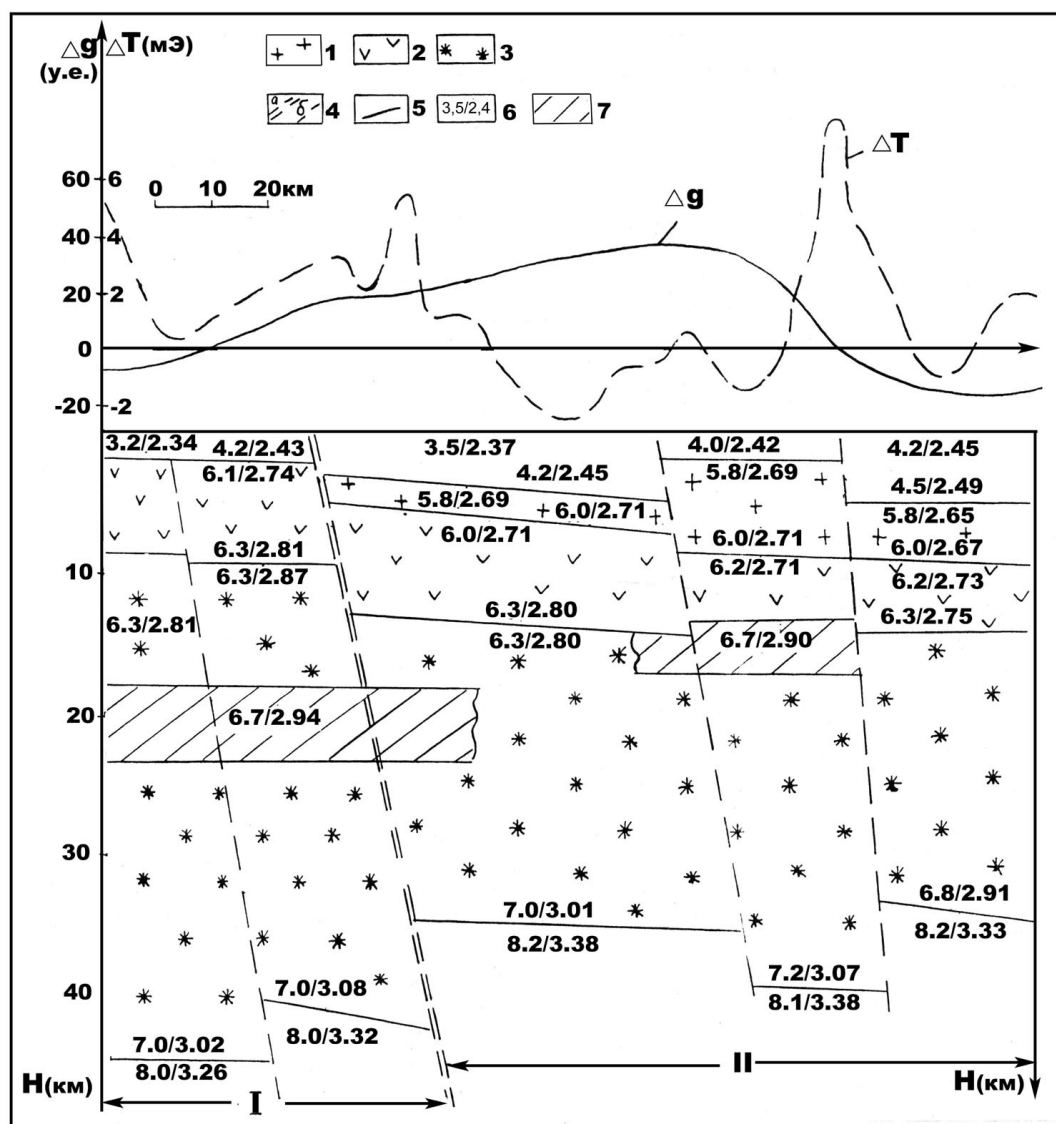


Рис. 2. Фрагмент разреза по профилю ГСЗ № 3

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; b , г/см³); 7 – промежуточный очаг

Пространственно граница между Московской и Мезенской синеклизой совпадает с южной границей пояса низкого давления, расположенного на границе полярной циркуляции атмосферного воздуха и камеры Феррела. В то же время, по данным метеонаблюдений в Северном полушарии, где значительные по территории участки суши поглощают массу солнечного тепла, этот пояс теряется, и на смену ему приходят мигрирующие области высокого и низкого давления. Неоднократные измерения, проведенные авторами, показали, что выделенные границы барического поля являются статичными и не претерпевают сезонных изменений.

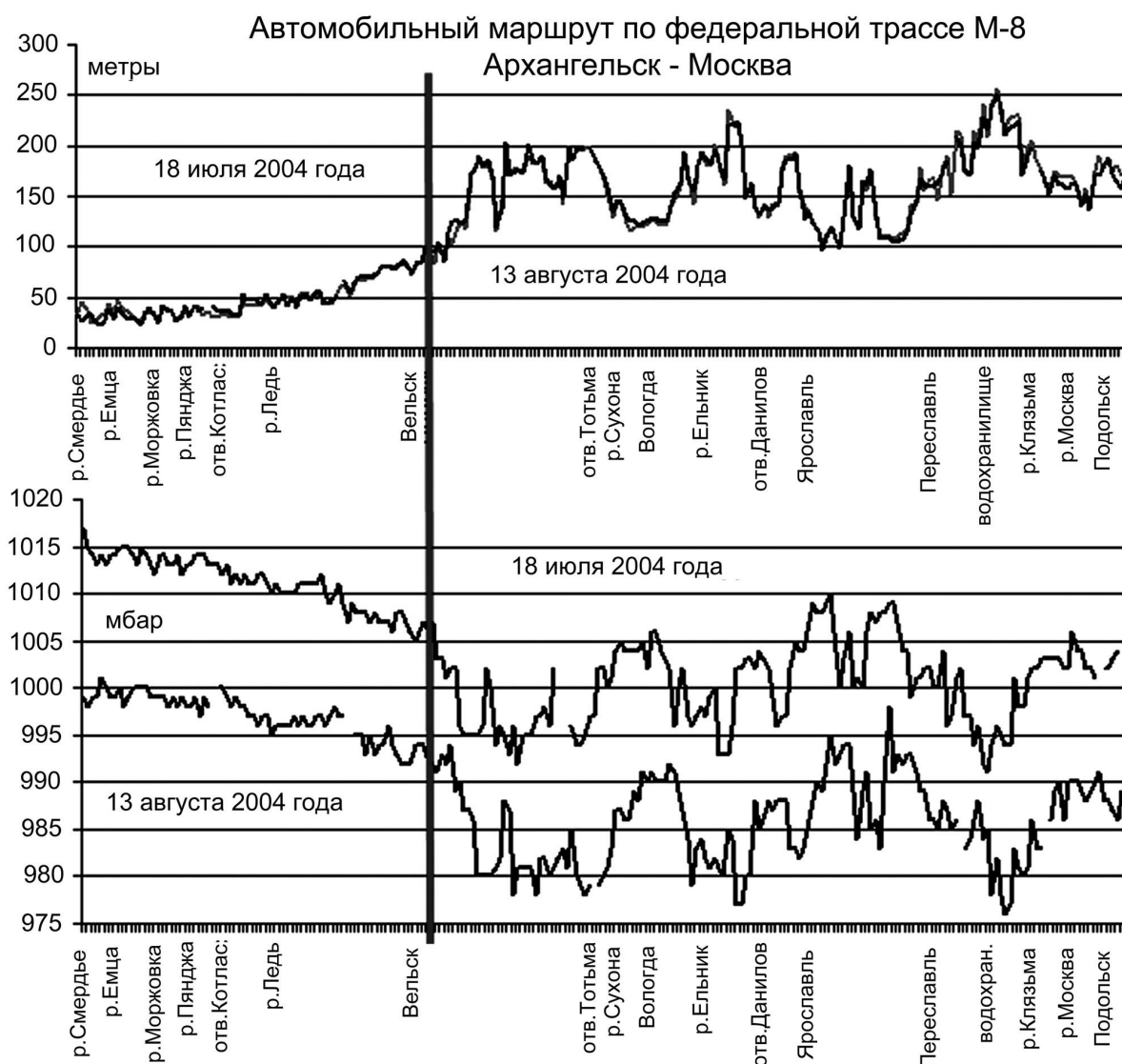


Рис. 3. Графики атмосферного давления и высотных отметок вдоль федеральной дороги М8 Архангельск – Москва

Природа изменения барического поля над тектоническими нарушениями нуждается в дальнейшем исследовании, так же как и роль каждого из факторов, сопровождающих это природное явление. Это воздействие обусловлено целым набором далеко не равновесных факторов, проявленных с разной интенсивностью в зависимости от конкретных геологических условий, и изменяющихся во времени и пространстве. В первом приближении – это глубинная дегазация по разломам в земной коре и возникновение наведенных теллурических токов. Учитывая выявленные различия в структуре барического поля над современными геодинамически активными и более древними тектоническими структурами, можно предположить, что в случае с более древними тектоническими структурами, возможно, доминирует глубинная дегазация, а с современными – добавляется и воздействие теллурических токов, связанных с подвижками вдоль разломов и миграцией очагов землетрясений, т.е. постоянной сменой напряженно-деформируемого состояния. Так в результате многолетнего изучения зон глубинных разломов установлено, что некоторые из них являются генераторами потоков ионизированных частиц и низкочастотного электромагнитного излучения. Все такие разломы разделяются на пассивные, активные и структуры периодического действия. Над разломами фиксируются проникающие высоко в атмосферу потоки ионизированных частиц, электромагнитные низкочастотные излучения, газовые эманации и инфраволны [9].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 08-05-99816_р_север_а и Социально-экономической программы Архангельской области «Развитие науки, высшего и среднего профессионального образования в Архангельской области на 2006-2008 гг.», проект № 1-6.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гофаров М. Ю., Болотов И. Н., Кутинов Ю. Г. Ландшафты Беломорско-Кулойского плато: тектоника, подстилающие породы, рельеф и растительный покров. Екатеринбург: УрО РАН. 2006. 167 с.
2. Зыков Д. С., Колодяжный С. Ю., Балуев А.С. Горизонтальные неотектонические перемещения в районе Беломорья // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики. Матер. XLI Тектон. совещ., Т. 1. М.: ГЕОС, 2008. С. 340-344.
3. Кутинов Ю.Г., Чистова З. Б. Разломно-блоковая тектоника и ее роль в эволюции литосферы // Литосфера и гидросфера европейского Севера России. Геоэкологические проблемы. – Под ред. Ф.Н. Юдахина. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. С. 68-113.
4. Кутинов Ю.Г., Чистова З. Б. Геоэкологические аспекты изучения платформенных тектонических структур // Сергеевские чтения. М.: ГЕОС, 2002. С. 543-547.
5. Кутинов Ю. Г., Чистова З. Б. Иерархический ряд проявлений щелочно-ультраосновного магматизма Архангельской алмазонасной провинции. Их отражение в геолого-геофизических материалах. Архангельск: ОАО «ИПП «Правда Севера», 2004. 283 с.
6. Кутинов Ю. Г., Чистова З. Б. Особенности структуры барического поля в узлах тектонических нарушений // Геофизика XXI столетия: 2006 год. Сборник трудов Восьмых геофизических чтений им. В. В. Федынского. Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2007 С. 125-132.
7. Чистова З. Б. Выявление геофизических признаков рудного поля, куста и трубки взрыва с целью совершенствования методики поисков коренных источников алмазов на Европейском Севере // Геология и полезные ископаемые севера Европейской части СССР. Архангельск, 1991. С. 161-171.
8. Чистова З.Б., Кутинов Ю. Г. Использование метеопараметров для изучения тектонических узлов // Геофизика XXI столетия: 2005. Сборник трудов Седьмых геофизических чтений им. В. В. Федынского. М.: Научный мир, 2006 С. 430-435.
9. Экология человека в изменяющемся мире // Колл. Авторы. Екатеринбург: УрО РАН. 2006. 570 с.

НОВЕЙШАЯ РАЗРЫВНАЯ ТЕКТНИКА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ФОРМИРОВАНИИ ЛАДОЖСКОГО ГРАБЕНА

Чувардинский В.Г.

Кольский филиал Петрозаводского государственного университета, г. Апатиты, costina@arcticsu.ru

Озерная впадина крупнейшего в Европе Ладожского озера (его площадь 18 тыс. км²) расположена в зоне контакта южного склона Балтийского щита и Русской плиты. Северное Приладожье и северная часть озерной впадины сложены метаморфическими и интрузивными породами архея и протерозоя, а центральная и южная являются областью развития осадочно-вулканогенных среднепротерозойских и рифейских осадочных образований.

На происхождение озерной впадины, а ее глубина в северной части Ладоги достигает 236 м, существует несколько точек зрения. Сторонники первой наиболее известной концепции считают, что впадину Ладоги выпалал ледник. По другой точке зрения эта впадина является возрожденным грабеном и имеет неотектоническое происхождение [1,2,3]. Но при этом не отрицается ледниковое воздействие на коренные породы, которое выразилось в формировании шхерно-фиордового побережья озера, рельефа бараньих лбов, штриховки и полировки кристаллических пород. Концепция ледникового выпалывания котловины Ладоги, других многочисленных озерных котловин в кристаллических породах Балтийского и Канадского щитов получила широкое распространение. Ее активно поддерживают сторонники ледникового учения – географы, палеогеографы, озероведы, многие геологи, популяризаторы науки.

С другой стороны, изучение физики и динамики современных ледниковых покровов Антарктиды и Гренландии (аналогов гипотетических четвертичных ледников), разбуривание этих мощнейших ледниковых покровов до коренного основания дало новые ценнейшие материалы. Оказалось, что нижние, базальные слои покровных ледников неподвижны и не участвуют в общем движении ледниковых масс. Тем самым они не только не выпалывают ложе, но и консервируют рельеф. Тщательное изучение ледяного керка скважин, насквозь пробуривших ледниковые покровы, показало отсутствие в них моренных включений, если за них не считать тонких прослоев льда, содержащих вулканический пепел и частицы космической пыли [4,5]. Имеются и другие поразительные факты. Под мощными толщами льда в Антарктиде и Гренландии обнаружены древнейшие доледниковые озера [4,5,6]. Наиболее известно из них озеро Восток в районе Полюса недоступности. Озеро выполняет крупный грабен и по площади превышает Онежское озеро, а его глубина по геофизическим данным достигает 700 м [4], а в отдельных точках максимальная зарегистрированная толщина водного озерного слоя даже достигает 1200 м [6], что всего на 400 м уступает Байкалу. Как видим, материковые льды не только не выпалывают горные породы, но и не могут выпалывать или выдавить даже водные массы.

Что касается точки зрения о тектоническом происхождении впадины Ладожского озера, то ее можно при-
нять, но с существенной оговоркой: все типы «экзарационного» рельефа имеют разломно-тектонический генезис