

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
СЕКЦИЯ ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ,
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ГОРНЫХ НАУК**

**ИНСТИТУТ ВУЛКАНОЛОГИИ И СЕЙСМОЛОГИИ ДВО РАН
Лаборатория геоэкологии**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВИТУСА БЕРИНГА
Кафедра географии, геологии и геофизики**

Г.П. ЯРОЦКИЙ

**ФЕНОМЕН
ХАИЛИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
1991 г. НА ЮГО-ЗАПАДЕ
КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ**

(Книга 4)

МОНОГРАФИЯ

Петропавловск-Камчатский
2016

**RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FAR-EAST BRANCH
SECTION OF GEOLOGIC-MINERALOGICAL,
GEOPHYSICAL AND MINING SCIENCES**

**INSTITUTE OF VOLCANOLOGY AND SEISMOLOGY FEB RAS
LABORATORY OF ECOLOGY**

RUSSIAN MINISTRY FOR EDUCATION AND SCIENCE

**KAMCHATKA VITUS BERING STATE UNIVERSITY
CHAIR OF GEOGRAPHY, GEOLOGY AND GEOPHYSICS**

GEORGIY P. YAROTSKY

**THE PHENOMENON OF THE 1991
KHAILINSKY EARTHQUAKE
IN THE SOUTH-WEST OF THE
KORYAK UPLAND**

Petropavlovsk-Kamchatsky

2016

УДК 597.552.11+57.046 (571.66)

ББК 23.31

Я768

Издание осуществлено при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга» на 2012-2016 гг.

Рецензенты:

доктор геологических наук, профессор кафедры экологической и инженерной геологии и гидрогеологии Львовского национального университета им. Ивана Франко *Ю.З. Крупский*, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Северо-Восточного комплексного ин-та им. Шило Дальневосточного отделения РАН, профессор *Б.М. Седов*.

Яроцкий Георгий Павлович

Я768. Феномен Хаилинского землетрясения 1991 г. на Юго-Западе Корякского нагорья. Петропавловск-Камчатский: Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН. Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга. 2016. – 177 с.: 32 илл. (монография)

ISBN 978-5-902424-26-0

ISBN 978-5-7968-0593-0

Выявлен Хаилинский сейсмогенный продольно-осевой северо-западный разлом глыбы литосферы и её земной коры Олюторского залива. Определены в зоне разлома координаты X, Y, Z Хаилинского землетрясения 1991 г., которое является форшоком Олюторского землетрясения 2006 г., унаследовавшего сейсмогенную колонну, подготовленную в 1991 г. Показано отсутствие геоструктур северо-западного направления, с которыми могло быть связано Хаилинское событие, и феномен которого заключён в северо-западном простирании его облака – вкрест северо-восточному простиранию геоструктур Корякского сейсмического пояса и региональных структур на активной окраине Северо Востока Азии. Исследованию посвящена монография Г.П. Яроцкого «Феномен Хаилинского землетрясения 1991 г. на Юго-Западе Корякского нагорья» (изд-во ИВиС ДВО РАН, КамГУ им. В. Беринга, 2016). Представляет интерес для научных работников, специалистов геологоразведочных производств, студентов геологических специальностей. Монография продолжает публикацию ранних исследований автора по вопросам геодинамической экологической функции литосферы Тихоокеанского подвижного пояса на активных окраинах континента (Книга 4).

YAROTSKY G. P.

We revealed Khailinsky seismogenic axial linear north-west fault within Olyutorsky Gulf subducted zone. We calculated X, Y, Z coordinates of the 1991 Khailinskoye Earthquake which is a foreshock for the 2006 Olyutorskoye Earthquake and inherited its seismogenic column. NW directed geo-structures were not revealed within the area of both events associated with Khailinskoye Earthquake. The phenomenon of this earthquake is in north-west direction of its clouds across north-east direction of Koryaksky seismic belt at the active margin of NE Asia.

Печатается по решению Учёного Совета Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН от 15.09.2015 г. (протокол № 7), Камчатского государственного университета имени Витуса Беринга от 28.12.2015 г. (протокол №7).

УДК 597.552.11+57.046 (571.66)

ББК 23.31

ISBN 978-5-902424-26-0

ISBN 978-5-7968-0593-0

© Яроцкий Г.П., 2016

© Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, 2016

© Камчатский государственный университет

им. Витуса Беринга, 2016

© РАЕН. Камчатское и Корякское

региональные отделения, 2016

© ВОО «Русское географическое общество», 2016

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
СЕКЦИЯ ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ,
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ГОРНЫХ НАУК**

**ИНСТИТУТ ВУЛКАНОЛОГИИ И СЕЙСМОЛОГИИ ДВО РАН
ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОЭКОЛОГИИ**

**RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FAR EASTERN BRANCH
INSTITUTE OF VOLCANOLOGY AND SEISMOLOGY FEB RAS
LABORATORY OF GEOECOLOGY**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВИТУСА БЕРИНГА
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ, ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE RUSSIAN FEDERATION
KAMCHATKA OF VITUS BERING STATE UNIVERSITY
CHAIR OF GEOGRAPHY, GEOLOGY AND GEOPHYSICS**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАМЧАТСКОЕ И КОРЯКСКОЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОТДЕЛЕНИЯ
RUSSIAN ACADEMY OF NATURAL SCIENCES
KAMCHATKA AND KORYAK BRANCH**

**РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
КАМЧАТСКОЕ КРАЕВОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
RUSSIAN GEOGRAPHIC SOCIETY
KAMCHATKA REGIONAL BRANCH**

Виктору Чеброву, выдающемуся организатору и строителю станций сейсмической сети на юго-западе Корякского нагорья, ПОСВЯЩАЕТСЯ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Хаилинское землетрясение с магнитудой $MLN = 7.0$ ($M_w = 6,5$) произошло 8 марта 1991 г. близ с. Хаилино Олюторского района бывшей Камчатской области (ныне Камчатского края в современном административном делении Российской Федерации). Территория района охватывает юго-западные хребты Корякского нагорья от р. Анапки на юго-западе до р. Опуки на крайнем северо-востоке края.

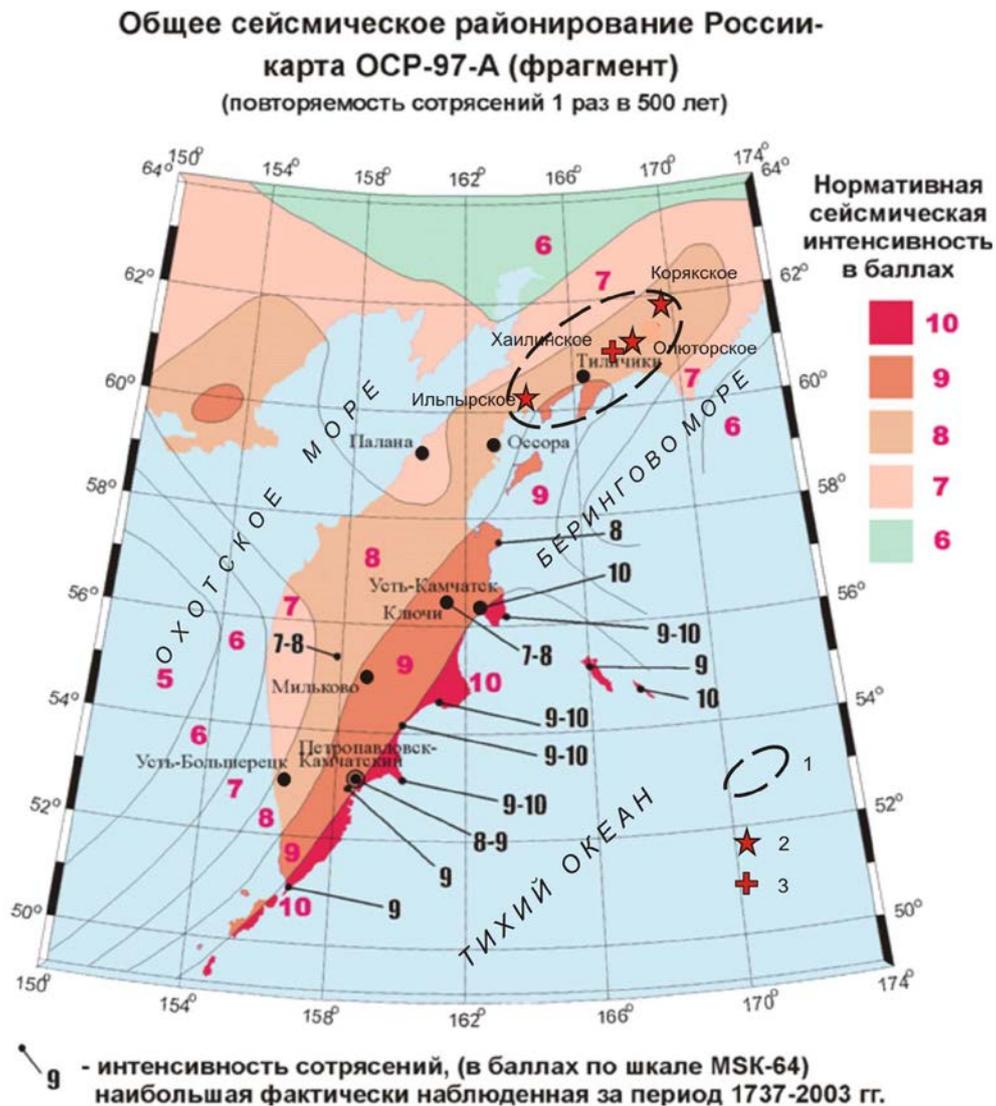


Рис. 1.

1 – территория исследования эпицентров землетрясений:
2 – Корякское (1988 г.), Олюторское (2006 г.), Ильпырское (2013 г.); 3 – Хаилинское (1991 г.)

Эта территория является частью Корякского сейсмического пояса, который прослеживается от Камчатского перешейка (60° с.ш.) до Берингова пролива вдоль побережья окраины континента на Северо-Востоке Азии.

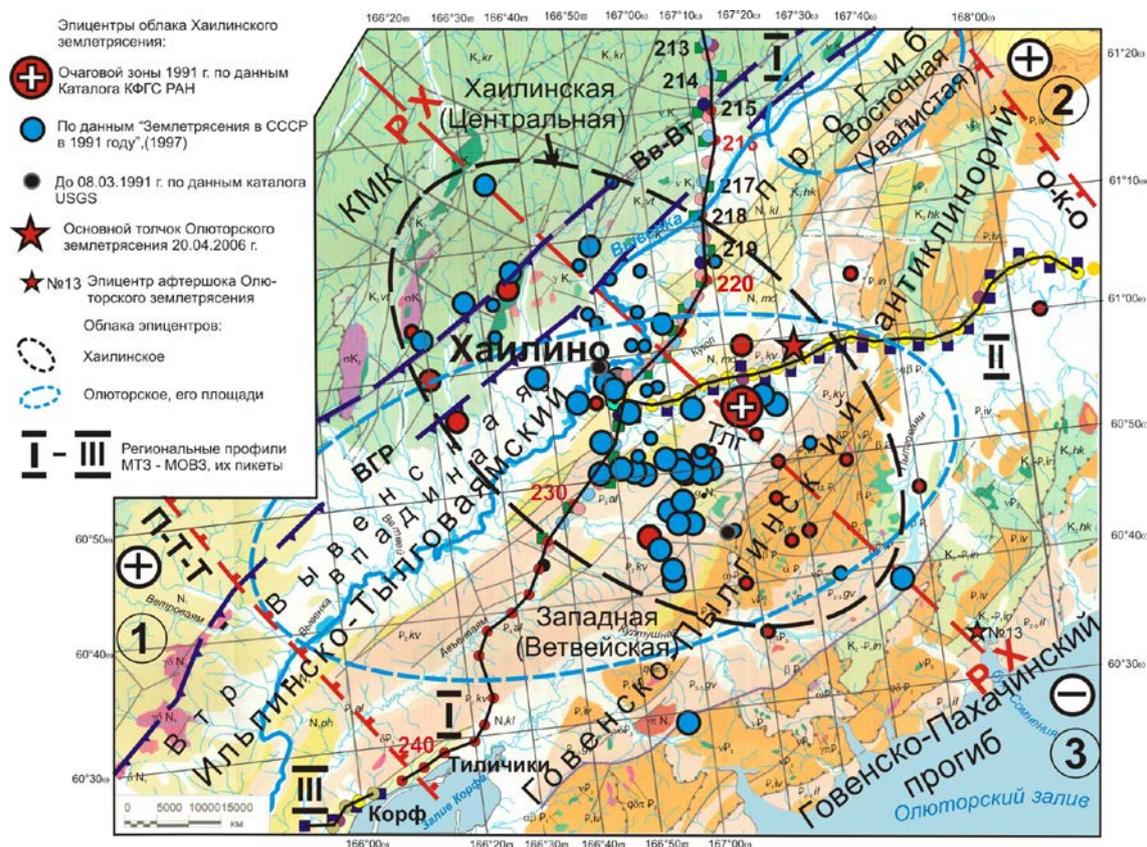


Рис. 2.

Облака центров Хаилинского (17.02 – 22.06.1991 г.) и Олюторского (20.04.2006 г.) землетрясений Хаилинского сейсмического узла на геологической карте Юго-Запада Корякского сейсмического пояса.

Геоструктуры: КМК – Корякский микроконтинент, Ильпинско-Тылговаямский прогиб (грабен-синклиналь), Вывенская впадина, Говенско-Пылгинский антиклинорий, Втр – Ветроваямский вулканоген.

Разломы: глубинные (сквозьлитосферные) поперечные межглыбовые: П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличичский, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский, продольно-осевой внутриглыбовый – РХ – Разлом Хаилинский, ВГР – Вывенский глубинный, Вв-Вт – Вывенско-Ватынский глубинный. Площади облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений: Западная (Ветвейская), Хаилинская (Центральная), Восточная (Увалистая); глыбы земной коры: 1 – воздымающихся п-вов Говена-Ильпинского-Ильпыр, 2 – п-ова Олюторского, 3 – погружающейся Олюторского залива. Региональные профили, их пикеты: I МТЗ-МОВЗ – по В.В. Белявский и др., 2007; II МТЗ-МОВЗ – по А.Г. Нурмухамедов, 2013ф; III МТЗ – по Ю.Ф. Мороз, 2014.

Здесь семь сёл и посёлков, один аэропорт Тиличики и несколько посадочных площадок, незамерзающий морпорт Корф, угольный разрез Корфского карьера и полное отсутствие автодорог. Районный центр – п. Тиличики с сохранившимся аэродромом на Корфской косе. Население – несколько десятков тысяч человек – чукчи, коряки, русские, украинцы, занятые в оленеводстве и рыболовстве, государственных учреждениях и инфраструктуре.

Освоение территории района крайне незначительно: ограниченное оленеводство, рыболовство по добыче тихоокеанского лосося на двух десятках промысловых рек, морское рыболовство.

Хаилинское землетрясение 8 марта 1991 г. не стало поводом для тревог административных органов власти Камчатского края – всё же пустынная территория. Но через 15 лет в той же точке местности происходит ещё более сильное событие – Олюторское землетрясение 20 апреля 2006 г. с $M_w \geq 7.6$. Оно привело к разрушению зданий в ряде населённых пунктов Олюторского района, а разрушенный пос. Корф в настоящее время уже ликвидирован как населённый пункт.

О важности исследования сейсмичности района на западной окраине нагорья (р. Анапка) говорит Ильпырское землетрясение 13 марта 2013г. Оно произошло в долине р. Вироваям в 55 км к северо-западу от пос. Ильпырский. Посёлок расположен у основания песчаной косы Милютыных полуострова Ильпыр с превышением в несколько метров над уровнем моря. И здесь логично вспомнить землетрясение в бухте Логинвеем на о. Карагинском – в 110 км от пос. Ильпыр.

Монография носит название феномена Хаилинского землетрясения. Почему? Для этого есть несколько ярких фактов (рис. 2). Его облако – как поле точек форшоков и афтершоков, простирается на северо-запад – вкрест северо-восточного Корякского сейсмического пояса и его геоструктур. Эпицентр его главного толчка совпадает с таковым последующего через 15 лет Олюторского землетрясения, облако которого разрывается Хаилинским на две площади. А восточная половина площади Хаилинского облака при Олюторском землетрясении оказалась фактически асейсмичной. В геологии Хаилинское облако приурочено к выклиниванию возможной геоструктуры его локализации – Вывенской впадине. Оно расположено на частях территорий нескольких крупных региональных структур генерального северо-восточного простирания без каких-либо видимых в геологии поверхности структурных условий локализации его центров. В отличие от Хаилинского, площадь Олюторского облака приурочена к крупной Ильпинско-Тылговаямский грабен-синклинали генерального северо-восточного простирания всей активной окраины континента Азии на Северо-Востоке. И наконец, главный фактор феномена – предположение о форшоковой сути Хаилинского землетрясения – 15 лет до после события!

Сейсмологические аспекты феномена Хаилинского и Олюторского землетрясений автор исследовал в системе методологии экологической геологии, очерченной классической геодинамической экологической функцией литосферы. В ней предметом исследования являются неблагоприятные природные явления, столь характерные для активных окраин материка, – землетрясения. В истории человечества известны сейсмические события с катастрофическими последствиями в жизни биоты с человеческими жертвами и разрушениями экосистем. И хотя разрушительное воздействие землетрясений на рассматриваемой территории в значительной мере скрадывается слабой освоенностью и малой плотностью ее населения, знание закономерностей развития сейсмических событий является основной целью научного и практического познания.

Над всем авторским исследованием незримо, но постоянно концептуально, витает мысль великого естествоиспытателя Чарльза Дарвина: *«Наука заключается в такой группировке фактов, которая позволяет выводить на основании их общие законы и заключения».*

*Наука заключается в такой
группировке фактов, которая
позволяет выводить на основании
их общие законы и заключения*

Чарльз Дарвин

ВВЕДЕНИЕ

Камчатский край расположен на полуострове Камчатке и на материковой части Северо-Востока Азии. Он включает Юго-Запад Корякского нагорья, Пенжинскую низменность и систему горных хребтов Пенжинского кряжа в бассейнах рек Пенжины, Оклан и др. Рассматриваемая нами территория лежит на площадях Ветвейского, Пылгинского и Пахачинского хребтов нагорья, разделённых низменностями рек бассейна р. Вывенки.

Здесь 20 апреля 2006 г. произошло Олюторское землетрясение, которое учёные сейсмологи относят к сильным – разрядившаяся энергия земных недр составила огромную мощность, выраженную в магнитуде 7.6! В расположенных на материковой части края – к северу от параллели 60^0 с.ш. – населённых пунктах установлены по шкале разрушений по макросейсмическим данным от 5 до 9 баллов сотрясений шкалы MSK-64. Больше всего – 9 баллов, испытал посёлок Корфф, который через несколько лет (2012-2014 гг.) был ликвидирован, как полностью разрушенный и непригодный для жизни и производственной деятельности.

Олюторское землетрясение возбудило сильный интерес у сейсмологов, так как оказалось, что на территории существует юго-западное продолжение Корякского сейсмического пояса. Его намётки проявлялись и ранее множеством мелких землетрясений, и даже сильных. Так, в эпицентре Олюторского землетрясения в марте 1991 г. произошло Хаилинское (или Корякское) землетрясение. А ранее в 1988 г. к востоку – Корякское, хотя общая сейсмичность не вызвала особого интереса. Однако, это не вызвало тогда особых изменений в системе технических наблюдений за сейсмичностью территории – имевшихся сейсмических станций было очевидно недостаточно для достоверной оценки дальнейших событий. Но Олюторское землетрясение мобилизовало всю сейсмологическую службу Геофизического филиала Российской академии наук и Института вулканологии и сейсмологии Российской академии наук.

Сильное Хаилинское землетрясение с магнитудой $MLN = 7.0$ ($M_w = 6.5$) произошло 8 марта 1991 г. близ с. Хаилино Олюторского района бывшей Камчатской области на территории Юго-Запада Корякского нагорья. В 2006 г. близ его эпицентра произошло еще более сильное Олюторское землетрясение, которое вызвало серьезную тревогу органов управления территории. Был принят ряд мер по усилению научных исследований сейсмичности территории.

Быстрая организация полевых наблюдений за процессом развития Олюторского землетрясения Камчатским филиалом Геофизической службы Российской академии наук под руководством его директора В.Н. Чеброва, позволила получить большой материал по последующим его разрядам, или как говорят сейсмологи – релаксации, выраженной в афтершоках землетрясений, т.е. последовавших за землетрясением. Совместное рассмотрение Олюторского и Хаилинского земле-

трясений дало ряд интересных совпадений. Так, совпали в плане эпицентры их главных толчков, а они оба оказались приуроченными к небольшой межгорной впадине р. Тылговаям близ с. Хаилино. Площади облаков их афтершоков оказались в общей картине близко совмещёнными. Как показали дальнейшие исследования автора настоящей монографии, проявилась ещё одна деталь: фактическое положение эпицентров обоих главных толчков близ геологического разлома, по которому образовалось геоморфологическое колено русла р. Вывенки близ с. Хаилино. И этот разлом имеет северо-западное направление простирания! И именно вокруг этого разлома концентрировались афтершоки облака Хаилинского землетрясения! А вот афтершоки Олюторского землетрясения образовали облако перпендикулярное – северо-восточного простирания – согласное простиранию Корякского сейсмического пояса.

Хаилинское землетрясение является сейсмическим феноменом по многим своим проявлениям и поэтому его следует изучать в полной мере научного познания. В конечном счёте, это познание имеет практическую цель – получить путь прогноза подобных событий на других территориях активной окраины азиатского континента на северо-западе Тихого океана. В процессе познания неизбежно проявление черт закономерности условий существования сейсмических геоструктур, подобных Хаилинскому и Олюторскому событиям.

Предлагаемая читателям монография носит, как уже сказано, название «Феномен Хаилинского землетрясения 1991 г. на юго-западе Корякского нагорья». Автор считает нужным дать некоторое пояснение этому несколько амбициозному названию, которое получило столь необычное рассматриваемое явление.

1. Землетрясение произошло вне традиционной для территории Камчатского края площади – вне общеизвестной региональной Курило-Камчатской зоны взаимодействия океана и материка близ п-ва Камчатки, названной сейсмогенной зоной Вадати-Заварицкого-Беньоффа.

2. Землетрясение произошло в начинающем приобретать зримые черты индивидуальности Корякском сейсмическом поясе, простирающимся от Камчатского перешейка на широте 60° с.ш. по Анадырский залив Берингова моря на окраине Северо-Востока Азии.

3. Эпицентр главного толчка землетрясения совпал в плане с эпицентром состоявшегося в 2006 г. Олюторского землетрясения на той же территории.

4. Эпицентры главного толчка обоих землетрясений находятся в зоне так называемого нами Хаилинского геоморфологического колена близ с. Хаилино, где русло реки Вывенки резко – ортогонально меняет своё течение из-за местного – локального поперечного тектонического нарушения – Хаилинского разлома (РХ).

5. Хаилинское геоморфологическое колено отражает резкое изменение геологического строения территории в области сочленения крупных геоструктур окраины мезозойского континента и прирастаемых к нему кайнозойских геоструктур, хотя само по себе оно лишь малый отрезок причины этого изменения.

6. Оба землетрясения локализованы облаками своих форшоков и афтершоков во впадине крупной региональной структуры окраинного прогиба, который после геологического нарушения геоморфологического колена резко стал к северо-востоку сокращать свою ширину, распределяясь на западном простирании.

7. И, наконец, самый необычный аспект облака центров Хаилинского землетрясения – оно имеет северо-западное простирание, которое ортогонально всем

известным региональным складчатым и разломным геоструктурам Корякского сейсмического пояса на Северо-Востоке Камчатского края.

Закономерностям локализации землетрясений в Корякско-Камчатском транс-региональном сейсмическом поясе, путях их установления и возможным прогнозам посвящена настоящая монография.

По сути, приводимые «необычности» Хаилинского землетрясения вызвали у автора интерес к его исследованию только после Олюторского землетрясения. Но уже в процессе самого исследования начал накапливаться фактический материал, подтверждавший необычность локализации события с точки зрения геологического строения территории на протяжении от устья реки Вывенки до его геоморфологического колена близ с. Хаилино. Факты были, зачастую, сами по себе необычными для геологии территории, что ещё более придавало Хаилинскому событию уникальность. В конечном счёте, Хаилинское и Олюторское землетрясения подарили столь много интересного и необычного, что всё это и составило имидж феноменальности.

Книга является научным изданием, и автор хотел показать свой путь исследования, который оказался эффективным для достижения цели – выявления сейсмогенной геоструктуры возникновения Хаилинского землетрясения и локализации его облака афтершоков. При этом эта цель оказалась решённой в общем виде и для Олюторского землетрясения. И хотя решения могут быть у других исследователей иными, нам представляется пройденный путь познания плодотворным. Возможно, что описанный в монографии алгоритм исследования будет полезен и студентам Кафедры географии, геологии и геофизики Камчатского университета им. Витуса Беринга, где автор читает курс экологической геологии. Рассматриваемые Хаилинское и Олюторское землетрясения составляют предмет геодинамической экологической функции литосферы, проявленной на активной окраине континента Азии на его Северо-Востоке.

Настоящая монография продолжает авторскую тему проблем поперечных дислокаций в сейсмологии – положение в них центров землетрясений в период форшоков, главных толчков и афтершоков.

В Книге 1 «Поперечные дислокации активных окраин континентов Тихоокеанского рудного пояса» описаны геологические взгляды на проблему. В Книгах 2 и 3 (в одном переплёте) на эту же тему проблемы написаны «Геофизические исследования» (2014). В настоящей Книге 4 исследование сейсмичности на юго-западе Корякского сейсмического пояса построено на аспектах разрабатываемых положений в Книгах 1, 2, 3 Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры активной окраины континента. Положения не только обосновали методическую базу исследования, но и обогатили саму Концепцию тектоники окраин континента.

Сотрудники Лаборатории геоэкологии Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН в 2014-2015 гг. участвовали в построении рисунков, наборе и считывании текста. Автор признателен за такую техническую работу Я.В. Петровичу, А.В. Тарасову, О.М. Топчиевой, Р.И. Черкашину. Остается добавить, что материалы, вошедшие в монографию, докладывались на ученой сессии Дня вулканолога и Научно-технических конференциях Камчатского филиала Геофизической службы РАН в 2013-2016 гг., опубликованы, в частности, в ж. «Геодинамика» № 1 (14) (Киев, 2013).

ГЛАВА I.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ОПАСНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ЮГО-ЗАПАДЕ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

Камчатский край является субъектом Российской Федерации на Северо-Востоке Азии. Его территория охватывает п-ов Камчатку и материковую часть, включающую Юго-Запад Корякского нагорья, Пенжинский кряж и разделяющую их обширную Пенжинскую низменность. В состав края входят и Командорские острова на западном окончании Алеутской островной дуги. Территория края на западе омывается водами внутреннего Охотского моря, на востоке – Берингова моря и открытого Тихого океана (рис.1.1) и составляет 472,3 тыс. кв. км.

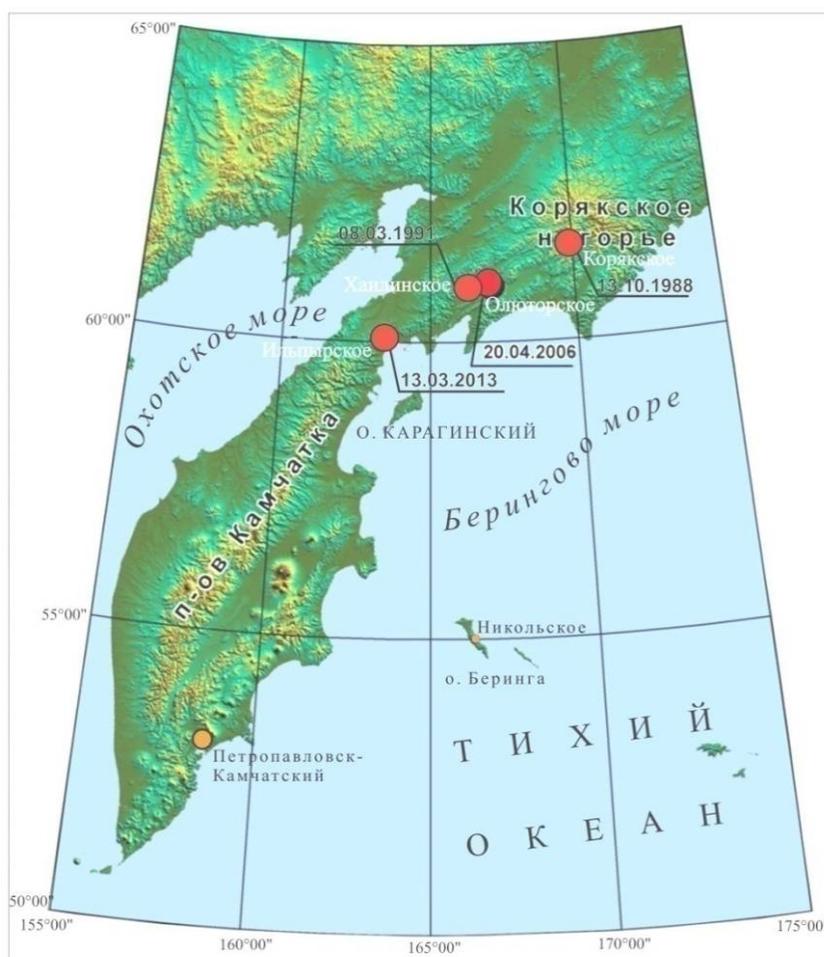


Рис. 1. 1. Карта положения объекта исследования – Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г.

Камчатский край – подавляюще горная страна, созданная в результате интенсивной вулканической деятельности, начиная с позднемезозойского времени (около 65-80 млн. лет тому назад). Вулканическими процессами создан рельеф

территории, представленный системами горных хребтов с многочисленными сооружениями древних потухших и современных действующих вулканов. Действующие вулканы занимают территорию Срединного и Восточного хребтов Камчатки – здесь их 30, в том числе высочайший вулкан Евразии – Ключевская сопка (4850 м). Потухшие вулканы известны на всей территории края и составляют вместе с действующими протяжённые вулканические пояса с многочисленными хребтами. Хребты разделены многочисленными реками, в том числе крупнейшей рекой п-ова Камчатки – Камчаткой, которая унаследовала впадины Центрально-Камчатской депрессии и сформировала Центрально-Камчатскую низменность протяжённостью от своих истоков близ с. Пушино до залива Карагинского (1400 км) близ сёл Русакова, Ивашка. Другая крупная низменность, протяжённостью около 1000 км – Западно-Камчатская, обрамляет полуостров с Запада. Уже упоминавшаяся Пенжинская низменность с Парапольским долом отделяет материковую часть территории края на юго-востоке от Юго-Запада Корякского нагорья. Вся территория края относится к Северо-Востоку Азии.

Вулканизм разных, в т.ч. современных окраинных геосинклинальных эпох, на активной окраине континента на территории Северо-Востока Азии, сформировал её рельеф, минерально-сырьевую базу и биосферу. Вместе с этим, территория в своём развитии испытывала воздействие мощного природного геозекологического фактора – землетрясений.

Землетрясения характеризуют планету Земля как своеобразное космическое тело, находящееся в стадии геологического и биологического развития, в отличие, скажем, от её спутника Луны. Вместе с тем, землетрясения оказывают в кратковременный период катастрофические изменения в геосфере и биосфере. При этом, в долгосрочной перспективе они могут привести и к положительным изменениям ибо, как известно, на смену отжившего свой век приходит новое, как на новом и высшем уровне развития, так и в совсем ином качестве. Например, отмирание динозавров и появление их в новом прекрасном экотипе в виде птиц!

И всё же, в современном этапе геологического развития Земли и ещё в долгом перспективном её функционировании землетрясения есть и будут опасными природными процессами по своим неисчислимым потерям цивилизации, и в первую очередь, по людским потерям. Землетрясения размещены в большинстве своём на границах материковых плит Земли, которые, как ни странно, зачастую избраны для проживания разнообразной биоты: пышной растительной и животной. Границы очень больших плит – планетарных и их отдельных частей, например, малой литосферной плиты Берингия на территории акватории Берингова моря, как части Северо-Тихоокеанской планетарной плиты, являются градиентными зонами с ещё не в полной мере понятыми, в том числе и благотворными глубинными эманациями вещества и геофизических полей.

Эти разнообразные эманации ярко прослежены на морских прибрежных окраинах плит. Так, например, на о. Сахалин, в условиях морского малоблагоприятного для биоты климата, произрастает гречиха гигантского роста – до 4 м высотой! На Курильских островах скорость роста бамбука составляет десятки см в сутки! Есть ещё одна особенность заселения людьми таких побережий: здесь на земном шаре растут и множатся люди авантюрного склада, отважные и бесстрашные в путешествиях и набегах на соседние территории. И, напротив, жители вдали от материковых границ плит, освоившие пространства на соседних землях плит, менее буйных нравов и занимаются оседлым хозяйством.

Градиентные геологические линии на границах больших и малых литосферных плит – излюбленное место землетрясений – независимо, на суше или в море они происходят. Землетрясения в море не проявляются в разрушениях селитебных площадей – их там просто нет! Но они порождают не менее катастрофические явления – цунами или «Большую волну». Морская волна со скоростью курьерского поезда движется к суше и на мелководье, достигая высоты многоэтажного дома, обрушивается на побережья, уничтожая всё живое и построенное людьми и животными. Уже в современной цивилизации известны трагические последствия цунами в приэкваториальных странах Индийского океана: Индонезии, Таиланде, Индии и даже Южной Африке. На о. Парамушир (самый северный остров Большой Курильской гряды) вследствие землетрясения в Курило-Камчатском глубоководном желобе в 1952 г. был сметён с лица земли посёлок Северо-Курильск. Истории и геологии известны цунами на Восточном побережье Камчатки, в т.ч. на Халатырском пляже г. Петропавловска-Камчатского.

Сопряжённость землетрясений с цунами является характеристикой зоны сочленения океанической литосферы с активной окраиной континента Северо-Востока Азии. На Камчатке это преимущественно Восточное побережье на северо-западе Тихого океана. Значительно более вероятны землетрясения и цунами к северу от п-ова Камчатского, где находится крупнейший тектонический узел схождения трёх геоструктур суши, моря и океана. На полуостров трассируется геоструктура Командорских островов – с востока, северное окончание Курило-Камчатского глубоководного желоба – с юга и зона Паланско-Командорских поперечных дислокаций – с северо-запада. Этот тектонический узел находится на критической точке поворота южной границы малой литосферной плиты Берингии к северу. От точки поворота её граница идёт к северу до северного окончания о. Карагинского. Далее на побережье она проходит примерно через пос. Ильпырский на п-ове Ильпыр и далее на Чукотку в виде Корякского сейсмического пояса.

13 марта 2013 г. в 41 км к западу от п. Ильпырский на суше произошло Ильпырское землетрясение с $M_w = 5.8$ (Салтыков, 2013). Гипоцентр находится на Алеутско-Аляскинской границе Охотской (на западе) и Северо-Американской (на севере) литосферных плит, пересекающей Камчатский перешеек (широта 60^0). В рассматриваемой нами проблеме это землетрясение само по себе – явление не только интересное в сейсмологии и тектонике территории, но ещё важное с точки зрения безопасности жизнедеятельности посёлка Ильпырский. Посёлок расположен на морской косе с превышением над уровнем моря около десятка метров. Цунами здесь не произошло, так как основной толчок и облако афтершоков расположены на суше. В пос. Ильпырский землетрясение ощущалось с интенсивностью по шкале разрушений MSK-64 в 5 баллов (Сильные..., 2014). О цунами сведений нет. Очевидно, что при землетрясении в море посёлку бы не поздоровилось, так разгрузка в районе суши перешейка, а не в море, не вызвала цунами. Заметим, что Олюторское землетрясение 30 апреля 2006 г. с магнитудой $M_w = 7.6$ ощущалось в пос. Ильпырском по шкале MSK-64 силой 6-7 баллов.

Ильпырское землетрясение 2013 г. расположено на юго-западном окончании Корякского сейсмического пояса. К северо-востоку в 200 км от него произошло Хаилинское событие 1991 г., а ещё к северо-востоку дальше – Корякское событие 1988 г. В 2006 г. в районе Хаилинского землетрясения близ села Хаилино произошло самое сильное (с $M_w = 7.6$) в поясе Олюторское землетрясение. Все эти события свидетельствуют о вероятной активизации движений малой литосферной

плиты Берингия, один из вариантов полюсов вращения которой предполагается на Чукотке (рис. II.1).

Территория южного побережья Северо-Востока Азии относится к крайне малообжитой. Вместе с тем, существует ряд проектов по её колонизации в связи, в частности, с грядущим становлением Северного морского пути. На этом пути залив Корфа может стать первоначальным пунктом освоения Юго-Запада Корякского нагорья, с его рядом перспективных месторождений минерального сырья: угля, самородной серы, золота (нового крупнообъёмного промышленного типа низкотемпературных кварцитов), рудной платины, серебра, имеются нефтегазо-перспективные земли. В перспективе обращено внимание и на транспортные связи Камчатки с Магаданом и Чукоткой путём проложения железных дорог. В этом плане сейсмический критерий опасности территории Корякского пояса потребует прогнозных оценок, и её исследование в настоящее время будет базой актуальных практических решений. Особенна роль исследования событий в поясе в разработке подходов к установлению региональных и глобальных закономерностей развития сейсмичности на активных окраинах континентов литосферных плит Земли, в т.ч. на территории Камчатского края.

Выполненное нами исследование содержит научную новизну как в методологии и методике геолого-геофизического системного анализа, так в полученных результатах. Показана приуроченность гипоцентра облака Хаилинского землетрясения в пространстве: в плане X и Y – к выявленному нами Хаилинскому северо-западному продольно-осевому разлому погруженной (опущенной) глыбы земной коры Олюторского залива – к впадине на окраине Корякского мезозойского микроконтинента. Третья координата Z лежит в зоне Хаилинского разлома на точке глубинного пересечения двух террейнов мезозойского и палеогенового времени. Получена и практическая ценность, так как и продольно-осевые разломы и воздымающихся глыб литосферы в замках поднятых слоёв её земной коры являются потенциально сейсмогенными в условиях вращения малой литосферной плиты Берингии. Такое положение и характерно для территории глыбы п-овов к западу от Олюторской глыбы. Там в Малетойваямском рудном узле началось освоение нового высокоперспективного промышленного типа эпитеpmального золота.

Общие выводы к главе I

До 8 марта 1991 г. – Хаилинского землетрясения, территория юго-запада Корякского нагорья в сейсмическом отношении считалась относительно спокойной. В социально-экономическом отношении сейсмичность не рассматривалась как реальная природная угроза населению, промышленности и инфраструктуре этой отдаленной малонаселенной территории Камчатского края. Последовавшее 30 апреля 2006 г. Олюторское землетрясение внезапно показало степень опасности и экологического риска биосфере и ее геологическому субстрату проявления этой геодинамической экологической функции литосферы. Так же внезапно (*Викулин, Мелекесцев, 2006*) проявилась слабость сейсмичного мониторинга и необходимость его усиления на территории становившегося реальным Корякского сейсмического пояса. Возникла необходимость и научного обоснования комплекса мер по прогнозу развития сейсмичности и предупреждению негативных ее последствий для населения. Ильпырское землетрясение 13.03.2013 г. ещё более громко заявило об этом!

ГЛАВА II

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ ЛИТОСФЕРЫ НА АКТИВНОЙ ОКРАИНЕ КОНТИНЕНТА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ

Природные катастрофы на Земле – явление обычное, свидетельствующее о неотвратимом её геологическом преобразовании вот уже более 4,5 млрд. земных лет. Вместе с ними, происходят и преобразования биосферы Земли, в которой природные катастрофы зачастую приводят к полному или частичному её изменению. Роль тех или иных природных катастроф вряд ли когда-нибудь будет оценена в полной мере, но землетрясения уже давно общепризнано являются самым катастрофическим для геосистем и их биосферы явлением. Они влекут разрушения целостности вещественного состава субстрата биосферы, изменяют его физические характеристики, зачастую безвозвратно, отрицательно влияют на психическое состояние биоты и т.д. Другая негативная сторона землетрясений, происходящих в акваториях при создании гигантских волн в прибрежьях – цунами. В настоящем времени предсказание этих двух явлений – одна из задач цивилизации, решаемая в большинстве своём мало удачно через череду трагических событий. Вместе с тем, известно, что многие животные обладают некими способностями ощущения приближения землетрясений, что может говорить о таких же способностях и у людей далекого прошлого. Но совершенствование условий жизни людей привело, видимо, к утрате чувства ощущения приближения опасности.

Человечество облюбовало для комфортного проживания многие места на суше, занимая в том числе излюбленное геологическое пространство прибрежий. А прибрежья всегда были подвержены землетрясениям и цунами. И всё же на них столетиями множились города с морскими портами, которых постигала печальная участь гибели от этих катастроф.

Камчатский край расположен на краю и стыке активных азиатских материковых плит в зоне их сочленения с океаном. Здесь происходят землетрясения с интенсивностью разрушений девять и более баллов (по шкале MSK-64), «набеги» на сушу огромных волн цунами, а в довершение к этому здесь находится 30 современных действующих вулканов. Совокупность этих природных катастрофических явлений постоянно держит население края, в особенности, его наибольшую концентрацию в Петропавловск-Камчатской агломерации, в постоянном ожидании вероятной беды. И хотя человек неизбежно привыкает к этому ожиданию, подспудно его психика находится в постоянном стрессе. Этот общеизвестный всеобщий стресс снижает уровень качества жизни всех – от мала до велика!

Снижение воздействия опасности, как от ожидания, так и от реального её проявления существует. Главным препятствием воздействию потенциальной опасности и её реального проявления является высокое качество строительства жилых зданий и разнообразных сооружений инфраструктуры. Строительство должно в максимальной возможной мере быть обеспечено научными обоснованиями и технологиями. Обоснованы должны быть геологические условия и определения потенциальных благоприятных, либо опасных селитебных территорий,

площадей и участков строительства зданий, транспортных сообщений и др. инфраструктуры.

Как пишут авторы обзора сильных камчатских землетрясений в 2013 г. (Сильные..., 2014), «... чтобы уменьшить риски крупных катастроф, необходимы научные исследования их природы и воздействия на территорию». Среди основных характеристик сейсмического режима и возможных воздействий на территорию доказываются сейсмологические и др. условия, необходимые для объективной оценки сейсмической опасности территории. Но, как ни странно, геологические аспекты сейсмичности в упомянутом исследовании, в частности, видимо, не являются особым объектом разработки научных технологий прогноза землетрясений, по крайней мере, они и не упоминаются. Хотя всем известна закономерность структурных связей в системе «сейсмичность – геологическая среда».

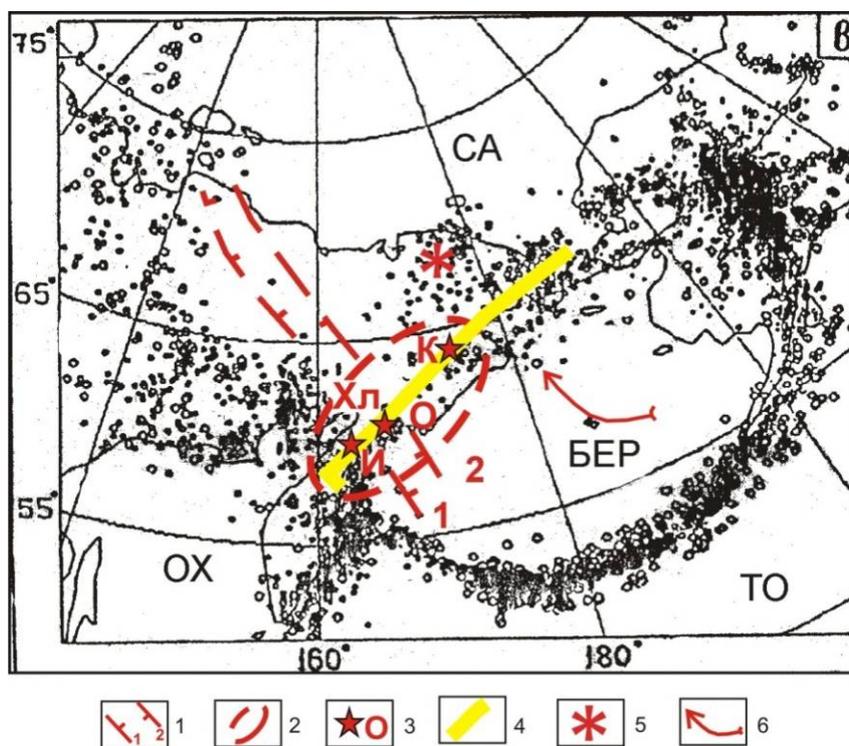


Рис. П.1. Сейсмичность и современные границы плит Берингоморского региона по данным на 1992 г. для Камчатки с $M > 3.5$, Алеутской дуги с $M > 5$ (по А.В. Ландеру и др., 1994).

Современная мозаика плит: СА – Северо-Американская, ОХ – Охотская, ТО – Тихоокеанская, БЕР – предполагаемая Берингия. Северное обрамление Берингии – Корякский сейсмический пояс.

1 – поперечные межглыбовые разломы-ограничения территории исследования Корякского пояса; 2 – территория исследования; 3 – землетрясения: К – Корякское (1988 г.), О – Олюторское (2006 г.), Хл – Хаилинское (1991 г.), И – Ильпирское (2013 г.); 4 – Корякский сейсмический пояс; 5 – предполагаемый центр вращения Берингии; 6 – направление вращения Берингии.

Среди геологических аспектов сейсмичности концептуальной является система: «тектоническая позиция локализации землетрясения и территории его облака форшоков и афтершоков». Напомню содержание понятия тектоники: «Строение какого-либо участка земной коры, определяющееся совокупностью тектонических нарушений и историей их развития» (ГС, т.2, 1973, стр. 303). В геотектоническом аспекте геологическое строение рассматривается в геоструктурах, образующих разнообразные формы залегания горных пород в земной коре в её струк-

турных складчатых (пликативных) и блоковых (дизъюнктивных) формах. Для рассматриваемых территорий на активных окраинах континента это геоструктуры: прогибы и поднятия, горсты и грабены, но в большинстве своём их блоковые сочетания. Особым аспектом геотектоники окраины являются тектонические нарушения – разломы, формирующие тектонические геоструктуры: глубинные разломы, среди которых коровые, межглыбовые, продольные и поперечные и другие, а также различные блоковые дислокации.

В тектоническом аспекте приуроченность очагов землетрясений в Курило-Камчатском желобе традиционно связывается с зоной морских разломов Вадати-Заварицкого-Беньофа. Землетрясения на материковой части Камчатского края, т.е. вдоль побережья Берингова моря, целесообразно связываются с северной границей малой литосферной плиты, получившей название Берингия (*Ландер и др., 1994*). Её северные границы маркируются системой продольных разломов Вывенской зоны, вдоль которых картируются продольные геоструктуры активной окраины мезокайнозойского материка Северо-Востока Азии. Особым геотектоническим аспектом окраины является маркирование этой границы Корякским сейсмическим поясом (*рис. II.1*), который расположен на поверхности над глубинной литосферной высокоградиентной зоной поверхности подошвы литосферы (*Геологический атлас..., 1966*) (*рис. V.2 на стр. 94*).

В пределах окраины континента на его Северо-Востоке все геоструктуры имеют северо-восточное простирание, которое в общей схеме геологического развития территории Северо-Востока Азии отражает постепенный целенаправленный прирост континента на его юго-востоке. Так, на юго-восточной окраине древнего рифейского Омолонского массива (правобережье р. Колымы) возник Охотско-Чукотский окраинный вулканический пояс, а далее к юго-востоку от него к морю последовательный ряд разновозрастных тектонических зон: Гижигинская (J-K₁), Пенжинская (K₁), Центрально-Корякская (K₂), Олюторская (P). На южной окраине последней в квартере закладывается новая зона, представленная вулканогенами четвертичного времени (Q). Корякский сейсмичный пояс (*рис. II.1*) и облака его землетрясений унаследовали северо-восточное простирание региональных геоструктур на границах Центрально-Корякской и Олюторской тектонических зон. Однако, в 1991 г. близ с. Хаилино происходит феноменальное «ненормальное» Хаилинское землетрясение (M_w=6.6). Его феномен заключён в поперечном – северо-западном, простирании облака по отношению ко всем геоструктурам территории! Это простирание стало ещё более заметным после состоявшегося в том же эпицентре главного толчка в 2006 г. Олюторского землетрясения (M_w=7.6). Его облако форшоков и афтершоков на поверхности уже локализовано приблизительно над геоструктурой Вывенской впадины северо-восточного простирания, являющейся внутренним звеном регионального Ильпинско-Тылговаямского северо-восточного прогиба. Другой стороной феномена Хаилинского события является совпадение эпицентра главного толчка с эпицентром Олюторского землетрясения, что в известной мере может характеризовать Хаилинское – как форшоковое (*Ландер и др., 2007*).

Авторское обращение к Хаилинскому землетрясению возникло на анализе возможной его тектонической локализации. Опубликовано материалов по этому анализу крайне мало (*Ландер и др., 1994; Зобин и др., 1997*), и, по нашему мнению, достоверного и однозначного результата не получено. Автор подошёл к феномену с геотектонической концепции глыбово-клавишной структуры земной коры ак-

тивных окраин континента. В основе концепции – тезис о разломно-блоковой направленности развития окраины Северо-Востока Азии на Северо-Западе Тихоокеанского подвижного пояса (Яроцкий, 1974; 1976; 2010).

Отправным элементом авторского исследования Хаилинского феномена на площади его облака стал ярко выраженный геоморфологический факт: резкое расширение долины р. Вывенки в районе эпицентра землетрясения у с. Хаилино и крошечное (длина 12,5 км) геологическое нарушение северо-западного простирания, на линии которого и произошло это расширение. Дальнейшему исследованию существенно способствовали обширные геологические и геофизические материалы по территории междуречья Ветровая-Майни-Лулуваям, правых притоков р. Вывенки, охваченных облаками Хаилинского и Олюторского землетрясений. Некоторые предварительные результаты исследования феномена автором озвучены на вулканологических конференциях (2013, 2014 гг.) Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, опубликованы в украинском журнале «Геодинамика» (Яроцкий, 2013), но наиболее доказательно излагаются в настоящей монографии.

Хаилинский феномен обязан тектоническому развитию глыбово-клавишной структуры на юго-восточной активной окраине мезокайнозойского материка на Северо-Востоке Азии. Он произошёл на юго-восточном окончании современной северо-западной погружающейся глыбы земной коры Олюторского залива. В глыбе в разрезе всех слоев-горизонтов коры и верхней мантии, в точках их максимального прогибания – киях, заложен и возник глубинный разлом. Он простирается через всю кору и прослежен к северо-западу на 185 км от бухты Сомнения на побережье Олюторского залива, через эпицентры Хаилинского и Олюторского землетрясений до р. Куюл в бассейне р. Пенжины. Эпицентры Хаилинского облака лежат на площади в зоне этого срединно-осевого внутриглыбового Хаилинского разлома погружающейся глыбы земной коры, определяя плановые координаты X и Y Хаилинского события. Гипоцентр Хаилинского землетрясения лежит на глубине 35 км в точке Z глубинного сочленения двух разновозрастных террейнов, образующих разрез коры: позднемезозойского и палеогенового. Эти три координаты (X , Y , Z) Хаилинского гипоцентра характеризуют разломную колонну, образованную вследствие вращения плиты Берингия и разрядившуюся 8 марта 1991 г. В течение 15 лет, видимо, в колонне накапливались напряжения, релаксация которых 26 апреля 2006 г привела к Олюторскому землетрясению. Оно унаследовало на глубине 0,6 км Хаилинскую колонну и имеет фактически те же плановые (X , Y) координаты. Далее этот аспект проблемы феномена землетрясения получит полную аргументацию во всех своих особенностях.

Возраст Хаилинской колонны не моложе палеогенового, так как срединно-осевые внутриглыбовые разломы существовали со времени образования мезокайнозойских геоструктур, последовательно слагающих глыбу в направлении от древних на северо-западе к более современным – палеоген-четвертичным на окраине суши. Из этого следует, что сейсмичность Корякского пояса могла формироваться со времени возникновения малой плиты Берингия, наследуя тектонический план активной окраины, расширяющегося в сторону океана континента начиная с позднего мела – начало палеогена.

Рассматриваемые аспекты сейсмичности территории являются наряду с рядом опасных природных явлений и геологических процессов предметом исследования экологической геодинамической функции литосферы. Проявление их оце-

нивается по неблагоприятным и катастрофическим последствиям по отношению к биосфере и обществу с его экономикой и инфраструктурой. Эти факторы оказывают в настоящем исследовании локальное воздействие, против регионального, если их рассматривать для территории всего Корякского сейсмического пояса. Но даже в этом случае, в целом неблагоприятные и катастрофические процессы в силу практически неосвоенной территории не влекут за собой опасность и дискомфорт проживания человека. Тем не менее, Олюторское землетрясение 2006 г. привело к локальному проявлению и социальных процессов вплоть до ликвидации селитебных поселений – посёлка Корф. Здесь был проведен большой объём ремонтно-восстановительных работ с переселением жителей. И в совокупности с нервно-психическими травмами людей и животных во время и после землетрясения, это сильно снизило уровень комфортности жизнедеятельности оставшегося населения. Возникли и потери в экономике и инфраструктуре в других поселениях, испытавших влияние землетрясения, в частности, Тиличиках, Хаилино, Вывенке, Пахаче и др.

Тем не менее, геодинамические риски приобретают силу потенциальных экономических и экологических потерь в случае повторения сильных землетрясений с магнитудой более 6. Это опасно как для жилых зданий и рабочих помещений, так и для объектов горнодобывающей отрасли (пункты Левтыринваям, Ледяное). В случае создания постоянно действующего Северного морского пути залив Корфа станет удобной перевалочной базой, действующей круглый год. А до этого жильё, аэродромы, фабрики, карьеры, склады и т.п. уже действующих предприятий должны быть обеспечены не только качественным сейсмостойким строительством, но и их научным обеспечением, равно как и прогнозом возможной сейсмоопасности.

Общие выводы к главе II

Территория Юго-Запада Корякского нагорья до Хаилинского сильного землетрясения 8 марта 1991 г. не рассматривалась с точки зрения сейсмической опасности, например, как Камчатка – ибо далеко и малоллюдно! Но всё же Хаилинское событие обратило внимание сейсмологов на фактическое существование пояса сейсмичности вдоль всего южного побережья Северо-Востока Азии. Статья А.В. Ландера с соавторами (1994) стала хрестоматийной, хотя аргументация сейсмогенности оказалась лишь повесткой поиска истины – выявления структурных связей в системе «сейсмичность – тектоника».

Наш авторский подход к истине был основан на геологическом знании о территории в системе «сейсмичность-тектоника». Как видится далее, он был плодотворным на настоящей степени геолого-геофизической изученности территории Хаилинского и Олюторского событий, которую мы назвали Хаилинским сейсмическим узлом. Весь ряд последовательных действий по установлению структурных связей между элементами названной системы привёл к познанию условий проявления и локализации геодинамической экологической функции литосферы на южной окраине Северо-Востока Азии.

В классической структуре экологических функций литосферы (*Экологические функции...*, 2000) рассматриваемое природное явление включено в раздел геодинамической экологической функции. Эта функция Земли отражает «... свойство влиять на состояние биоты, безопасность и комфортность человека через при-

родные и антропогенные геологические процессы и явления» (2000, стр. 178). В структуре функции землетрясения относятся к опасным, в т.ч. катастрофам и неблагоприятным процессам по своим последствиям для биоты и инфраструктуры общества людей. При этом часть таких последствий определена самой биотой – её выбором для заселения: чем выше плотность биоты на территории с повышенной сейсмичностью, тем более вероятны потери при землетрясениях.

Для северо-востока Камчатского края общие потери от землетрясений незначительны в силу крайне низкой степени заселения. Но в отдельных местах они становятся значительными – это селитебные площади и техногенные сооружения и их инфраструктура (см. фото на обложке). В этих случаях сильна роль предупреждения различных потерь при сильных землетрясениях – роль прогноза нарастания и вероятности событий и их места. Так возникает необходимость исследования известных событий и их геологических условий, это позволяет подходить к прогнозированию опасности и реализации мер по минимизации потерь.

ГЛАВА III

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ЮГО-ЗАПАДА КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

III.1.

ОБЗОР ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДА КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

Территория Юго-Запада Корякского нагорья заключена в границах Камчатского края в междуречье Анапки – на западе и Апуки – на востоке. На севере она ограничена Пусторецко-Парапольской низменностью, на юге – побережьем Берингова моря.

Геолого-геофизическая изученность территории Хаилинского землетрясения и последующего в 2006 г. Олюторского землетрясения начата в 1941 г. на Ветроваямском месторождении самородной серы Г.М. Власовым, впоследствии крупнейшим исследователем Камчатки и Корякии. Позже в 60-е годы XX века территория изучалась мелко- и средне- (1:1000 000, 1:500 000) масштабными съёмками. В 1972-74 гг. проводилась геологическая съёмка м-ба 1:200 000 (*Алексеев, 1980*). Территория получила опережающую аэромагнитную и гравиметрическую съёмку, в конце XX века – среднемасштабную гравитационную съёмку и электроразведку МТЗ. В геологии были получены стратиграфические схемы расчленения позднемеловых, палеогеновых и миоценовых отложений. Установлено аллохтонное залегание вулканогенно-кремнистых отложений кампана (ватынская серия), уточнены условия залегания ультраосновных тел. В изданной объяснительной записке к государственной геологической карте масштаба 1:200 000 листа Р-58-XXIX (1981), обобщены результаты проведенных исследований, сейсмичность территории в них не затрагивалась. В конце XX века изучалось глубинное строение методом МТЗ (*Мороз, 1995*), который подтвердил существование ранее выделенных Вывенской впадины и Вывенского глубинного разлома (ВГР). В 2004-2005 гг. территорию пересёк региональный северо-восточно-северный профиль МТЗ-МОВЗ I п. Корф-п. Верхнее Пенжино. По счастливому стечению обстоятельств этот отрезок профиля пересёк срединную часть территории состоявшегося здесь впоследствии в 2006 г. Олюторского землетрясения, а в интервале его пикетов 230-217 – и облако Хаилинского землетрясения 1991 г. (*рис. 2; VI.6, стр. 109; VI.7, стр. 111*)!

Территория получила хорошую геолого-геофизическую изученность с конца 50-х годов XX века благодаря большой насыщенности проявлениями полезных ископаемых: угля, самородной серы, золота, платины, а также положительных перспектив на нефть и газ. На всей территории в разные годы выполнены аэромагнитная и гравиметрическая съёмки масштаба 1:200 000, западная часть изучена электроразведкой ТТ, МТЗ, пройден региональный профиль МТЗ-МОВЗ I Корф-Верхнее Пенжино. Эти съёмки в большой степени носили опережающий характер перед постановкой геологической съёмки масштаба 1:200 000, полностью покрывшей территорию к началу XXI века. В разное время с поисковыми

целями ставилась аэрогеофизическая съёмка м-ба 1:50 000 – 1:25 000, детальные наземные геофизические работы, включая электроразведку МТЗ-МОВЗ в междуречье Вывенка-Пахачи (с. Хаилино-р. Пахача). Особенностью изученности территории являются специальные сейсмологические и сопутствующие им геоморфологические и др. работы, связанные с Олюторским землетрясением 2006 г.

По территории имеются изданные листы Государственной геологической съёмки масштаба 1:200 000, в процессе составления которых анализируется вся совокупность полученных результатов на площади листа, что нашло отражение в геологической карте масштаба 1:200 000, тектонической и геоморфологической схемах масштаба 1:500 000 к каждому конкретному листу. Результаты многократных исследований отражены в *«Карте полезных ископаемых...» (1999)*.

Исключительно важным результатом обобщения, главным образом, гравиметрической съёмки м-ба 1:200 000, стала схема тектонического районирования, выполненная для всей территории материковой части Камчатского края под руководством выдающегося исследователя геологии Камчатского края С.Е. Апрелькова с соавторами (1997). Составленная коллективом «Схема тектонического районирования Камчатского нагорья и бассейна р. Пенжины» является публикацией, вобравшей в себя важнейшие сведения о строении огромной части геологической страны на Северо-Востоке Азии.

Новый взгляд на глубинное строение и сейсмичность территории всей материковой части края привнесли исследования по проведению и обобщению результатов МТЗ (ВЭЗ)-МОВЗ на её западной половине (к западу от меридиана 168⁰ в.д.) и вдоль регионального субмеридионального профиля I Корф-Верхнее Пенжино, выполненные в разное время Ю.Ф. Морозом, А.Г. Нурмухамедовым, В.В. Белявским.

Исключительно большой объем геолого-геофизических исследований проведен к западу от рассматриваемой территории в связи с энергичным поиском и разведкой месторождений самородной серы в Северо-Камчатском сероносном районе (ныне Ильпинском рудном р-не). Геофизическими методами открыто Юбилейное сульфидно-серное месторождение (*Яроцкий, 1966-1972*), которое в настоящее время рассматривается как новый эпитеpmальный тип золота во вторичных кварцитах (*Горный вестник, 2007*).

III.2

Первые публикации сейсмологического исследования Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г.

Одно из первых упоминаний в публикациях о Хаилинском землетрясении появилось в 1994 г в статье А.В. Ландера, Б.Г. Букчина, Д.В. Дрознина, А.В. Кирюшина, где оно упоминалось под двойным названием: Хаилинское (Корякское) землетрясение 8 марта 1991 г. Авторы, ссылаясь на публикацию 1991 г. А.В. Гундобинной, Л.В. Ефремова, А.О. Бобкова, М.И. Рудика, отмечают, что *«... название Корякское землетрясение... используется в литературе уже второй раз (в первый – для события 1988 г.). Поэтому ниже мы называем землетрясение 8 марта 1991 г. «Хаилинским» по имени ближайшего к эпицентру посёлка» (1994, стр. 103)*. Тем не менее, в последующей публикации землетрясение 8 марта 1991 г. остаётся под названием «Корякское» (*Зобин и др., 1997*). Статья в ежегоднике «Зем-

летрясения в СССР в 1991 году» (1997) даёт предварительную сводку сведений, полученных при первичной обработке материалов первых четырёх месяцев активности очаговой зоны землетрясения, но уже названного Хаилинским.

Вместе с тем в статье В.М. Зобина с соавторами (1997) была запоздало дана предварительная сводка сведений по первичной обработке землетрясения 8 марта 1991 г. Во «Введении» статьи Корякское (Хаилинское) землетрясение ($M_LH = 7.0$) характеризуется как первое подобной силы в Корякском нагорье в XX веке. До конца марта две автоматические временные сейсмостанции близ эпицентральной зоны фиксируют афтершоки (Рис. III.1). Указано, что очаг расположен северо-западнее п-ова Говена (?!).

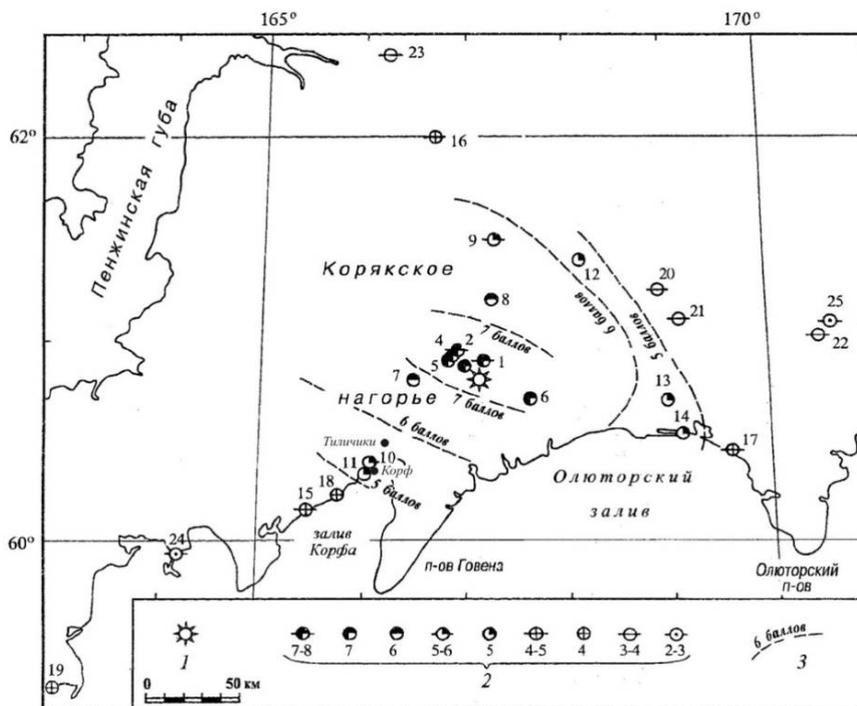


Рис. III.1. Схема макросейсмических проявлений Корякского (Хаилинского) землетрясения 8 марта 1991 г. (по В.М. Зобину и др., 1997).

1 – эпицентр землетрясения; 2 – баллы; 3 – изосейсты.

Главному толчку предшествовали 4 форшока, часть которых согласно рисунку, лежали на северо-западной линии. Впоследствии (март-июнь) облако афтершоков аппроксимировалось как эллипс северо-западного простирания.

Авторы статьи пришли к первоначальным формулировкам феномена Хаилинского землетрясения. Предпринятая попытка выявления сейсмогенной структуры в полосе Корякско-Камчатской горной системы оказывается желанием обнаружения связи землетрясения с вероятными северо-западными генеральными геоструктурами юго-запада Корякского нагорья (рис. III.2 а). Однако, структуры суши территории Хаилинского облака землетрясения не имеют связи, как считают авторы, с становлением Командорской котловины, а являются элементами её прироста суши на активной окраине континента. Вместе с тем, авторы не рассмотрели особую тектоническую особенность территории облака – развитие пологих надвигов на его северной части.

В статье авторов (В.М. Зобин, В.Ф. Бахтияров, В.Н. Борисенко и др., 1997) соавтор Н.И. Самылов (геолог) в «Сеймотектонических условиях возникновения

очага землетрясения 8 марта 1991 г. пишет о первом предвестнике оживления сейсмической активности Корякского нагорья – эпицентре землетрясения 13 октября 1988 г., отмеченном на пересечении Камчатских и Олюторских структур Корякского нагорья (рис. III.2 б). Очаг землетрясения 8 марта 1991 г. размещается несколько юго-западнее, сместившись вдоль простирания северо-восточных хребтов Корякского нагорья (Ветвейского и Пылгинского). «Очаговая зона землетрясения 8 марта, обрисованная эпицентрами афтершоков, приурочена к депрессионной зоне, ограниченной с северо-запада и юго-востока крупными Ветвейским и Пылгинским хребтами, а с северо-востока и юго-запада – малыми хребтами – Корякского нагорья (см. рис. III.2 б). Эта депрессионная зона достаточно хорошо обрисовывается орографией района. По-видимому, зоне депрессии соответствует разломная зона северо-западного – юго-восточного простирания, отражением которой и являются резкие изгибы русла рек в зоне очага землетрясения» (1997, стр. 87).

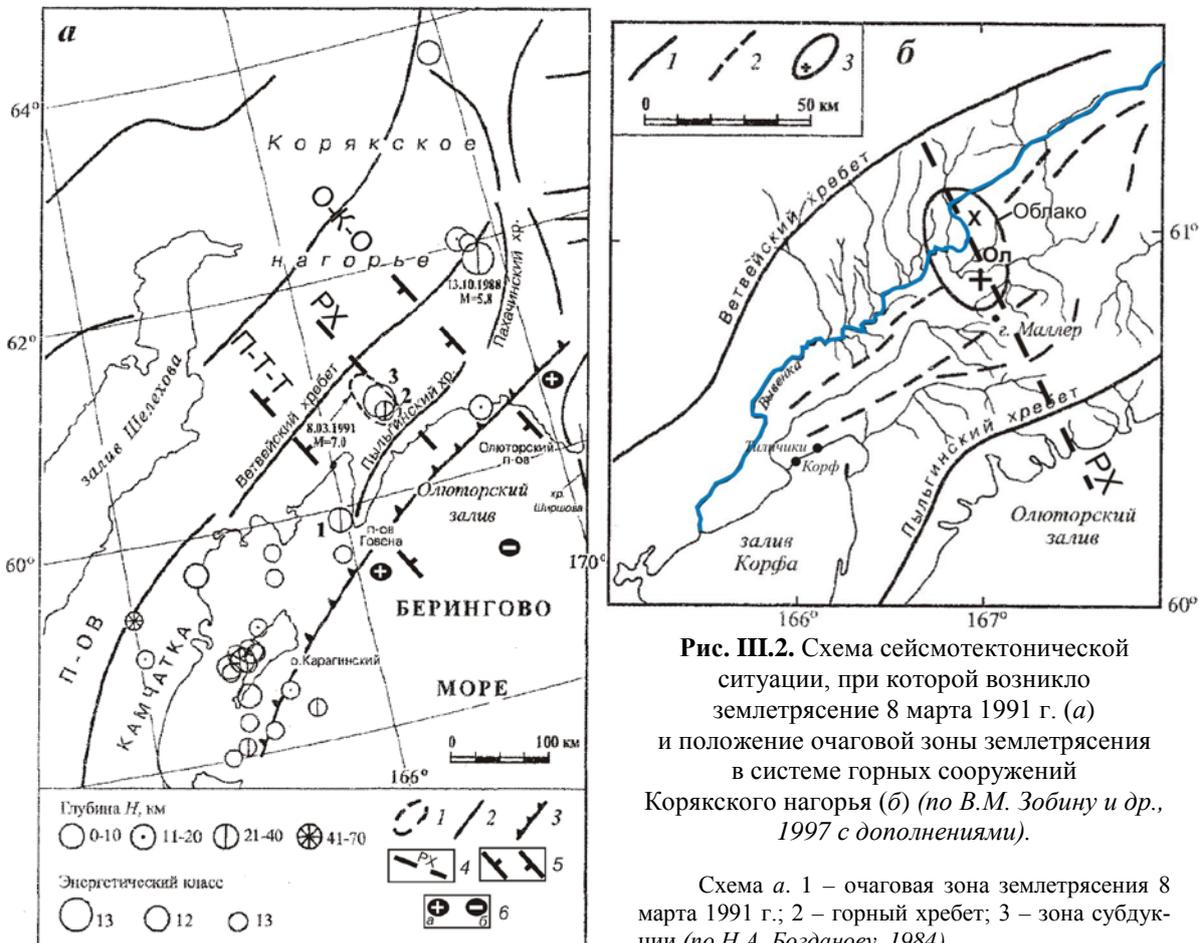


Рис. III.2. Схема сеймотектонической ситуации, при которой возникло землетрясение 8 марта 1991 г. (а) и положение очаговой зоны землетрясения в системе горных сооружений Корякского нагорья (б) (по В.М. Зобину и др., 1997 с дополнениями).

Схема а. 1 – очаговая зона землетрясения 8 марта 1991 г.; 2 – горный хребет; 3 – зона субдукции (по Н.А. Богданову, 1984).

Дополнения: 4 – разлом Хаилинский, продольно-осевой опущенной глыбы коры Олюторского залива; 5 – поперечные межглыбовые разломы, заключающие опущенное окончание глыбы земной коры Олюторского залива; 6 - направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры: а – воздымающиеся, б – опускающиеся (опаздывающие в воздымании).

Схема б. 1 – крупный горный хребет; 2 – малый горный хребет; 3 – очаговая зона землетрясения 8 марта 1991 г. (крестом обозначен эпицентр главного толчка), буквой Ол – Олюторское землетрясение.

Дополнения: РХ – разлом Хаилинский, продольно-осевой погружённой глыбы земной коры Олюторского залива (по Г.П. Яроцкому, 1976, 2007). Х – геоморфологический феномен – Хаилинское колено разворота русла р. Вывенка. Облако аппроксимации.

Столь обширная цитата говорит о необходимости обращения к разломным нарушениям, «*обусловленным орогидрографией района*». При этом обращается акцент на резкие изгибы русла рек, которые соответствуют разломной зоне СЗ-ЮВ простирания. Если бы автор взялся за Хаилинский изгиб русла как за геоморфологический феномен тектоники, то он мог бы вплотную подойти к Хаилинскому разлому, как сейсмогенной геоструктуре. Жаль, что этот шанс был упущен и его значение значительно позже стало нашим открытием и как отрезка сейсмогенного разлома, так и его продольно-осевого глубинного разлома в погруженной литосфере Олюторской глыбы. Этот аспект ещё рассматривается и далее в главах V-VII настоящей монографии.

Другой информативной, с точки зрения фактических данных, работой по Хаилинскому землетрясению, является уже вышеназванная более основательная статья А.В. Ландера с соавторами (1994). Как они пишут, «*Основные цели нашей статьи: проверка соответствия очаговых характеристик данного землетрясения гипотезе о существовании Корякской границы плиты Берингии и обсуждение структуры юго-западного участка этой границы*» (1994, стр. 103).

Речь идёт о малой литосферной плите Берингии, занимающей акваторию Берингова моря с участками суши на Аляске, Камчатке и Курильских островах. Эти три стороны овала плиты Берингии, не имеют яркого замыкания на северном его обрамлении – по побережью Берингова моря, а в особенности, по Корякскому нагорью. Северная граница была в сеймотектонической орографии невыразительной и малоубедительной.

Сеймотектонические условия возникновения очага землетрясения, как пишут авторы, определяются простиранием двух хребтов, между которыми локализовано облако землетрясения: Пылгинским (на юге) и Ветвейским – оба они простираются на северо-восток. На тектонике территории, как считают авторы, отразились процессы формирования запада морской Командорской котловины. Это находит отражение в присутствии среди структур Корякского нагорья ярко выраженных структур субмеридионального (*замечание наше*) Олюторского простирания. Здесь же говорится о формировании котловины в результате местного спрединга. Спрединг компенсировался на западе субдукцией океанической коры под континентальную. О субдукции авторы говорят, ссылаясь на Н.А. Богданова и Ю.П. Непрочнова (1984).

Продолжая сеймотектонические оценки условия возникновения очага землетрясения 8 марта, авторы обратились к землетрясению 13 октября 1988 г., ныне известного как Корякское. И здесь указывается о положении его эпицентра на месте пересечения камчатских (северо-восточных) и олюторских структур Корякского нагорья.

Отмечено, что очаговая зона землетрясения 8 марта, обрисованная эпицентрами афтершоков, приурочена к депрессионной зоне, ограниченной с северо-запада и юго-востока крупными Ветвейским и Пылгинским хребтами, а с северо-востока и юго-запада – малыми хребтами Корякского нагорья. При этом депрессионная зона обрисована орографией района, а собственно зоне соответствует разломная зона северо-западного – юго-восточного простирания. Последнее отражено резкими изгибами русел рек в зоне очага землетрясения. Пылгинский и Ветвейский хребты играли роль ограничителей распространения разрывных нарушений очаговой зоны землетрясения 8 Марта 1991 года.

В заключении авторы (Зобин и др., 1997) вновь обращаются к геоструктурам территории юго-запада Корякского нагорья, акцентируя положение землетрясения 8 марта 1991 г.: «... вблизи места пересечения генеральных северо-восточных структур со структурами субмеридионального (олюторского) простирания Командорской котловины Берингова моря и их продолжения на материковой части» (1994, стр. 88). При этом кинематика разрывов в очаге рассматривается как результат разрывного образования вдоль структур субмеридионального и северо-восточного простирания и отражения слабоинтенсивного процесса субдукции океанической коры Командорской котловины. Очень примечательными являются авторские ремарки о процессе оживления структур камчатского простирания нагорья в южном направлении от места их пересечения с олюторскими структурами (рис. III.2).

Косвенным отражением рассматриваемого феномена элементов геоструктуры Хаилинского землетрясения является статья Ю.Ф. Мороза с соавторами (2015). В ней рассматривается геоэлектрический разрез по региональным профилям МТЗ-МОВЗ I и II п. Корф – п. Верхнее Пенжино и с. Хаилино – р. Пахача (рис. VI.3 и VI.4). Изучение разреза по профилю I получило интерпретацию в статье В.В. Белявского с соавторами (2008), а разрез по II-у А.Г. Нурмухамедова (Отчёт..., 2010 ф.; 2013 ф.). Тем не менее, интерпретация Ю.Ф. Мороза с соавторами, относящаяся к началу 2014 г. представляет интерес в изучении геотектоники территории Олюторского землетрясения, возможно родственного Хаилинскому по ряду признаков, вмещающегося в центр Олюторского (рис. 2, стр. 6). Поэтому особый интерес в рассматриваемой нами проблеме условий локализации сейсмогенной структуры Хаилинского землетрясения – в предлагаемых авторами разломных дислокациях. Кроме того, рассматриваемая статья содержит новый методический подход – построение обобщённых геологических разрезов по средним продольным электропрофильным кривым, поперечные кривые использованы для выявления разломов. Подобная методика применена автором и по профилю МТЗ III п. Оссора-п. Корф (Мороз и др., 2014), где получены удовлетворительные результаты по выделению разломов.

Согласно геоэлектрическому разрезу по профилю I в высокоомной толще земной коры отчётливо выделяется одна из геоструктур Олюторской тектонической зоны к западу от пк 160. Это Вывенская впадина вулканогенного разреза кайнозоя с мощностью около 3 км, показанная автором ранее (Мороз, 1987) на месте, определенной ещё ранее при геологическом картировании как одноименная геоструктура погружения (P-58-XXVIII, XXIX). Согласно построениям автора, максимум эпизодов Олюторского землетрясения расположен ниже проводящей толщи – в толще кристаллического фундамента. В интервале глубин 3-30 км под Вывенской впадиной проходит глубинная граница кровли литосферы. Её слой представлен проводящими породами мощностью 10 км в интервале глубин 30-50 км.

Достопримечательностью обоих разрезов является насыщенность их верхних частей рядом разломов, проникающих ниже высокоомной толщи земной коры – вулканогенно-осадочного слоя, на 5-20 км. Авторы по этому поводу пишут: «... ширина глубинных разломов не превышает первых километров» (1994, стр. 60). Но при этом главный разлом на пк 160, разделяющий две тектонические зоны – Корякскую и Олюторскую, проникает, по их мнению, лишь на 5 км!

В 2008-2009 гг. к востоку от с. Хаилино от пикета 225 профиля I в направлении к р. Пахача пройден профиль II МТЗ-МОВЗ (с. Хаилино-р. Пахача) с целью оценки состояния геологической среды после Олюторского землетрясения. По обоим профилям по территории Хаилинского и Олюторского облаков получен геолого-геофизический разрез до глубины подошвы литосферы (М) и горизонта верхней мантии (М₁). Особой примечательностью представленных разрезов коры является выделение разнообразных разломов, подтверждающих блоковое её строение в условиях общего прогибания литосферы в интервале пикетов 242-212 профиля I. Впервые в интерпретации материалов МТЗ-МОВЗ показано положение гипоцентров землетрясений в разрезе коры. Но дальше этого отображения собственно исследования связи сейсмичности с тектоникой коровых геоструктур авторами не проводилось.

Дальнейшее проникновение в загадки Хаилинского землетрясения провёл вновь А.В. Ландер с соавторами (2010), опубликовав статью с поставленной задачей: «... следует ли рассматривать Хаилинское землетрясение как форошок Олюторского?» (2010, стр. 136). Ответ на такой вопрос авторам важен для оценки характеристики сейсмической опасности региона, требуемой для создания каталога «независимых» событий. Авторы подходят к ответу на вопрос с геотектонической точки зрения и решают его по сходству и различию строения очагов обоих событий.

Основой такого подхода авторы считают, по-прежнему (как в первом исследовании землетрясения, см. Ландер и др., 1994), что оба землетрясения произошли на активной Хатырско-Вывенской зоне разлома. Её они рассматривают как наиболее очевидную структуру Корякской границы плит: Берингии и Северной Америки. Обращено внимание на расстояние между инструментальными эпицентрами землетрясений и соответствие простирания главных их разрывов северо-восточному простиранию Хатырско-Вывенской зоне разломов. Описано развитие геометрии очагов, отражённой, в частности, в простирании их полей: северо-восточным – Олюторского и ортогональным ему северо-западным – Хаилинского. Добавим, что расстояние между эпицентрами главных толчков (около 20 км) соизмеримо с погрешностью расчётов.

Авторы (1997) приводят модель очага главного Хаилинского землетрясения со ссылкой на источник (Зобин и др. 1997), а также рассуждения о возможном существовании преграды, блокировавшей движение по основному разлому. Облако афтершоков Хаилинского землетрясения, вытянутое вкrest простирания региональных структур, связывается с пространственным положением разрушенной преграды, определившей форму очага. Содержание понятия «преграды» авторы не приводят, хотя ниже дают понять, что преградой является Хатырско-Вывенская зона разломов.

Рассматривая модель преграды, авторы говорят о простирании «боковой ветви» Олюторского землетрясения, отходящей от основного облака на юго-восток на 50 км к землетрясению № 13 ($M_w \geq 6.6$, 29.04.2006 г.). Высказано предположение о возможном существовании активной протяжённой поперечной структуры юго-восточного простирания, на пересечении которой с основной Хатырско-Вывенской зоной возникла преграда – эта преграда блокировала движение поперечной структуры. Делается заключение: «Однако полевое картирование и дешифрирование снимков не подтвердили существование подобной разрывной структуры. По-видимому, общее положение гипоцентров двух землетрясений

имеет иную природу» (2010, стр. 139). Указывается, что эпицентры располагаются там, где Хатырско-Вывенская зона пересекает под острым углом древнюю (вероятнее всего, позднемиоценовую) субширотную депрессию. Хребты зоны делят эту депрессию на две впадины: Вывенскую и Пылговуюямскую. Предлагается схема встречных движений крыльев Хатырско-Вывенской зоны, принадлежащих Берингской и Северо-Американской плитам (рис. II.1). Говорится о том, что оба землетрясения произошли в узле – пересечении зоны разломов с депрессией, хотя узел не является областью пересечения двух активных разломов, а появление преграды связано с локальной неоднородностью фундамента.

Завершая описание локализации очагов Хаилинского и Олюторского землетрясений, авторы пишут о тесной их генетической связи, не отрицая, «... что они произошли на одной структуре в общей тектонической обстановке». Завершающим аккордом исследования является вывод: «Следовательно, Хаилинское землетрясение можно рассматривать как форшок Олюторского» (2010, стр. 140)!

А.В. Ландер с соавторами (2010) все ещё оказываются в плену ранее высказанной гипотезы о существовании геоструктуры, в которой локализовано Хаилинское землетрясение. Она простирается под углом 330° дискордантно региональным структурам территории. Среди структур – Хатырско-Вывенская зона разломов северо-восточного простирания и древняя субширотная Вывенско-Пылговаяямская депрессия (рис. III.2).

Вскоре после Олюторского землетрясения автор этих строк обсуждал с А.В. Ландером свою блоковую схему строения площади облака этого землетрясения. Схема была предложена в рамках блоково-клавишной структуры земной коры, в которой Вывенская впадина, где локализованы эпицентры Олюторского землетрясения, была предложена в виде четырёх блоков (с юго-запада на северо-восток): Ветвейского, Хаилинского, Увалистого и Вылвыякульского. Было обращено внимание на то, что правые притоки р. Вывенки бесспорно являются унаследованными разломными дислокациями, секущими Вывенскую впадину по северо-западному направлению (330°). Среди разломов был назван разлом (90°), поворачивающий русло р. Вывенки от юго-запада на юго-восток и вновь возврат его на юго-запад. В настоящее время я называю его Хаилинским геоморфологическим коленом (!) (рис. III.3).

Возвращаясь к вышеназванной статье, не будем рассматривать её сейсмологические методические аспекты. Дадим краткие пояснения относительно геологического строения территории облака Хаилинского землетрясения. Было показано, что геологической съёмкой масштаба 1:200 000 (Алексеев и др., 1980; 1986) было дано понимание Хатырско-Вывенской зоны разломов, известной как зона Вывенского глубинного разлома. Зона существует как серия субпараллельных уступов взбросов, фиксирующих юго-восточный край суши, за ним к югу следовал морской бассейн, располагавшийся на месте современного Олюторского прогиба. Зона разлома включает надразломные Вывенскую впадину и субпараллельную ей на юге Тылговуюямскую впадину. Последняя выделяется по останцам миоцена (медвежьиинская и классическая свиты) и упирается в приустьевой части р. Тылговаям в выступ алугинской свиты олигоцена и кочачинской – эоцена. Обе впадины простираются на северо-восток (около $55-60^{\circ}$), развиты над падающей к юго-востоку зоной Вывенского глубинного разлома и являются надразломными. Именно на площади юго-западного замыкания Тылговаямской впадины в устьях рек Тылго-

ваям и Усть-Куюл расположена срединная часть облака Хаилинского землетрясения, а чуть южнее в долине р. Маллерваам более его интенсивная часть.

Замыкание Вывенской впадины на востоке происходит на линии разлома Хаилинского геоморфологического колена русла р. Вывенки. От юга колена замыкание простирается на 25 км на северо-восток и резко ограничивается Вывенским разломом северного борта и выступом Говенско-Пылгинского антиклинория – его ядром, представленным на юге ковачинской и ивтыгинской свитами эоцен-палеоцена.

Вывенская впадина отражена вместе с Тылговаямской в кровле мезозойского и кристаллического фундаментов (МТЗ), хорошо проявлена гравитационным линейным узким минимумом и аномальным положительным линейным магнитным полем.

Совокупность геолого-геофизических данных говорит о том, что на площади Хаилинского облака нет подобных Вывенской и Усть-Тылговаямской иных впадин-депрессий на протяжении длины оси его аппроксимации. Далее будет показано более подробное строение площади облака и доказано существование разломной дислокации его локализации, развитой над разломом Хаилинского колена. Вместе с тем, сейсмологические аспекты исследования вышеназванных авторов исключительно полезны для более углубленных соображений.

Геолого-геофизическая изученность территории в значительной мере обязана расположению её на площади и окрестности Сейнавского платиноносного рудно-россыпного узла и является высокой. Кроме площадных региональных съёмок здесь площади обоих землетрясений пересечены в 2004-2005 гг. ещё до Олюторского события региональным профилем МТЗ-МОВЗ I п. Корф-п. Верхнее Пенжино (*Белявский и др., 2007*). Получен геосейсмоэлектрический разрез земной коры до границы M_1 в верхней мантии. Впоследствии от с. Хаилино к востоку пройден боковой профиль II до р. Пахачи.

Все коровые, M и M_1 границы на южном окончании профиля I у п. Корф испытывают воздымание (*рис. VI.6*). В нескольких интервалах профиля выделены зоны поглощения обменных волн. По геоэлектрическому разрезу показан ряд гипоцентров афтершоков с $M \geq 6$ в интервале пк 215-238, а также гипоцентры главных толчков. О сейсмогенных структурах землетрясений в статье не говорится.

По электроразведке (данным МТЗ) А.Г. Нурмухамедов (*2008, 2016*) на юго-западе Олюторского облака выделяет сложную границу Ирунейско-Ватынского надвига северо-западного простирания, которая лежит в зоне поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского разлома (*выделенного нами ранее в 1976 г.*). Надвиг является фронтом обдукции субконтинентальной плиты и по мнению автора характеризует границу двух частей плит (Южной и Северной) с разным литосферным разрезом.

Материалы по южному окончанию профиля I п. Корф – п. Верхнее Пенжино переинтерпретированы А.В. Егоркиным и представлены в виде модифицированного разреза (*Федотов и др., 2011*). Его методической основой является террейновая концепция геологии территории (*рис. VII.7*). В интервале пикетов 222-225 авторами выделена зона потери корреляции волн МОВЗ горизонтов в коре от кровли кристаллического (метаморфизованного) фундамента до подошвы литосферы. Зона интерпретируется как шов глубинных границ сочленения Олюторского и Говенского террейнов, а линия сочленения – как зона сквозькорового разлома. Ниже эта концепция будет рассмотрена нами еще раз (см. главу VII).

К Хаилинскому землетрясению обращался Е.А. Рогожин с соавторами (2007). В оценке тектонической позиции Олюторского землетрясения ими говорится о наличии активных тектонических структур на западном обрамлении Командорской котловины. Высокий уровень сейсмичности связывается с узлом тройного сочленения литосферных плит: Северо-Американской, Тихоокеанской и Евразийской (со ссылкой на Ландер и др., 1994).

Движение в очаге землетрясения произошло под действием растягивающих напряжений, ограниченных в северо-восточном направлении осью сжатия северо-западного простирания.

Близким к механизму Олюторского землетрясения авторы считают и механизм очага Хаилинского землетрясения, а оба они рассматриваются как высокомагнитудный рой. На основе сходства решений фактического механизма для главных толчков Олюторского (2006 г.), Хаилинского (1991 г.) и Озерновского (1969 г.) событий, авторы предлагают объединение всех сильнейших сейсмических проявлений Восточной и Вывенской зоны Корякии в единую сейсмогенерирующую провинцию. Авторы присоединились к позиции А.В. Ландера с соавторами (2010) о трассировании этой сейсмогенерирующей провинции как западной границы малой литосферной плиты Берингии. Тектоническая позиция Хаилинского землетрясения рассмотрена с макрогеоструктурной точки зрения, но конкретного решения не дано (см. главу VII).

Вопрос о сейсмогенной структуре Хаилинского землетрясения до настоящего времени не находит исчерпывающего решения, поэтому обращение к проблеме продолжается в т.ч. и в настоящей монографии – как цель всего исследования.

III.3.

Методические аспекты обращения исследования к Хаилинскому землетрясению

Наше, авторское, отношение к Хаилинскому событию проявилось в связи с интересом к событиям Олюторского землетрясения (*Яроцкий, 2007-2010*). Было обращено внимание на яркий аспект распространения афтершоков землетрясения на крайнем юго-западе его облака, и было заявлено, что они не будут проявлены и впредь на запад за зону поперечного Парень-Таловско-Тиличикского разлома. С появлением работы А.В. Ландера с соавторами (2007), основанной на данных около тысячи регистраций афтершоков Олюторского события, нами выполнено собственное построение их карты. Карта показала, что распределение афтершоков на территории облака по плотности неравномерно и группируется в трёх площадях (*рис. III.3*) включая Хаилинскую. Ее согласование с профилем I показала блоковое строение разреза. Сравнение с картой *рис. III.4* также отражает блоковый разрез.

Может показаться странным, но обращаясь к сейсмологам с вопросом о смысле аппроксимации эллипсом совокупности центров афтершоков Олюторского облака, автор не получал ясного ответа. И, тем не менее, была построена собственная аппроксимация (*рис. 2*), давшая сразу же некоторые геологические решения районирования облака. Стало видно, что неравномерность положения центров имеет геологический смысл – глубинное строение территории облака связа-

но с блоковой тектоникой, – и это стало одним из определяющих аспектов методики исследования!

Обращение к региональному профилю МТЗ-МОВЗ I позволило отнести Олюторские площади к глубинным блокам сейсмогеоэлектрического разреза. При этом было очевидно, что Центральная, Хаилинская, площадь Олюторского землетрясения, хотя и совпадает с Хаилинским облаком, но всё же является самобытной. Она приурочена к максимально прогнутому разрезу геофизических горизонтов коры и верхней мантии – т.е. всей литосферы. В условиях блокового строения стала видна и подавляющая роль разломных дислокаций, исследование которых позволили подойти к установлению правильного направления поиска (Яроцкий, 2013).

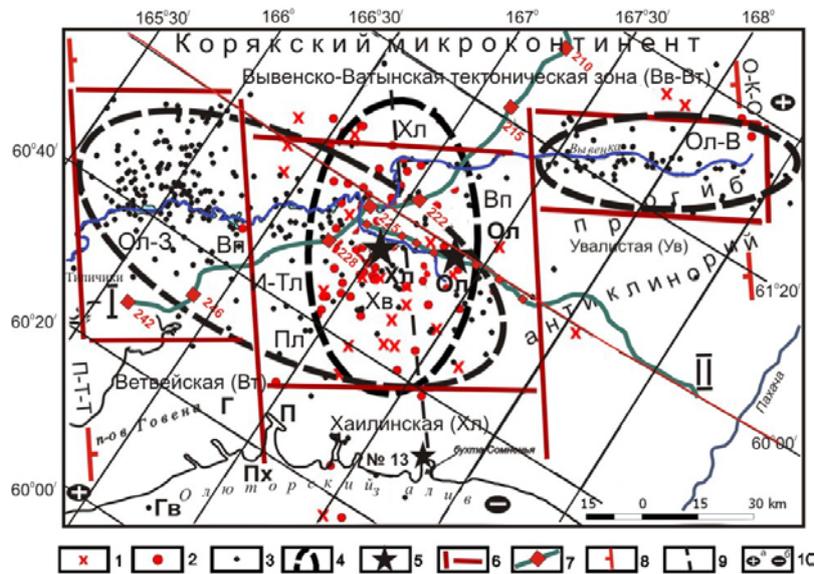


Рис. III.3. Площадь Хаилинского облака афтершоков на фоне районирования облака Олюторского землетрясения.

Афтершоки землетрясений: 1 – Хаилинское ($M_w \geq 6.6$) – за период 1991–1999 гг. (по Каталогу Камчатского филиала ГС РАН); 2 – Хаилинское – период 1991–1999 гг. (по Каталогу USGS NEIC); 3 – Олюторское ($M_w \geq 7.6$) – за период 2006 г. – по н/в (по Каталогу Камчатского филиала ГС РАН); 4 – эллипсы аппроксимации формы облаков землетрясений; 5 – инструментальные эпицентры землетрясений: Хл – Хаилинского, Ол – Олюторского, № 13 ($M_w \geq 6.6$); 6 – контуры площадей районирования территории Олюторского землетрясения: Вт – Ветвейская, Хл – Хаилинская, Ув – Увалистная; 7 – профили, пикеты МТЗ–МОВЗ-I «Корф – Верхнее Пенжино» (Белявский и др., 2007), МТЗ-МОВЗ-II «с. Хаилино-р. Пахача» (Нурмухамедов, 2013 ф); 8 – поперечные межглыбовые сквозькоровые разломы: П–Т–Т – Парень–Таловско–Тиличинский, О–К–О – Омолон–Каменско–Олюторский; 9 – продольно-осевой внутриглыбовый разлом погружающейся глыбы Олюторского залива; 10 – направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры: а – воздымающиеся, б – опускающиеся.

Буквенные обозначения: структуры глыбы Олюторского прогиба: ИлТл – Ильпинско–Тылговаямский прогиб; ГвПл – Говенско–Пылгинский антиклинорий; ГвПх – Говенско–Пахачинский прогиб, Вв – Вывенская впадина; участки Олюторского землетрясения: Ол-3 – Западный (Ветвейский), Хл – Центральный (Хаилинский), Ол-В – Восточный (Увалистый).

Принципиально и концептуально методом системного анализа исследуются различные совместные аспекты обоих событий и элементы системы «сейсмичность – геологическое строение». Основой исследования является методология учения о тектонике активных окраин континентов в зоне сочленения с океаном. Более углубленно это выражено в авторской Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры окраин – и блоково-клавишные структуры вулканогенно-

осадочных ярусов коры (Яроцкий, 1976; 2003). Метод изучения – системный геолого-геофизический анализ элементов системы «сейсмичность-тектоника».

Возможно полагать, что весь Корякский сейсмический пояс следует относить к проявлению материковой сейсмичности, не связанной с процессами подвига океанической коры, подобными в Курило-Камчатском желобе. Поэтому не удивительно, что попытка обращения к палеозоне Вадати-Заварицкого-Беньофа в районе северо-западного подобного поднятия Ширшова, успеха в объяснении причин Олюторского землетрясения не принесла.

Методические аспекты некоторых итогов геолого-геофизической изученности территории облака Хаилинского землетрясения.

Какие проблемы возникают в связи с геологической неоднородностью насыщения событиями по простиранию Корякского сейсмического пояса, и, по крайней мере, что может дать исследование его отдельных проявлений в совместном нахождении с соседними плитами: Тихоокеанской, Колымской, Охотской? Ведь Корякский пояс стягивает в кольцо, как дуга, Берингию по северному краю. Какие нагрузки вероятны в Корякском поясе при вращении Берингии? Возможен ли какой либо прогноз развития события на территории? Очевидно, что таких вопросов немало и не все они подвластны решению. В этих обстоятельствах остаётся лишь один путь: ставить задачи, для которых есть фактические данные, теоретические знания и способность исследователей их решать. Поэтому целесообразно перечислить вероятностные данные как факты подхода к решению задач.

Автор поставил следующие основные вероятностные задачи:

1. Определить, в каких геоструктурах, включая тектонические, локализовано облако форшоков и афтершоков Хаилинского землетрясения 08.03.1991 г. на поверхности.

2. Определить глубинную структуру локализации территории облака Хаилинского землетрясения 08.03.1991г.

3. Определить (качественно) координаты (X, Y, Z) глубин гипоцентра Хаилинского землетрясения 08.03.1991г.

4. Предложить геологическую модель локализации гипоцентра Хаилинского землетрясения 08.03.1991г.

Автор располагал следующим фактографическим основанием для исследования и решения задач, в т. ч., фактическими данными по территории Хаилинского землетрясения и его окрестностям, которые могут быть использованы в достижении цели.

1. Каталог Камчатского филиала РАН, «Каталог USGS NEIC» за период 1991-1999 гг., 2006 гг. – по н/в.

2. Государственная геологическая карта СССР и РФ м-ба 1:200 000 листов Р-58, 59 и О-58.

3. Карта аномального магнитного поля $(\Delta T)_a$ м-ба 1:200 000 листов Р-58, Р-59, О-58.

4. Карта гравитационного поля (Δg в редукции Буге) м-ба 1:500 000 листов Р-58, 59 и О-58.

5. Карта м-ба 1:1500 000 расположения профиля МТЗ-МОВЗ I «п. Корф – п. Верхнее Пенжино» – и сейсмический разрез по профилю.

6. Профиль МТЗ-МОВЗ II с. Хаилино-р. Пахача.

7. Различные интерпретационные данные и результаты (статьи, схемы, разрезы и т.п.) разных авторов по территории землетрясения.

Это основные источники, которым автор доверяет, как фактам результатов интерпретации, и которые использованы наиболее часто (см. также «Список литературы»).

1. Апрельков С.Е., Декина Г.И., Попруженко С.В., 1997.
2. Белявский В.В., Золотов Е.Е., Ракитов В.А. и др., 2007.
3. Зобин В.М., Бахтиаров В.Ф., Борисенко В.Н. и др., 1997.
4. Ландер А.В., Букчин Б.Г., Дрознин Д.В. и др., 1994.
5. Ландер А.В., Левина В.И., Иванова Е.И., 2007.
6. Ландер А.В., Левина В.И., Матюшкина С.В., 2010.
7. Мороз Ю. Ф., 1991.
8. Мороз Ю. Ф. 2014.
9. Мороз Ю. Ф. и др., 2015.
10. Федотов С.А. и др., 2011.
11. Яроцкий Г.П. 1974, 2013.

Яроцкий Г.П. Тектонический феномен Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г. на Юго-Западе Корякского нагорья, 2013.

Яроцкий Г.П. Уроки Хаилинского землетрясения на юго-западе Корякского нагорья, 2014.

Ссылки на конкретные работы даны, как правило, на рисунках, в остальных случаях единичного заимствования данных приводится ссылка в тексте.

Обращение автора к проблеме исследования обусловлено следующими побудительными мотивами.

1. Северо-западное простираание облака Хаилинского землетрясения.
2. Резкое ограничение юго-западного окончания и внезапное исчезновение здесь афтершоков облака Олюторского землетрясения с 30.04.2006г. по настоящее время как факт доказательства существования ранее выделенного автором поперечного глубинного разлома в земной коре.
3. Совпадение эпицентров Хаилинского и Олюторского землетрясений.
4. Ортогональное положение в плане срединного облака Хаилинского и обеих частей Олюторского землетрясений.

Мотивы подкреплены объективной геологической, геофизической и геодинамической информацией в качестве фактов, полученных качественной либо количественной оценкой, в т.ч. другими исследователями. Среди них нижеследующие.

1. Наличие на площади облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений геоморфологического феномена р. Вывенки близ с. Хаилино – разворот русла реки под 90^0 – Вывенского геоморфологического «колена», геологического нарушения (разлома).

2. Общая интенсификация сейсмического процесса на юго-западе Корякского сейсмического пояса.

3. Усердные поиски исследователями Корякского пояса складчатой геоструктуры локализации очага Хаилинского землетрясения, при совпадении эпицентров главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений, и очевидная разобщённость по площадям плотности распределения их афтершоков.

4. Отсутствие складчатых (пликативных) либо блоковых геоструктур северо-западного простираания на территории Хаилинского и Олюторского землетрясений.

5. Хаилинское землетрясение 1991 г. на юго-западе Корякского нагорья и его некоторые вероятные уроки для геологии и сейсмологии активной окраины континента на Северо-Востоке Азии.

Общая оценка проблемы феномена Хаилинского землетрясения и возможные аспекты ее решения. На северо-западе Тихого океана в узле сочленения крупных литосферных плит в секторе 160° - 180° , ограниченных параллелями 50° - 65° с.ш., произошло 20.04.2006 г. выдающееся сейсмическое событие – сильное Олюторское землетрясение с $M_w \geq 7.1$! Неподдалёку ранее произошло Корякское землетрясение 13.10.1988г. с $M_w \geq 5.9$, и Хаилинское событие 08.03.1991г. с $M_w \geq 6.5$. Эти три события обратили внимание сейсмологов на протяжённую полосу множества землетрясений от Северной Камчатки через хребты юго-запада Корякского нагорья и в акваторию Анадырского залива. Полоса характеризуется событиями с магнитудами $2.5 \leq M \leq 4$, но ещё в 1986г. здесь состоялось Анадырское землетрясение с $M = 5.2$.

Вместе с событиями 1988г. и 1991г. это возбудило интерес у сейсмологов, событие 2006г. уже привело к оформлению гипотетического Корякского сейсмического пояса, а всех сейсмологов – в неистовство с проявлением кипучей энергии и полевых исследований, а население и органы его управления – к тревоге. Ряд зданий и сооружений в поселениях пришли в негодность, а крупный посёлок – порт-пункт Корф – и вообще был разрушен и вскоре вовсе ликвидирован как селитебное поселение решением Правительства края.

Вся сумма данных ещё ранее привела А.В. Ландера с соавторами (1994) к логике существования и необходимости фактического оформления Корякского сейсмического пояса протяжённостью около 2000 км. Ещё более высоким научным результатом сейсмологов было выделение малой литосферной плиты Берингия, последним мазком северного ограничения которой и был Корякский сейсмический пояс с теми самыми сильными землетрясениями и множеством более мелких событий (рис. II.1). Добавим, что пояс тяготеет в плане к Юго-Востоку Корякскому вулканическому поясу миоцен-четвертичного возраста.

Согласно (Ландер и др., 1994) вероятный полюс вращения Берингии с координатами 67° N и 176° E, расположен где-то в центре Чукотского полуострова. А вращение плиты по часовой стрелке охватывает своими краями острова Алеутской гряды, Восточную Камчатку. Пояс пролегает примерно от п-ова Камчатского мыса, через о. Карагинский, вдоль хребтов и долин Юго-Запада Корякского нагорья, через середину Анадырского залива и восток Чукотского полуострова на Аляску. Замыкается Берингия через юг Бристольского залива на Командорские острова и вновь выходит на п-ов Камчатского мыса. Именно в районе Камчатского мыса происходит встреча границы Берингии с сейсмогенным планетарным Курило-Камчатским глубоководным желобом. Заметим, что на месте концентрации афтершоков событий Берингии на широте 60° 13.03.2013г. произошло с $M_w = 5.8$ близ посёлка Ильпырского (п-ов Ильпыр) Ильпырское землетрясение.

При малолюдности территории Корякского сейсмического пояса на Юго-Западе Корякского нагорья, она имеет достаточную геолого-геофизическую изученность, выполненную в рамках государственных исследований. Поэтому территории листов Р-58-XXIX, XXX, XXXV, XXXVI дали обширный материал для составления тектонической схемы этой активной восточной окраины Северо-Востока Азии, с выполнением попытки тектонического районирования Юго-Запада Корякского нагорья. В соответствии с целями и задачами исследования

сейсмогенной территории Юго-Запада Корякского сейсмического пояса её тектоническое районирование становится базовой геологической основой для сейсмологических исследований в регионе.

Тектонические аспекты территории Хаилинского облака. В общей схеме геология территории представляется классической схемой прироста суши продольными геоструктурами на активных окраинах континента Азии, в частности, на северо-западе Тихоокеанского подвижного пояса. Элементами механизма прироста являются продольные разломные дислокации, которые простираются вдоль геоструктур окраины. С ними связаны вулканические пояса со своими вулканами и вулканогенами, продольные вулканогенно-осадочные геоструктуры, чередующиеся по простиранию геодинамическими режимами геоструктуры воздымания и погружения и др. К границам окраины и протяжённым геоструктурам суши приурочены и сейсмические пояса – типичным и ярким примером является Корякский сейсмический пояс (рис. II.1).

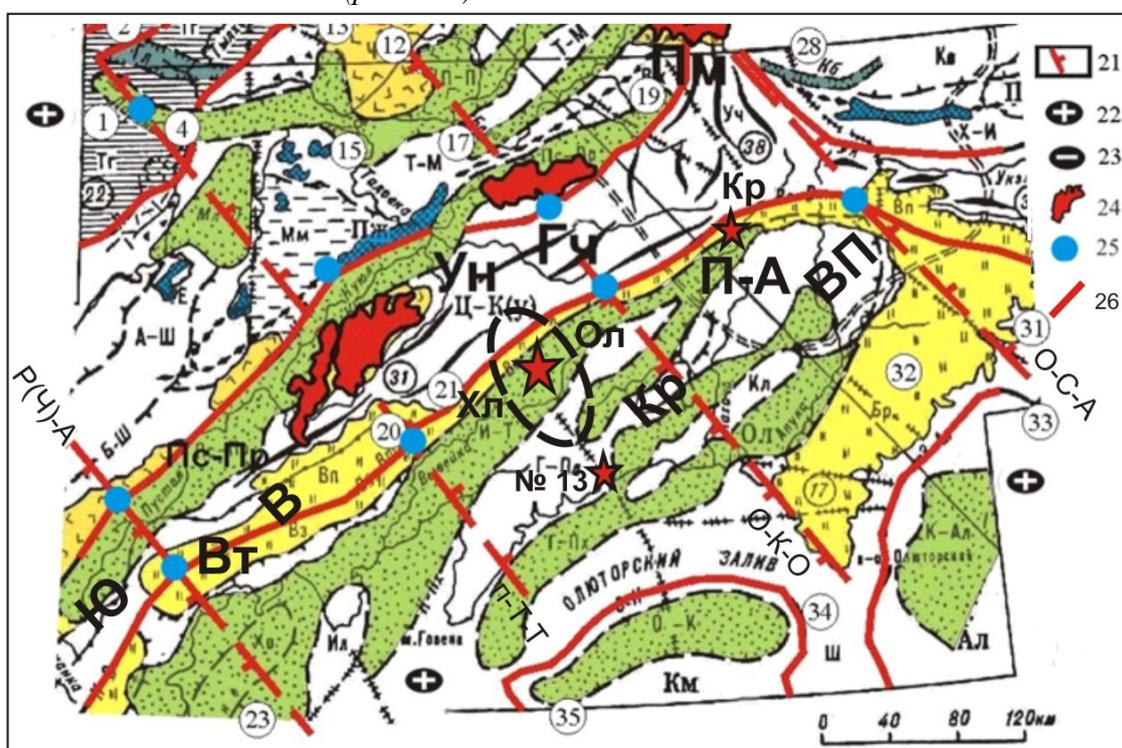


Рис. III.4. Схема тектонического районирования Корякского нагорья и бассейна р. Пенжины (в увязке со структурами п-ова Камчатка), землетрясения Корякское, Хаилинское и Олюторское (по С.Е. Аפרелкову, Г.И. Декиной, С.В. Попруженко, 1997, с дополнениями).

Дополнения: 21 – поперечные межглыбовые разломы северо-западного – алеутского направления: Р (Ч)-А – Ребро (Чемурнаут)-Анапкинский, П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличкский, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский, О-С-А – Олойско-Слаутненско-Ачайваямский/Аниваямский. Направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры: 22 – воздымающиеся, 23 – опускающиеся (опаздывающие в воздымании); 24 – вулканогены: Ун – Уннэйваямский, Гч – Гайчаваамский, Пм – Пальматкинский, Вт – Ветроваямский, П-А – Пахачинско-Апукский; ЮВКрВП – Юго-Восточно-Корякский вулканический пояс; 25 – места очевидных признаков поперечных межглыбовых разломов; в т.ч. синими отмечены признаки поперечных межглыбовых разломов нашей авторской интерпретации; 26 – глубинные разломы продольные.

На территории исследования развиты позднемезозойские и кайнозойские комплексы, слагающие региональные, субрегиональные и относительно локальные геоструктуры. Все они характеризуют зону сочленения континента и океана,

обрамляющую Тихий океан в виде Тихоокеанского подвижного пояса. Территория расположена на материковой части Корякско-Камчатской складчатой области и представлена Центрально-Корякской (ЦКр) и Олюторской (О) структурно-формационными зонами (СФЗ). В тектоническом плане СФЗ идентифицируются как тектонические зоны: Центрально-Корякская (Укэлаятская) и Олюторская.

Наиболее обоснованной геолого-геофизическими данными является первая относительно подробная «Схема тектонического районирования Корякского нагорья и бассейна р. Пенжины» (в увязке со структурами Камчатки) (Апрелков и др., 1997) (рис. III.4). Принятое ими в исследовании названное районирование заявляет о недопустимости «...рассматривать территорию как лоскутное одеяло, «сшитое» из различных террейнов неизвестного происхождения» (1997. стр. 46). Использование авторами данных геологических и гравиметрических съёмки масштаба 1:200000, а в ряде случаев и более крупного, позволяет им утверждать систему крупных геоструктур и разломных дислокаций. Основой тектонической карты авторы считают именно данные поля силы тяжести, позволяющие утверждать единство большинства тектонических зон Корякии и Камчатки. Одним из ключевых решений авторов на северной части территории сейсмогенного пояса является выделение Корякского микроконтинента с континентальным типом коры. Рассмотрение деталей геоструктур «Схемы...» не входит в наши интересы, но нам интересны возможности их использования при наметке разломных дислокаций – в первую очередь поперечных межглыбовых разломов. И на авторской схеме таких деталей имеется множество. И ценны они тем, что вытекают из неизбежных фактов гравитационного поля, так как их понимают и авторы «Схемы...».

Эта «Схема...» является основой и всех наших построений. В нашем исследовании, как показано выше, поперечные межглыбовые глубинные разломы составляют начальный элемент построения нашей Концепции. Два таких элемента – Парень-Таловско-Тиличикский и Омолон-Каменско-Олюторский межглыбовые поперечные разломы создали на юго-восточном окончании глыбы Олюторского залива уникальную геоструктуру – погружающиеся звенья ряда северо-восточных структур палеогеновой окраины континента. На ней видны и элементы нарождающегося миоцен-четвертичного окраинного вулканического пояса. На западе – это в Ветроваямском, а на востоке – в Пахачинско-Апукском вулканогенах. Фактически оба вулканогена маркируют выделяемый нами Юго-Восточно-Корякский вулканический пояс. Его аналогом на севере Центрально-Корякской тектонической зоны является окраинный олигоценный Северо-Западно-Корякский вулканический пояс (Яроцкий, 2014) с олигоценовыми вулканогенами: Уннэйваямским, Гайчавейамским, Пальматкинским (рис. III.4)).

Доказательства правомочности выделения обоих названных выше и других поперечных разломов на «Схеме...» приведены выше в главе III. Что касается другого сейсмологического применения её содержания, то они приводятся в общем виде при описании геоструктур в главе IV. Разломы являются главными элементами в системе «сейсмичность – геологическое строение» и не раз будут встречены в ходе интерпретации других элементов сейсмичности.

Кратко упомянутая «Схема...» С.Е. Апрелкова с соавторами даёт нам тектоническую концепцию положения региональных геоструктур и их отдельных элементов на сочленении верхнемеловых-палеогеновых тектонических зон на Юго-Западе Корякского нагорья. «Схема...» показывает концептуальные положения геологического мироздания, которое отражает линейную продольную северо-

восточную направленность юго-восточного прироста суши механизмом формирования общей региональной тектоники. Именно она является тем каркасом, на котором зиждется построение дальнейшего исследования проблем и вопросов сейсмичности на Юго-Западе Корякского нагорья.

III.4.

Цель и задачи исследования феномена Хаилинского землетрясения

Общей целью исследования является известное стремление к познанию условий локализации землетрясений для получения заключений о закономерности и прогнозе проявления сейсмичности на территории на разных уровнях её развития. Вместе с тем, прогноз развития сейсмичности даёт направления организации системы мер по администрированию минимизации людских потерь и экономического ущерба. В конечном счёте, эти аспекты научно-практического исследования и последовательное приближение к познанию закономерностей развития процессов сейсмичности и есть цель познания геодинамической экологической функции литосферы на активных окраинах континента на Северо-Востоке России.

Предлагаемым исследованием названного феномена объекта является обширная система структурных связей между элементами системы сейсмичности и тектоники литосферы. Исключив из системного анализа физику и механику сейсмического процесса (на некий период исследования), исследователю потребуется владеть знаниями по геологии, геофизике, минерагении, геоморфологии территории. Поэтому возникает общая последовательность – алгоритм действий, позволяющий подойти к достижению цели.

На территории развиты геологические объекты, отражающие две большие группы структур. На активной окраине существует целенаправленный процесс прироста земной коры в полосе сочленения литосферы суши и океана. Для рассматриваемой территории развития суши на переходной земной коре это выражено в структурах (геоструктурах) вулканогенно-осадочного разреза всех его толщ и даже верхней мантии (*Апрелков и др., 1997; Белявский и др., 2007; Мороз и др., 2014; Нурмухамедов, 2007; Федотов и др. 2011*). Этими структурами являются прогибы и впадины, поднятия, вулканогены и вулканы, др. Другая группа структур – тектоническая, определяемая системами геологических нарушений, разломов и историей их развития. Структуры первой группы на окраине континента тесно связаны со вторыми, образуя блоки, грабены и грабен-синклинали, горсты и горст-антиклинали. Особая часть нарушений относится к зонам разломов, играющим определённую роль в развитии всего разреза земной коры.

Исследуемый объект интересен тем, что Хаилинское облако его форшоков и афтершоков ограничено по простиранию примерно на 80 км на северо-запад при ширине 45 км, что позволяет говорить о северо-западной локализации его сейсмогенной геоструктуры, хотя в её приосевой части лежит очевидное геологическое нарушение русла р. Вывенки длиной лишь около 12,5 км! Так площадная эллипсовидная аппроксимация поставила вопрос о геоструктуре локализации землетрясения, а нарушение-разлом оказалось знаковым!

Из вводных данных по землетрясению и их интерпретации у выше названных исследователей становится ясно, что алгоритм нашего поиска звучит следующим

образом: исследовать совокупность данных в направлении поиска возможных малых геоструктур и тектонических-разломных дислокаций локализации землетрясения. Так возникли и промежуточные цели: выявление геоструктуры и выявление тектонических дислокаций.

Это обусловило следующие направления и структуру исследования.

Объект исследования – территория Хаилинского сейсмического узла на Юго-Западе Корякского сейсмического пояса (Юго-Запад Корякского нагорья), включающего территории облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений и аспекты сейсмичности этой территории..

Предмет исследования – геология территории бассейна р. Вывенки как условие локализации сильного Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г.

Цель исследования – установление геологических условий возникновения и релаксации Хаилинского землетрясения, установление сейсмогенной структуры литосферы как источника локализации и релаксации Хаилинского землетрясения 9 марта 1991 г.

Перед исследованием феномена Хаилинского землетрясения формулируются детальные рабочие **положения**, требующие аргументированных решений.

1. Доказать тектонические положения методологической Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры на территории локализации поля сейсмических микро- и макроцентров Хаилинского и Олюторского землетрясений, в т.ч.:

1.1. показать достоверность известных основных элементов Концепции поперечных межглыбовых разломов на юго-восточных окончаниях и ограничение поперечными межглыбовыми разломами глыбы земной коры Олюторского залива;

1.2. обосновать геоструктуру глубинного положения геологического разреза земной коры погружённой (погружающейся) глыбы Олюторского залива и её структурных элементов;

1.3. обосновать пространственную связь сейсмичности территории Хаилинского и Олюторского землетрясений с глубинной тектоникой земной коры глыбы Олюторского залива.

2. Показать пространственное положение Хаилинского облака центров землетрясения в т.ч.:

2.1. на поверхности территории геологических структур, охваченных полем центров землетрясений афтершоков облака;

2.2. в геологическом разрезе глыбы земной коры Олюторского залива;

2.3. определить геоструктурные условия локализации гипоцентра главного толчка Хаилинского землетрясения;

2.4. предложить геолого-геофизическую модель сейсмогенной структуры Хаилинского землетрясения;

2.5. выяснить геологическую обстановку, определившую северо-западное простираие Хаилинского облака центров землетрясения.

3. Определить условия локализации площади Хаилинского облака на территории Олюторского облака землетрясения 2006 г. в т.ч.:

3.1. выяснить геологические условия взаимоотношений территорий Хаилинского и Олюторского облаков землетрясений;

3.2. предложить геологическую модель объяснения совпадения эпицентров главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений;

3.3. предложить возможный сценарий взаимоотношений Хаилинского и Олюторского сейсмических событий.

4. Дать прогноз направления развития сейсмичности на территории.

Основные задачи исследования. Выше уже назывались предварительные задачи, возникающие перед исследованием феномена Хаилинского землетрясения. Конкретизируем их:

- установить геоструктурную приуроченность Хаилинского и Олюторского облаков землетрясений на поверхности и в разрезе;
- установить тектонические дислокации, в т.ч. вероятные сейсмогенные площади облаков обоих землетрясений.

На основе имеющихся геологических и геофизических (включая сейсмологические) данных поставлены задачи исследования Хаилинского землетрясения:

- установить геотектонические условия локализации облака землетрясения;
- установить глубинную структуру площади территории эллипса землетрясения и окружающих её структур;
- выяснить роль разломных дислокаций в геотектонике площади территории эллипса облака;
- построить плановую и глубинную модель сейсмогенной геоструктуры локализации облака;
- подойти к вероятному механизму релаксации основного толчка форшоков и афтершоков;
- выяснить взаимоотношения условий релаксации Хаилинского и Олюторского землетрясений.

Научная новизна постановки исследования состоит в обращении к феномену Хаилинского землетрясения с позиций авторской Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры на активной окраине Морской транзитали континента на Северо-Востоке Азии и установления геоструктуры его локализации и релаксации.

Теоретическая значимость исследования лежит в области классического учения о разломно-блоковой тектонике на северо-западе Тихоокеанского подвижного пояса и установления системных структурных связей между элементами системы «сейсмичность – глыбово-клавишная структура земной коры».

Перед исследованием **выдвигаются следующие основные положения** достижения цели – установления сейсмогенной геологической структуры возникновения, релаксации и локализации Хаилинского землетрясения.

1. Установить и исследовать вероятные геологические структуры и разломные дислокации территории Хаилинского землетрясения на дневной поверхности, как отражения вероятных сейсмогеологических условий его локализации.

2. Установить элементы глубинного геологического разреза территории сейсмического облака Хаилинского землетрясения и выяснить их роль в его возникновении и релаксации.

3. Построить сейсмогенную геологическую модель разреза земной коры территории облака Хаилинского землетрясения.

4. Подойти к проблеме вероятного существования сеймотектонического узла в глыбе земной коры Олюторского залива на её южной границе с океанической корой северной Берингии.

Практическая ценность исследования лежит в установлении избирательного проявления сильной сейсмичности в критических точках накопления напряжений в геоструктурных условиях слоёв горизонтов геологических разрезов погружающихся и воздымающихся глыб литосферы и их земной коры на окраине

континента на Северо-Востоке Азии. На территории Юго-Запада Корякского нагорья на разрабатываемой теоретической базе вероятные сильные события в схеме общего прогноза опасности возможны в центральной части Ветроваямского вулканогена в Малетойваямском серно-золоторудном узле. Здесь, в 75 км к юго-западу от п. Тилички, к разработке планируются Малетойваямское, Юбилейное, Ветроваямское месторождения с крупными запасами во вторичных кварцитах эпитеpмального золота и самородной серы, а также проявлений меди, киновари. При создании горнодобывающего предприятия и инфраструктуры фактор сейсмичности и прогноза опасности приобретает особую актуальность. Названные объекты находятся в воздымающейся глыбе земной коры п-вов Говена, Ильпинского и Ильпыр. Это требует столь же тщательного исследования, как и исследование погружающейся глыбы Олюторского залива с Хаилинским и Олюторским землетрясениями. Хотя сильная сейсмичность на воздымающейся глыбе полуостровов неизвестна, но в другой аналогично воздымающейся глыбе Олюторского полуострова к востоку от пос. Тилички уже было Корякское событие 1988 г. с $M_w = 5.9$.

Процесс развития сейсмичности на территории Северо-Востока Азии виден на последовательном ряду состоявшихся землетрясений северной окраины Берингии – он нарастает! Корякское (1988 г.), Хаилинское (1991 г.), Олюторское (2006 г.), Ильпырское (2013 г.) землетрясения говорят, видимо, о накоплении напряжений на юго-западном отрезке 400-километрового Корякского сейсмического пояса. Примечательно, что первые два землетрясения произошли в воздымающихся глыбах литосферы, вторые два – в погружающихся, т.е. видимая закономерность в их тектоническом проявлении отсутствует.

Поэтому дальнейшее развитие событий нами мало обосновывается. Видимо, можно лишь думать, что Хаилинский сейсмический узел с его сейсмогенной геоструктурой Хаилинского и Олюторского землетрясений геодинамически уже «истощен» и «безопасен»! Так же можно говорить о релаксации и локализации возможных событий на его территории в границах всей погруженной глыбы литосферы залива – до границ зон поперечных межглыбовых разломов, заключающих глыбу.

Практическая направленность выполняемых исследований состоит в усилении сети инструментальных наблюдений и системного геологического обеспечения решения проблемы сейсмичности пояса. Ранее (*Викулин, Меликесцев, 2006*) была уже показана слабость существующей сети наблюдений, а из немногочисленных публикаций нам видна и геологическая недостаточность интерпретации сейсмических наблюдений на территории обоих сильных событий.

Выдвигаются следующие уточненные положения исследования проблемы установления сейсмогенной геологической структуры Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г., детализирующие весь процесс исследования.

1. Установить вероятные складчатые геоструктуры и разломные дислокации и их роль на территории сейсмогенного облака Хаилинского землетрясения в плане на дневной поверхности.

2. Установить элементы геоструктур и тектоники глубинного разреза территории сейсмического облака землетрясения.

3. Определить в плане и разрезе роль и место тектоники территории сейсмогенного облака землетрясения и прилегающих площадей.

4. Оценить соотношение распределения сейсмических облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений и их главных толчков как характеристик Хаилинского сейсмического узла.

5. Построить плановую и глубинную сейсмогеологическую модель вкрест территории облака Хаилинского землетрясения.

Названные положения исследования составляют суть феномена Хаилинского землетрясения. Его постижение требует своеобразного ума и последовательности действий. Поэтому предлагается такая постановка задач и их решений в методе системного познания и путём последовательных действий по установлению структурных связей между элементами системы «сейсмичность-геологическое строение территории облака Хаилинского землетрясения». И в этом концепция познания выражена в крылатом девизе Чарльза Дарвина: *наука заключается в такой группировке фактов, которая позволяет выводить на основании их общие законы и заключения!*

Общие выводы к главе III

Территория Корякского сейсмического пояса на юго-западе Корякского нагорья становится не только исторической, но и реальной ареной проявления сильной и опасной сейсмичности. Это очевидно не только по ряду сильных землетрясений на отрезке пояса в пределах Камчатского края – на части северного обрамления сейсмической малой литосферной плиты – Берингии. Так, анализ сейсмичности Курило-Камчатского сейсмического пояса показывает, что и на территории п-ова Камчатка процессы геодинамической активизации в зоне Вадати-Заварицкого-Беньофа тоже нарастают. И хотя сейсмичность Корякского пояса имеет, как мы считаем, иную – материковую причину, чем в Курило-Камчатском поясе, некая планетарная общность нарастания сейсмичности, вероятно, существует. Это обязывает сейсмологов и геоэкологов более основательно исследовать геодинамическую экологическую функцию на краю литосферы Северо-Востока Азии вдоль северного побережья Берингова моря. В этом направлении сейсмичность Хаилинского узла землетрясений становится весьма актуальной целью и предметом системного исследования – он часть активной окраины Тихоокеанского планетарного подвижного пояса, называемого также Огненным кольцом, Тихоокеанским поясом землетрясений!

История геологического изучения территории Хаилинского сейсмического узла в настоящее время – одна из насыщенных различными исследованиями на материковой части Камчатского края. Это положение сложилось в 60-80 годы XX века вследствие резкой интенсификации геологоразведочных работ на многочисленных проявлениях полезных ископаемых. И в конце XX века Юго-Запад нагорья стал минерально-сырьевой базой, сформированной на ряде перспективных месторождений самородной серы с золотом (Малетойваямском, Юбилейном, Ветроваямском), бурого угля (Корфском), платины и платиноидов (Сейнава-Гальмознанской группы), строительных материалов, пресных вод, др. В настоящее время часть месторождений эксплуатируются, а также ведётся поиск и разведка на ряде площадей с целью и прироста запасов.

Территория Хаилинского сейсмического узла и прилегающих площадей получила полный комплекс геолого-геофизических региональных, а по отдельным площадям – и детальных съёмок. Большим научным потенциалом обладают ре-

гиональный профиль МТЗ-МОВЗ I Корф-Верхнее Пенжино, и локальный (детализационный) с. Хаилино-р. Пахача II. Большой удачей было выполнение первого профиля за несколько лет до Олюторского землетрясения. И хотя его фактические данные не рассматриваются в плане исследования изменения геолого-геофизической среды разрезов землетрясений, полагаем, что совершенствование технологий обработки со временем даст новые и удивительные результаты.

Тем временем, целенаправленная наша интерпретация данных, выполненных в единой системе «сейсмичность – геологическое строение (тектоника и геотектоника)», уже даёт ответы на связь между элементами названной системы. Главной геологической основой нашего исследования является высоконаучная информация выдающегося исследователя геологии территории С.Е. Апрелькова с соавторами (1997), сейсмологические исследования А.В. Ландера с соавторами (1994, 1997, 2007), В.В. Белявского с соавторами (2007), Ю.Ф. Мороза (1991, 2014, 2015), авторские работы (Яроцкий, 2013 и др.). И не удивительно, что при наличии работоспособной концепции исследования даже незначительные макросейсмические наблюдения на площади Хаилинском землетрясении (В.М. Злобин и др., 1997), либо минерагенические исследования за пределами уже в Малетойваямском сернорудном узле (Яроцкий, Поляков, 1986), дают поразительные результаты как для подтверждения Концепции, так и для решения сейсмологических задач.

Анализом данных профилей МТЗ III, МТЗ-МОВЗ I и II последовательно показана также и особенность известных вулканогенно-осадочных складчатоблоковых геоструктур, показывающая их малую вероятность быть сейсмогенными для Хаилинского землетрясения. Вместе с тем, в системном анализе сейсмичности и глубинного строения глыбы Олюторского залива ярко проявилось разломно-блоковое строение террейнов разреза. Здесь впервые возникло обращение к их глубинному сочленению (Федотов и др., 2011) и показано совпадение сквозькорового разлома на глубине более 30 км, как вероятного отражения этого сочленения для верхнемелового и палеогенового террейнов.

В результате обобщения исследований в главе III сформированы его основные положения и задачи, а фактический материал этих исследований будет интерпретирован на нашей методологической базе строения коры на активной окраине континента (см. главы IV, V, VI) на Северо-Востоке Азии. В контексте проводимого исследования информативными являются немногочисленные работы, фактические данные которых по сейсмичности способствуют системности доказательств цели и задач. При этом оказалось эффективным совместное исследование Хаилинского и Олюторского событий, показавшее геологическое и тектоническое единство источника главных их толчков.

Одним из новых аспектов исследования стало наше общее принципиальное районирование поля сейсмического облака Олюторского землетрясения. Оно привело к очевидной картине геологической разобщённости обособленных площадей районирования, которые ярко легли в схему глубинного блокового строения прогнутой глыбы коры Олюторского залива. Этот аспект исследования привел, в конечном счете, к выделению Хаилинского разлома в качестве оси сейсмического облака и системной его аргументации как продольно-осевого разлома глыбы коры Олюторского залива на протяжении от бухты Сомнения с землетрясением №13 до Пусторецко-Парапольской низменности на 185 км! Разлом дополнил конструкцию глыбово-клавишной структуры земной коры на приокеанском окончании глыбы, войдя в число основных её элементов.

ГЛАВА IV

ГЛЫБОВО-КЛАВИШНАЯ СТРУКТУРА ЗЕМНОЙ КОРЫ – МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ НА ЮГО-ЗАПАДЕ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ

IV.1.

Общие заметки к Концепции поперечных дислокаций – к методологической основе исследований продольных региональных структур активных окраин континента

Землетрясения происходят в условиях критического напряжения и разгрузки – релаксации геодинамических напряжений в более-менее определённых тысячелетиями местах на Земле. Их исследованием, классификацией и определением так называемых сейсмогенных геологических структур занимается уже длительно та часть человечества, которая наиболее страдает от названных природных катастрофических событий. Среди проблем и вопросов при этом возникает интерес к условиям локализации землетрясений с целью подходов к выявлению неких закономерностей и прогноза грядущих аналогичных событий.

В отношении объекта настоящего исследования – Хаилинского землетрясения 1991 г., в этом направлении в сейсмологии сразу наметился главный «подозреваемый» – геоструктура того же простирания (*Ландер и др., 1994*), над которой в плане локализовано облако центров афтершоков последовавшей разрядки напряжений. Автор настоящих исследований много лет занимается тектоникой, итогом чего является его Концепция глыбово-клавишной структуры земной коры на активной окраине континента, заметим, что ранее такие структуры на окраине назывались в геологии геосинклиналями и отдал предпочтение разломной концепции.

Геотектоника территории Юго-Запада Корякского нагорья создаёт последовательный ряд геоструктур, среди которых и геоструктуры разломных дислокаций. На территории Хаилинского сейсмического узла такая дислокация сразу проявила свойство сейсмической – это поперечный межглыбовый Парень-Таловско-Тиличикский разлом. Нами было показано, что он является сейсмическим элементом Олюторского землетрясения 2006 г.: разлом ограничивает пространство афтершоков землетрясения к юго-западу и по сей день!

От фронта ограничения разломом – экраном для релаксации, распространились волны разрядки против направления от главного толчка, т.е к востоку. Оставалось сделать шаг к локализации всего облака Олюторского землетрясения. Это облако делится на две равные по длине части осевым разломом облака исследуемого нами Хаилинского землетрясения. Собственно Хаилинское облако проявилось как граница двух разных геологических условий проявления разгрузки Олюторского землетрясения – возникла функция контроля облаком Хаилинского землетрясения разломной дислокацией, на которой расположен эпицентр главных

толчков обоих землетрясений. В рассматриваемой территории таких дислокаций множество. Относятся они к категории поперечных по отношению к продольным геоструктурам, наращивающих позднемезозойскую окраину континента на Северо-Востоке Азии.

Определение положения поперечных разломов любого ранга и уровня – задача сложная и может быть решена эффективно при некоторых граничных условиях и целевом наличии у исследователя концепции безусловной веры в их объективное существование. Условием является обращение исследователя к сумме всех знаний, слагающих системное представление о предмете поиска и при наличии способности исследователя к такой группировке фактов системного знания, *«...которая позволяет выводить на их основании общие законы и заключения» (Принцип Дарвина).*

Раскроем более подробно суть изложенных условий.

Безусловная вера в объективное существование поперечных разломов у исследователя подготовлена его обучением, а дальнейшее движение по пути познания часто определяется случаем. Так, например, у автора возникло недоумение по поводу изменчивости гравитационного и магнитного полей по простиранию Центрально-Камчатского вулканического пояса, т.е. о продольной его геофизической зональности. В годы возникновения вопроса ещё была невысокая геологическая изученность территории края – лишь в 1976 г. появилась *«Геологическая карта Камчатской области» масштаба 1:1 500 000 (под редакцией Г.М. Власова)* и сразу же возникли ассоциации по интерпретации совокупности фактов и о неслучайных их совпадениях.

Априори, приняв необходимость кардинального расчленения единой структуры неогенового вулканического пояса на обособленные в геофизике звенья, неизбежно было обращение к остальным знаниям по предмету. Здесь решающим фактором стала оригинальная конфигурация побережий Восточной Камчатки: закономерное чередование заливов и полуостровов. Лавина фактов, оконтуривающих предмет исследования, привела к получению некоторых закономерностей. Их группирование по Чукотке, Корякии, Камчатке, Курилам, Японии породило Концепцию глыбово-клавишной структуры земной коры с некоторыми основополагающими теоретическими выводами (*Яроцкий, 1974, 2007, 2014*) с последующим уточнением и наполнением новыми аргументами. Генеральная схема поперечных разломов, породивших начало конструкции структуры, приведена на *рис IV.1*. Заметим, что употребление к разлому определения «алеутских» отражает простирание западной части Алеутской дуги!

В процессе использования фактов для строительства концепции в нашем данном исследовании возникли методические приёмы доказательства и «от противного». Например, резкое – по северо-западной линии, исчезновение афтершоков Олюторского землетрясения на юго-западе его облака. Оно объяснено зоной на линии поперечного межглыбового глубинного Парень-Таловско-Тиличикского разлома. В зоне разлома сейсмические волны гаснут! (*Такое предположение высказывалось и А.А. Гусевым для одного из землетрясений Камчатки*). С другой стороны, само исчезновение афтершоков использовано нами в качестве доказательства роли разлома в сейсмологии территории. Этот приём «от противного» широко используется в геологическом картировании, например, прямолинейные русла рек трактуются как разломные дислокации, а статистика прямолинейных

отрезков рек даёт возможность выделения систем разрывов по направлениям и группировании их в рамках сети трещиноватости.

Ещё один красочный и эффективный пример методического приёма «от обратного» применён нами в Северо-Камчатском серном районе (ныне – Ильпинском рудном) (*Яроцкий, 2006*). Выделена зона поперечного внутриглыбового минарагенического Малетойваямского разлома по геоморфологии, гравиметрии и минералогическим данным – зона рудоконцентрирующей минарагенической структуры в пределах Ветроваямского вулканогена. Зона расположена поперёк (330^0) геоструктуры рудного района вулканогена (*рис. IV.6*). Положение её признаков-фактов говорит о глубинном уровне эрозии, что возможно в условиях высокого подъёма геологической метасоматической колонки рудоносных вторичных кварцитов. В свою очередь, этот подъём обусловлен воздыманием всей глыбы земной коры полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена и раскрытием горизонтов вулканогена в их сводах-замках, в т.ч. в зоне разлома, возникшего в своде глыбы коры верхний мел-палеогенового фундамента вулканогена. Таким образом, вскрытие на поверхности пород метасоматической колонки объясняет уровень её эрозии, а сам факт наличия её низов на поверхности – говорит о своде замков слоёв горизонтов геоструктуры коры воздымающейся глыбы полуостровов. Такие приемы являются типичными в любом исследовании, если имеется его главная идея – Концепция! Их применение обогащает методику исследования.

IV.2.

Идентификационные признаки поперечных дислокаций (разломных, надразломных, приразломных, пликативных) продольных региональных структур окраины континента

Целесообразно привести ряд признаков выделения поперечных дислокаций, структурных составляющих в Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры главных ее элементов, создающих основу геологического мироздания окраины. В отличие от признаков продольных геологических структур, признаки поперечных более сложны и более обширны.

Геологические признаки. Контакты пород разного состава. Контакты разновозрастных комплексов. Поперечные разломные границы. Субвулканические тела и интрузии разного состава по обе стороны гипотетического разлома. Различная мощность образований структурных ярусов по обе стороны гипотетического разлома. Насыщенность гипотетической зоны разлома закартированными нарушениями, субвулканами и интрузиями. Морфология и ориентировка складок. Резкое поперечное смещение границ отдельных структурно-фациальных зон. Ориентировка даек, субвулканических и интрузивных тел, измененных пород. Изгибы региональных границ структурно-формационных зон, маркирующих горизонтов. Существенно разная история геологического развития, интенсивная раздробленность на блоки, разноамплитудность блоков. Различная степень дислоцированности пород; разделение структурных ярусов угловым несогласием, стратиграфические несогласия.

Геоморфологические признаки. Ориентировка и длина речной сети. Ориентировка хребтов и их длина. Дискордантные сочленения долин, хребтов. Резкое изменение высот рельефа продольных хребтов. Резкие изменения форм рельефа и

характер их сочленения. Наличие цепочек озер, болот, меандр, их количество. Чередование заливов и полуостровов побережий морей и океана и в целом береговые очертания побережий. Эшелонирование групп островов.

Тектонические признаки. Горсты и грабены. Дискордантные и близкие к ним сочленения образований разных структурных ярусов. Различная ориентировка осей пликативных структур по обе стороны гипотетического разлома. Резкие изгибы осей пликативных структур. Резкие различия мощностей слоев коры, коры в целом. Флексуры и перегибы подошвы литосферы, отражаемые высокоградиентными зонами перепада мощности и ортогональность таких зон. Ортогональные сочленения вулканических поясов и выступов их фундамента. Линейные цепи вулканов, в т.ч. шлаковых конусов. Наличие обстановок воздыманий и погружений в смежных структурах. Наличие кальдер и шлаковых конусов в вулканических поясах. Наличие и закономерное чередование вулканогенов по простиранию рифтов на границах формационных зон.

Минерагенические признаки. Локализация полезных ископаемых по простиранию известного специализированного минерагенического таксона (района, узла, поля). Газовый состав (углекислый и азотный) подземных вод. Насыщенность территории проявлениями, а также точками минерализации, представляющими минералогический интерес и являющимися индикаторами геодинамических обстановок. Например, наличие в образованиях продольных региональных структур проявлений марганца, минеральных ассоциаций, характеризующих геодинамическую обстановку сжатия и растяжения метаморфогенного фундамента. Интенсивность и характер эндогенной минерагении смежных блоков. Ореолы рассеяния.

Геофизические признаки. Линейные и изометрические аномалии цепочного, четковидного расположения. Градиентные зоны. Торцовое сочленение аномалий. Резкое изменение направления изолиний продольных аномальных зон до дискордантного. Резкое изменение уровня интенсивности поля. Смена типов полей. Морфологические признаки (группирование, одинаковое простирание, одинаковая форма аномалий, изменение направлений простирания изолиний и т.п.). Совпадение перечисленных признаков гравитационного, магнитного, электрического, теплового и др. геофизических полей. Деформация прямолинейного хода изолиний, их пережимы, торцовое сочленение аномалий разных типов, трассирование цепочек аномалий.

Особым свойством отражения поперечных дислокаций в потенциальных полях является смена их геофизических индикационных признаков вкрест простирания дислокаций. Именно это свойство создает трудности в истолковании полей. Вместе с тем, именно здесь проявляется квалификация и опыт интерпретатора. Свойство это вызвано тем обстоятельством, что поперечные дислокации пересекают ряд продольных структур, и места пересечений, как правило, всегда обособлены структурно и характеризуются физическими свойствами слагающих их пород. Структурно это могут быть горсты и грабены, зоны дроблений, зоны насыщений интрузивными и субвулканическими телами, дайковыми полями, минерализованными зонами, зоны дислокационного метаморфизма (катаклазиты, милониты) и др.

Система поперечных дислокаций Тихоокеанского подвижного и рудного поясов представлена разломными и надразломными (и т.п.) структурами. В монографии на рисунках дислокации изображены прямыми линиями, отражающими концепцию. Вместе с тем, совокупность индикационных признаков очевидно по-

казывает их ширину, прерывистость дислокаций в своих проявлениях. Особым аспектом является реальная прерывистость столь протяжённых – трансрегиональных – дислокаций. Они слагаются отрезками, образованными смещениями последующих движений, особенно, северо-восточного плана. Такие смещения хорошо устанавливаются по более детальным геофизическим съёмкам, дешифрированию крупномасштабных аэро- и космоснимков (*Структуры...*, 1984).

При богатом арсенале индикационных признаков, выделяемые по геофизическим данным поперечные дислокации не всегда очевидны и могут вызвать возражения. Поэтому, зачастую, меру истинности дополняют, казалось бы, и признаки косвенные. Так, например, общеизвестно, что углекислые воды являются индикаторами горстов, сводов пликативных структур, куполов, поднятых блоков. Второй яркий индикационный признак, установленный нами в Корякии и на Камчатке, – повсеместное проявление марганца именно в разных отложениях пород опускающихся глыб коры. Это нашло отражение в тектонике региона. Поэтому важны и единичные рудопроявления, которые можно выявить только в отчетах и записках к полистным съёмкам.

При анализе материалов листов государственной съёмки масштаба 1:200000 – геологических карт, карт полезных ископаемых, тектонических и геоморфологических схем, карт магнитного и гравитационного полей – рассматривались все материалы по предполагаемому простираению поперечных дислокаций. Из-за большого объема фактического материала такой анализ оказалось возможным выполнить для отдельных фрагментов межглыбовых разломов, которые показывали очевидность его существования либо подчеркивали тенденцию его простираения с сопредельных территорий, хотя ввиду недостатка признаков весь разлом выделить не всегда удается.

IV. 3. Конструкция глыбово-клавишной структуры земной коры на активной окраине Северо-Востока Азии – в Корякско-Камчатском регионе

Несколько забегая вперёд и нарушая последовательность изложения в главе IV, приведём конструкцию глыбово-клавишной структуры земной коры на активной окраине Северо-Востока Азии – Корякско-Камчатского региона.

Наиболее возможно эффективным для исследования и относительно полным познание конструкции структуры коры стало реальным выполнить для материковой части региона (Корякии) в силу её хорошей геологической обнаженности и незначительного распространения площадей четвертичных вулканических покровов. К тому же, в этой части региона аспект межглыбовых дислокаций фактически не изучался. На Камчатке, напротив, в ряде съёмок авторами вопросу уделялось значительное внимание, поэтому их результаты нами уточнялись, либо дополнялись, либо принимались априори (*Яроцкий, 2007*).

Для активных окраин континентов Тихоокеанского подвижного (сейсмического, вулканического) планетарного пояса глыбово-клавишная структура земной коры характерна, видимо, также и верхней мантии, т.е. в целом литосфере. Яркой иллюстрацией отражения структуры коры на поверхности является западное побережье пояса (восток материка Азии), представленное закономерным чередованием заливов и полуостровов, что видно от Чукотки до Новой Зеландии. Автор, разрабатывая концепцию глыбово-клавишной структуры земной коры (*Яроцкий, 1973*), по мере

углубления в проблему конкретизировал её в блоково- клавишной структуре вулканогенно-осадочных ярусов и других твёрдых слоев литосферы. В опубликованной и архивной литературе Концепция в нижеизлагаемом виде нами не встречена. Вместе с тем, она базируется на богатом материале многих предшественников, изучающих геологические активные окраины континентов. Для северо-западной части пояса, его Чукотско-Японской ветви, продольные региональные структуры северо-восточного простирания связаны с северо-восточной составляющей диагональной системы разломов планетарной регматической сети. Её северо-западная – поперечная – составляющая расчленяет эти единые продольные северо-восточные региональные структуры на локальные линейные звенья (рис. IV.1).



Рис. IV.1. Система поперечных межглыбовых разломов литосферы в концепции глыбово-клавишной структуры активной окраины континента на СВ Азии на фоне разломов (по Карта полезных ископаемых ..., 1999) Корякско-Камчатского региона (Яроцкий, 1974, 1976, 2007 и др.).

Если обратиться к Корьякско-Камчатскому региону, то этими продольными региональными складчато-блоковыми геоструктурами (*Геологическая карта...*, 1976; *Карта полезных ископаемых...*, 1999) последовательно с запада на восток являются: Западно-Камчатский прогиб, вулканические пояса Западно-Камчатский, Центрально-Камчатский и Восточно-Камчатский. Два последних разделены субпараллельной им Центрально-Камчатской депрессией (прогибом). Геоструктуры развивались в разное время, выполняя своё главное предназначение – наращивание в мезокайнозой окраины древнего докайнозойского континента на Северо-Востоке Азии. Здесь это и Охотско-Чукотский, Северо-Западно-Корьякский и Юго-Восточно-Корьякский вулканические пояса. Они последовательно от позднего мезозоя по поздний кайнозой (олигоцен, миоцен, квартер) прилегают друг к другу, наращивая сушу.

Приведём краткую характеристику основных элементов системы глыбово-клавишной структуры литосферы в системном анализе их структурной связи.

1. Соседние звенья каждой единой линейной продольной структуры отличаются, иногда принципиально, по признакам: стратиграфическим, вещественным, геоморфологическим, геофизическим. Звенья ограничены парами поперечных глубинных сквозькоровых разломов северо-западного простирания, прослеживаемых от побережья океана к северо-западу вглубь континента на сотни км в т.ч. через Охотское море (*Тектоническая...*, 2000; *Злобин*, 2003), и к юго-востоку в Берингово море и океан (*Селиверстов*, 1998). Ширина индикационных геолого-геофизических признаков зон поперечных разломов северо-западного простирания – 5-10 км. Среди них признаки: геологические, геоморфологические, тектонические, минерагенические и геофизические: $(\Delta T)_w$, Δg , геоэлектрические, сейсмологические. Между поперечными разломами и заключены последовательно от океана к северо-западу системы локальных линейных звеньев ряда сопредельных разноцветных разновозрастных субпараллельных региональных продольных структур северо-восточного простирания, наращивающих окраину континента в разное время его истории. Они и образуют в своей северо-западной последовательности протяженные глыбы литосферы.

2. Последовательная совокупность ряда линейных звеньев – отрезков этих структур, заключённых парой разломов, объединяется в направлении к северо-западу от океана вглубь континента в северо-западную глыбу земной коры, т.е. разломы являются межглыбовыми. Они северо-западные доверхнемеловые, длительные и стабильные, сквозные, сквозькоровые, размещаются вне зависимости от типа коры, пересекают переходную и континентальную древнюю кору Корьякско-Камчатского региона (*Яроцкий*, 1976; *Структуры...*, 1984), принадлежат планетарной диагональной сети трещиноватости вместе с её северо-восточной составляющей (*рис. IV.1*).

3. Звенья продольных структур, обособленные в составе каждой из глыб, находятся в разнонаправленных субвертикальных движениях тектонических этапов истории своего геологического развития и наращивания континента: воздымания и погружения (опускания). Это ярко выражено в современной геоморфологии побережий восточной окраины Азиатского континента в виде закономерного чередующихся его воздымающихся полуостровов и опускающихся заливов (Чукотка, Корьякия, Камчатка, Сахалин, Япония, Филиппины, Новая Зеландия и др.), либо в чередовании групп островов островных дуг (Курильские гряды). Так же это отражено в палеогеографии Японии (*Геологическое развитие...*, 1968). В контексте движений юго-восточные приморские окончания глыб рассматриваются вдоль их

северо-восточного простираения как серия чередующихся разноглубинных клавиш - звеньев разновозрастных продольных северо-восточных структур, а совокупность звеньев этих клавиш в глыбе – как глыбово-клавишная модель земной коры.

4. В поперечном (северо-восточном) глубинном сечении глыб клавиши заливов на юго-восточном окончании представляются трапециями, а полуостровов – клиньями, «обжатými» боковыми сторонами сопредельных трапеций. В кайнозойе развития Камчатки и юго-восточной материковой части (Корякия) это фиксируется заливами (*Карта...*, 1999), разделёнными клавишами воздымающихся полуостровов. Форма поперечных сечений глыб, предложенная автором (*Яроцкий, 1976*), нашла подтверждение в данных МТЗ (*Мороз, 1991*) и МОВЗ (*Белявский и др., 2007; Нурмухамедов, 2013 ф*). В частности, это видно в трапециевидном разрезе юго-восточного окончания погружающейся и ныне глыбы Олюторского залива в виде её Вывенской впадины в верхнемеловом фундаменте ($H=3$ км), расширяющейся с глубиной примерно втрое в кровле кристаллического фундамента ($H=10$ км)! Более подробно описание этой глыбы дано далее в тексте монографии. Ниже в IV.4. добавим характеристику разломов, ограничивающих глыбу на юго-восточном её окончании как погружающуюся глыбу коры. Исключительно отчётливо подтверждены в сейсмологии все отрезки поперечного Омолон-Каменско-Олюторского разлома и положение южного окончания Парень-Таловско-Тиличикского разлома. Приведём также признаки остальных разломов на материковой части Корякско-Камчатского региона.

Таким образом, имеется ряд геологических элементов, которые характеризуют системно глыбово-клавишную структуру земной коры на активной окраине континента в целом на западе пространства Тихоокеанского подвижного пояса, так и, в частности, в Корякско-Камчатском регионе. Ими в Концепции являются элементы геолого-геофизической системы тектоники окраины континента:

- поперечные межглыбовые сквозькоровые глубинные разломы (и их зоны) северо-западного простираения;

- глыбы земной коры, ограниченные поперечными межглыбовыми современными глубинными разломами, находящимися в прибрежье в сопредельном режиме воздымания и погружения;

- специфические геологические комплексы, включающие и их металлогению, на поверхности глыб на их юго-восточных окончаниях в активных геоструктурах окраины – вулканических и сейсмических поясах.

Рассмотрим эти элементы ниже более подробно в их системном анализе. В ходе рассмотрения возникли признаки новых элементов – столь же неотъемлимых у системы «суша-океан». Возникли они благодаря именно системному анализу связей структурных элементов системы «сейсмичность – тектоника» глубинного разреза окраины континента.

IV.4.

Геологическая специализация вулканических комплексов воздымающихся и погружающихся юго-восточных окончаний глыб Корякско-Камчатского региона

Одним из элементов конструкции глыбово-клавишной структуры земной коры является петрохимическая специализация пород вулканических комплексов,

развитых на поверхности воздымающихся и приокеанических погружающихся глыб земной коры.

На поверхности юго-восточных приокеанических окончаний воздымающихся глубинных клиньев глыб распространены подавляюще четвертичные базальты, реже – андезибазальты, погружающихся – дациты, риолиты, риодациты (*Геологическая карта...*, 1976; *Карта полезных...*, 1999). Наиболее яркими примерами этому являются обширные плато базальтов в Восточно-Камчатском вулканическом поясе. Это видно в районе вулканов Кизимен, Гамчен, Кроноцкая сопка на юго-восточном окончании воздымающейся глыбы п-ова Кроноцкого. Аналогичная картина – на юго-восточном окончании глыбы Шипунского п-ова, на котором распространены базальты вулканов Корякский, Авачинский, Жупановский. На юге Камчатки огромную территорию занимают базальты вулканов Опала, Большая и Малая Ипелька, простираясь от рр. Правая и Левая Ходутка на восточном побережье до юга Западно-Камчатской низменности. Примечательностью этой территории четвертичных базальтов является локальное обрамление их кислыми породами действующих вулканов. Это воздымающаяся глыба Восточно-Камчатских мысов.

На материковой части региона типичным примером является Апукское (Пахачинско-Апукское) вулканическое поле, выделяемый нами как вулканоген (*Тектоника ...*, 1976) Юго-Восточно-Корякского вулканического пояса на южном фланге воздымающейся глыбы коры Олюторского п-ова. Примером сопряжённого процесса, эпизодически проявившегося на поверхности мелких участков основных пород кислых образований, являются эпизодические участки базальтов Ветроваямского вулканогена этого пояса. Он приурочен к юго-восточному окончанию воздымающейся глыбы п-овов Ильпыр-Ильпинский-Говена на материковой части региона. В геоморфологии – это юго-западное начало групп гор Ветвейского хребта на юго-западе Корякского нагорья. Примечательно, что западным ограничением вулканогена является обширное плато базальтов в среднем и нижнем течении р. Анапки – так называемое Анапкинское плато, выполняющее одноимённую (*Голяков, 1980*) впадину, развитую над зоной северо-западного поперечного межглыбового Ребро (Чемурнаут)-Анапкинского разлома. Добавим, что Анапкинская впадина является типичным примером ярко выраженного развития геоструктуры позднекайнозойского прогибания над поперечным разломом. Наличие по краям территории (в нашем понятии – вулканогена – см. далее) платообразных проявлений основного вулканизма характерно для всех таких объектов магматизма как полуострова Камчатки, так и для материковой части региона (*Карта полезных...*, 1999).

Для окончаний погружающихся глыб устанавливается превалирующее распространение кислых продуктов и в Восточно-Камчатском вулканическом поясе – игнимбритов, риолитов, риодацитов и их туфов. Типичным примером процесса является юго-восточное окончание глыбы Кроноцкого залива. Здесь обширные поля кислых продуктов развиты в бассейнах рр. Узон, Шумный, Левая Налычева и др. Они в полосе шириной 45 км и длиной 130 км подавляюще распространены в виде покровных фаций риолитов и горизонтов риодацитов квартера (*Карта полезных...*, 1999). При этом погружающееся Кроноцкое звено пояса находится в условиях опускания разреза вулканических продуктов со ступенчатым погружением внутренних структурных блоков (*Мелекесцев, 1974*) от краев к середине звена.

Южнее Кроноцкого звена в поясе – кислый разновозрастный (Q, N₁-N₂) маг-

матизм развит в опущенной глыбе Авачинского залива на небольших полях распространения риолитов в бассейнах рек Банной,левой и Правой Карымчины, верховьях Паратунки. На Западной Камчатке – обширные территории в бассейнах рек Кошегочек, Ункановаям, Озерная заняты кислыми пемзами и туфами липаритов, риодацитов, игнимбритов, знаменитых в геологии Голыгинских гор, а также и в Паужетской депрессии, левобережья оз. Курильского и др..

Приведенные факты под силу понимания любому интерпретатору-геофизику, если у него ясная исследовательская концепция.

Глыбово-клавишная структура земной коры установлена нами и для Японии. Согласно (*Геология и минеральные...*, 1961), положение интрузий, метаморфизованных зон и главных металлогенических районов палеозоя, неоген – позднего мезозоя и четвертичного возраста, а также вулканов плейстоцена и современных согласуется с системой северо-западных глыб. В Новой Зеландии (о. Северный) в блоковой северо-восточной вулканической зоне Таупо (длиной 125 км) заключено её погруженное срединное звено глыбы залива Хоук (*Эрлих, 1973; Леонов, 2003; Яроцкий, 2008*). Её продольное сечение является полным аналогом Кроноцкого звена Восточно-Камчатского вулканического пояса.

Наличие избирательных и совместных проявлений основных и кислых образований характеризует процессы тектогенеза и связаны с анатексисом в разное время, в т.ч. и орогенного этапа развития территории. Главным фактором процессов является геодинамическая обстановка состояния, связывающая их воедино, но при направленном конечном превалирующем магматическом продукте: в условиях воздымания полуостровов – основной, опускающихся (погружающихся) заливов – кислый. Именно эта направленность отражена на *«Геологической карте...»* (1976), *«Карте полезных ископаемых...»*, 1999» как на Камчатке, так и на материковой части края.

Тектоническому росту воздымающихся звеньев глыб на активной окраине континента препятствуют изостатические движения в коре через изливания на их поверхность полуостровов тяжёлых компенсационных вулканических масс основного состава. Воздымание останавливается и начинается снос материала в сопредельные опускающиеся глыбы. Это приводит к процессам анатексиса и росту разреза и мощности коры и через некоторое время движение сопредельных глыб останавливается и меняется на обратное, а звено глыбы погружается – в его разрезе и на его поверхности происходит накопление кислого вулканизма и вулканогенно-осадочного материала.

Таким образом, чередующиеся вулканические изливания разного состава и снос продуктов их разрушения регулируют осадконакопление – вулканизм играет компенсационную роль, способствуя стремлению глыб к равновесию. Это нами расценивается как возвратный-компенсационный процесс – основной вулканизм квартера в неогеновом Центрально-Камчатском вулканическом поясе, покрывающий воздымающиеся глубинные звенья продольной структуры на определённых звеньях пояса.

Уникальным примером этому является площадь пояса четвертичного вулкана Хангар в истоках рек Хейван, Квахона, окружённая многообразными образованиями разного состава позднего протерозоя, нижнего мела, олигоцена и миоцена. Площадь кальдеры вулкана выполнена дацитами и их туфами квартера с эпизодическими участками андезитов. К северу от вулкана от р. Правая Озерная до р. Белоголовая простирается обширное плато четвертичных базальтов с вулканом

Ичинская сопка. И именно с этим вулканом связаны небольшие участки риолитов и дацитов.

К северу от р. Белоголовой распространена самая обширная территория на Камчатке четвертичных базальтов, южной границей которой является р. Чоба. Базальты формируют ряд гор и хребтов, самый крупный из которых Кытэпана. Территория на севере ограничена верховьями рек Рассошина, Тигиль, Напанская. Эта территория целиком располагается в поднятой глыбе Кроноцкого п-ова и напроочь лишена проявлений кислого вулканизма.

Между плато Ичинского вулкана и Кытэпана располагается в междуречье р. Быстрой – истоков р. Тихой яркий и отчётливый прямоугольный массив г. Чингейнгейн северо-западного простирания. Сама гора представлена небольшой площадью развития базальтов квартера. А вся территория прямоугольника площадью около 2250 кв. км (!) покрыта уникальными для Камчатки субщелочными лавами и туфами среднего состава. В центре кальдеры в истоках р. Уксичан – трахиандезиты и трахибазальты квартера, на севере и востоке кальдеры – эпизодические поля базальтов. Этот петрохимический экзот разделяет крупнейшее на Камчатке базальтовое плато и лежит он над Хайрюзовско-Кроноцким поперечным межглыбовым разломом!

Приведенный механизм ярко проявлен и в отдельных звеньях Восточно-Камчатском поясе. И здесь тектонической функцией межглыбовых разломов является обеспечение условий субвертикальных движений сопредельных звеньев продольных северо-восточных структур.

IV.5.

Геолого-геофизическая характеристика основного структурного элемента Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры – поперечны межглыбовых разломов материковой части Корьякско-Камчатского региона

Нижеприведенные характеристики получены по результатам авторской интерпретации региональных геофизических съёмок и геологических фактов, извлечённых из объяснительных записок к листам государственных карт (геологической, полезных ископаемых) м-ба 1:200 000 и схем. Сильным независимым подспорьем в конкретизации отдельных мест поперечных межглыбовых разломов является схема тектонического районирования Корьякского нагорья и бассейна р. Пенжины выдающегося исследователя С.Е. Априлкова с соавторами (1997). На ней разломные региональные дислокации являются основным элементом тектоники (см. *рис. III.4*). Они получены системно, но преимущественно по геологическим и гравиметрическим данным и логическим представлениям.

Каждый из нижеприведенных отрезков всех разломов находит отражение в аномалиях гравитационного и магнитного полей, а на площадях съёмок МТЗ и МОВЗ – и в деталях этих полей. Для трёх (№ 2, 3, 4) разломов установлен важный факт: на их пересечениях границы Пусторецко-Парапольского прогиба с Центрально-Корьякской тектонической зоной образованы локальные впадины. Они в эпоху олигоценового орогенного тектоно-магматического этапа были индикаторами образовавшихся субвертикальных каналов подъёма гранитоидов, которые,

тем самым, говорили о наличии развитого гранитного слоя коры. Гранитоиды отражают источник рудоносных растворов и являются индикаторами на поверхности локализации Au-Ag оруденения с проявлениями As, Hg, Sn. Сами впадины образовали цепь вулканогенов, создавших Северо-Западно-Корякский вулканический пояс (см. рис. III.4).

1. Ребро (Чемурнаут) - Анапкинский (Р (Ч)-А) поперечный межглыбовый разлом. В геологии его положение определено как барьер распространения к юго-западу вулканического миоценового комплекса (*Карта полезных ископаемых...*, 1999) Ветроваямского вулканогена, или в понимании автора «Схемы...» – Ватынского тектонического покрова. Согласно «Геологической карте...», (1976) этот комплекс определялся как корфская свита верхнего миоцена. Далее к северо-западу, разлом на «Схеме...» фиксируется по деформации продольного Уйвеем-Пусторецкого глубинного разлома, к юго-востоку – в деформации – Камчатско-Вывенского. В гравитационном поле – это северное ограничение эоценовой части Западно-Камчатского вулканического пояса на мысе Чемрыл.

2. Парень-Таловско-Тиличикский поперечный межглыбовый разлом (П-Т-Т). Ограничивает распространение к северо-востоку Ватынского тектонического покрова (в районе г. Отыранваям) или корфской свиты миоцена согласно «Геологической карте...» (1976). Далее к северо-западу проходит в разрыве и по смещению осей антиклиналей в Центрально-Корякской (Укэляятской) тектонической зоне. Далее к северо-западу через Мелководненскую впадину разлом на суше фиксируется грабеном р. Парени. На крайнем юго-востоке разлом фактически ограничивает Олюторско-Командорский прогиб, совпадая частью с Северо-Командорским (С-К) глубинным разломом (*Объяснительная записка...*, 2000). Является восточным ограничением Ветроваямского вулканогена на юге – от южной границы линейного максимума зоны Вывенского глубинного разлома. Далее в тексте аргументация положения южного окончания этого разлома будет усилена сейсмологическими данными.

3. Омолон-Каменско-Олюторский поперечный межглыбовый разлом (О-К-О). На крайнем юго-востоке ограничивает распространение к западу выходы меланократовых пород Беринговского поднятия вдоль побережья Олюторского полуострова. В среднем течении р. Пахачи в зоне разлома сильно сужается Говенско-Пахачинский (Г-П) прогиб. А ещё севернее он является фактически западным ограничением Пахачинско-Апукского (П-А) вулканического поля (вулканогена) (*Карта полезных ископаемых...*, 1999). В верховьях р. Вывенки, в её слиянии с правым притоком Вахавнитваям, в зоне разлома резко сужается площадь Ильпинско-Тылговаямского (И-Т) прогиба, представленного почти полным выклиниванием угленосной миоценовой молассы (классическая и медвежкинская свиты, *Карта полезных ископаемых...*, 1999). Далее к северу поперечный разлом фиксируется изгибом к северо-западу продольного глубинного разлома – тектонической границы Пенжинской и Центрально-Корякской (Укэляятской) тектонических зон. В зоне поперечного разлома в низовьях р. Белой выклинивается юго-западный фланг Парапольского прогиба. К северу от устья р. Белой поперечный разлом подчёркивается восточной границей Чалбуганского тектонического блока (по р. Оклан).

Особо ярко в геологии, гравитационном и магнитных полях проявлена зона поперечного разлома в изгибе глубинного северо-восточного Орловско-Микинского разлома в среднем течении р. Оклан на отрезке между крупным уз-

лом её слияния с р. Юлговаям, Бол. и Малой Чалбугчан, Лыланта и южным притоком р. Игульвием – это отрезок длиной 25 км. Сам узел гидросети и ее прямолинейный (325°) отрезок также является признаком крупной разломной структуры.

Прямым указанием на существование Парень-Таловско-Тиличикского (№2) и Омолон-Каменско-Олюторского (№3) поперечных разломов является дуга Орловского отрезка Орловско-Микинского (О-М) глубинного продольного разлома между рр. Оклан и Парень. Дуга выгнута на север и выдвинута примерно на 30 км, является южной частью Удско-Мургальской дуги (У-М). Разлом проходит по р. Оклан. На севере по разлому изгибается Шайбовеемский разлом между блоками Омолонского массива.

В сейсмологии южная часть разлома усилена аргументами макроцентров Хаинского землетрясения 1991 г.

4. Олойско-Слаутненско-Ачайваямский/Аниваямский поперечный межглыбовый разлом (О-С-А).

На юго-востоке разлом ограничивает восточный край Пахачинско-Апукского четвертичного вулканического поля (П-А). Здесь же Вывенско-Ватынский (Вв-Вт) глубинный северо-восточный разлом, являющийся границей Центрально-Корякской (Укэляятской) (ЦК(У) и Олюторской тектонических зон, резко (почти дискордантно) меняет своё предыдущее северо-восточное простирание (около $60-65^\circ$) на юго-восточное (около 120°). Далее к северу, в ЦК (У) тектонической зоне СЗ простирание поперечного разлома подчёркивается аналогичным простиранием Учхичхильского поднятия (Уч) и северо-западным простиранием осей антиклиналей в ЦК(У) тектонической зоне.

Часть поперечного разлома совпадает с глубинным северо-западным разломом, ограничивающим Учхичхильское (Уч) поднятие на востоке, к востоку от которого на северо-запад простирается Куйбивеемский грабен (Кб). Часть разлома совпадает с Уннэйваямским вулканическим полем – вулканогенном северо-западного простирания, ограничивая на востоке Ватынский тектонический покров. На разломе лежит Пальматкинский вулканоген Северо-Западно-Корякского вулканического пояса.

Продолжение поперечного разлома на северо-запад фиксируется Слаутненским поперечным поднятием (Сл) на северном окончании Пареньско-Парапольского (П-П) прогиба и прямолинейным (325°) отрезком (длиной около 60 км) русла р. Пенжины между её слиянием с рр. Мургаль и Черной. Добавим, что в месте пересечения Олойско-Слаутненско-Ачайваямского/Аниваямского разлома с изгибом Вывенско-Ватынского (Вв-Вт) продольного глубинного разлома (район г. Ледяной) произошло Корякское землетрясение (1988 г.).

Поперечный Олойско-Слаутненско-Ачайваямский/Аниваямский разлом разделяет два блока с разной мощностью земной коры. На западе в поднятой глыбе Южно-Корякских мысов с мощностью 40-38 км, на востоке в опущенной глыбе Южно-Корякских бухт – 31-28 км (Ваццлов, 1982).

Подтверждением правомерности поперечных межглыбовых Омолон-Каменско-Олюторского и Олойско-Слаутненско-Ачайваямским/Аниваямского разломов является дуга между ними, являющаяся границей между Пенжинской и Центрально-Корякской (Укэляятской) тектоническими зонами в районе северо-восточного Ваежского поднятия (Вж), локализованного между ними.

5. Опухский поперечный межглыбовый разлом (Опх) находит подтверждение в сужении Нижне-Хатырского (Н-Хт) прогиба на его южном окончании и в совпадении с отрезком южного окончания Вывенско-Ватынского продольного глубинного разлома, испытавшего в этом месте резкий, почти дискордантный поворот к югу (120^0) (не вынесен – находится за пределами *рис. IV.1*).

Примечательным для территории между О-С-А/А и Опухским поперечными разломами, т.е. для Укэлятской тектонической зоны (Ук), является насыщенность северо-западными структурами: осями антиклиналей, границей между Ватынским тектоническим покровом и Хатырско-Иомраутским поднятием, речной сетью. Ещё одним аргументом обособления территории между названным поперечным разломом и Олойско-Слаутненско-Ачайваямским разломом является локализация на ней марганцевой минерализации (ватынская свита, кампан) – единственной с такой степенью концентрации в Корякском нагорье (*Карта полезных ископаемых...*, 1999).

Приведенное описание поперечных межглыбовых разломов характеризуется основными признаками – фактически индикаторами. Для Концепции этого достаточно как доказательство основы. Более подробные детали приведены для отдельных частей разломов в монографии автора «Поперечные дислокации...» (2014). В ней по материалам геологических съёмок м-ба 1:200 000, включающих геологическую и карту полезных ископаемых, даны геологические подробности, а также геофизические характеристики по региональным и, частью, детальным съёмкам.

В настоящем описании даны лишь межглыбовые поперечные разломы – ограничители глыб коры, характеризующихся разным геодинамическим режимом воздымания или погружения. Это главные элементы системы. Далее будут описаны и исследованы собственно глыбы, а в них – и продольные внутриглыбовые осевые разломы. В глыбах будут рассмотрены горизонты их геологического разреза, определяющие геодинамическое состояние глыб на их юго-восточном окончании. Всеми названными элементами и создана конструкция системы со структурными связями этих элементов и доказательством правильности глыбово-клавишной Концепции структуры коры, и, как будет показано дальше, и всей литосферы на окраине континента на СВ Азии.

IV.6.

Поперечные межглыбовые разломы материковой части Корякско-Камчатского региона в концепции трансрегиональных разломов ВАГТа

Главным элементом конструкции глыбово-клавишной структуры земной коры являются поперечные межглыбовые разломы. Они – первопричина разломного каркаса всего процесса наращивания суши и окраины континента вместе с продольными глубинными разломами.

Как уже говорилось выше, наиболее ярко положения Концепции проявлены в геологии материковой части региона. Исторически эта часть получила значительно большую изученность против п-ова Камчатка. Здесь в силу относительно слабого развития четвертичного вулканизма территория более богата проявлениями полезных ископаемых на поверхности и обладает большими внешними признака-

ми минерально-сырьевого потенциала. Это обусловило её интенсивное изучение. На материке региона интенсивно применялись методы аэро- и космогеологического картирования масштаба 1:200 000, давших за короткое время добротную основу для поисков исследователей Всесоюзного аэрогеологического треста (ВАГТа), в последствии НПО «Аэрогеология».

Рис. IV.2. Сопоставление поперечных межглыбовых разломов (по Г.П. Яроцкому, 1974; 2007) и трансрегиональных разломов Северо-Востока Азии (по «Структуры...», 1984, с дополнениями).

Разломы: 1 – трансрегиональные, пересекающие блоки разновозрастной коры; 2 – главнейшие коровые и мантийные; 3 – крупные магмоподводящие; 4 – ограничивающие рифтогенные впадины с палеогеновым базальтоидным магматизмом (жёлтая зона); 5 – кора переходного типа (зелёная зона);

Дополнения: 6 – поперечные межглыбовые сквозькоровые – зоны концентрации трансрегиональных разломов; 7 – зоны вертикальных разломов. по геолого-географическим данным: 8 – северо-западные поперечные межглыбовые сквозькоровые разломы: Р(Ч)-А – Ребро (Чемурнаут)-Анапкинский, П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличикский, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский, О-С-А – Олойско-Слаутненско-Ачайваямский (Аниваямский), Опх – Опухский, РБ – Раучуанско-Бельский, УК – Усть-Кангалатский (Золотогорский), ВК – Верхне-Кангалатский, ЭР – Эргувеемский, ОД – Орловско-Дежнёвский, ОТ – Омолон-Тылхойский, ВП – Валижгенско-Пахачинский, ВГ – Валижгенско-Говенский, МН – Майницко-Навринский, МХ – Майнско-Хатырский, ОХ – Олюторско-Хатырский, ВВ – Ванэат-Великоречинский, ВВ – Вывенский, .

Выдающимся коллективом НПО «Аэрогеология» под руководством Н.И. Филатовой (*Структуры...*, 1984; 1998) исследована территория Северо-Востока Азии от р. Омолон до Чукотского п-ва, ограниченная с юга берегом Берингова моря. На площадях территории развития континентальной и переходной коры и зонах их сочленения получены данные о кольцевых, тектоно-магматических, чешуйчато-надвиговых геоструктурах и трансрегиональных разломах. На территории преимущественно распространена кора переходного типа. Здесь её признаком является отсутствие калиевых гранитоидов, которые появляются лишь на северной

окраине Центрально-Корякской структурно-формационной зоны в вулканитах олигоцена Северо-Западно-Корякского вулканического пояса (Яроцкий, 2007; Яроцкий, Митрофанов, 2013).

В нашем исследовании разломы наиболее интересны, так как во многих случаях в их описании они созвучны нашим представлениям. Более подробное описание сущности трансрегиональных разломов приведено в монографии «Структуры континентальной и переходной земной коры...» (1984), а также проанализированы они в монографии «Поперечные дислокации активных окраин континентов...» (Яроцкий, 2007). На *рис.IV.2* показано сопоставление трансрегиональных разломов с поперечными межглыбовыми разломами. Приводим некоторые краткие выдержки из них, составленные на данных монографии «Структуры...» (1984).

Трансрегиональные разломы северо-западной ориентировки образуют на местности и в геологии сгущения (системы) через 75-100 км. На юго-востоке территории, где формируется континентальная кора, северо-западные разломы участвовали и в процессах тектонического скучивания при формировании гранитно-метаморфического слоя. Вдоль них происходят перемещения аллохтонных пластин. Сложность чешуйчато-надвигового строения пропорциональна степени насыщенности площади северо-западными разломами (!). Это примечательный факт!

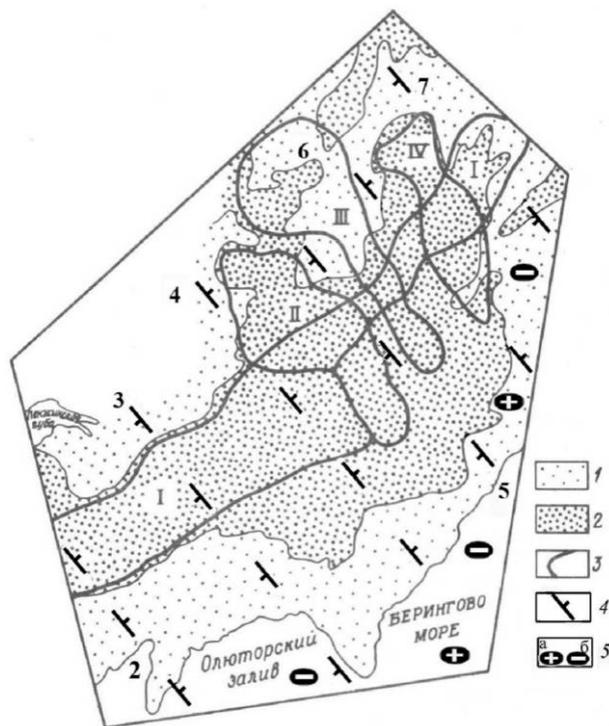
Разломы северо-западной ориентировки были магмоподводящими долгоживущими, хотя и в разное время, так как одна и та же система, например Берёзовско-Олойская, в пределах дорифейской коры контролировала меловой известково-щелочной магматизм, а в Корякско-Камчатской области – кайнозойский. Именно с этими северо-западными сквозными разломами связано формирование поперечных магматогенных поясов, причлещающихся к главным поясам северо-восточной ориентировки – Охотско-Чукотскому и Камчатско-Корякскому. Таким образом, эти сквозные разломы длительно являлись зонами высокой проницаемости и служили наряду с северо-восточными разломами путями движения магматических расплавов, трансмагматических растворов и тепловой энергии, способствовавших процессам *палингенеза* в древней континентальной коре.

В пределах рассматриваемой площади, в целом, наибольшая плотность сквозных северо-западных разломов наблюдается на участке, с запада ограниченном их Берёзовско-Олюторской системой, с востока – Раучуанско-Бельским разломом и Устьбельско-Майницкой системой. Заключённые здесь трансрегиональные сквозные разломы, кроме важной роли, которую они играли в процессе палеозойско-мезозойского рифтогенеза дорифейской коры, обусловили также специфический характер магматизма пересекаемого отрезка Охотско-Чукотского пояса (наличие здесь больших объёмов кремнекислых вулканитов в результате коровых выплавок). Юго-восточнее, в пределах Корякско-Камчатской тектонической области, разломы Берёзовско-Олюторский, Орловско-Дежневский, Майницко-Хатырской и Устьбельско-Майницкой систем в позднем мезозое служили своего рода *рельсами* для перемещения на различные расстояния тектонических покровов, а в кайнозое вдоль многих из них заложились поперечные к основному северо-восточному Камчатско-Корякскому поясу магматогенные пояса (*рис. IV.3*).

Трансрегиональные разломы северо-западной ориентировки обычно выражаются в поле силы тяжести цепочкой остаточных аномалий, границами положительных и отрицательных аномалий, высокоградиентными зонами, соответствующим простираением изоаномал.

Особенности трансрегиональных разломов, заключающиеся в длительности их проявления и в индифферентности к типу земной коры, который они нарушают, позволяют предположить, во-первых, достаточно древний, очевидно, *дофанерозойский возраст* их заложения и, во-вторых, большую подкоровую глубину заложения (по крайней мере, достигающую верхней мантии). Отмечается важная их роль при деструктивных и конструктивных процессах земной коры. Трансрегиональными разломами «управляются» процессы тектонического скручивания. Исключительно велико их рудоконтролирующее и рудоцентрирующее значение.

Трансрегиональные разломы размещаются «...вне зависимости от типа коры, пересекая как кору переходного типа, так и континентальную кору дорифейского возраста. Такие разломы обычно дешифруются в виде систем сближенных, параллельно расположенных разломов шириной от километров до первых десятков километров, иногда до 100 км; гораздо реже они представлены одним линейным элементом. Несмотря на то, что поперечными сдвигами эти сквозные разломы расчленены на отдельные кулисообразно расположенные отрезки, устанавливается непрерывность многих из этих разломов, выделенных в ранг трансрегиональных» (1984, стр. 176).



Протяженность некоторых сквозных разломов в пределах изученного региона превышает 1000 км, причём есть основания полагать, что это линейные элементы глобального масштаба, прослеживающиеся не только на континенте, но и в пределах океанского ложа. К рассматриваемой группе разломов относятся линейные элементы ортогональной сети и диагональной северо-западной ориентировки.

Рис IV.3. Соотношение площадей гравитационного поля Камчатско-Корякского магматогенного пояса (по «Структуры...», 1984, с дополнениями).

1-2 – значения поля тяжести: 1 – положительные, 2 – отрицательные; 3 – границы магматогенных поясов. Элементы Камчатско-Корякского магматогенного пояса: ветви – I – юго-западная – северо-восточная

и поперечные зоны: II – Слаутнинско-Автоваамская; III – Русскогорско-Ваежская; IV – Алганско-Элекайская.

Дополнения: 4 – поперечные межглыбовые (сквозькоровые и коровые) разломы северо-западного – алеутского направления; 5 – направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры (а – воздымающиеся, б – опускающиеся (опаздывающие в воздымании)).

На схеме цифрами обозначены поперечные межглыбовые разломы:

2 – Парень-Таловско-Тиличикский, 3 – Омолон-Каменско-Олюторский, 4 – Олойско-Слаутненско-Ачайваямский/Аниваямский, 5 – Орловско-Опухский, 6 – Майнско-Хатырский, 7 – Раучуан-Бельский

При характеристике ортогональной системы разломов авторами акцентируется широтная сквозная составляющая, как наиболее четко прослеживаемая: Охотско-Корякская, Омолонско-Беринговская, Омолонско-Златогорская. Выделяются

системы разломов субмеридиональной ориентировки, отстоящие на 50-100 км друг от друга. Для Охотско-Корякской системы расстояние между разломами около 100-150 км, а между названными тремя системами – 80-100 км. Примечательным для систем разломов является их различная характеристика в геофизических полях, что объясняется различной их ролью как на территориях разных блоков, так и длительной деятельностью.

На мезозойском этапе разломы диагональной системы имеют морфоструктурное выражение и в акватории Тихого океана, что говорит об их принадлежности к планетарной сети трещиноватости, пересекающей и сушу и океан.

Возвращаясь к трансрегиональным разломам, как полным аналогам поперечных межглыбовых разломов, продолжим их характеристику из «Структур...» (1984).

Их протяжённость на Северо-Востоке Азии превышает 1000 км, и прослеживаются они и в пределах океанического ложа. К названным разломам относятся «... *линеаменты ортогональной сети, а также северо-западной ориентировки*» (Структуры..., 1984, стр. 177). Разломы – длительные и стабильные, их отрезки бывают разновозрастными, и они меняют свою геологическую роль за время своего геологического развития. Особенно их роль в формировании поперечных магматогенных поясов (рис. IV.3).

На рис. IV.1. в начале главы приведена плановая схема делимости земной коры на Северо-Востоке Азии, включающей п-ов Камчатку и Морскую транзиталь литосферы на материке региона.

Авторы монографии «Структуры...» (1984) в значительной мере проявляют свои симпатии к кольцевым структурам, выделяя на территории Корякии магматогенный пояс (рис. IV.3). Для этой части территории отмечено, что кольцевые структуры «...*концентрируются в четыре ряда. Один из них – главный ряд – имеет северо-восточное простирание и прослеживается вдоль всей Корякской зоны, а три другие, пересекающие его почти под прямым углом, расположены в северо-восточной её части. Эти ряды не имеют чётких ограничений. Напротив, многие структуры в них не укладываются...*» (1984, стр. 156). Совокупная интерпретация «...*позволила выделить здесь единый Корякско-Камчатский магматогенный пояс северо-восточного простирания с тремя поперечными зонами – Слаутнинско-Автоваамской, Руссогорско-Ваежской и Алгано-Элекадийской – северо-западного простирания, отчасти выходящих за пределы Корякской зоны в Пенжинско-Анадырскую зону*» (1984, стр. 156). Заметим, что авторы объективно вынуждены выделить эти три поперечных ряда на основании чётко проявленной связи между распределением структур и различных магматогенных образований палеоген-неогенового возраста. Пояс очевидно состоит из ортогональных зон и это видно из схемы положения поперечных межглыбовых разломов.

Возраст трансрегиональных северо-западных разломов, видимо, как говорилось, дофанерозойский, и имеют они подкоровую глубину заложения, достигающую верхней мантии. В каждую эпоху тектономагматической активизации разломы по разным разломным направлениям смещались отрезками, меняя свою роль и плановое положение. Поэтому подчеркнём ещё раз – поперечные межглыбовые разломы как аналог трансрегиональных разломов, изображены нами на рис. IV.1 генерализовано. Их фактическое положение на разных отрезках подробно описано, как уже сказано выше, в монографии «Поперечные дислокации активных окраин континентов Тихоокеанского рудного пояса» (Яроцкий, 2007) по дан-

ным карт м-ба 1:200 000 магнитного и гравитационного полей, геологической и полезных ископаемых, тектонических схем.

Приведенные выше аргументы обоснования концепции глыбово-клавишной структуры земной коры активных окраин континентов и ссылки на них являются фактами, укрепляющими идею глыб и клавиш региональных геоструктур. Наиболее близкими к авторским взглядам являются разработки в трудах В.К. Ротмана, выдающегося исследователя российских окраин азиатского континента на Камчатке, Курилах, Сахалине (*Ротман, 1984*). Для Камчатки он, используя свои ранние представления о поперечных разломах (Диагональный и Паланский швы) (*Ротман, 1964*), как границах поперечных дислокаций полуострова, разделил её геологию на Беринговский (северный) и Ключевской (южный) геотектонические блоки. В 1984 г. на смену понятия о швах он выдвинул представление и об их значении как площадных металлогенических зон поперечных дислокаций: Ичинско-Авачинской и Паланско-Командорской. Согласно (*Яроцкий, 1973; 1976; 2008*) обе зоны ограничены парными поперечными межглыбовыми разломами: Соболевско-Петропавловским и Сопочно-Жупановским (на юге) и Тигильско-Ключевским и Паланско-Командорским (на севере). В своей концепции поперечных дислокаций В.К. Ротман выполнил металлогеническое районирование и о. Сахалина с определением Палевской зоны, приуроченной к глыбе коры, названной нами зоной п-ва Анива, и Синегорской – с зоной Тонино-Анивского п-ва (*Яроцкий, 2008*). К материковой части Камчатского края В.К. Ротман конкретно не обращался.

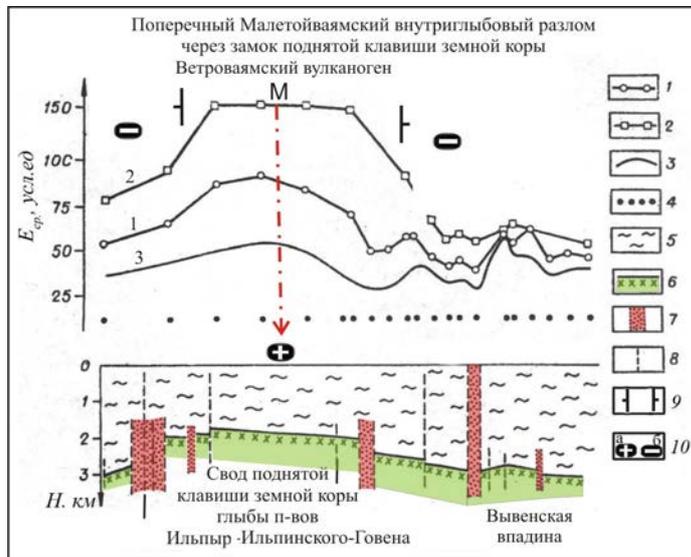
Отличие в представлениях В.К. Ротмана о зонах поперечных дислокаций и деталях авторской Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры лежит, в частности, в следующем: по нашему мнению и сами поперечные межглыбовые разломы при пересечениях ими продольных региональных геоструктур способны создать условия формирования металлогенических таксонов. Примером тому – сереборудные вулканогены-геоструктуры Северо-Западно-Корякского вулканического пояса. Этот аспект проблемы закономерностей размещения полезных ископаемых является неизбежным следствием глыбово-клавишной концепции.

IV.7.

Внутриглыбовая глубинная тектоника воздымающейся глыбы земной коры п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр

Одним из элементов Концепции глыбово-клавишной структуры являются продольно-осевые внутриглыбовые разломы северо-западных глыб. Они неизбежны, так как поперечный разрез глыб в северо-восточном сечении отражает слои воздымающихся либо погружающихся горизонтов глубинного разреза и их критические точки: замки и кили горизонтов. При этом известно, что, например, для погружающегося окончания глыбы коры Кроноцкого залива разрез является блоковым (*Мелекесцев и др. 1974*) с последовательным ступенчатым погружением блоков в глыбе Кроноцкого залива к ее середине. Это звено Восточно-Камчатского вулканического пояса заключено между Сопочно-Жупановским и Хайрюзовско-Кроноцким поперечными межглыбовыми разломами. Аналогичное строение и вулканического пояса Таупо у опускающегося окончания глыбы залива Хоук о. Северного в Новой Зеландии (*Эрлих, 1973; Яроцкий, 2008*). Но если эти

два примера дают основание к вулканологическому геодинамическому геоструктурному обобщению, то для воздымающихся глыб решение подошло с неожиданной стороны – металлогении. Покажем это на примере геоструктуры Ветроваямского вулканогена и его Малетойваямского сернорудного узла Ильпинского рудного района (ранее называемого Северо-Камчатским).



ского вулканогена и его Малетойваямского сернорудного узла Ильпинского рудного района (ранее называемого Северо-Камчатским).

Рис. IV.4. Сопоставление данных электроразведки ТТ и сейсморазведки КМПВ по профилю, пересекающему Ильпинский п-ов (по Ю.Ф.Морозу, 1976, 1991; Г.П.Яроцкому, 2014, с дополнениями).

1 – график $E_{ср}$; 2 – график E_{\perp} ; 3 – график E_{\parallel} ; 4 – пункты ТТ; 5 – кайнозой-

ские осадки; 6 – преломляющая граница (докайнозойское основание); 7 – зоны тектонических нарушений; 8 – разрывные нарушения.

Дополнения: 9 – поперечные межглыбовые разломы северо-западного – алеутского направления, 10 – направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры (а – воздымающиеся, б – опускающиеся (опаздывающие в воздымании); М – поперечный продольно-осевой разлом – Малетойваямский воздымающаяся глыбы п-овов Ильпыр-Ильпинский-Говена.

Ветроваямский вулканоген на юго-восточном окончании воздымающейся глыбы п-вов Говена-Ильпинский-Ильпыр

В схеме глыбово-клавишной структуры земной коры на побережье Юго-Запада Корякского нагорья видное – центральное, место занимает юго-восточное окончание опускающейся глыбы земной коры Олюторского залива (рис. IV.1). На востоке она обрамляется воздымающейся глыбой Олюторского полуострова, на западе – воздымающейся глыбой полуостровов Говена-Ильпинский-Ильпыр. Вдоль южного побережья нагорья от р. Анапки до пос. Корф пройден профиль III МТЗ. Впоследствии от пос. Корф с точки окончания профиля МТЗ III (Мороз, и др., 1976, 1991, переинтерпретация – 2014) проложен в 2004-2005 гг. региональный профиль I Корф-Верхнее Пенжино. По степени разрешающей способности профиль III уступает профилю I, так как пройден без регистрации МОВЗ. Тем не менее, его данные оказываются важны тем, что подтверждают существование важнейших элементов Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры в разрезе Ветроваямского вулканогена:

- поднятый характер геоэлектрического разреза коры полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена и её подошвы;
- наличие продольно-осевого разлома в середине глыбы;
- выделение зоны поперечного межглыбового разлома по долине р. Анапки.

Геологически профиль проходит по южной кромке Ветроваямского вулканогена, сложенного покровными фациями лав и туфов среднего состава (ранее корфской свиты). В геоэлектрическом разрезе по профилю отмечается ряд аномальных мест.

На отрезке профиля в междуречьи Анапка-Альховаям верхняя часть геоэлектрического разреза до глубины около 2 км характеризуется сопротивлением в первые десятки Ом·м. На южном фланге профиля III на его пересечении долины р. Анапки выделен разлом, по которому Анапкинская впадина выклинивается к юго-западу.

При подходе профиля к Ильпинскому полуострову виден подъём нижележащих пород, слагающих Анапкинскую впадину. Структура полуострова сложена подъёмом к поверхности вулканогенно-осадочных пород среднего и основного состава: кыланской, килакирнунской и ковачинской свит эоцена и даже верхнего мела, а в тектонических окнах на мысе Ильпинском – и, даже, ачайваяской свитой. Сверху их перекрывают отложения угленосных (бурые угли) пахачинской и медвежжинской свит миоцена. Вся толща пород разреза в своде поднятия насыщена интрузиями и субвулканическими телами (диориты, дациты). Сопротивление пород разреза повышается по сравнению с разрезом Анапкинской впадины в несколько раз – до 80-100 Ом·м. Эта часть разреза лежит в междуречье Альховаям-Лигинмываям-Майнгываямтуваям к востоку и характеризует Ильпинский свод. Заметим, что экзотические кыланская и килакирнунская свиты нигде более на юго-западе нагорья не выделены. Именно благодаря Ильпинскому своду обе они выведены на поверхность, будучи погружены по его флангам.

Далее к востоку профиль входит в долину низовья р. Вывенки. Здесь на поверхности Вывенская впадина замыкается на своём юго-западе по руслу р. Гилянговаям, однако в геоэлектрическом разрезе вулканиды ещё подстилают восточные склоны Ильпинского свода. Таким образом, Вывенская впадина пережимается долиной р. Илляноваям либо долиной близрасположенной р. Ветроваям. Таким пережимом является зона поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского разлома!

В целом продольный разрез вдоль профиля III представляется в геоэлектрическом отражении Ильпинским сводом, обрамлённым по обе стороны к западу и востоку Анапкинской и Вывенской впадинами. Замок горизонта выделен нами в геоэлектрическом разрезе как зона глубинного разлома (*Поляков, Яроцкий, 1980*), который описывается ниже.

Впадины на своих флангах ограничены поперечными межглыбовыми разломами: Ребро (Чемурнаут)-Анапкинским и Парень-Таловско-Тиличикским. Между этими двумя разломами заключена поднятая – воздымающаяся глыба земной коры полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена с Ильпинским сводом в середине. На территории глыбы над зоной Вывенского глубинного разлома в миоцене развился вулканогенный орогенный комплекс, сформировавший Ветроваямский вулканоген. Вдоль обрамления вулканогена – над зоной Вывенского глубинного разлома, в глыбе коры полуостровов на его краях развивались Анапкинская и Вывенская приразломные впадины. Вулканоген, выделяемая нами, самостоятельная часть Южно-Корякского вулканического пояса.

Исключительным элементом геоструктуры рассматриваемой поднятой глыбы земной коры полуостровов является глубинный разлом, проходящий через Ильпинский свод эоцен-плиоценового вулканогенно-осадочного разреза в северо-западном простирании. Для объяснения его геологической роли в геоструктуре Ветроваямского вулканогена и поднятой глыбы целесообразно обратиться к более ранним исследованиям на рассматриваемой территории.

Геоэлектрический разрез на *рис. IV.4* получен в начале 70-х годов XX века методами теллурических токов (ТТ), магнитотеллурического зондирования (МТЗ) и вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) (1991). Результаты в общей схеме решения задач работ приведены на разрезе в сопоставлении с данными сейсморазведки КМПВ по профилю, пересекающему Ильпинский п-ов.

Особым аспектом геоэлектрического разреза является отражение графиками электрического поля Ильпинского поднятого блока докайнозойского фундамента. Как говорилось выше, блок характеризует присводовую часть воздымающейся глыбы. В его центральной части по геолого-, геоморфологическим и геофизическим данным выделена структура – внутриглыбовый северо-западный рудоконцентрирующий Малетойваямский разлом. Его примечательной характеристикой является то, что среди ещё пяти аналогичных зон внутриглыбовых разломов в Ильпинском рудном районе (*Яроцкий, 2006*) он является наиболее поднятым и эродированным на поверхности на протяжении вдоль него около 25 км. Это проявлено в яркой крестообразной форме Малетойваямского массива вторичных кварцитов в зоне Вывенского глубинного разлома, это наиболее ярко выражено и внутренним блоковым строением зоны протяжённого северо-западного линейного блокового (разноамплитудного) горста массива. Горст слагает зону разлома с линейной миграционной минеральной зональностью и отчётливым геоэлектрическим разрезом по данным ВЭЗ.

По южному отрезку профиля МТЗ III в междуречье Вироваям-Анапки геоэлектрический разрез отражает локальную Кичигинскую впадину с существенно вулканогенными породами. По оси впадины выделен разлом, по которому западная её часть несколько приподнята по отношению к восточной. Восточным ограничением впадины является разлом, «... вероятно насыщенный магматическими породами. Разлом выявлен по эффекту расхождения кривых МТЗ. Он находит отражение в повышенной напряжённости теллурического, гравитационного и магнитного полей» (*Мороз и др., 2014, стр. 210*). Разлом выделен нами ранее под названием Ребро-Анапкинский (*Яроцкий, 1974*), он отделяет материковую переходного типа кору юго-запада Корякского нагорья от коры п-ова Камчатки. Согласно *рис. IV.5* разлом действительно выполняет роль сквозькорового, так как по нему происходит взброс глубинной границы под Лесновско-Ватынским антиклинорием с глубины от 30 км до 15 км! Впоследствии Ребро-Анапкинский разлом получил у нас уточненное географическое наименование Ребро (Чемурнаут)-Анапкинский с функцией поперечного межглыбового сквозькорового (*Яроцкий, 2007*).

Поперечный межглыбовый сквозькоровый Ребро (Чемурнаут)-Анапкинский разлом делит Анапкинскую впадину на юго-западе, от которой отчленена западная часть, получившая впоследствии название Кичигинской.

Анапкинская впадина развивалась как приразломная впадина Вывенского глубинного разлома, маркируемого на поверхности интрузиями диоритов и экстрюзиями дацитов. Последние сформировали горную гряду Ветвейского хребта, последнего на западе в системе Юго-Запада Корякского нагорья.

Проблемным аспектом геоэлектрического разреза через Анапкинскую впадину-Ильпинское нагорье-Вывенскую впадину являются два вопроса:

- низкоомный разрез пород впадины;
- «очевидный» подъём низкоомных пород в своде Ильпинского поднятия.

Как говорилось, профиль МТЗ III проходит вдоль южной кромки Ветровая́мского вулканогена и, по нашему мнению, характеризует осадочно-туфогенные породы палеоцен-олигоцена – свит ильпинской серии (кыланская, килакирнунская, ковачинская, алугинская). Они представлены существенно осадочными разностями – аргиллитами, алевролитами, песчаниками, туфами. На Ильпинском своде они выходят на поверхность на п-ове Ильпинском. К северу от р. Навлгинмынваям они перекрыты породами вулканических образований миоцена, образовавших в орогенный этап вулканизма Ветровая́мский вулканоген с насыщением интрузиями и вулканическими телами среднего состава. И весь вулканический разрез подвержен гидротермальному воздействию с образованием исключительно специфических пород формации вторичных кварцитов – уникальной в регионе! При этом осадочные образования ильпинской серии метасоматозом не затронуты, равно как и более молодые вулканисты.

Поэтому к юго-западу и северо-востоку от Ильпинского поднятия геоэлектрический разрез отражает исключительно осадочный разрез. И поэтому не удивительно, что в Анапkinsкой и Вывенской впадине кажущееся сопротивление пород разреза одинаковое. Но на поверхности Анапkinsкая впадина перекрыта миоценовыми, плиоценовыми и четвертичными вулканистами, что отражено повышением сопротивления на разрезе до 30-150 Ом·м (*рис. IV.5*).

Здесь находится и ответ на разную природу минимумов сопротивлений Анапkinsкой и Вывенской впадин. Обе находятся на крыльях поднятого фундамента Ильпинского свода. И хотя обе они являются приразломными по отношению к Вывенскому глубинному разлому, они создают ассиметричный эффект по отношению к своду: отчётливо очерчена Анапkinsкая впадина, и открытая на северо-восток – Вывенская в пределы погруженной глыбы коры Олюторского залива.

Если обратиться к глыбово-клавишной концепции строения коры, то в ней очевидны три геоструктуры геоэлектрического разреза – две впадины и один свод, и все они образуют поднятую (воздымающуюся) глыбу земной коры полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена. Глыба ограничена поперечными межглыбовыми разломами: Ребро (Чемурнаут)-Анапkinsким и Парень-Таловско-Тиличикским. Добавим, что они разделяют разные глыбы земной коры.

Ребро (Чемурнаут)-Анапkinsкий подтверждает авторскую интерпретацию разреза как границы геоструктур материка и п-ва Камчатки. Парень-Таловско-Тиличикский ограничивает на востоке геоэлектрический минимум Вывенской впадины. Он отсекает на юго-западе от Вывенской впадины ту часть, которая располагается примерно от устья р. Авъенваям (Тиличики) до истоков р. Лигинмынваям. Апрельков С.Е. с соавторами (1997) выделяет её под названием Лигинмынваямской протяжённостью 75 км, а её часть – Усть-Вывенской.

Для активной окраины континента на Северо-Востоке Азии выше обозначенные впадины являются индикатором нарастающих геоструктур, которыми континент прирастает вдоль его окраин. Вдоль окраины в процессе размыва его комплексов образуются протяжённые прогибы, сложенные чёткими впадинами. Впадины являются приразломными и при активизации блоковых движений очевидно отшнуровываются по поперечным разломам, создавая чёткие длинные цепочки. Вдоль Вывенского глубинного разлома и прилегающей вдоль него с севера Вывенско-Ватынской зоной выходов пород меланократового фундамента такое «шнурование» видно в аномалиях гравитационного поля названных геоструктур.

Чётки цепочек аномалий отражены в полосе цепочки локальных гравитационных минимумов, разделённых поперечными линиями на линейно-блоковые аномалии в зоне глубинного разлома. Поперечные линии также являются разломами, возникшими в горизонтах разреза глыбы, как элемент системы диагональной сети на уровне твёрдых слоёв коры. При этом, расстояния между разломами в горизонтах определены по их мощностям.

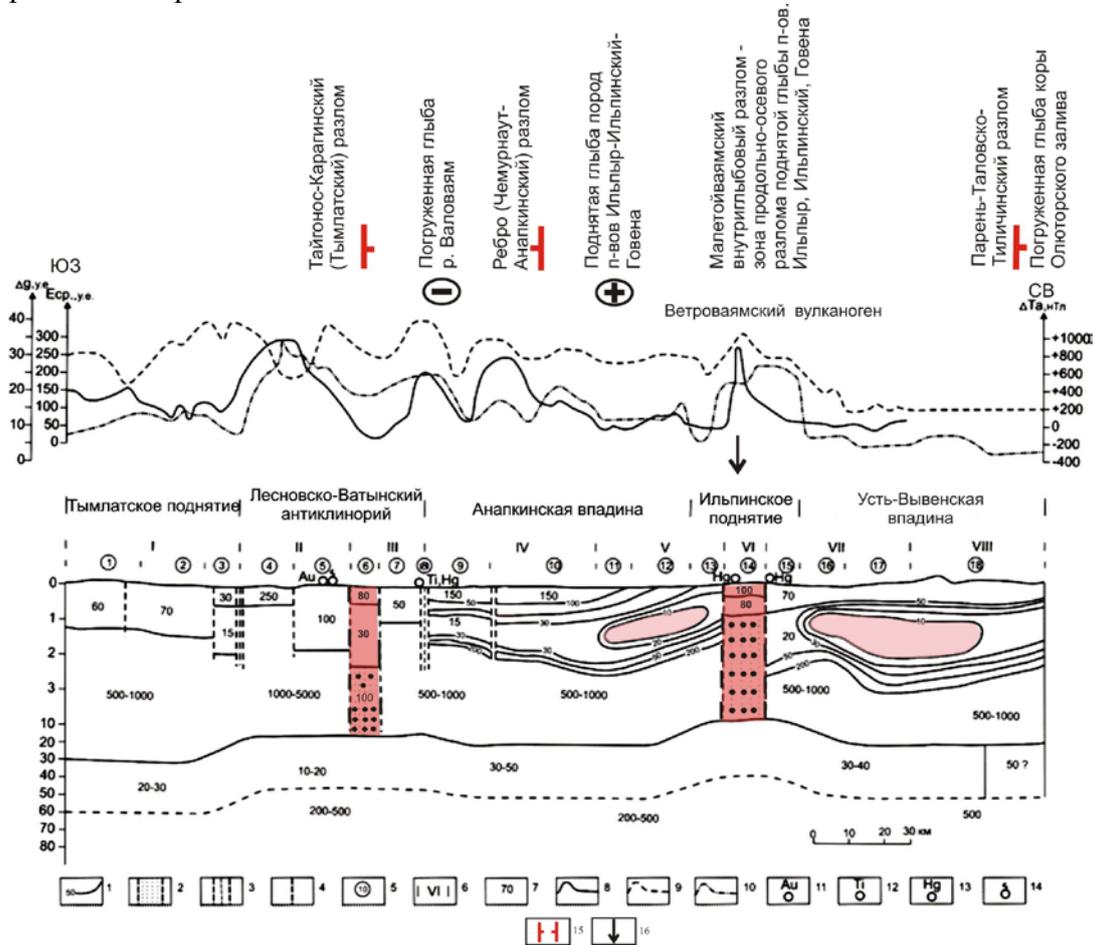


Рис. IV.5. Глубинный геоэлектрический разрез (по Ю.Ф. Морозу и др., 2014) по линии р. Тымлат-р. Навлигинмываям-р. Вывенка с дополнениями.

1 – изолинии удельного электрического сопротивления, в Ом·м; 2 – зоны повышенной проницаемости; 3 – зоны глубинных разломов; 4 – разломы; 5 – районы, выделенные после первого этапа осреднения; 6 – зоны, выделенные после второго этапа осреднения; 7 – удельное электрическое сопротивление в Ом·м; 8 – график средней напряжённости теллурического поля; 9 – график поля силы тяжести; 10 – график магнитного поля; 11 – проявления золота; 12 – проявления титана; 13 – проявления ртути; 14 – естественные проявления подземных пресных вод (источники).

Дополнения: 15 – поперечные межглыбовые разломы; 16 – зона Малетойваямского внутриглыбового продольно-осевого сводового разлома – своды Ильпинского и Тымлатского поднятий.

Малетойваямский – Центральный рудоконцентрирующий разлом, (в понимании М.А. Фаворской и И.Н. Томсона, 1969; Яроцкий, 2006), проявлен как линейная зона – разломно-блоковая структура в гравитационном поле. Путём трансформации поля съёмки м-ба 1:1000 000 с получением остаточных и разностных аномалий с разными радиусами осреднения, выделен ряд полос (семь) северо-западного простирания, сложенных закономерным чередованием локальных минимумов и максимумов. Согласно геологическим и геоморфологическим дан-

ным аномалии отражают разноамплитудные опущенные и поднятые площадные блоки вулканогенно-осадочного разреза корфской свиты Ветроваямского вулканогена (*Геологическая карта..., 1976*) с выводом на поверхность рудоносных вторичных кварцитов. О степени движений между блоками говорит разрез кварцитов на проявлении самородной серы Южном: в зоне разлома на водоразделе вскрыты высокотемпературные кварциты с накритом, диккитом, андалузитом, диаспором, анатазом, жильным кварцем с Au, Ag, Cu (*рис. IV.6*).

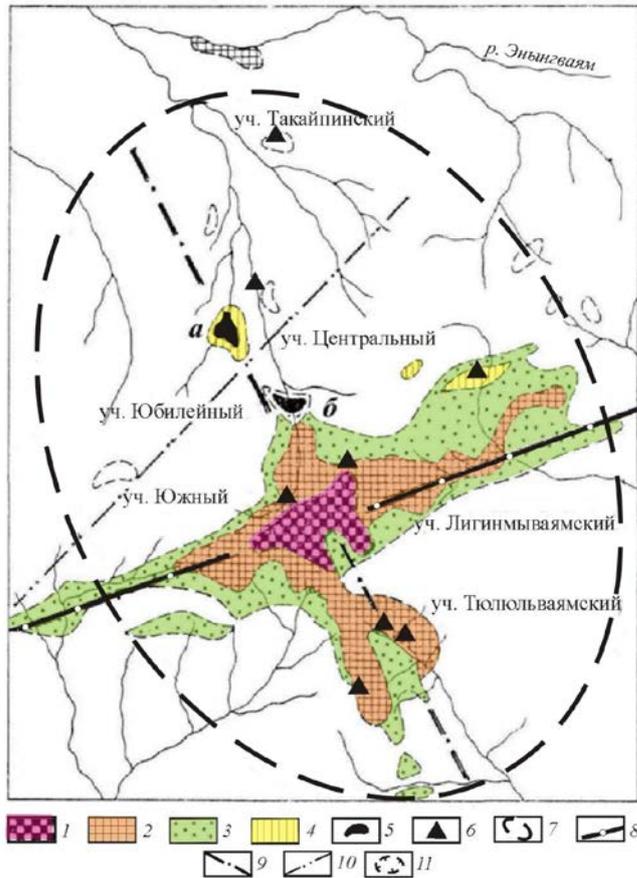


Рис. IV.6. Схема распространения комплексов минеральных фаций вторичных кварцитов Малотуйвямского рудного узла Ветроваямского вулканогена (по Г.П. Полякову, Г.П. Яроцкому, 1980; с дополнениями).

1 – высокотемпературные кварциты с диаспором, анатазом, андалузитом, турмалином; 2 – среднетемпературные кварциты с серицитом, баритом; 3 – породы высоко- и среднетемпературной аргиллизации и пропилизации; 4 – площадь распространения среднетемпературных серных и алунитовых кварцитов; 5 – залежи: а – сульфидно-серных, б – серно-сульфидных руд; 6 – проявления самородной серы; 7 – породы опализации и аргиллизации.

Дополнения: Геолого-геофизические данные: 8 – осевая линия Вывенского глубинного разлома (по геофизическим данным); 9 – продольно-осевая линия рудоконцентрирующей структуры узла по геолого-геофизическим данным; с Au, Ag, Cu, Hg, Co, Mo, Pb – осевая линия замка поднятой глыбы коры полуостровов Говена, Ильпинского, Ильпыр; 10 – осевая линия рудоконтролирующей структуры узла; 11 – контуры узла.

Зона разлома названная Малотуйвямским – Центральным проходит через месторождения Юбилейное и Малотуйвямское, проявления Тюлюльвямское, Южное, пересекает Вывенский глубинный разлом, а к крайнему югу в ней – дельту слияния рек Гатымынвям, Навлигинмываям, Лигинмываям – бухту Гека. Примечательно, что зона ограничивает распространение к юго-западу выходов диоритов на правобережье р. Лигинмываям, имеющих в зоне северо-западное простираие. Зона Малотуйвямского-Центрального разлома проходит через месторождения Юбилейное, Малотуйвямское, проявление Тюлюльвямское. Согласно магнитному полю, она трасируется на северо-запад на Рекинникскую губу, где «обрезает» простираие эоценовых комплексов Западно-Камчатского вулканического пояса к северо-востоку. Далее от зоны к востоку картируются уже олигоценые вулканыты (*Карта полезных ископаемых..., 1999*) Северо-Западно-Корякского вулканического пояса (*Яроцкий, 2001, 2003*). Ещё более примечательным является положение зоны Малотуйвямского разлома в плане – он в центре поднятой глыбы земной коры полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена! Зона фиксирует, как видно на *рис. IV.6*, замок вулканогенно-осадочных слоёв свит поднятия, о чём говорят вы-

шеупомянутые и минералогические особенности разреза, интенсивность полей $(\Delta T)_a$ и Δg , выходы на её юге поднятия Ильпинского (ивтыгинская, палеоцен, килакирнунская свиты, эоцен), глубоко вдающаяся в сушу бухта Гека с эстуариями трёх крупных рек.

Тектоническая роль металогенического – рудоконцентрирующего – Малетойваямского разлома – внутриглыбовая. Он играл, наряду с другими аналогичными поперечными северо-западными разломами территории, формирующую роль геоструктуры Ветроваямского вулканогена и его Ильпинского рудного района на своде Ильпинского поднятия глыбы отрезка миоценового Юго-Восточно-Корякского вулканического пояса на юго-восточной окраине позднемезозойского континента. Вероятно, что и в Корякском сейсмическом поясе геоструктура Малетойваямского разлома может играть некую сейсмоструктурную роль, о чём будет сказано ниже.

По сравнению с Малетойваямским центральным внутриглыбовым СЗ разломом вулканогена боковые Анапкинский и Отырынваямский фланговые разломы поднятой глыбы наиболее погружены и закрыты безрудными вулканитами с минимальной обнажённостью рудоносных кварцитов. Малетойваямский разлом фиксирует положение максимального свода – замок глубинного поднятия клавиши земной коры полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена. От него с северо-востока и юго-запада остальные рудоконцентрирующие разломы расположены на крыльях ильпинского свода глубинного поднятия кайнозоя и фундамента. А в зоне Ребро (Чемурнаут)-Анапкинского разлома выделена Анапкинская впадина, в зоне Парень-Таловско-Тиличикского разлома – Усть-Вывенская.

О замке поднятий говорит интенсивность поля Δg в зоне продольного Вывенского глубинного разлома. Он на территории от р. Анапки до истоков р. Вывенки (более 300 км) отражён цепью локальных разобщённых чётковидных эллипсовидных максимумов. Максимумы в Ветроваямском вулканогене отражают блоки фундамента с диоритовыми интрузиями, где их апикалии выходят на поверхность. Максимальная интенсивность поля у эллипса, приуроченного к зоне поперечного Малетойваямского разлома – 38 мГл. Апикалии установлены по его обе стороны, и к северо-востоку и юго-востоку от Центрального интенсивность постепенно падает – это следствие максимума подъёма (Яроцкий, 2006 а).

В целом, геофизические данные и их интерпретация по территории воздымающейся глыбы п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр дают основание к выводам.

1. Карта средней напряжённости геоэлектрического поля отражает прерывистость распределения отложений в звеньях-блоках продольных региональных структур в виде локальных чередующихся поднятий и впадин. Их разграничение определено по линиям северо-западного простирания – внутриглыбовым разломам.

2. Поперечное смещение как разрыв Главного Камчатского глубинного разлома в бассейне реки Анапки происходит по поперечному межглыбовому Ребро(Чемурнаут)-Анапкинскому глубинному разлому.

3. В продольном геоэлектрическом разрезе через Анапкинскую впадину, Ильпинское поднятие и Усть-Вывенскую впадину проявлен в горизонте докайнозойского основания Ильпинский свод поднятой клавиши земной коры п-овов Ильпыр-Ильпинского-Говена. Свод выделен также зоной рудоконцентрирующего Малетойваямского разлома – продольно-осевого разлома воздымающейся глыбы полуостровов.

4. В своде (замке) поднятой клавиши глыбы полуостровов межглыбовый разлом выделяется по смещениям докайнозойского (кристаллического) фундамента.

В приведенном анализе геоэлектрического разреза МТЗ-I и III решились принципиальные вопросы Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры на окраине континента. Получены, в совокупности с ранними нашими работами, доказательства основных положений Концепции:

1. Подтверждены ранее выделенные нами поперечные межглыбовые разломы: Ребро (Чемурнаут)-Анапкинский и Парень-Таловско-Тиличикский.

2. Ветровая́мский вулканоген, ограниченный по простиранию двумя поперечными межглыбовыми разломами, развит на воздымающейся структуре земной коры – глыбе полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена.

3. Установлена роль геоструктуры Малетойваямского рудоконцентрирующего разлома, как продольно-осевого внутриглыбового разлома в своде воздымающейся глыбы земной коры п-овов Ильпыр-Ильпинский-Говена.

Уже говорилось, что разрядка напряжений даёт ряд разломов, расстояния между которыми определяются толщиной деформированного слоя (*Шафрановский, Плотников, 1975*). На *рис. IV.1* приведена фактическая ситуация такой разрядки, связываемая с мощностью литосферы.

Таким образом, доказаны основные положения Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры на Юго-Западе Корякского нагорья: поперечные межглыбовые разломы, ограничивающие вулканоген по простиранию и развиты в орогенную стадию формирующейся воздымающейся глыбы земной коры; продольно-осевой разлом в замке воздымающейся глыбы полуостровов. (В качестве ремарки заметим, что Малетойваямский продольно-осевой разлом играет на побережье Рекиннской губы на его северо-западе тектоническую роль раздела Западно-Камчатского вулканического пояса на две части: к востоку от него это уже олигоценый Северо-Западно-Корякский вулканический пояс).

Совокупность фактических данных и их интерпретация изложены во всех разделах главы IV, отражающих систему «сейсмичность-тектоника».

IV.8.

Метрические закономерности положения поперечных межглыбовых разломов активных окраин Западной Пацифики

Система поперечных межглыбовых разломов (*рис. IV.1 и IV.2*) является следствием растяжения коры на Северо-Востоке Азии, начиная с юры (*Ващилов, 1982*). В твёрдой коре релаксация волновых растягивающих геодинамических напряжений формирует зоны дроблений (разломов) и монолитов. Расстояния между зонами дроблений зависят от толщины растягиваемого тела (*Шафрановский, Плотников, 1975*), т.е. мощности твёрдой коры и её слоев. И далее, как показывают профили МТЗ-МОВЗ I и II, зависят и от нижних твердых литосферных слоев. В них одновременно закладывались и элементы системы диагональных – северо-западных и северо-восточных – разломов разного ранга. Так формировалась иерархическая блоково-клавишная структура, т.е. структура коры и более мелких дроблений её твёрдых слоев, включая верхние ярусы. Очевидно, что это можно отнести и к литосфере в целом, о чём говорят сейсмогеоэлектрические

разрезы региональных профилей I и II.

Определены закономерности размещения поперечных межглыбовых разломов в Корякско-Камчатском регионе, на Японских островах, о. Новая Зеландия. Они ориентированы на северо-запад (310° - 330°), расстояния между ними – 65-130 км (Камчатка), реже – 165-170 км (материк) и определяются мощностью твёрдой коры. Глыбово-клавишная структура земной коры установлена нами и для Японии. Согласно (*Геология.., 1961*) положение интрузий, метаморфизованных зон и главных металлогенических районов палеозоя, неоген-позднего мезозоя и четвертичного возраста, а также вулканов плейстоцена и современных согласуется с системой северо-западных глыб. В Новой Зеландии (о. Северный) в блоковой северо-восточной Вулканической зоне Таупо (длиной 125 км) заключено её погружённое срединное звено глыбы залива Хоук (*Эрлих, 1973; 2003; Яроцкий, 2008*). Её продольное сечение является полным аналогом Кроноцкого звена Восточно-Камчатского вулканического пояса.

Глубина заложения межглыбовых сквозькорových-сквозьлитосферных (?) разломов соотносится ко времени их возникновения на северо-востоке Тихого океана (доверхнемеловые) и они определяли процесс развития блоков и глыб коры и литосферы в целом. Часть из разломов, возможно, внутрикоровая из-за выпадения из разреза какого-либо тектонического цикла неуставливается. А коровая часть – сквозьлитосферная и проникает в верхнюю мантию.

Продольно-осевые разломы глыб занимают, видимо, в большинстве срединное положение в них. Таким образом, метрические закономерности их расположения идентичны межглыбовым. Установление этого возможно по системе профилей МТЗ-МОВЗ (*Нурмухамедов, 2013ф*), пересекающих Камчатку рядом субширотных направлений.

Восприятие нашей авторской Концепции в части поперечных глубинных разломов в геологической общественности, как правило, индифферентное. Однако, в исследовании глубинного строения региона по данным МТЗ Ю.Ф. Мороз в своём авторском изложении в статьях (*1976, 2014*) ставит вопрос об одном важном аспекте тектоники: выделении поперечных глубинных северо-западных разломов. Многолетние региональные и детальные работы МТЗ в ряде его публикаций при описании геоэлектрического разреза, образно говоря, не жаловали поперечные разломы северо-западного простирания. При этом приводятся аргументы, не объясняющие сути проблемы.

Аспект поперечных разломных дислокаций, по нашему мнению, самый сложный и трудно решаемый в учении о тектонике и геоструктурах. Сошлёмся, например, на мнение геофизика Н.Я. Кунина (*Кунин, 1972*). *Продольные структуры любых типов* находят яркое проявление в геологии и геофизике, их выделение мало зависит, как правило, от количества данных. И задача решается даже в геофизике однозначно – столь ярки их признаки, характеризующие эти структуры. *Поперечные дислокации*, в особенности, разломные, напротив, отличаются быстрой сменой индикативных признаков всех полей по их простиранию. И поэтому, в начале исследования проблем поперечных дислокаций должна ставиться концепция. Это сразу ориентирует исследователя на поиск их определённых признаков в геологии, геоморфологии, тектонике, минерагении, геофизике (*Поперечные..., 2007*).

С изложенной концептуальной позиции нами проведено приближенное территориальное районирование рисунков к статье. При этом принято положение об

истинности полученных автором построений и восприятию их как фактов. Элементы районирования показывают возможности такого метода для получения нового знания. Именно это имелось в виду, например, относительно нашего мнения о непреходящей ценности проведенных исследований электропроводности земной коры Камчатки. Вместе с тем, Ю.Ф. Мороз пишет, что при комплексной интерпретации « ... большое внимание уделено выделению глубинных магмаконтролирующих разломов Камчатки» (стр.64). И им особо отмечается, что «... на ряде структурных схем Камчатки показано большое количество поперечных глубинных разломов северо-западного и субширотного простирания. Выделение подобных разломов является дискуссионным. В магнитном поле подобные разломы практически не выражены. В гравитационном поле, как в наблюдаемом, так и трансформированном, отмечается большое число гравитационных ступеней различной ориентировки и протяжённости...» (Мороз, 1991, стр. 65). И, ссылаясь на плотностные свойства пород из скважин, он констатирует значительную роль в образовании гравитационных аномалий латеральной изменчивости пород разреза. И заключает: «Следовательно, выделение подобных разломов только по данным поля силы тяжести без подтверждения другими геофизическими материалами вряд ли целесообразно» (стр. 66). Заметим, что, по нашему мнению, этому противостоит искусство и знания интерпретатора!

Цитата включает логику автора исследования, но, по сути, ставит возможность решения проблемы поперечных дислокаций под сомнение! Одним из элементов конструкции глыбово-клавишной структуры земной коры является петрохимическая специализация пород вулканических комплексов, развитых на поверхности воздымающихся и погружающихся глыб земной коры. Ниже будет видно, что есть и другие однозначные пути достижения цели – геологические! А в целом речь у Ю.Ф. Мороза должна быть не о поле силы тяжести, а о результатах интерпретации электроразведки МТЗ!

IV.9.

Геолого-геофизический разрез вдоль юго-восточной окраины континента на Северо-Востоке Азии

Глыбы земной коры и, видимо, литосферы в целом, образованы парами субпараллельных глубинных сквозькоровых разломов большой протяженности (сотни – первые тысячи км) северо-западного простирания, принадлежащих к элементам диагональной сети планетарной трещиноватости.

Ниже в описании использованы в основном авторские итоги работы, данные Р.И. Филатовой с соавторами (1984), принимаемые нами за факты. В совокупности это является обоснованием рис. IV.7.

На активных окраинах континента на северо-востоке Азии они являются поперечными к геоструктурам окраины (поясам, антиклинориям, синклинориям). Здесь, на северо-западе Тихоокеанского подвижного пояса разломы простираются на 315-330°, равно как и глыбы литосферы, заключенные ими. Поперечные межглыбовые разломы выделяются на океанской стороне окраины в рельефе характерным геоморфологическим признаком побережий - закономерным чередованием полуостровов и заливов (Сахалин, Камчатка, Корякия, Чукотка, Япония), а в островных дугах – эшелонированными группами островов (Курильская гряда).

Разломы устанавливаются в дне прибрежных акваторий, в т.ч. и к востоку за глубоководными впадинами типа Курило-Камчатского желоба, пересекают желоб и устанавливаются на суше, прослеживаются в геологии и геофизике. В Корякско-Камчатском регионе они пересекают полуостров Камчатку, и далее прослеживаются на дне акватории и в геологическом разрезе дна Охотского моря и выходят на суше Охотии и Примагаданья в мезозойских и более древних комплексах. Здесь и далее к северо-западу они переходят в категорию продольных, ограничивая геоструктуры, подобные Инъяли-Дебинскому синклинорию и другим более мелким. На материковой части региона разломы устанавливаются в древних комплексах Омолонского массива и в мезозоидах северо-восточного Охотско-Чукотского пояса – в региональных продольных геоструктурах Гижигинской, Пенжинской, Центрально-Корякской и Олюторской тектонических зон окраины на северо-востоке Азии и тоже являются поперечными межглыбовыми.

Разломы разделяют геоструктуры на звенья, которые отличаются друг от друга, зачастую принципиально, по возрасту, металлогении, геоморфологии, в геофизике, становясь и оставаясь, зачастую, элементами региональных геоструктур. Выше названные региональные геоструктуры являются в общей схеме геологического развития окраины Азии продольными, наращивающими сушу в разные этапы своей истории, и самостоятельными, например, вулканогенами, впадинами, блоками и т.п. локальными звеньями в глыбах.

На современной прибрежной окраине континента Азии в Корякско-Камчатском регионе начало глыб на суше на юго-востоке находится в звеньях геоструктур закономерно и ярко проявленных воздымающихся полуостровов и погружающихся заливов. Каждая из глыб названа по имени современных полуостровов и заливов (например, Шипунского полуострова, Авачинского залива и т.п.). По простиранию глыб на северо-запад за их звеньями геоструктур побережий (например, Восточно-Камчатского вулканического пояса) следуют звенья геоструктур (в т.ч. геодинамически инверсионные) предыдущего регионального прироста суши (например, Центрально-Камчатского вулканического пояса) путем развития новых вулканических поясов, антиклинориев либо синклинориев. Таким образом, происходит наполнение глыбы по простиранию чередующимися поднятиями и опусканиями разного возраста и состава их пород (фаций, формаций) серии звеньев последовательно приращенных к окраине региональных геоструктур. По простиранию глыб от побережья вглубь суши наполняющие их звенья находятся в разноамплитудных блоковых структурах геологической истории их геоструктур. Поэтому в целом структура называется глыбово-клавишной, характеризует геологический разрез литосферы и её земной коры (*рис. IV.7*).

Являясь глубинными, сквозькоровыми разломы и их зоны не только разделяют и заключают оригинальные звенья продольных геоструктур, но и являются зачастую самостоятельными проводниками корового вещества, становясь индикаторами состояния зрелости, металлогении и т.п. признаками коры. Происходит это, как правило, со сменой эпох тектоно-магматической деятельности, например, на стадии орогенеза (олигоценового, миоценового, четвертичного).

Так как расстояния между поперечными разломами предельны и дискретны и определяются мощностью твердой литосферы, то и размеры – оригинальные площади обособленных ими звеньев такие же. Их длина, как правило, ограничена длиной звеньев. А ширина индикационных признаков такого звена (возраст, состав пород, геохимическая и геофизическая характеристики, геодинамическое по-

ложение, рельеф и т.д.) определяется шириной звена продольных региональных дислокаций северо-восточного простирания. Так образуются обособленные локальные геоструктуры, совокупность свойств и качеств которых дает в металлогении размеры адекватных рудных районов. В случае тектоно-магматической активизации продольных геоструктур и в самих зонах поперечных разломов на разных ее этапах развития могут формироваться рудные районы, их рудные узлы и поля. Так, в Корякско-Камчатском регионе выделены геоструктуры прироста – так называемые вулканогены разного возраста, образованные как на стадии прироста продольных геоструктур, так и на этапе орогенеза существующей ранее геоструктуры.

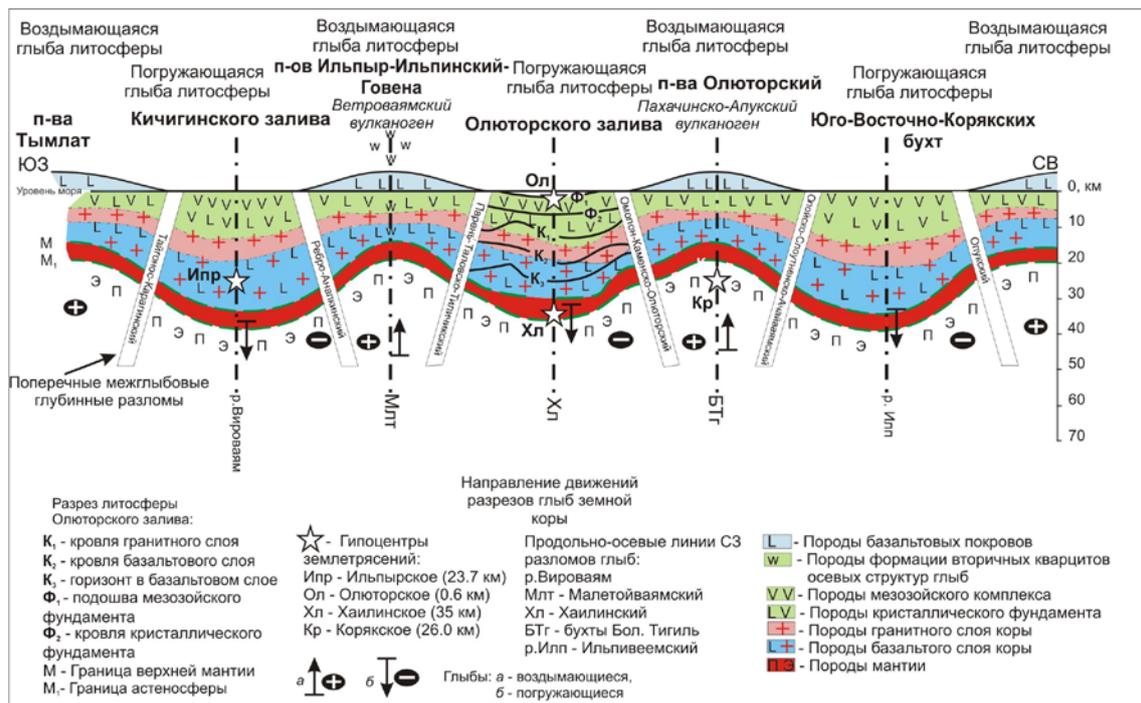


Рис. IV.7. Схематический идеализированный глубинный геолого-геофизический разрез по линии эпицентров землетрясений: Ильпырского), Хаилинского, Корякского. Юго-Запад Корякского нагорья. Разрез погруженной глыбы Олюторского залива (по Белявскому и др., 2007).

На Юго-Западе Корякского нагорья в междуречье Анапка-Отырваньям сформирован миоценовый Ветроваямский вулканоген Южно-Корякского вулканического пояса с Ильпинским рудным районом, ограниченный двумя поперечными межглыбовыми разломами. А в Северо-Западно-Корякском вулканическом поясе (восточная часть Западно-Камчатско-Корякского пояса) в зонах его пересечения тремя поперечными разломами в эпоху олигоценного орогенеза – на площадях пересечения пояса и Пусторецко-Парапольского регионального прогиба, сформировались в кровле мезозойского и метаморфического фундамента локальные впадины с образованием сереборудных районов: Уннэйваямского, Гайчаваамского, Пальматкинского.

Так как расстояния между поперечными межглыбовыми разломами определяются мощностью твердой земной коры, то и расстояния между ними дискретные и предельные. Следовательно, и площадные размеры звеньев и адекватных им рудных районов соразмерны, дискретны и предельны. Для Корякско-

Камчатского региона расстояния между ними равны 85 – 160 км, а площади районов составляют 3500 – 8200 кв.км.

Изложенные данные являются проявлением закономерностей системы структурных связей в геологической истории развития окраин континентов между тектоникой и их металлогенией в образующихся площадях звеньев прирастаемых к суше окраин – ее рудоносных таксонов в ранге районов.

На основе этих закономерностей строится глыбово-клавишная структура блоково-клавишных и приповерхностных вулканогенно-осадочных ярусов звеньев геоструктур прироста суши. В горизонтах ярусов также развиты элементы диагональной сети трещиноватости. И согласно с мощностью ярусов возникает более дробная система поперечных разломов. Вместе с синхронной северо-восточной продольной трещиноватостью они образуют локальные тектонические блоки. С такими блоками горизонтов связаны образования полезных ископаемых в ранге рудных узлов и полей с их месторождениями.

В заключение следует сказать о проявлении в тектонике активных окраин и элементов ортогональной сети планетарной трещиноватости. Ее существование бесспорно, но на окраинах Тихоокеанского подвижного пояса проявлено не столь ярко, как существование элементов диагональной сети. Именно диагональная сеть, видимо, наиболее оптимальна в геологической истории мезокайнозоя Тихоокеанского подвижного и Тихоокеанского рудного поясов планеты Земля.

Смысл глыбово-клавишной тектонической Концепции окраины азиатского континента представляется в геолого-геофизическом разрезе по линии от Камчатского перешейка до восточной границы региона. Такой виртуальный разрез имеет в своей основе Концепцию, построенную вначале на системном анализе очевидных фактов продольной зональности окраинных геоструктур. Уже в процессе наполнения Концепции многочисленными виртуальными рассуждениями и построениями появились фактические данные по глубинному разрезу разных площадей активной окраины. Эти данные относятся к региональным площадным данным МТЗ и сети региональных профилей МТЗ и МТЗ-МОВЗ I и II вдоль окраины. Их анализ в интересах Концепции – дело будущего, но профиль МТЗ-МОВЗ I по линии «Корф - Верхнее Пенжино» (Белявский и др., 2007) дал первый совмещённый сейсмический и геоэлектрический разрезы до залегания границы Мохо и границы M_1 в верхней части мантии до глубины 50 км. Совместно с профилем МТЗ-МОВЗ II (Нурмухамедов, 2013ф), глубинный разрез позволил подтвердить ещё один ранее определенный элемент Концепции, вдобавок к вышесказанному: прогибание всех горизонтов коры и – даже горизонтов – М и M_1 на юго-восточном окончании опускающейся глыбы Олюторского залива! Подтверждение получил и поперечный разрез глыбы – трапецевидный. Вместе с тем, получены факты к обоснованию утверждений о максимально напряжённых местах прогнутых горизонтов – в их клях! Это дало основание искать подобные элементы и в воздымающихся глыбах. Далее в разделе IV.9 главы показаны геологические и геофизические факты доказательства максимальных геодинамических напряжений в воздымающихся глыбах – в замках выгнутых горизонтов их поднятия в центральной части глыбы!

Разрез на *рис. IV.7* отражает принципиальную схему глубинной делимости коры на активной окраине. Такая делимость является одной из концептуальных схем тектоники и используется автором настоящего исследования в решении за-

дач ресурсной и геодинамической экологической функции. Далее схема будет более подробно увязана с сейсмологией территории окраины.

Общие выводы к главе IV

Глава IV является концептуальной начальной частью исследования – последовательного изложения алгоритма тектонической концепции геологических аспектов строения зоны сочленения континент-океан от современного состояния в некую глубь ее геологической истории.

Естественно, что исследование начинается от показа главного элемента Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры – поперечных межглыбовых сквозькоровых разломов. К ранее выделенным разломам в выполненном исследовании получены дополнительные факты их правомерности – фактические данные по элементам сейсмичности территории Хаилинского узла. Следующей в исследовании является проблема конфигурации поперечных сечений южных окончаний глыб коры, определенных ограничением пространства их образования поперечными межглыбовыми разломами. Этот аспект Концепции являлся ранее виртуальным – предлагаемым из логики развития земной коры.

В монографии показано, что предыдущим исследованием автором уже была подтверждена фактическими данными профиля МТЗ-МОВЗ I Корф – Верхнее Пенжино трапеция поперечного сечения погруженной глыбы коры Олюторского залива. Поэтому возникла необходимость подтвердить и аналогию у воздымающихся глыб, которые рассматривались как глубинные клинья разреза. И здесь задача неожиданно решена (*Поляков, Яроцкий, 1980*) исследованием минералогии в Малетойваямском сернорудном узле Ветроваямского вулканогена! Вулканоген развит на воздымающейся глыбе п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр и расположен к западу от глыбы Олюторского залива. Показано, что для этой воздымающейся глыбы имеются дополнительные тому аргументы и по профилю МТЗ III п. Оссора – п. Корф.

Для обеих глыб получены аргументы выделения их продольно-осевых сквозькоровых разломов, из которых Хаилинский, как будет показано далее, является сейсмогенным для облака землетрясения.

В конечном счете, совокупность элементов глыбово-клавишной структуры литосферы и блоково-клавишной структуры ее вулканогенно-осадочных ярусов в общем виде завершила Концепцию глыбового глубинного разреза окраины материка на Северо-Востоке Азии. Это позволило впоследствии придти к установлению модели сейсмогенной корово-трещинной глубинной колонны локализации главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений. Это также дало основание к распространению аналогичной модели Концепции на другие землетрясения как в Корякском, так и в Курило-Камчатском сейсмических поясах. Ряд данных говорит о подобных случаях локализации облаков землетрясений на продольно-осевых разломах глыб.

В главе описывается ряд новых доказательств к обоснованию методологии дальнейшего исследования. Методология лежит в основных элементах системы «сейсмичность и тектоника геологической среды» суши активных окраин континента» в виде глыбово-клавишной структуры земной коры. Поэтому ещё раз повторим смысл элементов тектоники названной системы.

1. Поперечные разломы разделяют региональные геоструктуры на звенья, которые отличаются друг от друга по возрасту, металлогении, геоморфологии, а также в геофизике, становясь и оставаясь, зачастую, элементами региональных геоструктур. Региональные геоструктуры являются в общей схеме геологического развития окраины Азии продольными, наращивающими сушу в разные этапы своей истории, самостоятельными, например, вулканогенами, впадинами, блоками и т.п. локальными звеньями, образующими глыбы.

2. Особым свойством поперечных разломов на окраине континента является их переход на материке в продольные. Типичным примером тому является Планетарная геоструктура мезозойского Северо-Востока – Инъяли-Дебинский синклинорий с рядом антиклинорий. На активной окраине континента Азии поперечные разломы делят на звенья геоструктуры Катазиатского вулканогенного пояса от Приморья до Магадана. Далее этот пояс продолжается до восточного окончания Азии уже в виде геоструктур Охотско-Чукотского вулканического пояса.

3. Глыбы образованы парами субпараллельных глубинных поперечных сквозькоровых разломов большой протяженности (сотни – первые тысячи км) северо-западного простирания, принадлежащих к элементам диагональной сети планетарной трещиноватости. На активных окраинах континента на северо-востоке Азии они являются поперечными к геоструктурам окраины (поясам, антиклинориям, синклинориям). Здесь, на северо-западе Тихоокеанского подвижного пояса разломы простираются на $315-330^\circ$, равно как и глыбы литосферы, заключенные ими. Поперечные межглыбовые разломы выделяются на океанской стороне окраины в рельефе суши характерным геоморфологическим признаком побережий – закономерным чередованием полуостровов и заливов (Сахалин, Камчатка, Корякия, Якутка, Япония), а в островных дугах – эшелонированными группами островов (Курильская гряда). Разломы устанавливаются и в дне прибрежных акваторий, в т.ч. и к востоку уже в акватории за глубоководными впадинами типа Курило-Камчатского желоба, пересекают желоб и устанавливаются в акватории и на суше, т.е. прослеживаются в геологии и геофизике в обе стороны. В Корякско-Камчатском регионе они пересекают полуостров Камчатку, и далее прослеживаются на дне акватории и в геологическом разрезе Охотского моря и выходят на суше Охотии и Примагаданья в мезозойских и более древних комплексах. Здесь и далее к северо-западу они переходят в категорию продольных, ограничивая геоструктуры, подобные Инъяли-Дебинскому синклинорию. На материковой части региона разломы устанавливаются в мезозоидах северо-восточного Охотско-Чукотского пояса и в древних комплексах Омолонского массива, в региональных продольных геоструктурах Гижигинской, Пенжинской, Центрально-Корякской и Олюторской тектонических зон активной окраины континента на северо-востоке Азии.

4. На современной прибрежной окраине континента Азии в Корякско-Камчатском регионе начало глыб на суше находится в воздымающихся и погружающихся геоструктурах закономерно и ярко проявленных воздымающихся полуостровов и погружающихся заливов. Каждая из глыб называется по имени современных полуостровов и заливов. По простиранию глыб на северо-запад за их звеньями геоструктур побережий следуют звенья геоструктур (в т.ч. геодинамически инверсионные) предыдущего регионального прироста суши путем развития вулканических поясов, антиклинорий либо синклинорий. Таким образом, происходит наполнение глыбы по простиранию чередующимися поднятиями и опус-

каниями разного возраста и состава их пород, фаций, формаций, серией звеньев приращенных к окраине региональных геоструктур. Являясь глубинными, сквозь-коровыми, разломы не только разделяют и заключают оригинальные звенья продольных геоструктур, но и являются зачастую самостоятельными проводниками корового вещества, становясь индикаторами состояния, зрелости, металлогении и коры. Происходит это, как правило, со сменой эпох тектоно-магматической деятельности, например, на стадии орогенеза. Здесь возникают элементы системы «минерагения – тектоника геологического разреза».

Так как расстояния между поперечными разломами предельны и дискретны и определяются мощностью твердой литосферы, то и размеры площади обособленных ими звеньев такие же. Их длина, как правило, ограничена длиной звеньев. А ширина индикационных признаков звена (возраст, состав пород, геохимическая и геофизическая характеристики, геодинамическое положение, рельеф и т.д.) определяется шириной продольных дислокаций северо-восточного простирания. Так образуются обособленные локальные геоструктуры, совокупность свойств которых дает в металлогении адекватные рудные районы. В случае тектоно-магматической активизации продольных геоструктур и в самих зонах поперечных разломов на разных ее этапах могут формироваться и рудные районы, и рудные узлы и поля.

Следовательно, и площадные размеры поясов звеньев, как правило, соразмерны, дискретны и предельны. Для поясов Корякско-Камчатского региона расстояния между разломами равны 85 – 160 км, а площади адекватных им звеньев поясов рудных районов составляют 3500 – 8200 кв.км. Так, в Корякско-Камчатском регионе выделены геоструктуры прироста – так называемые вулканогены разного возраста, образованные как на стадии прироста продольных геоструктур, так и на этапе орогенеза существующей ранее геоструктуры.

Принято понятие «вулканогена»: «Самостоятельное звено вулканических поясов, относящееся к особому генетическому типу тектонических структур, которые почти везде «срезают» уже сформированные складчатые образования, связанные с гранитоидными процессами активизации» (Красный, 1996 в *Тектоника...*, 1976, стр. 511).

На юго-западе Корякского нагорья в междуречье Анапка-Отыриваям сформирован миоценовый Ветроваямский вулканоген Юго-Восточно-Корякского вулканического пояса с Ильпинским рудным районом, ограниченный двумя поперечными межглыбовыми разломами. В Северо-Западно-Корякском вулканическом поясе (восточная часть Западно-Камчатско-Корякского пояса) в зонах его пересечения в эпоху олигоценевого орогенеза, тремя поперечными разломами (рис. III.4), с Пусторецко-Парапольским региональным прогибом, сформировались в кровле мезозойского и метаморфического фундамента локальные впадины с образованием вулканогенов и одноименных серебрянорудных районов: Уннэйваямского, Гайчаваамского и Пальматкинского.

Изложенные данные являются проявлением закономерностей системы структурных связей между тектоникой в геологической истории развития окраин континентов и их металлогенией, а в образующихся площадях звеньев, прирастаемых к суше окраин – ее рудоносных таксонов в ранге районов.

В заключение следует сказать о проявлении в тектонике активных окраин и элементов ортогональной сети планетарной трещиноватости. Ее существование бесспорно, но на окраинах Тихоокеанского подвижного пояса проявлено не столь

ярко, как существование элементов диагональной сети. Диагональная сеть, видимо, наиболее оптимальна для Тихоокеанского подвижного пояса на его северо-западе в геологической истории мезокайнозоя.

От металлогенической системы Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры ниже перейдём к сейсмогеологической системе «сейсмичность – тектоника» геологического разреза на активной окраине континента на Северо-Востоке Азии. Здесь объектом становится Юго-Восточно-Корякский вулканический пояс. На его территории выделен Корякский сейсмичный пояс – обычное сочетание глубинных процессов в литосфере окраины (*Карта рельефа подошвы...*, 1996). Объект показывает место системы в геодинамической экологической функции литосферы с аргументацией определения её элементов и путей решения проблем системы в целом.

ГЛАВА V

СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ОБЛАКА ХАИЛИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ, КАК ВОЗМОЖНЫЕ ЕГО СЕЙСМОГЕННЫЕ СТРУКТУРЫ

Общая геологическая характеристика территории облака Хаилинского землетрясения

Территория облака Хаилинского землетрясения в геологическом отношении охватывает комплексы Центрально-Коряжской и Олюторской структурно-формационных зон, рассматриваемых в тектонике в качестве тектонических зон (Апрелков и др., 1997). С севера на юг это геоструктуры: складчатый Коряжский микроконтинент (верхний мел) и Вывенско-Ватынская зона выхода меланократовых пород (верхний мел), Вывенско-Ватынский тектонический глубинный разлом, Вывенский глубинный разлом, наложенная Вывенская впадина, входящая в состав крупного Ильпинско-Тылговаямского прогиба (палеоген), складчатый Говенско-Пылгинский антиклинорий (мел-палеоген). Все они северо-восточного простирания. Вместе с тем, их площади насыщены разломными дислокациями, среди которых – подавляюще составляющие диагональной сети трещиноватости (северо-восточные и северо-западные). Особым аспектом площади эллипсов облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений является их положение на территории интенсивного насыщения северо-западными разломами в Коряжском микроконтиненте – таких зон тектонических уникалов на территории юго-запада Коряжского нагорья нет больше нигде (рис. VII.1)! Рассмотрим ниже геоструктуры территории облаков более подробно. Это основано на Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры, признаваемой нами в качестве методологической основы исследования геологического строения активной окраины материка и достижения цели исследования. Дается геолого-геофизическая оценка геоструктур, как возможных сейсмогенных для Хаилинского землетрясения.

V.1.

История геологического развития юго-восточного окончания погружающейся глыбы земной коры Олюторского залива

Согласно глыбово-клавишной Концепции и ряда геологических фактов, юго-восточное окончание глыбы земной коры Олюторского залива, на территории которого распространены облака Хаилинского и Олюторского землетрясений, находится в режиме геодинамического опускания.

Опускание началось с раннего палеоцена (ивтыгинская и иночвиваямская свиты) и продолжается в эоцене. В миоцен-плиоцене морской бассейн углубляется с накоплением угленосных отложений (пахачинская, медвежжинская, классическая свиты, миоцен). Это поздняя стадия развития на краю южной окраины позд-

немезозойского Корякского микроконтинента, расположенного к северу от долины р. Вывенки. Здесь начинает развиваться Ильпинско-Тылговаямский прогиб. В конце палеоцена и раннем плейстоцене происходит деформация глыбовой структуры территории по разным направлениям разломных дислокаций. С этими движениями связаны и деформации ранее возникших наложенных впадин в Олюторском заливе. Опускание продолжается, и в Ильпинско-Тылговаямском прогибе формируется локальная Вывенская впадина, фиксирующая максимум прогибания территории – ее срединную часть. На продолжении к юго-западу от неё – Лигинмынваямская впадина, уже за пределами глыбы коры Олюторского залива в соседней воздымающейся глыбе. Лигинмынваямская впадина также является локальной, но менее глубокая, так как находится на перегибе между прогибающейся глыбой коры Олюторского залива и воздымающейся глыбы п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр.

В квартере опускание продолжается, о чём свидетельствуют мощные проявления на поверхности языка Пахачинско-Апукского андезибазальтового вулканогена. Он опускается с северо-востока на юго-запад по долинам рек Бол. Илваям и Яялпылгаваям с Берингийского поднятия воздымающейся глыбы Олюторского полуострова. В среднем течении рр. Вывенка и Пылговаям разрабатывают широкие долины с многочисленными меандрами и озёрами. В акватории Олюторского залива развивается котловина с мощностью осадков около 5 км. В соседней на юго-западе воздымающейся глыбе п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр продолжает формироваться Лигинмынваямская впадина. Её длина – от р. Гылленгваям (правого притока р. Вывенки в приустьевой части) до устья р. Альховаям на западном побережье п-ова Ильпинского – 75 км. С северо-востока Вывенская впадина подпирается западным окончанием Пылговаямской впадины длиной 50 км. Сочленение северо-восточного окончания Вывенской впадины и на её юго-западе – Усть-Тылговаямской впадины, происходит по линии нарушения Хаилинского геоморфологического колена р. Вывенки.

Принципиальным является геологическое наполнение впадины: к югу от неё Усть-Тылговаямская впадина на поверхности маркируется миоценом (медвежкинская свита) и эоценом (ковачинская свита), рыхлыми четвертичными отложениями. А вся Вывенская впадина закрыта исключительно рыхлыми отложениями квартера и обрамляется на юго-востоке протяжёнными террасами выходов самой молодой угленосной классической свиты миоцена, что говорит о её глубине.

Ещё более принципиально выполнение Лигинмынваямской впадины к юго-западу от р. Гылленгваям – выходами вулканогенно-осадочных пород и туфами миоцена, слагающих Ветроваямский вулканоген. И так – до устья р. Альховаям на западе Ильпинского п-ова – свода с его выходами палеоцен-эоцена.

Все три впадины отражаются локальными гравитационными минимумами – максимальными для всего Ильпинско-Тылговаямского прогиба. Они отделяются друг от друга по простиранию поперечными северо-западными внутрикоровыми и сквозькоровыми разломами. Первый – разломом геоморфологического колена р. Вывенки – Хаилинский, второй – межглыбовым Парень-Таловско-Тиличикским.

Интересным и необъяснимым в публикациях является быстрое сужение Ильпинско-Тылговаямского прогиба на северо-востоке (до 10-12 км) недалеко от с. Хаилино и такое же резкое расширение его на противоположном Ильпинском п-ве – до 70 км (на побережье залива Анапка) с максимальным поднятием перегибом – сводом Ильпинской антиклинальной зоны (палеоцен-олигоцен).

Ильпинский свод запирает Лигинмываемскую впадину – фактическое продолжение Вывенской впадины. Далее за сводом к юго-западу цепь впадин продолжается до пролива Литке уже на Камчатке. Объяснение мы видим в проявлении нашей Концепции.

Впадины развиваются вдоль края материка, но образуют не единую геоструктуру, а своеобразную цепь. Эта цепь возможна вследствие пережима впадины локальными поднятиями фундамента. Ильпинский свод на юге Ветроваяемского вулканогена является крупным типичным примером этому – он лежит между Лигинмываемской и Анапкинской впадинами. На северо-востоке (за с. Хаилино) Вывенская впадина пережата поднятием пород хакинской свиты (верхний мел) – выступом блоков хребта Майни-Какийнэ, зажимающих долину реки. Более подробно об Ильпинском своде было описано выше (гл. IV). Играют свою роль и разломы разных направлений, преимущественно северо-западных.

Столь подробное описание геологического развития дано в связи с тем, что все три названные локальные впадины на замыканиях Ильпинско-Тылговаяемского прогиба – Вывенская, Пылговаяемская и Усть-Тылговаяемская – имеют непосредственное отношение к сейсмичности территории. Именно с ними связано в той или иной мере распределение афтершоков облаков Хаилинского и Олюторского событий на их поверхности (рис. 2).

Остаётся добавить, что мощность отложений, выполняющих впадины составляет 3000-5000 м. Распределение мощности и состава пород разреза неравномерно относительно середины опускающейся глыбы Олюторского залива, которая определяется (см. ранее) по разлому Хаилинского колена. К востоку от неё Вывенскую впадину накрывают надвиговые пластины гипербазитов хребта Майнэ-Какийнэ. На них полого надвинуты вулканогенно-кремнистые породы покровов ватынской свиты, которые, в свою очередь, надвинуты на островодужные породы ачайваяемской свиты (маастрихт). Эти последние, возможно, в виде террейнов, видимо, надвинуты на миоценовые угленосные отложения.

V.2.

Общее представление о геоморфологии высокосейсмичной территории на Юго-Западе Корякского нагорья

Территория характеризуется одной фундаментальной региональной направленностью: её геологическое развитие направлено на прирост суши за счёт океана, начиная с позднемезозойского времени. Это отчётливо выражено в северо-восточном простираии всех геоструктур территории и её обрамления на суше и в акватории прилегающего Олюторского залива Берингова моря. Особенностью фундаментальной направленности геологического развития является и роль надвиговых структур, сформированных из океанических террейнов на границе мел-палеогена.

Другой особенностью территории является её положение на юго-западном окончании Корякского сейсмического пояса, являющегося северным сейсмическим обрамлением малой литосферной плиты Берингия. Сейсмичность территории наполнена новым содержанием тектонического аспекта её развития, роль которого вне современной сейсмофокальной зоны Вадати-Заварицкого-Беньофа нами всё больше актуализируется.

И третья региональная особенность – совпадение сейсмического пояса с Юго-Восточно-Корякским вулканическим поясом.

Особым геологическим аспектом территории является её положение в узле развития интенсивной разломной тектоники северо-западного простирания, осложнённой сетью северо-восточных разломов – уникальном для всего Корякского нагорья (рис. VII.1)!

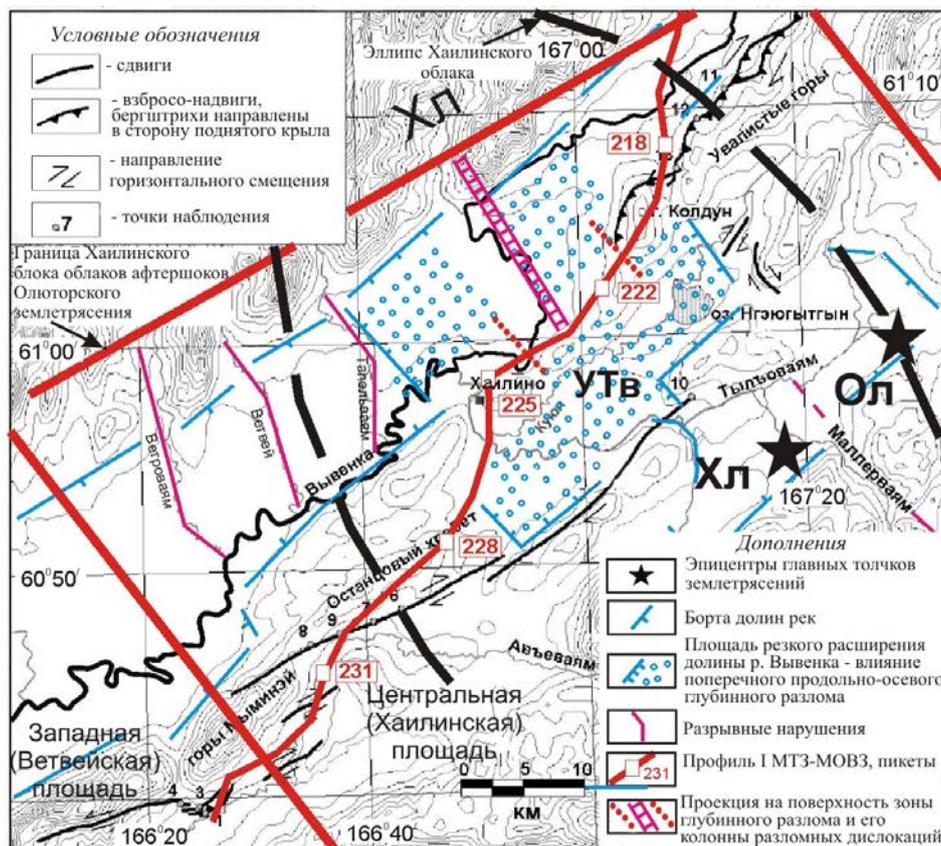


Рис. V.1. Геоморфологический отклик (по Е.А. Рогожину и др., 2007; с дополнениями) на глубинный поперечный Хаилинский разлом – линейную колонну разломных дислокаций.

Территория сейсмичности Хаилинского события охватывает несколько региональных и субрегиональных геоструктур в направлении с СЗ на ЮВ.

- Северная часть облака землетрясения расположена на южной окраине Центрально-Корякской (Укэляятской) тектонической зоны.

- Далее к югу следует геоструктура Вывенско-Ватынского глубинного разлома, к которой на юге прилегает узкая полоса Вывенской зоны выходов пород меланократового фундамента.

- Вывенская зона выходов пород меланократового фундамента ограничена на юге Вывенским разломом, являющимся северной границей геоструктуры Вывенской локальной впадины на северной части Ильпинско-Тылговаямского прогиба.

- К югу от Ильпинско-Тылговаямского прогиба облако Хаилинского землетрясения захватывает север Говенско-Пылгинского горст-антиклинория.

Приведём краткую характеристику геоморфологии территории. Именно в ней проявлены некие признаки ответа на поставленную цель исследования.

Геоморфологический облик отражён типичными горными хребтами юго-запада Коряжского нагорья, разрезанными либо разделенными густой гидросетью. Ключом к пониманию геоморфологического отражения вероятных сейсмогенных геоструктур территории являются долины р. Вывенки и низовьев р. Тылговаям (Тылговаям) (рис. V.1).

Феномен р. Вывенки близ с. Хаилино выражен внезапным (!) увеличением ширины долины от 7,5 до 15 км! (по горизонтали 100 м вместе с руслом). Здесь в устье правого притока р. Вывенки – р. Гочны-Хайлиновьям – русло р. Вывенки внезапно поворачивает на 90^0 к юго-востоку и далее течёт по этому направлению 12,5 км, затем вновь резко на 90^0 поворачивает на юго-запад и течёт по этому направлению около 70 км до устья р. Ветроваям. У его устья долина вновь сужает свою ширину от 15 км до 12 км. Но на этом пути долина ниже устья правого притока р. Тапельваям резко расширяется, а в междуречье рр. Тапельваям-Ветроваям – от 15 км до 22,5 км! (рис. V.1). Именно в этом расширении локально концентрируется максимум афтершоков Западной площади Олюторского землетрясения (рис. V.1). На продолжении Хаилинского колена р. Вывенки к юго-востоку образована Усть-Тылговаямская впадина (УТв) низовий рр. Куюл и Тылговаям с озером Наюю-Гытхын (Нгэюгыгын). Долина далее к юго-востоку трассируется на подобную долину узла рек Маллеркуюл-Маллерваям-Хатапваям.

Простираение долин рек правых притоков р. Вывенки, образующих площади северо-западного простираения ортогонально долине: Огиранваям, Тапельваям, Латыринваям, Ветвей, Ветроваям. Тылговаямская впадина включает также подобные долины рек Маллерваям, Хатапваям, Егилваям, Инибутваям и устье р. Тылговаям. Таким образом, обрисовывается облик речной сети территории облака Хаилинского землетрясения, как торцевое сочленение долин Вывенской и Усть-Тылговаямской впадин к юго-востоку от Хаилинского колена и с. Хаилино.

Последовательное расширение долины р. Вывенки образует ряд её площадей нарастающего размера. Площади разделяются руслами вышеназванных рек её правых притоков. По горизонтали 100 м длина долины реки к юго-западу от г. Майни Наюю до р. Ветроваям равна около 80 км. В районе Хаилинского геоморфологического «колена» реку ортогонально (330^0) секут долины рек притоков р. Вывенки: рр. Куюл, Тылговаям, Маллерваям, Хатапваям. Рисунок речной сети подчёркивается формами рельефа: хребтами, бортами долин.

Достопримечательностью долины р. Вывенка на юго-западной её части является интенсивная заболоченность и насыщенность меандрами и старицами, сетью правых (длинных) и левых (коротких) притоков северо-западного простираения. Взаимоотношение разломной сети отражает по-разному разломные дислокации геоструктуры территории Вывенской впадины, зачастую, как показывает профиль МТЗ-МОВЗ I, и глубинные блоковые. Соотношение рельефа и разломных дислокаций на юго-западе нагорья интересно, так как на краю микроконтинента обычно соотношения рек, хребтов и разломов не усматриваются.

Примечательна сеть хребтов территории. Между реками Ветвей-Майни-Ивехватваям хребты длиной 20-30 км простираются меридионально: Огирнату-нуп, Хай-Конным, Нутон-Тунуп. Зато на левобережье р. Вывенки все хребты исключительно северо-восточного простираения: Горы Ахтыны, Горы Малитай, хребет Останцовый, хребет Ивтыгин. При этом северные хребты никак не согласны сети северо-западных разломов, а избыточные меридианальные здесь не играют видимой роли. А группа южных северо-восточных хребтов полностью согласна

простирацию аналогичной сети разломов. Это – загадка территории и она требует исследования.

Геоморфология территорий окраин континента тесно связана с их тектоникой. А в данном аспекте положение Хаилинского облака вполне адекватно тектоническим элементам его площади.

V.3.

Центрально-Корякская (Укэляятская) тектоническая зона (Ц-К(У) на Северо-Востоке Азии. Корякский микроконтинент

Центрально-Корякская тектоническая зона выделена по территории распространения выходов образований корякской серии (кампан), простирающихся от р. Энынговаям на юго-западе до северо-восточной границы Камчатского края – р. Опуки. На рассматриваемой территории облако Хаилинского землетрясения охватывает самую южную часть зоны на перегибе (!) её двух южных антиклиналей. Образования зоны выражены слабодифференцированным отрицательным полем силы тяжести, что говорит об относительно простом геологическом и тектоническом строении зоны. Мощность пород корякской серии превышает 10 000 м однообразных монотонных терригенных толщ. В магнитном поле территория характеризуется мало дифференцированным, преимущественно отрицательным полем, близким к нормальным значениям.

Территория Хаилинского облака находится в обширном поле на юге узла разломных дислокаций северо-западных и северо-восточных (в меньшей мере) направлений, преимущественно (ниже этот узел будет показан подробнее). Их наличие (*рис. VII.1*) говорит о блоковом строении разреза, который рассматривается как верхний слой континентального типа коры тектонической зоны в целом.

Добавим, что на северо-востоке зоны за верховьем р. Евъенываям картируются на поверхности образования корякской серии с выходами и пород вальэнской свиты палеоцена, образующих синклиналичную структуру. Ныне это воздымающаяся глыба земной коры Олюторского полуострова. Центрально-Корякская (Укэляятская) тектоническая зона в полном объёме соответствует в стратиграфической схеме районирования материковой части края – Центрально-Корякской структурно-формационной зоне. В схеме тектонического районирования С.Е.Апрелков с соавторами (1997) называет зону Корякским микроконтинентом, расположенным к юго-востоку от Омолонского древнего массива и отделённого от него Пенжинской тектонической зоной. Под этим названием будем понимать его и мы в дальнейшем.

Геолого-геофизическая характеристика Центрально-Корякской зоны говорит о ее продольном северо-восточном сечении как последовательном чередовании структур погружения и поднятия. В междуречье Анапка-Ветроваям это погруженное крыло свода микроконтинента. Свод приурочен к территории междуречья правых притоков р. Вывенки: Майни – Луловаям – Ветроваям – Отыранваям.

С геофизической точки зрения терригенный разрез Корякского микроконтинента на его южной части, насыщенной разломными и блоковыми дислокациями разных направлений, офиолитовыми обдуцированными породами (в т.ч. пластинами) океана может служить препятствием для прохождения сейсмических волн от землетрясений – возможно, этим можно объяснить прекращение центров аф-

тершоков Хаилинского облака в его пределах. В зонах интенсивного дробления пород разреза это обычное явление. Добавим, что верхи разреза здесь содержат пластины ультраосновных габбро-гипербазитовых тел надвигов.

V.4.

Вывенско-Ватынский глубинный разлом (Вв-Вт)

Геоструктура разлома отделяет Корякский микроконтинент на юге от Олюторской тектонической зоны Корякско-Камчатского региона. Эта геоструктура выделяется по ряду геологических и геофизических признаков на протяжении около 400-430 км на материковой части от р. Анивы на востоке до Камчатского перешейка на западе.

В нашей интерпретации геоструктура разлома наполнена геологическим содержанием, подтверждающим концепцию глыбово-клавишной структуры земной коры на окраине Корякского микроконтинента. Поясним это.

В междуречье Анапка-Отыранваям Вв-Вт разлом выделяется по северной границе северо-восточной полосы цепочек гравитационных максимумов, проходящей по оси полосы изометричных локальных максимумов (*рис. VI.1*). Полоса и максимумы маркируются на поверхности выходами цепочки интрузий диоритов и субвулканических тел дацитов. Этот интрузивно-экструзивный ряд среднего и умеренно-кислого состава сформирован в составе Ветроваямского вулканогена миоценового возраста в воздымающейся глыбе п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр. Нами он квалифицируется как Вывенский глубинный разлом (см. далее).

V.5.

Вывенская зона выходов меланократовых пород фундамента

Зона выходов пород меланократового фундамента трассируется к югу узкой полосой от фланга Вывенско-Ватынского глубинного разлома. Породы в зоне представлены вулканогенно-кремнистыми образованиями с телами габбро-гипербазитового состава в составе ачайваямской и ватынской свит (кампан). В схеме тектонического районирования зона входит в состав Олюторской тектонической зоны, и рассматривается как надвиговая структура океана на терригенные породы Корякского микроконтинента. При этом структура представляет собой единое (?) крутопадающее тело, находящееся, по нашему мнению, именно в междуречье (на востоке) Отыранваям-Анапка (на западе). Тело надвига образовано системой последовательных пластин, создающих иллюзию единого объекта.

Эти габбро-гипербазитовые тела структуры рассматриваются надвиговыми бескорневыми пластинами, простирающимися на глубину до 6 км, и предполагается, что ниже они фиксируют линию надвига с падением к юго-востоку. Над пластинами развита Вывенская впадина, над которой установлены аномалии положительного магнитного поля, которые, в свою очередь, могут отражать лишь эффект нижнего полюса магнитных масс этих пластин. Тектоническими границами зоны считаются резкие гравитационные ступени Вывенско-Ватынского и Вывенского глубинных разломов. Их расчетные амплитуды смещений достигают 3,5 – 6 км.

В междуречье рек истоки Уйвинваям-Майни-Лулуваям выходы меланократовых пород образуют протяжённую полосу. Между реками Майни-Лулуваямом и Ветроваям полоса на юге ограничена Вывенской границей северо-восточного простирания между Корякским микроконтинентом и Вывенской межгорной впадиной. Граница является Вывенской зоной глубинных разломов, получившей своё название ещё на заре аэромагнитного исследования Юго-Запада нагорья (*Корнилов, 1971, 1981; Майков и др., 1959, 1960*)

С геофизической точки зрения зона выходов меланократового фундамента может рассматриваться как преграда распространению сейсмических волн Хаилинского и Олюторского землетрясений в северо-западном направлении, что фактически наблюдается.

V.6.

Вывенская зона глубинных разломов (Вывенский глубинный разлом)

Мнение о природе цепочки полосы локальных гравитационных максимумов Вывенской зоны глубинного разлома (ВГР) (*рис. VI.1 и VI.2*), в принципе, согласуется с положительным магнитным полем $(\Delta T)_a$. Вместе с тем, магнитные поля зоны на оси Ветроваямского вулканогена и в долине р. Вывенки отличаются по морфологии и интенсивности, хотя могут быть похожими. Разница – в разной степени эрозии объектов цепочки по простиранию, которая определяет глубины залегания объектов на Ветроваямском вулканогене и в зоне Вв-Вт и выходов меланократовых пород. Здесь аномалообразующие объекты – интрузии диоритов – обнажены на поверхности и отражены интенсивными положительными магнитными и гравитационными максимумами. На Хаилинском отрезке Вывенской зоны разломов виртуальные – по логике диоритовые объекты являются погружёнными в условиях Ильпинско-Тылговаямского прогиба глыбы коры Олюторского залива и не имеют выхода поверхности. Но это иллюзия мышления. Покажем это.

Наиболее ярко и однотипно проявлена зона ВГР по комплексу данных на отрезке между р. Анапкой и р. Ветроваям Ветроваямского вулканогена. Здесь в ВГР на поверхности картируются:

- интрузивные тела умеренно кислого состава (кварцевые диориты, диориты, гранодиорит-порфиры), зачастую ярко выраженной формы СВ, реже – СЗ простирания;

- на участках площадей развития интрузивных тел широко развиты специфические гидротермально изменённые породы формации вторичных кварцитов, образовавшиеся на завершающейся стадии орогенного миоценового вулканизма в Ветроваямском вулканогене;

- высокотемпературные минеральные ассоциации вторичных кварцитов в зоне Вывенского глубинного разлома выведены на поверхность с корундом, анатазом, диаспором, жильным кварцем, вольфрамом, молибденом, медью, среднетемпературной золоторудной формацией – с серебром, уран-ториевой минерализацией. Этим комплексом нет на Хаилинском отрезке зоны ВГР. Обсудим данные дальше.

Констатируем, что роль Вывенской глубинной зоны разломов на всём протяжении в геотектонике Юго-Запада Корякского нагорья разнопланова и характери-

зует ряд важнейших процессов на юго-восточной активной окраине континента на Северо-Востоке Азии.

1. На всём своём протяжении ВГР характеризует шов сочленения геоструктур окраины позднемезозойского Корякского микроконтинента с геоструктурами палеогеновой Олюторской тектонической зоны. Это мнение возникло еще на заре исследований и разделяется поныне многими тектонистами.

2. Состав интрузивного (и субвулканического) комплекса ВГР свидетельствует о существовании нарождающихся геоструктур Олюторской палеогеновой тектонической зоны с развивающимся гранитно-метаморфическим слоем в погружённых глыбах земной коры, находящимся на глубине и перекрытых надвигами с юго-востока.

3. Разные части ВГР развивались и продолжают развиваться в противоположных сопредельных геодинамических вертикальных движениях глыб земной коры: воздымания и опускания (погружения).

4. На поверхности отрезков ВГР, развивающихся в геотектонических условиях воздымания, формировались компенсационные орогенные вулканогены умеренно кислого (андезиты) с завершающим основным (базальты) локальным островным вулканизмом. Появление основного вулканизма - сигнал к замедлению и остановке воздымания вулканогенов и признак прекращения орогенеза.

5. На юго-восточных бортах ВГР на всём его протяжении развиваются в висячем крыле надразломные впадины рифтогенного типа, в т.ч. числе заполненные угленосной молассой бурых углей. Приразломные впадины и в настоящее время выполняют роль аккумуляции продуктов разрушения древних геоструктур севера.

6. Аккумуляционные впадины вдоль ВГР следуют и развиваются шнурообразно друг за другом по простиранию либо рядом кулисообразно субпараллельных впадин, отражая тектонические условия их локализации.

7. ВГР на всём протяжении разбит поперечными коровыми разломами северо-западного простирания, по которым развиваются ортогональные локальные надразломные впадины типа Анапкинской, Усть-Куюл-Тылговаямской (Хатапваямской), залива Корфа. Такие впадины хорошо выражены разрывами в морфологии продольных северо-восточных хребтов.

8. Изменение содержания геологии отрезка ВГР на Хаилинском отрезке – в междуречье Ветроваям-Вахавнитваям между поперечными межглыбовыми Парень-Таловско-Тиличикским и Омолон-Каменско-Олюторским разломами обусловлено сменой геодинамического режима сопредельных блоков коры: в воздымающейся глыбе п-ов Ильпыр-Ильпинский-Говена глубинные интрузии диоритов выведены на поверхность, в опускающейся глыбе Олюторского залива они погружены. И здесь над ними лежат террейны – пластины гипербазитов северного борта Вывенской впадины. Таким образом, полагаем, что благодаря погруженной коре в глыбе залива на её горизонты стало возможным наполнение океанских террейнов. Это исключалось в условии препятствий – воздымающихся соседних глыб коры. И этот механизм подтверждается геологической картой территории. Именно в глыбе коры Олюторского залива закартированы надвиги шириной до 35 км (!), в т.ч. на площади северного и южного простирания Хаилинского облака форшоков и афтершоков. И напротив, на всей территории воздымающихся глыб полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена (на юго-западе) и полуострова Олюторского (на северо-востоке) ширина надвигов уменьшается до 7-20 км (!) При этом в составе надвигов на юго-западе полностью отсутствуют ультраосновные

интрузии, а к северо-западу меняется их состав и размеры. Такое рассуждение позволяет сделать вывод: именно благодаря погружению глыбы стало возможным наполнение с моря террейнов океанской коры. Террейны обладают высоким весом своих пород, создающим давление на слои разреза. Примечательно, что надвиги установлены лишь до р. Янтанайваям, т.е. до Малетойваямского продольно-осевого разлома воздымающейся глыбы п-вов Говена-Ильпинский-Ильпыр.

V.7.

Ильпинско-Тылговаямский прогиб (И-Т)

Прогиб – грабен-синклиналь выделяется по границам распространения эоцен-плиоценовых вулканогенно-осадочных отложений на территории бассейнов реки Вывенки и её левых притоков, а также субпараллельных ей площадей бассейнов рр. Авьенваям, Куюл, Тылговаям. В составе прогиба – Вывенская впадина, как осевая структура прогиба. Образования прогиба представлены свитами: ковачинской (эоцен), алугинской (олигоцен), пахачинской, медвежжинской и классической (последние три – угленосные) миоцена. Именно к площадям последних приурочено подавляющее большинство эпицентров Хаилинского землетрясения. Обрамление прогиба разломами делает его грабен-синклиналью (*рис. VI.6*).

В магнитном поле прогиба положительные аномалии, отражают влияние нижних кромок пластин габбро и гипербазитов, на которых лежит Вывенская впадина. Над южной частью прогиба на площадях распространения вулканогенно-осадочных отложений эоцен-миоцена поле полностью отражает их северо-восточное простираие. Обращает внимание изометричный узел локальных магнитных максимумов в районе с. Хаилино (*рис. VI.2*). Здесь, в узле слияния рек Вывенки, Куюла, Малерваям и Тылговаям проявлена максимальная концентрация землетрясений Хаилинского события, при минимуме – Олюторского. В гравитационном поле Δg к изометричному узлу аномалий (ΔT)_а приурочен центр линейного северо-восточного минимума. Прогиб хорошо выражен также и в изолиниях поверхности кровли северо-восточного верхнемелового и кристаллического фундаментов, проявлен на профилях МТЗ-МОВЗ I и II. К юго-западу от с. Хаилино прогиб асимметричен – его северная часть – Вывенская впадина, значительно глубже, южной, которая отражает воздымающийся борт прогиба у антиклинория.

V.8.

Вывенская впадина

Ильпинско-Тылговаямского прогиба (грабен-синклинали)

Происхождение и строение Вывенской впадины северо-восточного простираия представляется типичным для юго-востока Северо-Восточной Азии. Впадина является одной из цепочки себе подобных, простирающихся вдоль окраины мезокайнозойского континента в палеогеновое время.

Впадины территории определены системой разломов северо-восточного простираия Вывенской зоны разломов. Выше было высказано виртуальное предположение, что зона на глубине насыщена блоками фундамента мезозоя и кристаллического слоя земной коры с нескрытыми интрузиями умеренно кислого состава.

ва в их центральных частях и не выходящих на поверхность. Согласно гравиметрическому полю ширина зоны на юго-западе в виде цепочки локальных эллипсов – в пределах Ветроваяемского вулканогена – между параллельными гравитационными ступенями, обрамляющими её – достигает 20-28 км. На рассматриваемой территории ширина зоны максимумов составляет уже 8-17 км, медленно сокращаясь к северо-востоку до 7-8 км. На меридиане 171° (широта $61^{\circ}30'$) гравитационная зона резко поворачивает на ЮВ и теряет свои линейные очертания и распадается на ряд мелких локальных максимумов, которые вырождаются в широкую (10-15 км) размытую гравитационную ступень междуречья Ильпивеем-Ватына и, которая заканчивается в бухте Анастасии на побережье Берингова моря (рис. VI.1).

Вдоль юго-восточного висячего крыла Вывенской зоны разломов развита Вывенская впадина, далее на её юго-западе за долиной р. Ветроваяем – Лигинмыываемская впадина. Ещё далее от неё к юго-западу на побережье залива Анапка развита северо-восточная ветвь Анапкинской впадины. Все впадины вдоль северо-восточного направления на висячем юго-восточном крыле Вывенской зоны разломов заложены благодаря её развитию – как своеобразному рифту на окраине мезозойского Корякского микроконтинента. Одним из веских аргументов рифтогенного происхождения Вывенской и других подобных северо-восточных впадин является угленосность их миоценовых вулканогенно-осадочных комплексов с рядом месторождений и проявлений бурого угля.

К юго-западу от Вывенской впадины развита в названном ряду тоже северо-восточного простириания Лигинмыываемская впадина. В торцовом сочленении с Вывенской впадиной на юге находится северо-западная Усть-Тылговаяемская локальная впадина, к юго-востоку от неё – Пылговаяемская, образованная узлом слияния нескольких рек. Вывенская и Усть-Тылговаяемская локальные впадины входят в состав Ильпинско-Тылговаяемского прогиба – грабен-синклинали, на юго-западе которого в заливе Корфа выделена Корфовская впадина.

Симптоматично, что проекция контуров Корфской, Вывенской и Пылговаяемской впадин на юго-восток – в акваторию Олюторского залива, вписывается в контур Олюторской морской впадины Говенско-Пахачинского прогиба. А ещё далее в акваторию к юго-востоку – в контур Олюторско-Командорского морского присклонового прогиба. Фактически – это отражение контура геоструктуры глыбы Олюторского залива. В истории геологического развития территории листов Р-58-XXXV, XXXVI, О-58-V упомянутым впадинам отводится рифтогенная роль наложенных структур как на суше, так и в акватории. Время их формирования – плиоцен-эоплейстоцен.

Возвращаясь к трактовке Вывенской впадины, обратимся к вероятным аналогам, хотя и отдалённым. В нижнем течении р. Пенжины от Пенжинской губы к Анадырской низменности на северо-востоке выделяется Пенжинский прогиб северо-восточного простириания, входящий в Пенжинскую тектоническую зону. Впадина сложена системой разноамплитудных блоков, образующих в северо-восточном сечении протяжённый разноблоковый линейный грабен, выраженный в поверхности мезокайнозойского фундамента. Линейно-блоковая конструкция грабена Пенжинского прогиба в равной мере отчётливо выделяется и в гравитационном поле съёмки мелкого масштаба и мелкомасштабной площадной съёмки ВЭЗ-МТЗ. Это говорит о значительной дифференциации физического состава по-

верхности пород фундамента и достаточной амплитуде его смещений по субвертикальным разломам внутри впадины границам северо-западного простираения.

В целом прогиб ограничен по простираению поперечными межглыбовыми разломами северо-западного простираения. Вместе с ними, как упоминалось выше (гл. IV), в твёрдых слоях коры закладывается разломная сетка более высоких порядков – так северо-западные и северо-восточные разломы покрывают сеть слоёв мезокайнозойского фундамента – основания Пенжинского прогиба. По простираению прогиба развивается ряд параллельных внутриглыбовых разломов на синусоиде растягивающих деформаций (*Шафрановский, Плотников, 1976*) – так создана система внутриглыбовых блоков. Так как блоки разноамплитудные, то образовалась клавишная поверхность и фундамента прогиба, отраженная в этих блоках.

Если обратиться к строению Вывенской впадины, то согласно данным профиля МТЗ-МОВЗ I – Корф-Верхнее Пенжино на юго-западном его окончании в разрезе земной коры по всем её слоям и подошве литосферы (границы М и М₁) очевидно выделены три глубинных блока (*рис. VI.4; VI.6*): Западный, Центральный, Восточный. Самый погруженный – Центральный, отражает максимум прогиба всех горизонтов литосферы. На краю Западного блока хорошо виден подъем горизонтов – там за поперечным межглыбовым разломом начинается воздымающаяся глыба литосферы п-вов Говена-Ильпинский-Ильпыр. Аналогичный подъем на востоке отражен на профиле МТЗ-МОВЗ II с Хаилино – р. Пахача (*рис. VI.7*).

Вывенская впадина – индикатор выклинивания на северо-востоке Ильпинско-Тылговаямского прогиба (грабен-синклинали) и фиксатор его максимального прогибания коры в глыбе Олюторского залива.

V.9.

Геологический и геофизический феномен Вывенской впадины.

Вывенская впадина является стержневой продольной структурой северной части Ильпинско-Тылговаямского прогиба, простирающегося на 350 км с юго-запада на северо-восток от Камчатского перешейка до истоков р. Апукваям (на границе территории Камчатского края). Прогиб сложен терригенными отложениями эоцен-миоцена и в районе Хаилинского колена Вывенской впадины близ с. Хаилино начинает резко сокращаться по ширине и по глубине, быстро выклиниваясь на северо-востоке. Впадина находится на асимметричной северо-западной части прогиба и к ней смещается осевая продольная его линия. На северо-западе впадина по зоне Вывенского глубинного разлома контактирует с Вывенской тектонической зоной выходов меланократовых пород фундамента. Разлом падает на юго-восток, таким образом, Вывенская впадина является надразломной. В гравитационном поле она отражена отчётливым линейным минимумом, фиксирующим максимум прогибания на глубинах границ мезозоя (3 км) и кристаллического (метаморфического) (10 км) фундамента. *Первая достопримечательность – загадка впадины в геофизическом поле.* Магнитный линейный максимум (!) – он расположен в средней части линейной положительной магнитной зоны северо-восточного простираения с её «раздувом» на площади гравитационного минимума (*рис. VI.1, VI.2*).

Вывенская впадина сложена немагнитными образованиями, и её магнитный линейный максимум вызван другим фактором – *это достопримечательность впадины и её загадка*. Разгадкой является система высоконамагниченных пластин габбро и гипербазитов, надвинутых с юго-востока на окраину Корякского микроконтинента и проявленных выходами на поверхности меланократовых Ватынских надвиговых покровов. Пластины падают на юго-восток, имеют конечную длину, образуя протяжённый субвертикальный частокол. Таким образом, аэромагнитной съёмкой установлен эффект влияния нижней кромки магнитных пород пластин, на которых «висит» Вывенская впадина. Следующая – *третья загадка* Вывенской впадины – её расширение в юго-западном сечении, очевидное в раздуве магнитного поля, деформации (перезиме) – гравитационного, а в геоморфологии – резким расширением долины до 14-15 км близ с. Хаилино, выходами с востока из узких теснин (5-7 км). Показано, что этот феномен связан с поперечной разломной дислокацией Хаилинского «геоморфологического колена» р. Вывенки.

Блоковое глубинное строение разреза, которое являлось первозданным каркасом, оказывает своё влияние на последующую геологическую историю впадины. Следы такого влияния проявлены в конфигурации передового фронта надвигов на южной окраине Корякского микроконтинента – фронты разорваны и смещены по линиям северо-западного простирания, которые совпадают и с разломами на поверхности и в разрезе на глубине по руслам притоков р. Вывенки – Вахавнитваям, Вывенки («Хаилинское колено»), Ветвей, Ветроваям, др.

На происхождение Вывенской впадины, возможно, косвенно проливают свет и глубинные границы сочленения террейнов в самом глубоком прогибании грабен-синклинали: Говенского (палеоген) и Олюторского (верхний мел). В неогене произошёл надвиг Говенского террейна на Олюторский (*Федотов и др., 2011*) и над зоной сочленения стала развиваться Вывенская впадина!

Отличительной чертой положения впадины в контексте Хаилинского землетрясения и её ключом к пониманию облака является расчленение её в поперечном разрезе «разломным коленом русла р. Вывенки» – «Хаилинским коленом». Этот аспект, определивший геоморфологию долины, является отправным пунктом начала исследования: переход от поиска геоструктурной локализации Хаилинского события к разломной.

V.10

Усть-Тылговаямская впадина и эпицентр главного Хаилинского толчка

К юго-востоку от выклинивания Вывенской впадины (у с. Хаилино) параллельно ей развита локальная Тылговаямская впадина бассейна р. Тылговаям. Её длина около 50 км, ширина – 20 м, простирание северо-восточное. От Вывенской впадины её отделяют невысокие возвышенности хребтов: Горы Хакин, Хребет Майни-Какынтнэ, Горы Увалистые. На нижнем течении р. Тылговаям впадина резко ограничивается окончанием хребта Останцового, вдоль которого река Тылговаям так же резко течёт на северо-запад. В месте впадения р. Тылговаям в р. Вывенку в неё впадает и р. Куюл и обе они образуют перед г. Кайчихайчин (выс. 204 км) локальную болотистую местность – локальной впадины.

Тылговаямская впадина на своём юго-западном замыкании имеет торцовое сочленение с долиной р. Вывенки виртуально на линии юго-восточного простиранья Хаилинского колена к югу. Это сочленение трассируется долинами рек Маллерваям и Хатапваям. Тылговаямская впадина на своём западном замыкании встречает поднятый блок эоценовых отложений и начинает развиваться над зоной Хаилинского разлома к северо-западу. Зона разлома здесь определена и как вертикальная колонна потери корреляции обменных волн между пикетами 222-225 регионального профиля МТЗ-МОВЗ I – Корф-Верхнее Пенжино. Напомним, что по Хаилинскому колену установлено геологическое нарушение. Для удобства места замыкания будем называть Усть-Тылговаямской впадиной.

Максимальная концентрация афтершоков Хаилинского землетрясения приурочена к квадрату, ограниченному: по широте – $60^{\circ}40'$ - $61^{\circ}00'$, а по долготе – $167^{\circ}00'$ - $167^{\circ}30'$. Это площадь у г. Маллер (выс. 961 м) – четвертичного вулкана и его подножья (в долине р. Тылговаям). Афтершоки группируются вдоль линии северо-западного Хаилинского разлома на площади Усть-Тылговаямской впадины в междуречье самых нижних течений рек Маллерваям, Хатапваям, Куюл. На этой площади установлены лишь единичные афтершоки Олюторского события.

V.11.

Карагинско-Пахачинский разлом

Ильпинско-Тылговаямский прогиб на юге ограничен северо-восточным Карагинско-Пахачинским разломом, за которым к югу по побережью простирается Говенско-Пылгинский горст-антиклинорий. Расчётная амплитуда вертикального смещения поднятия по разлому, согласно гравитационной ступени, достигает 12 км, что и отражено следующим за ним горстом. Разлом отражён зоной высоких градиентов поля силы тяжести и магнитного поля, хотя по его обе стороны на поверхности картируются разновозрастные эоценовые отложения. Зоны градиентов отражают название смещения. Разлом рассматривается как глубинная граница названных геоструктур (*Карта полезных ископаемых... 1999*).

Зона разлома в геофизическом аспекте может рассматриваться как барьер на пути распределения сейсмических волн землетрясений. Поэтому землетрясение №13 в бухте Сомнения некоторые сейсмологи считают самостоятельным событием, не обязанным афтершоку Олюторского.

V.12.

Говенско-Пылгинский горст-антиклинорий (Г-Пл)

Геоструктурой, которую захватывают облака Хаилинского и Олюторского землетрясений на его крайнем юге, является Говенско-Пылгинский горст-антиклинорий. В его строении принимают участие образования палеоцена (ивтыгинская свита), эоцена (ковачинская свита) и эоцен-олигоцена (говенская свита). Это вулканогенно-осадочные породы, представленные подавляюще туфами и, в меньшей мере, лавами кислого и основного состава, туфопесчаниками, аргиллитами, конгломератами. Эпизодически на побережье распространены в тектонических блоках маастрихт-палеоценовые образования (инетываямская свита). Бли-

же к побережью разрез горст-антиклинория от бухты Южная Глубокая до устья р. Пахачи насыщен надвиговыми структурами. Породы разреза осложнены и северо-западными нарушениями, которые развились на побережье в длинные узкие фиорды, в т.ч. бухты Сомнения, Средняя, Лаврова. На северном берегу бухты Сомнения зафиксировано землетрясение № 13 Олюторского события 2006 г. Через центральную часть горст-антиклинория, в его своде выделены разломные дислокации (в т.ч. сбросы) и озёра северо-западного простирания, ряд узких линейных тел гранитоидов и ультрабазитов. Говенско-Пылгинский антиклинорий является локальной геоструктурой, образованной благодаря геологическому развитию на окраине континента в глыбово-клавишной структуре земной коры (литосферы).

В геофизическом отношении центральная (сводовая) часть горст-антиклинория интересна проявлением упомянутых разломных дислокаций, которые трассируются на северо-запад в продольно-осевом простирании эллипса Хаилинского землетрясения.

V.13.

Интерпретация некоторых объективных (?) аспектов геотектоники территории Хаилинского и Олюторского землетрясений

Есть ряд малоизвестных аспектов геотектоники и интерпретационных фактов, требующих геологического истолкования в силу их проявления на территории облака Хаилинского землетрясения. К сожалению, ниже приведенные сведения в этом не используются исследователями тектоники Северо-Востока Азии, в особенности, его Морской транзитали.

Один из фактов – *высокоградиентная зона резкого изменения глубины подошвы литосферы* по северо-восточной линии пос. Оссора – г. Анадырь (рис. V.2). Она отражает активную литосферную окраину мезозойского континента Северо-Востока Азии с клином литосферы и её земной коры к океану. К юго-востоку от линии в кайнозойе формируется новый континент. Глубина подошвы на линии зоны резко меняется: от 78 – 83 км падает до 65 км, а ближе к морю – и до 60 км! (*Карта подошвы.., 1996*).

Такие высокоградиентные зоны являются на Земле индикаторами субвертикальных геодинамических систем в приповерхностных частях земной коры, которые трансформируются в ней в рифты, структурные швы, вулканические и сейсмические пояса и т.п. крупные геоструктуры корово-мантийного происхождения. На территории Морской транзитали Охотоморского литосферного блока это позднекайнозойский (миоцен-квартер) Юго-Восточно-Корякский (Ветроваямско-Опухинский) вулканический пояс (выделение и название наше) и его Корякский сейсмический пояс – оба на северной границе литосферной плиты Берингии.

Поперечный межглыбовый глубинный сквозькоровый Парень-Таловско-Тиличикский разлом, являющийся экраном для распространения процессов релаксации Олюторского землетрясения к юго-западу, наследует (?) осевую линию литосферного планетарного северо-западного трога длиной более 2800 км. Трог субпараллельно включает крупнейшую тектоническую геоструктуру Колымы и Якутии – систему Инъяли-Дебинского синклинория.

Территория облака Олюторского землетрясения, ее Западная и Восточная

площади, приурочена к рифтогенной Вывенской надразломной впадине в поверхности кровли мезозойского и кристаллического фундаментов. Впадина лежит на Вывенском глубинном разломе (ВГР), отсекающем её на севере от Вывенской зоны выходов меланократового фундамента и Вывенско-Ватынского глубинного разлома – окраины позднемезозойского континента. ВГР лежит в высокоградиентной зоне на линии Оссора-Анадырь.

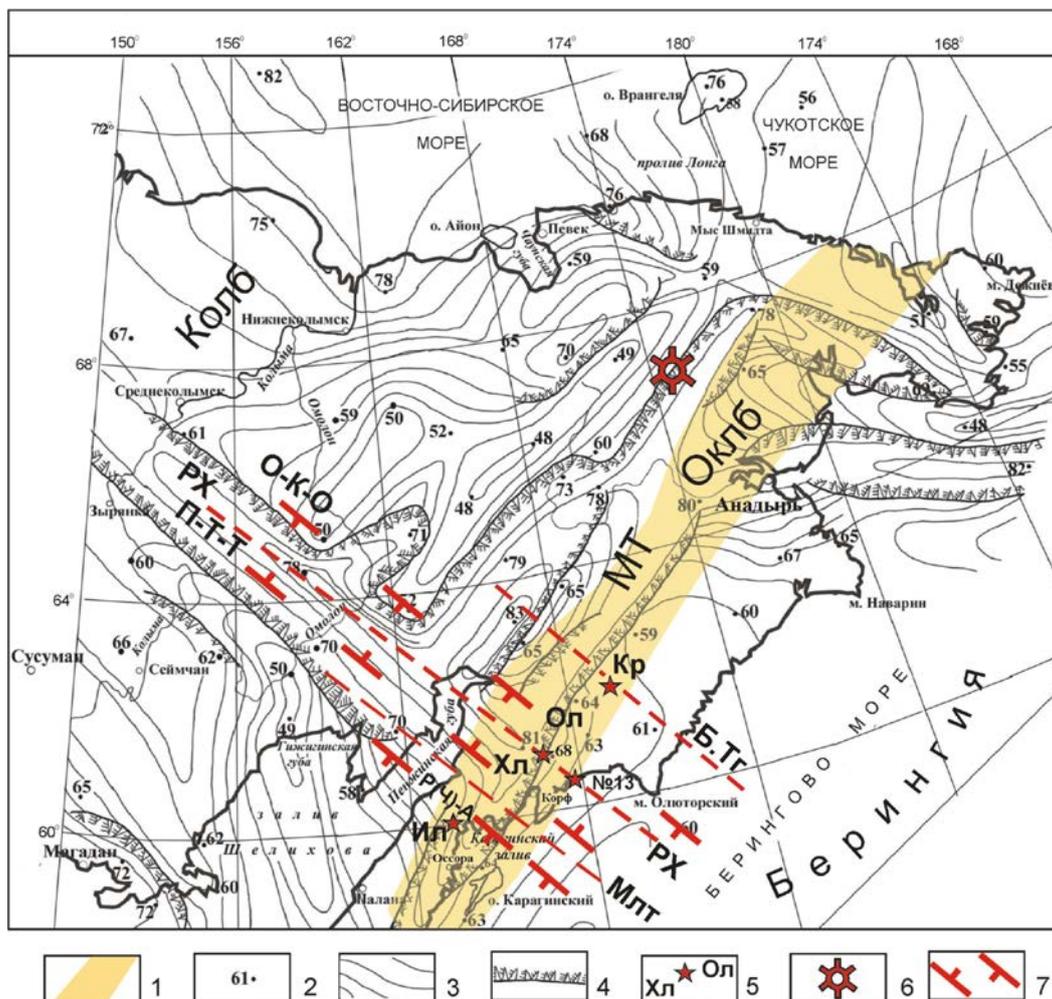


Рис. V.2. Корякский сейсмический пояс на северном обрамлении малой литосферной плиты Берингии на «Карте рельефа подошвы Северо-Востока Азии» (1996).

1 – Корякский сейсмический пояс; 2 – отметки глубин подошвы литосферы, км; 3 – изолинии подошвы литосферы; 4 – зоны резкого изменения глубины подошвы литосферы (высокоградиентные зоны); 5 - землетрясения: Кр – Корякское (1888 г.), Хл – Хаилинское (1991 г.), Ол – Олюторское (2006 г.), Ил – Ильпырское (2013 г.); 6 – полюс вращения Берингии.

Буквами обозначены. Литосферные блоки: Колб – Колымский блок, Оклб – Окраинноморский и его МТ – Морская транзиталь. Берингия – малая литосферная плита Берингия. 7 – разломы поперечные межглыбовые сквозькоровые: П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличкский, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский; Р(Ч)-А – Ребро (Чемурнаут)-Анапкразломы инский; внутриглыбовые продольно-осевые: РХ –разлом Хаилинский, МЛт – Малетойваямский, Б.ТГ – бухты Тигиль.

Зона Вывенско-Ватынского глубинного разлома насыщена пластинами ультраосновных пород в аллохтоне корякской свиты, в целом падающим на юго-

восток. На них последовательно лежат зоны Вывенского глубинного разлома и Вывенской надразломной впадины. Обе зоны также падают к юго-востоку до глубин 6 км по кровле «гранитно-метаморфического» слоя (метаморфогенного фундамента) и до глубин 30 км по «базальтовому» слою континентального типа.

Наибольшие глубины афтершоков Олюторского землетрясения и максимум их плотности определены к северу от параллели 61° между меридианами 166° – $167^\circ 35'$ и приурочены они к Вывенской надразломной впадине и юго-восточной части облака. Над узкой долиной р. Вывенки максимальная их глубина (12–22 км) определена в зоне поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского и Хаилинского продольно-осевого разломов.

Облака афтершоков Хаилинского и Олюторского землетрясений на *рис. VI.6* группируются в площадях: Западной – Ветвейской (соответствует афтершокам Олюторского землетрясения), Центральной – Хаилинской (афтершоки Хаилинского землетрясения с гипоцентрами – Хаилинского и Олюторского), Восточной – Увалистой (исключительно афтершоки Олюторского). Площади аппроксимируются прямоугольниками северо-западного простирания. За пределами Увалистой площади к северо-востоку известны лишь несколько афтершоков на Выльвыякульской площади, которая выделялась ранее (*Яроцкий, 2010*).

Группирование афтершоков Хаилинского и Олюторского землетрясений в трёх площадях фактически не находит адекватного отражения в геологии поверхности. Более определённые соотношения обнаруживаются в их гравитационном и магнитном (наблюдённых и трансформированных) полях, распределении аномалий глубин до поверхности фундаментов по данным МТЗ, МОВЗ. Подобное тектоническое районирование изучено нами ранее на территории глыбы земной коры полуостровов Говена, Ильпинского, Ильпыр, где распространён миоценовый вулканический комплекс Ветроваямского вулканогена. Геофизическими, геоморфологическими и геологическими данными установлено блоковое строение вулканогена и его мелового основания с диоритовыми интрузиями в разрезе и на поверхности территории. Их разноамплитудные блоки образуют протяжённые (десятки км) линейные горсты и разделяющие их линейные разноблочные грабены северо-западного простирания. Совокупность геофизических данных по территории облака Олюторского землетрясения с учётом приведенного опыта даёт основания считать площади группирования афтершоков обоих землетрясений блоками. Хаилинский блок является наиболее погружённым (*рис. VI.6*) и в Олюторском землетрясении почти асейсмичным.

Блоки районирования облаков находятся в звеньях региональных структур северо-восточного простирания (*описания см. выше в разделах V.I-V.II*), заключённых между поперечными межглыбовыми глубинными разломами: на юго-западе – Парень-Таловско-Тиличикским, на северо-востоке – Омолон-Каменско-Олюторским. Звенья образуют погружённую (опускающуюся) глыбу-клавишу земной коры Олюторского залива.

Блоки звеньев региональных структур образуют северо-восточный разноамплитудный ряд с максимальным погружением Центрального – Хаилинского блока. Допускаем аналогию с линейными разноамплитудными блоками-клавишами Ветроваямского вулканогена, и будем считать блоки районирования афтершоков облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений клавишами в мезо-кайнозойском разрезе погружающейся глыбы-клавиши коры Олюторского залива.

Хаилинский блок-клавиша находится в самом геодинамически напряжённом участке прогнутого мезо-кайнозойского разреза в глыбе – в киле слоёв всех его горизонтов (рис. VI.6). В разрезе прогиба образуется глубинное сжатие, из пород зоны которого пустоты, поры, вакансии по силовым градиентным линиям напряжений давления перемещаются к нулевому давлению, т.е. к поверхности, где образуют взрывные зоны разломных дислокаций. В блоке-клавише общий киль слоёв разреза отражен на поверхности геоморфологически дискордантным изгибом-разломом русла р. Вывенки от юго-запада на юго-восток на протяжении 12,5 км, и далее с возвратом вновь к юго-западному направлению. На виртуальном продолжении изгиба к юго-востоку на берегу фиорда бухты Сомнения Олюторского залива произошло землетрясение №13 Олюторского облака. В рыхлых отложениях долины Вывенки на изгибе-разломе установлен сейсморазрыв с левым сдвигом (к северу).

Приведенный механизм проявился в разрывах на поверхности при Олюторском землетрясении. Восточный разлом заложен по оси Восточной (Увалистой) площади в теснине долины р. Вывенки, западный со смещением к югу от Восточного вдоль южного борта р. Вывенки. Несколько коротких разрывов произошли на юго-западном краю облака афтершоков землетрясения на площади сильных разрывов с $M \geq 5.2-6.6$ (рис V.1).

Согласно концепции глыбово-клавишной структуры земной коры, продольный (северо-восточный) разрез звеньев региональных структур, заключённых между парой поперечных межглыбовых сквозькоровых разломов, можно аппроксимировать трапецией с расширением основания. Это предположение подтверждено двумя понижениями в кровле позднемезозойского и кристаллического разрезов: Вывенская надразломная впадина по длинной северо-восточной оси длиннее на глубине в 2,6 раза (66 км против 25 км), чем на поверхности (данные МТЗ по профилям II и III) (рис. VI.6, VI.7).

По исследованию Вывенской впадины можно сделать следующие заключения.

1. Общие сведения о геологии территории облака Хаилинского землетрясения дают представление к утверждению, что все геоструктуры территории обоих землетрясений простираются в общем генеральном направлении - северо-восточном. На территории облака, ввиду его положения, главным образом, на площадях развития рыхлых речных и озёрно-болотных отложений, сеть разломных дислокаций проявлена лишь на северной и южной частях на обширных выходах коренных пород по бортам р. Вывенки, а также и к югу и севернее них.

2. Классическим нарушением на площади облака - в его центре, является северо-западный разлом, по которому изменено направление русла р. Вывенка близ с. Хаилино. Этот разлом, названный нами «Разлом Хаилинский», и является ключевым отправным пунктом начала всего исследования Хаилинского феномена. Нарушение (325°) представляет собой короткий (12,5 км) разлом, на котором река круто (под углом $90^\circ-160^\circ$) меняет простираение русла от юго-запада на юго-восток с тем, чтобы потом под углом 90° вновь повернуть на юго-запад. Нужно сказать, что те немногие исследователи поиска ответа на феномен не обратили внимания на этот ярчайший факт, как впрочем, и авторы геологической съёмки м-ба 1:200 000 на территории, хотя и показали его на геологической карте и тектонической схеме к ней! Наше обращение на это нарушение позволило проследить его в обе стороны (рис. VII.5). Обращение к концепции глыбово-клавишной структуре земной коры и ряду геофизических признаков позво-

лило установить, в конечном счёте, его роль в локализации Хаилинского землетрясения. Остается акцентировать, что именно авторская тектоническая концепция окраины континента неизбежно привлекла внимание на этот крошечный разлом, несущий решающую информацию!

V.14.

Признаки погружающейся глыбы земной коры литосферы Олюторского залива

Ключевым аспектом – методологическим тезисом начала исследования Хаилинского землетрясения – является положение его территории на окраине континента. В Концепции – это тезис о погружающейся глыбе земной коры Олюторского залива. Обратимся к её признакам этого утверждения на юго-восточном окончании, как доказательству тезиса об элементе системы «тектоника-сейсмичность». Заметим, что выше была дана краткая история геологического развития глыбы (*см. раз. V.I.*)

Геологические признаки погружения глыбы

1. Обширные озёрно-болотные пространства бассейнов рек Вывенки, Авьенваям (Тиличики), Пылговаям и их притоков (Тапельваям, Ветвей, Ветроваям, Тылговаям, Куюл, Тавываям) и других, образующих обширную Вывенскую низменность.

2. Горная система хребтов в долине рек юго-запада Корякского нагорья – обрамления Вывенской низменности площадью около 1500 кв. км.

3. Крупная геоструктура на юго-восточной окраине Корякского микроконтинента (верхний мел) – Ильпинско-Тылговаямский прогиб или грабен-синклиналь (эоцен-плиоцен).

4. Локальные надразломные и приразломные рифтогенные плиоцен-четвертичные впадины: Вывенская, Тылговаямская, рр. Маллер, Авьенваям, Культушная, залива Корфа, образующие бассейн Вывенской низменности.

5. Крупная Пылговаямская впадина на восточной половине геоструктуры глыбы залива, раздваивающая на северо-востоке Говенско-Пылгинский антиклинорий (верхний мел-палеоцен) на два разветвления: северо-восточный и прибрежный.

6. Продвижение с северо-востока на юго-запад от района г. Ледяной на левобережье р. Пахачи языков базальтовых покровов Пахачинско-Апукского вулканогена (миоцен-квартер).

7. Говенско-Пахачинский прогиб в Олюторском заливе и Олюторско-Командорская котловина – к югу от проекции прогиба.

8. Положение Вывенской впадины на глубине около 10 км на оси метаморфогенного (кристаллического) фундамента Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали.

9. Пересечение Усть-Тылговаямской впадины на юго-западном окончании Тылговаямской впадины разломом Хаилинским.

10. Накопление в надразломных и приразломных условиях Вывенской зоны глубинных разломов угленосной буроугольной молассы миоцена (пахачинская, медвежнинская, классическая свиты) и её локализация в глыбе.

11. Подъём к поверхности в сопредельной на западе глыбе п-овов Ильпыр-Ильпинский-Говена горизонтов низкого сопротивления разреза юго-запада Вывенской впадины.

12. Выход на поверхность образований палеоцен-эоцена (ивтыгинская, килакирнунская и ковачинская свиты) в сопредельной на западе глыбе п-овов Ильпыр-Ильпинский-Говена на п-ове Ильпинском в Ильпинско-Тылговаямском прогибе (олигоцен-миоцен) – в замке антиклинально-блокового свода гг. Острой и Вилунай. Под Ильпинским сводом в литосфере выделяется подъёмом слоя повышенной проводимости с глубиной его кровли 20 км.

13. Выходы на поверхность в блоках к востоку от поперечного глубинного Омолон-Каменско-Олюторского разлома в бассейне левобережья р. Апука на территории воздымающейся глыбы Олюторского п-ова пород мелового фундамента (образования ватынской, ачайваямской и инетываямской свит).

Важнейшим классическим геологическим признаком геодинамического режима окончания глыбы является подавляющее распространение в геологии поверхности разреза кислых вулканитов. Как показано ранее в главе V, этот признак является свойством геологического разреза погружающихся стратиграфических подразделений глыбы – свит эоцен-олигоценового разреза глыбы Олюторского залива. Это подавляюще вулканиты среднего состава ивтыгинской и иночвиваямской свит ильпинской серии. Подобный разрез – в погружающейся глыбе Юго-Западно-Корякских бухт – породы автоваамской толщи миоценового вулканического комплекса с подавляющим распространением дацитов и их туфов.

Геофизические признаки погружения глыбы

1. Прогибы всех глубинных геофизических горизонтов земной коры и подошвы литосферы (профили МТЗ-МОВЗ I и II на *рис. VI.6, VI.7*).

2. Подъём горизонтов на юго-западном и северо-восточном окончаниях профилей МТЗ-МОВЗ I и II к поверхности от максимального прогиба в районе с. Хаилино до 12-14 км.

3. Прогиб геоэлектрических и сейсмических (МОВЗ) горизонтов по профилям I и II.

4. Положение в прогибе на глубине около 80 км между крупными сводами в подошве литосферы на востоке – 59-63 км, на западе – около 70 км.

5. Положение на южном фланге глубокого трога в подошве литосферы (около 81 км) северо-западного простириания.

6. Положение в прогибе (61-63 км) в подошве литосферы между поднятиями (59 и 62 км).

7. Гравитационный линейный минимум Вывенской и Тылговаямской впадин на оси Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали (прогиба).

Признаки определены по данным геологической съёмки м-ба 1:200 000, геофизического регионального профилирования МТЗ-МОВЗ I и МТЗ-МОВЗ II, карты подошвы литосферы.

Приведенная совокупность признаков позволяет достоверно прийти к доказательству погружающегося режима юго-восточного приокеанического окончания глыбы земной коры Олюторского залива. Она заключена между двумя воздымающимися глыбами полуостровов Говена-Ильпинского-Ильпыр (на западе) и п-ова Олюторского (на востоке). Установление режима движений глыбы Олюторского залива согласуется с сейсмогеоэлектрическим разрезом профилей I и II, что указывает на критические точки прогнутых горизонтов литосферы глыбы. Это

обосновывает возникновение напряжений и их релаксацию на линии продольно-осевого Хаилинского разлома. Эти явления будут более очевидно показаны в последующих главах.

Общие выводы по главе V

Геологическое строение территории облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений сравнительно простое в региональных аспектах и отражено концепцией геологического мироздания – прироста суши окраины континента на СВ Азии за счет развития вдоль нее региональных и локальных геоструктур. На окраине развитие рассматривается в границах территорий Хаилинского и Олюторского облаков землетрясений и охватывает Центрально-Корякскую (Укэляятскую) и Олюторскую тектонические зоны. Их геоструктуры наследуют северо-восточное простирание окраины и образуют генеральные направления прироста суши.

В общем, геоструктуры некоторыми исследователями сейсмичности Хаилинского узла считаются наиболее вероятными сейсмогенными, в том числе и для Хаилинского облака северо-западного простирания, хотя и не характерного для простирания известных геоструктур территории. Поэтому, наше исследование потребовало всестороннего рассмотрения этого аспекта сейсмичности Юго-Запада нагорья. При этом обращалось внимание на возникающие при этом и тектонические признаки геологического разреза – разломные элементы территории облаков.

Последовательно показано, что складчатая геоструктурная концепция локализации территории Хаилинского облака не является вероятной. Это привело к переходу к тектонической – разломной концепции сейсмичности, а она объективно привела к концепции глыбово-клавишной структуры земной коры и литосферы в целом. Ее элементы стали элементами системы «сейсмичность-тектоника территории», которые исследуются с разной степенью аргументации. В процессе решения задач поисков цели исследования решались разные аспекты тектоники территории, включая детальное строение отдельных частей геоструктур. Намечен и основной элемент глубинной тектоники глыбы земной коры Олюторского залива – её продольно-осевой Хаилинский разлом!

Продольно-осевой разлом Хаилинский, как элемент глыбово-клавишной погружающейся структуры коры, ранее не выделялся, в т.ч. для глыб вообще. Но он стал и причиной поиска аналогии в воздымающейся структуре коры. И оба этих выявленных элемента аргументированы в полной мере системно и вносят новизну в познание закономерностей возникновения землетрясений на окраине континента – в Ветроваямском вулканогене глыбы полуостровов.

Одним из аспектов приведенных геологических объектов в главе является вопрос об их роли в сейсмологии территории. Здесь высказывается предположение о вероятных экранах или поглотителях ударной энергии – зон тектонических границ окраины континента. В общем, такая роль разломов в сейсмологии принимается.

Основными инструментами в установлении характеристик геоструктур и разломов стали геофизические данные, интерпретация которых нами в нашей Концепции давала широкие результаты по геологическому строению поверхности и разреза территории Хаилинского узла и прилегающих площадей и их разрезам.

явилась в Хаилинском геоморфологическом феномене – ортогональном развороте русла р. Вывенки близ с. Хаилино. Этот разлом столь очевиден и давно известен (*листы Р-58-XXVIII, XXIX*), что именно он стал отправным пунктом всего исследования. Рассмотрим несколько подробнее общую картину отражения геоструктур глыбы в гравитационном поле.

Корякский микроконтинент лежит в обширном региональном минимуме поля всего Юго-Запада нагорья, и разделён он в глыбе Олюторского залива на две части именно Хаилинским разломом. К востоку от разлома геологический разрез микроконтинента отражён в плане изоаномалами этого северо-восточного минимума. Изоаномалы на восточной окраине приобретают максимальную отрицательную интенсивность в нагорье, и более таких значений величины на материковой части региона она не встречена (*рис. VI.1*). Южная граница микроконтинента маркируется останцами Ватынского надвигового покрова – его вулканогенно-кремнистые отложения содержат тела габбро-гипербазитового состава. Тела залегают аллохтонно на структурах флишоидного комплекса микроконтинента. Их структуры – породы надвигов и тела – невыразительны в гравитационном поле и не имеют ярких признаков по простиранию. По ним геологически проводится Вывенско-Ватынский разлом, отделяющий всю Центрально-Корякскую (Укэлаятскую) тектоническую зону от таковой Олюторской на юге. Разлом является глубинным и разделяет названные крупные тектонические зоны. Уже говорилось, что геологической основой авторских исследований феномена Хаилинского землетрясения и геоструктур его локализации является схема тектонического районирования Корякского нагорья, построенная С.Е. Апрельковым с соавторами (1997). Этот общий подход к территории в некоторых аспектах тектоники вступает в противоречие с концепцией глыбово-клавишного строения земной коры (*рис. III.4*). Названные авторы нигде не упоминают в своих работах нашу концепцию. Поэтому наша интерпретация северо-восточного замыкания Корякского микроконтинента заключается в его ограничении поперечным межглыбовым Олойско-Слаутненско-Ачайваямским разломом – на западе, и Опухским разломом – на востоке. В отношении рассматриваемой проблемы системы «сейсмичность – геологическое строение» это пока не анализировалось. Однако, развитие сейсмичности в глыбе Юго-Восточно-Корякских бухт, возможно, потребует более глубокого проникновения в проблему – при наличии ее проявлений.

Обращает внимание факт обособления в гравитационном поле той части микроконтинента, которая заключена в глыбе между межглыбовым Парень-Таловско-Тиличикским и Омолон-Каменско-Олюторским разломами. Общее слабоотрицательное поле говорит о подъёме глубинного разреза запада континента, которое произошло в подъёме пород корякской серии. К востоку от Омолон-Каменско-Олюторского разлома отрицательная интенсивность значений поля резко падает, отражая столь же резкое увеличение мощности пород до 10000 м!

В Олюторской тектонической зоне, напротив, выделяется ряд геоструктур и разломов, каждый из которых имеет ярко выраженную характеристику в поле Δg .

Вывенско-Ватынская зона выходов пород меланократового фундамента сложена вулканогенно-кремнистым комплексом ватынской серии и содержит тела габбро и гипербазитов. Тела рассматриваются как крутопадающие пластины. Вся полоса выходов выражена цепочкой локальных гравитационных эллипсоидных максимумов. Цепочка ограждена гравиметрическими ступенями Вывенско-Ватынского глубинного разлома на севере и ступенью Вывенского глубинного

разлома на юге. Последний играет роль границы поднятия микроконтинента и Ильпинско-Тылговаямского прогиба.

Здесь следует рассмотреть зону выходов меланократового фундамента в направлении к юго-западу за пределы погружающейся глыбы коры Олюторского залива. К юго-западу от устья р. Ветроваяя, за поперечным Парень-Таловско-Тиличикским разломом, в полосе цепочки локальных гравитационных эллипсоидных максимумов, на поверхность выведены интрузии гранодиоритов и кислых экструзий Ветроваяянского вулканогена. Ранее эта полоса рассматривалась как Вывенская зона глубинных разломов (*Тарасенко и др., 1969; Яроцкий, 1974*). Локальные максимумы поля обусловлены интрузиями и поднятиями фундамента в воздымающейся глыбе коры п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр.

Вывенская зона с её теми же локальными аномалиями, что и в глыбе полуостровов, но в опускающейся глыбе коры Олюторского залива не может быть создана телами габбро и гипербазитов, относительно бессистемно сконцентрированных на площади к северо-западу от Хаилинского геоморфологического феномена и не нашедших отражения в поле Δg . Тела заключены в надвигах ватынской свиты и коряжской серии и являются бескорневыми. Над ними, в целом, безаномальные слабо положительные и отрицательные значения поля. Поэтому цепочка эллипсоидных максимумов зоны в Олюторской погружающейся глыбе связываются нами с интрузиями и максимумами зоны глубоколежащих диоритов и гранодиоритов фундамента, аналогичных выходам на поверхности в соседней на западе воздымающейся глыбе коры полуостровов Говена-Ильпинского-Ильпыр. Здесь же, в глыбе Олюторского залива, они погружены, видимо, ниже перекрывающих их пластин габбро и гипербазитов, лежащих в аллохтоне над ними.

Выход на поверхность кислых гранитоидных пород (диориты, кварцевые диориты, гранодиориты, гранодиорит-порфиры, гранит-порфиры) среди орогенных андезитовых образований (андезидациты, риолиты, риодациты) является отражением развивающегося гранитного слоя коры уже в Олюторской тектонической зоне. Они выведены на поверхность благодаря воздымающейся геоструктуре глыбы полуостровов Говена-Ильпинский-Ильпыр!

При сохранившемся блоковом строении территории глыбы Олюторского залива поле эллипсоидных максимумов имеет меньшую (в 2-3 раза) интенсивность, чем в сопредельной к юго-западу глыбе полуостровов, сохраняя свою морфологию. Но к востоку уже сразу за Хаилинским разломом происходит неуклонное выклинивание полосы гравитационных максимумов, вплоть до полного исчезновения сразу за поперечным Омолон-Каменско-Олюторским разломом. Этот комплекс гранитного слоя должен был выйти на поверхность в следующих глыбах, но в глыбе Олюторского залива он погружен, будучи нагруженным тяжёлыми аллохтонными надвигами морской коры – их большим весом. При этом уже в следующей воздымающейся глыбе Юго-Восточно-Коряжских мысов должна была появиться картина воздымающейся глыбы п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр. Но глыба мысов не является *in situ*, как говорит С.Е. Апрельков с соавторами (1997). Она рассматривается авторами как отторженец Омолонского массива!

Зона Вывенского глубинного разлома является северным ограничением Вывенской впадины, которая является продольным элементом Ильпинско-Тылговаямского прогиба и которая лежит над разломом. Прогиб отчётливо выражен гравитационным полем с широкой частью – локальным раздувом в зоне Хаилинского разлома. За разломом к востоку прогиб начинает быстро выклиниваться,

что отражено и в поле. За поперечным Омолон-Каменско-Олюторским разломом он сразу замыкается, и, сократившись в ширине, на востоке исчезает вместе с полосой локальных минимумов поля.

Вывенская впадина в гравитационном поле отражена на востоке локальным линейным протяжённым минимумом, неожиданно пережатым Хаилинским разломом (*рис. VII.4*). Фактически весь минимум впадины отражает наиболее погружённую срединную часть геологического прогнутого разреза Ильпинско-Тылговаямского прогиба.

Ильпинско-Тылговаямский прогиб на юге по линейной гравитационной ступени отделяется по линии р. Култушной от северного выхода образований Говенско-Пылгинского антиклинория. Примечательностью антиклинория является его положительное поле, интенсивность которого растёт к побережью. На поперечном межглыбовом Омолон-Каменско-Олюторском разломе антиклинорий быстро изолируется изоаномалами, отражая погружение древних пород под молодые образования квартала Пахачинско-Апукского вулканогена, принадлежащего уже к воздымающейся глыбе Олюторского полуострова. Как показано ранее (*Яроцкий, 2006 б*), основные породы излияний вулканогена говорят об их роли как регулятора вертикальных движений сопредельных глыб. Они замедляют подъем глыбы!

VI.2.

Магнитное поле $(\Delta T)_\alpha$

Магнитное поле (*рис. VI.2*) территории Хаилинского облака также отражает деление объектов внутри звеньев геоструктур погруженной глыбы коры Олюторского залива, заключённой между двумя поперечными межглыбовыми разломами. Осью разделения геоструктур на равные по длине части – звенья – также служит Хаилинский разлом. Удивительно, но сравнение с Δq полем показывает более высокую разрешающую способность магнитного поля в деталях звеньев региональных и локальных структур.

Корякский микроконтинент лежит в обширном минимуме, совпадающим в контуре с гравитационным. В нём выделяются локальные максимумы на площади выходов тел габбро и гипербазитов. Вывенско-Ватынская зона выходов пород меланократового фундамента выражается в поле ломанными градиентными линиями, отражающими, видимо, разломные дислокации правобережья р. Вывенки, а также еще и передовыми кромками фронтов системы «кусочных» надвигов.

Примечательностью аномального магнитного поля являются его отчётливые градиентные линии и различия аномального поля по морфологии. На юго-западе территории границей между опущенной глыбой коры Олюторского залива и поднятой глыбой п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр является смена поля по его морфологии: мозаичная морфология поля на его восточном крае отражает распределение вулканических пород Ветроваямского вулканогена на территории Ветвейского хребта. Разделом его с Олюторской глыбой коры в целом является звено поперечного Парень-Таловско-Тиличикского разлома, проходящего через устьевую часть р. Ветроваям. На восточном фланге глыбы граница с поднятой глыбой Олюторского п-ова в поле $(\Delta T)_\alpha$ сглажена, но хорошо устанавливается. На востоке поперечный Омолон-Каменско-Олюторский разлом проходит по границе между группами морфологически разнотипных аномалий.

Вывенский глубинный разлом изначально определялся по градиентной линии по северо-западному борту долины р. Вывенки (Корнилов, 1971). Феноменом впадины долины, выраженным в магнитном поле, является её положительная аномалия. Она в плане совпадает с гравитационным минимумом на *рис. VI.1; VI.2 и VII.4*. Его загадка – в знаке аномалии. Как уже говорилось, впадина характеризуется погружением кровли палеогенового и кристаллического фундаментов – на 3 и 10 км, соответственно. Накопление разреза палеогенового комплекса подавляюще вулканогенно-осадочное, вплоть до угленосных формаций бурого угля плиоцена – все породы являются немагнитными и выполняют впадину вплоть до Ильпинского свода палеоцен-эоцена на Ильпинском п-ове на западе уже в поднятой глыбе п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр.

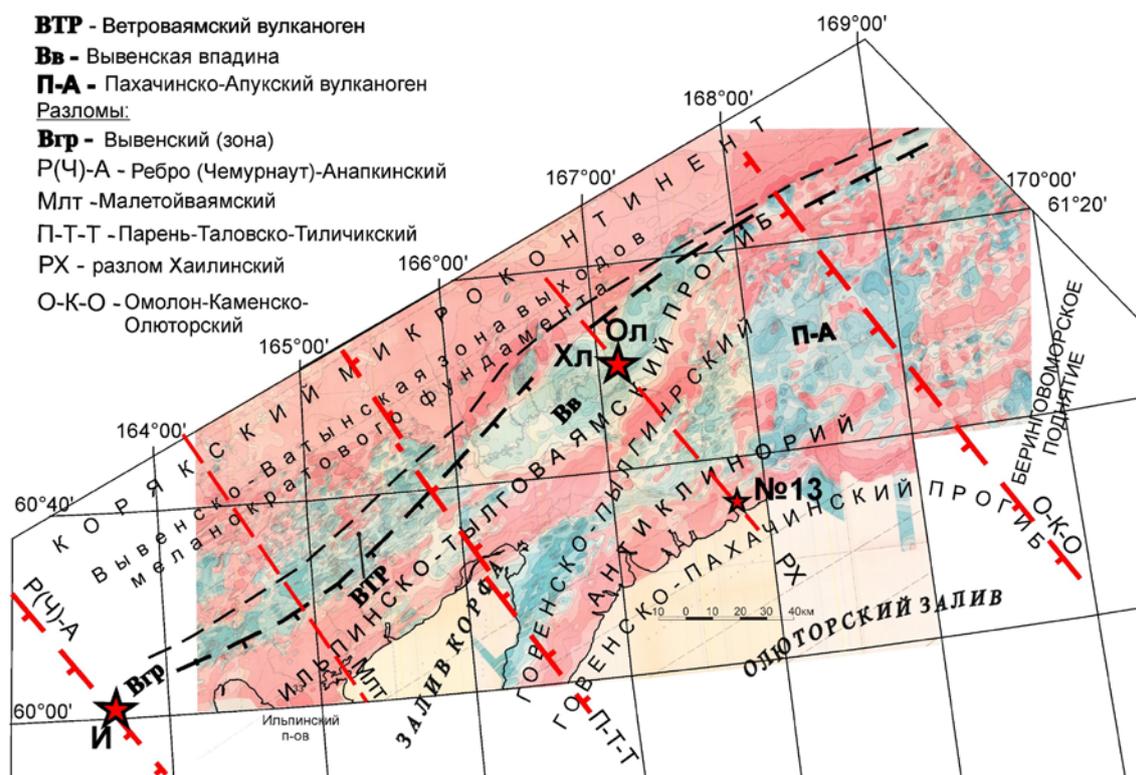


Рис. VI.2. Положение Хаилинского (Хл), Олюторского (Ол), Ильпырского (И) и № 13 землетрясений в магнитном поле (ΔT)_а Юго-Запада Корякского нагорья. Условные обозначения см. *рис. VI.1*.

Будучи немагнитными, породы Вывенской впадины не могут образовывать положительное поле. Причины феномена – в упоминавшихся пластинах тел габбро и гипербазитов. Они с северо-запада падают на юго-восток (до 6 км) и под впадину – Вывенская впадина становится, таким образом, надразломной. А линия наложенных пластин формирует положительный эффект на поверхности, отражая, видимо, глубину нижних кромок намагниченных пластин.

Магнитное поле, как говорилось, описывает более информативно детали верхней части геологического разреза территории. Изодинамы в пределах Вывенской впадины говорят и об отражении блокового строения позднемезозойского комплекса пород. Вывенская впадина на восточном фланге отражена прямоугольным блоком северо-западного (330-335⁰) простирания в контуре эллипса Восточ-

ной (Увалистой) площади. Блок содержит собственно впадину р. Вывенки в месте её геоморфологического колена близ с. Хаилино, а его южная половина характеризует локальную Усть-Тылговую впадину. Эта впадина торцом сочленяется с Вывенской. Хаилинский разлом ограничивает их обеих с востока и, вероятно, имеет юго-западное падение, так как над ним «висят» оба минимума поля обеих впадин.

Оба землетрясения эпицентрами своих главных толчков расположены в Усть-Тылговую впадине. Если учесть возможную максимальную погрешность определения их координат (± 20 км), то они ложатся на продолжение Хаилинского разлома к юго-востоку, находясь в зоне его ширины.

Оценивая положение аномалий гравитационного и магнитного полей на территории, напомним, что рассматриваемая погружающаяся глыба земной коры Олюторского залива ограничена поперечными межглыбовыми разломами. Все разделы положения главных толчков лежат на градиентной линии раздела Усть-Тылговую впадины и поднятия ядра (палеоцен) Говенско-Пылгинского антиклинория (верховья р. Хатапвая), надвинутого шарьяжами на впадины.

Звеньев-отрезки региональных структур в глыбе расположены симметрично относительно Хаилинского разлома. Локальные впадины также симметричны относительно него. Они оконтурены между ним и Парень-Таловско-Тиличским разломом. А Усть-Тылговую впадина симметрична «наоборот»: она заключена на восточной половине глыбы между Хаилинским и поперечным межглыбовым Омолон-Каменско-Олюторским разломами.

Характеристика геофизических полей даёт краткие выводы.

1. Хаилинский разлом, фрагмент которого проявлен в гравитационном и магнитном полях в бассейне р. Вывенки близ с. Хаилино, является осью их симметрии северо-западного простираения на юго-восточном окончании середины глыбы земной коры Олюторского залива.

2. Эпицентры главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений лежат в продольной Усть-Тылговую впадине, развитой над зоной СВ разлома, разделяющего на юге Ильпинско-Тылговую прогиб и Говенско-Пылгинский антиклинорий, и на его пересечении с Хаилинским разломом.

3. Облако Хаилинского землетрясения развито над Хаилинским разломом на площади его пересечения Усть-Тылговую надразломной впадины, являющейся западным окончанием Тылговую впадины.

VI.3.

Геоэлектрическое поле

Съёмкой МТЗ на территории получены две характеристики геологического разреза: глубина залегания мезозойского чехла и кристаллического (метаморфического) фундамента (рис. VI.3, VI.4, VI. 5). На рисунках приведена глубина залегания палеогенового комплекса, лежащего на кровле кристаллического фундамента. Олюторская тектоническая зона отчётливо приурочена к градиентной зоне, которая авторами статьи интерпретируется как Вывенский глубинный разлом. На (Карта полезных..., 1999) видно, что на юго-западе его зона проходит через интрузии диоритов и гранодиоритов, а тела габбро и гипербазитов лежат к северу от

зоны. Максимум глубин мезозойского чехла (-3 км) в Вывенской впадине смещён к Усть-Тылговаямской впадине к югу.

На *рис. VI.4* и *VI.5* максимумы смещены к эпицентральной площади главного Хаилинского толчка и глубинам кристаллического фундамента. Здесь видно положение Вывенско-Ватынского глубинного разлома, в зоне которого лежит вышеупомянутая Вывенско-Ватынская зона выхода меланократовых пород фундамента с включениями тел габбро и гипербазитов. И на этом рисунке видно смещение максимума (-10 км) погружения к югу на запад Тылговаямской впадины. И именно здесь в торце на западе Тылговаямской впадины сконцентрирована наибольшая плотность афтершоков Хаилинского землетрясения и макросейсмических проявлений, описанных изосейстой 7 (*рис. III.1*), и минимум плотности – Олюторского землетрясения!

Рис. VI. 3. Схема расположения профилей МТЗ (*по Ю.Ф. Морозу и др., 2015*) и их интерпретация на территории Хаилинского (Хл) и Олюторского (Ол) землетрясений (*дополнения*).

1 – эпицентры землетрясений: Олюторского – а; Хаилинского – б; 2 – профили МТЗ; 3 – контур очага Олюторского землетрясения (*А.В.Ландер и др., 2010*); 4 – сеймотектонические разрывы (*Т.К.Пинегина, 2007; Е.А.Рогожин и др. 2007*); 5 – глубинный разлом в области сочленения Корякской и Олюторской складчатых зон (ГР) (*Мороз, 1987*).

Дополнения: 6 – низкоомные горизонты коры; 7 – места положения разломов на линии профилей (*см. рис. IV.3; IV.5.*); 8 – эллипсы облаков землетрясений: 1 – Хаилинский; Олюторский – 2 и 3; площади Олюторского землетрясения: Зп – Западная (2), Ц – Центральная (1); Вс – Восточная (3); 9 – поперечные межглыбовые разломы: П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличикский, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский; 10 – РХ – разлом Хаилинский, внутриглыбовый, продольно-осевой.

По данным МТЗ построены разрезы по профилям I и II, которые совместимы по их общей точке близ с. Хаилино. По сводному профилю по величинам удельного электрического сопротивления в разрезе выделяется три слоя. Верхняя часть разреза характеризуется проводящими породами вулканогенно-осадочного чехла, которые занимают до 3 км мощности. Ниже лежит мощный слой высокого сопротивления (порядка 1000 Ом·м). Его мощность отражает деление территории на Западную и Восточную части площади облака Олюторского землетрясения с глу-

биной кровли литосферы от 30 км до 18-20 км, соответственно (рис. VI.4). Перегиб глубины лежит между пикетами 10-25 профиля II и в геологии поверхности приурочен к зоне резкого выклинивания на востоке образований Вывенской впадины (рис. VI.5).

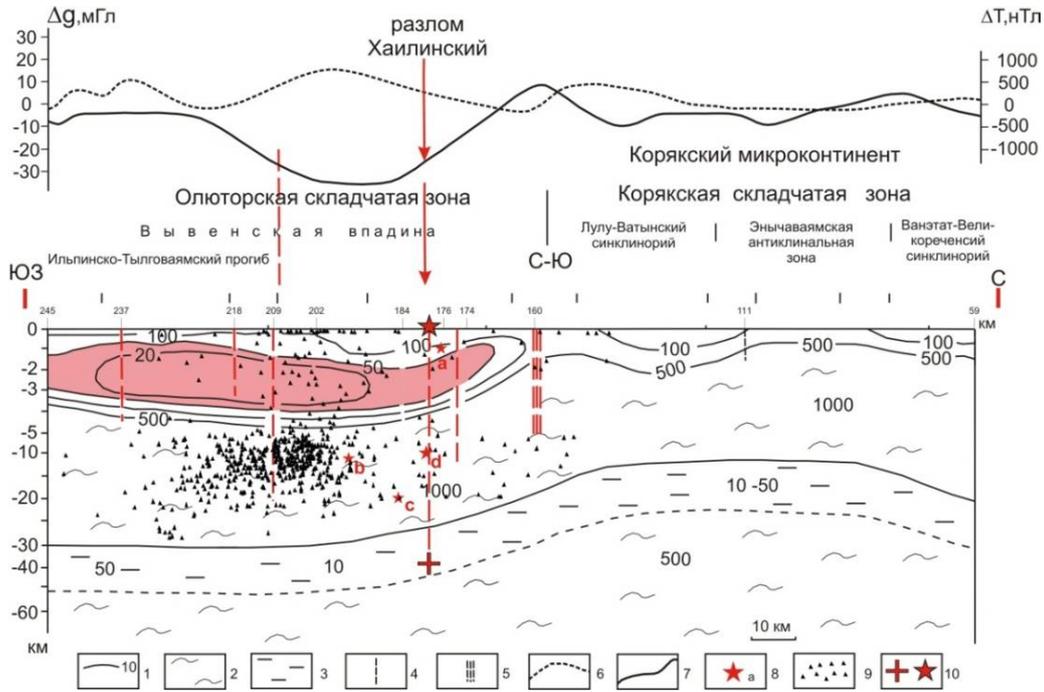


Рис. VI.4. Геоэлектрический разрез земной коры по профилю I-I MT3 – MOV3. (по Ю.Ф. Морозу и др., 2015)

1 – изолинии удельного электрического сопротивления в Ом м; 2 – высокоомная толща земной коры; 3 – литосферный проводящий слой; 4 – разломы; 5 – глубинный разлом, разделяющий Олюторскую и Корякскую складчатые зоны; 6 – график аномального магнитного поля; 7 – график поля силы тяжести; 8 – гипоцентры Олюторского землетрясения; 9 – гипоцентры афтершоков Олюторского землетрясения.

Дополнения: 10 – гипоцентры землетрясений Хаилинского и Олюторского, соответственно (согласно рис. VI.3).

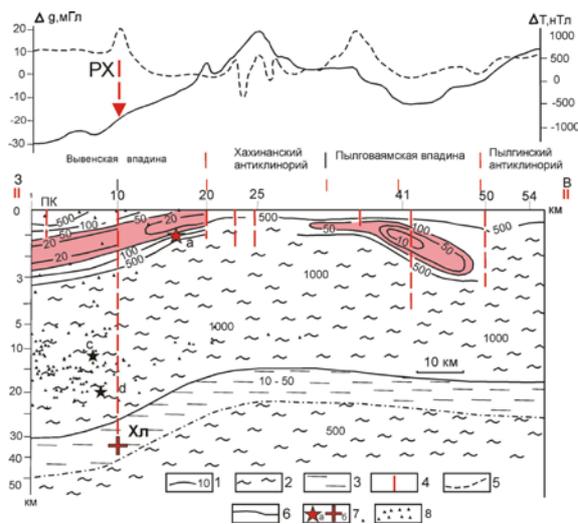


Рис. VI.5. Геоэлектрический разрез земной коры по профилю II MT3-MOV3 (по Ю.Ф. Морозу и др., 2015).

1 – изолинии удельного электрического сопротивления в Ом м; 2 – высокоомная толща земной коры; 3 – литосферный проводящий слой; 4 – разломы; 5 – график аномального магнитного поля; 6 – график поля силы тяжести; 7 – гипоцентры Олюторского (7а) и Хаилинского (7б) землетрясений (см. рис. VI.4); 8 – гипоцентры афтершоков Олюторского землетрясения.

Ниже слоя высокого сопротивления лежит относительно тонкий (около 20 км) проводящий слой, который, согласно данным MOV3, может быть отнесён к горизонтам M и M₁ нижней литосферы. Подъём горизонтов с глубины 30 км до 15-12 км говорит о воздымании разреза Восточной площади № 3 в глубинном разрезе (рис. VI.4).

Описанное геоэлектрическое строение глубинного поперечного широтного сечения по профилю II опускающейся глыбы литосферы Олюторского залива согласуется с поведением горизонтов M_1 , M_2 , K_2 в методе МОВЗ.

В отношении показанного распространения сейсмичности по вертикальному разрезу очевидно, что максимум эпицентров Олюторского землетрясения лежит подавляюще в нижней коре с отчётливой нижней границей по горизонту K_3 МОВЗ (Белявский и др., 2007) в интервале глубин 5-20 км, но к западу от Хаилинского разлома. При этом эпицентры Хаилинского блока очевидно обособлены в районе перегиба и сокращения мощности нижней коры в районе Хаилинского продольно-осевого разлома (места эпицентров с и d на (рис. VI.4)). И так же отчётливо видно на рис. VI.5, что Олюторские эпицентры ограничены на востоке поднятым выступом Хяхинанского блока палеоцен-верхнемелового фундамента, локально отраженного горизонтом K_1 . Этот же факт относится и к Хаилинскому облаку.

VI.4.

Сейсмическая характеристика (метод обменных волн землетрясений – МОВЗ)

В Корякско-Камчатском регионе развита сеть региональных профилей МТЗ, МТЗ-МОВЗ расположенных в субширотном и субсеверном направлениях, т.е. согласно простиранию региональных структур (Нурмухамедов, 2013ф). Только лишь для рассматриваемой территории Юго-Запада Корякского нагорья профиль расположен вкрест северо-западной глыбы земной коры. Именно профили I, II и III дают представление о глубинном поперечном разрезе коры и верхней мантии глыбы Олюторского залива. Правда, авторы публикаций материалов по профилям разные и пользуются они разным расчленением разреза на геофизические горизонты и даже, зачастую, не дают им геологического понятия, что затрудняет сопоставление, но в совокупности они всё же дают представление о системе элементов глыбово-клавишной структуры земной коры и литосферы Олюторского залива в целом.

Рассмотрим профили МТЗ и МТЗ-МОВЗ по обобщённой линии геолого-геофизического разреза I Корф-Хаилино – р. Пахача II, которые дают поперечное сечение разреза опускающейся глыбы земной коры Олюторского залива. Обратимся к совмещённым сейсмическому (данные МОВЗ) и геоэлектрическому разрезам. Ранее было показано, что окончание глыбы делятся на две равные половины Хаилинским продольно-осевым разломом. Рассмотрим их обе.

Профиль I (западная часть)

Профиль I (МТЗ-МОВЗ) (Белявский и др., 2007) согласно рис. 2. проложен от п. Корф (пк 242) до пк 217 на северо-восток, далее – на север (рис. VI.6).

Все горизонты коры к западу от пк 217 в направлении к п. Тилички испытывают подъём (рис. VI.6). В интервале пикетов 215-216 происходит резкая смена глубин залегания всех горизонтов. Этот интервал условно на пк 215 принят за границу между Центрально-Корякской (Укэлаятской) и Олюторской тектоническими зонами. Через пк 215 происходит взброс всех горизонтов, которые опущены на западе профиля от 2 (горизонт Ф) до 4 км (горизонт K_2) и до 6 км (горизонт М). Западнее в интервале пк 221-229 по горизонтам Ф, K_1 и K_2

выделяется широкая (до 15 км) зона потери корреляции МОВЗ до глубины 20 км с одновременным провалом названных горизонтов. Этот провал характеризует узкую полосу Вывенской впадины, которая выклинивается к северо-востоку от пк 219. В интервале пикетов 225-230 по горизонтам Φ_0 , K_1 , K_2 , выделяется зона потери корреляции МОВЗ с резким (до 6-12 км) провалом названных горизонтов. Этот интервал характеризует разломную южную границу Ильпинско-Тылговаямского прогиба с северным краем Говенско-Пылгинского антиклинория.

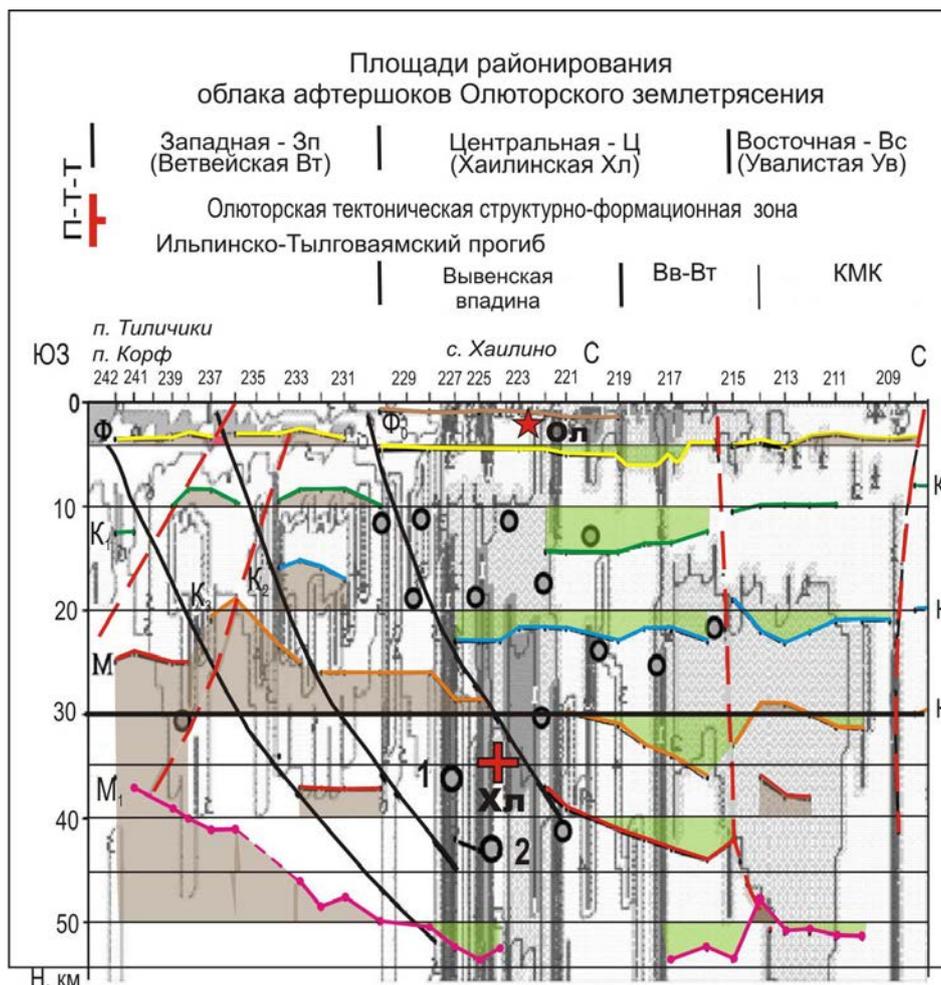


Рис. VI.6. Геолого-геофизический разрез по профилю I МТЗ-МОВЗ Корф-Верхнее Пенжино (по В.В. Белявскому и др., 2007; с дополнениями).

Результаты глубинных построений по МОВЗ: Φ_0 – складчатое основание, Φ – кристаллический фундамент, K_1 , K_2 , K_3 – границы в коре, M – граница Мохо, M_1 – граница мантии.

Дополнения: площади облаков Олюторского землетрясения: Ветвейская (Вт), Хаилинская (Хл), Увалистая (Ув). Поперечные межглыбовые разломы: П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличичский; Вв-Вт – Вывенско-Вагынская тектоническая зона; КМК – Корякский микроконтинент, С – точка поворота профиля на север.

Примечание: чёрные сплошные разломы (по Белявскому и др., 2007); красными штрихами на конце профиля (пк 233-237) показаны внутрикоровые, межблоковые разломы (авторская интерпретация), положение профиля см. на рис. 2, VI.3; кружками показаны эпицентры афтершоков с $M \geq 5.6$.

Наиболее примечательным элементом приведенного разреза по профилю I является интервал пк 231-242. Начиная от пк 229 к западу по всем горизонтам разреза отмечается их подъём к поверхности, составляющий от 6 км (K_1) до 12-

15 км по горизонтам K_2 , K_3 и M . Этот подъём всех горизонтов доказывает тезис о положении профиля I в интервале пк 215-229 в прогибающемся геологическом разрезе юго-восточного окончания глыбы коры Олюторского залива. В зоне разлома П-Т-Т слои теряют свою индивидуальность в методе обменных волн и поэтому горизонты K_2 и K_3 фиксируются короткими отрезками. К западу от пк 237 до бухты Скрытой залива Корфа и проходит зона поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского разлома с наклоном на ЮЗ, отражая восточную плоскость воздымающейся глыбы полуостровов. Далее к западу от него начинается воздымание горизонтов разреза уже края воздымающейся глыбы земной коры полуостровов Говена-Ильпинский-Ильпыр (рис. VI.3; VI.4). Таким образом, по западной части разреза профиля I установлено (см. также рис. VI.6):

- подтверждена концепция прогибающегося геологического разреза горизонтов земной коры K_2 и K_3 и горизонтов M и M_1 на юго-восточном окончании глыбы Олюторского залива;

- юго-восточное окончание погружающейся глыбы коры Олюторского залива характеризуется прогибом всех геофизических горизонтов коры и горизонтов M и M_1 её подошвы, что даёт основание говорить далее *о прогнутом разрезе не только земной коры, но и всей литосферы глыбы Олюторского залива*;

- максимум прогиба литосферы глыбы Олюторского залива находится близ с. Хаилино в пределах Вывенской впадины в интервале пикетов 215-235 (горизонты коры) и 213-233 (горизонты верхней мантии).

Профиль II с. Хаилино-р. Пахача начинается от пк 225 регионального профиля I Корф-Верхнее Пенжино от с. Хаилино и пролегает на восток в широтном простирании до р. Пахачи. Профиль почти оптимально пересекает вкрест погруженную глыбу коры Олюторского залива и даёт возможность увидеть это.

На всём протяжении профиль II следует по простиранию геоструктур Олюторской палеогеновой тектонической зоны (рис. VI.6 и VI.7), но все же даёт определенный материал разреза под ними. Очевидный недостаток профиля – положение вдоль русла реки Тылговаям.

Приведём определения границ обмена МОВЗ литосферы по профилю II (рис. VI.7), отождествляемые с геофизическими:

F – с кровлей промежуточного верхнемелового комплекса,

K_1 – с кровлей консолидированной земной коры – аналог кристаллического (метаморфического) фундамента,

K_2 – с границей Конрада – гранитного слоя,

M – с границей Мохо (Мохоровичича) – базальтового слоя,

M_1 – граница, отделяющая верхнюю мантию океанического типа от нижележащей верхней мантии материкового типа – граница обдукции.

Разрез начала профиля II согласуется с положением границ горизонтов регионального профиля I. В интервале его пикетов 01-23 очевидно погружение границ F, K_1 , K_2 и M . При этом наиболее выдержанное падение видно на горизонте F и K_1 , менее – на горизонте M . Вместе с тем, в целом, отчётливо виден подъём кровли K_2 гранитного слоя и его подошвы, т.е. кровли базальтового слоя M далее к востоку (в сторону больших пикетов). Подошва горизонта K_1 на всём профиле поднимается от 23 км (пк 01) до 12 км (пк 47). Это же отражает и поведение границы кровли базальтового слоя.

Вместе с тем, поведение границ M и M_1 не согласуется с поведением коровых границ. На начальных пикетах (по пк 11) граница M погружена незначительно, и с пк 11 удерживается на одной глубине до конца профиля. А граница M_1 от начала профиля погружена вплоть до пк 47 – до зоны поперечного Омолон-Каменско-Олюторского разлома. Этот аспект разреза требует дальнейшего изучения!

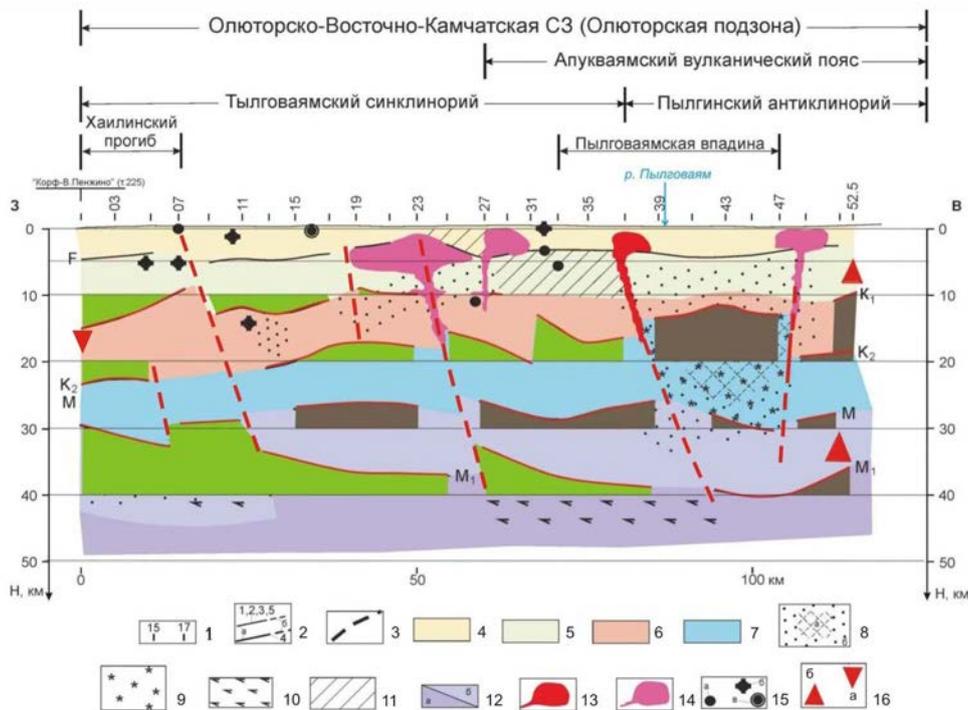


Рис. VI.7. Геологический разрез по профилю II – с. Хаилино-р. Пахача (по А.Г. Нурмухамедову, 2013ф; с дополнениями)

1 – номера пунктов наблюдений; 2 – границы обмена по данным МОВЗ уверенные (а), предполагаемые (б), отождествляемые: 1 – с кровлей верхнемелового промежуточного комплекса (F); 2 – с кровлей консолидированной земной коры (K_0): (кровля кристаллического фундамента); 3 – с границей Конрада (K_2); 4 – с границей Мохо (M); 5 – с прочими сейсмическими границами в земной коре и верхней мантии (K_1 , K_3 , M_1); 3 – предполагаемые разрывные нарушения; 4-11 – горизонты. Земная кора. Верхняя кора: 4 – кайнозойский осадочный, вулканогенно-осадочный чехол; 5 – промежуточный комплекс пород – нижнемеловой (?) – верхнемеловой ($\sigma = 2,4 + 2,55 \text{ г/см}^3$); 6 – доверхнемеловой магматоморфический («гранитный слой») $\sigma = 2,6 + 2,8 \text{ г/см}^3$, $V_{пл} = 5,9-7,1 \text{ км/сек}$. Нижняя кора: 7 – «базальтовый» слой ($\sigma = 2,76 + 3,0 \text{ г/см}^3$, $V_{г} = 6,8 + 7,5 \text{ км/сек}$); 8 – предполагаемые зоны частичного плавления (а) и циркуляции высокоминерализованных флюидов (б) по данным МТЗ; 9 – зона локального разуплотнения в нижней части земной коры ($2,88 \text{ г/см}^3$ на фоне $2,93-2,94 \text{ г/см}^3$); 10 – участок высокой плотности ($\sigma = 3,40 + 3,41 \text{ г/см}^3$) в верхней мантии, предположительно эклогитового состава; 11 – аномально высокоомный блок ($6000-10000 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ и более), выделенный в верхней части земной коры по данным МТЗ; 12 – верхняя мантия: а) литосферная мантия континентальной плиты, б) литосферная мантия обдуцированной плиты. Интрузивные массивы: 13 – гранитоидного состава; 14 – гранодиоритового состава; 15 – гипоцентры землетрясений (20.04.2006-22.04.2006; 60^0-62^0 с.ш., 166^0-168^0 в.д.) с магнитудой: а) $M=4,8-5,2$; б) $M \geq 7$.

Дополнение: 16 – кили (а) и замки (б) горизонтов разреза.

Ещё одной особенной стороной разреза профиля II являются разрывные нарушения. Все они имеют восточное падение и являются сбросо-взбросами, погружаясь под воздымающуюся глыбу литосферы Олюторского полуострова.

Таким образом, по сводному широтному сейсмогеоэлектрическому разрезу на рис. VI.6 и VI.7 вкост погружающейся глыбы литосферы Олюторского разреза по широтной линии с. Хаилино-р. Пахача получены основные положения.

1. Максимум прогиба разреза и концентрации эпицентров землетрясений

Хаилинского события локализуется в месте наибольшего прогиба горизонтов литосферы в окрестностях с. Хаилино в южной прибортовой части надразломной Вывенской впадины;

2. Максимум эпицентров Хаилинского землетрясения приурочен к Усть-Тылговаямской впадине на площади слияния низовьев рек Тылговаям, Маллерваям и Куюл с р. Вывенкой к северу от современного (?) вулкана Маллер;

3. Максимум концентрации эпицентров землетрясения локализован в зоне Хаилинского продольно-осевого разлома, но восточная граница облака в разрезе резко ограничена упором в поднятом блоке хребта Мвтыгин палеоцено-верхнемеловыми породами

Геологическая интерпретация сейсмологического разреза профиля II даёт ответы на строение восточной части геоструктуры юго-восточного окончания глыбы литосферы Олюторского залива. Это видно из следующих рассуждений.

1. Наиболее погруженная часть земной коры выделяется на юго-западе профиля II близ с. Хаилино.

Максимум прогиба – погружение границ горизонтов земной коры согласуется с таковыми регионального профиля I – Корф-Верхнее Пенжино. Этими погружениями отмечается наиболее опущенная площадь Ильпинско-Тылговаямского прогиба. Площадь приурочена к ортогональному стыку северо-восточной части Вывенской впадины с Усть-Тылговаямской северо-западной локальной впадиной на слиянии рек Вывенки-Тылговаяма-Куюла-Маллерваяма. На этой площади над Хаилинским разломом, отражённым Хаилинским коленом р. Вывенки и его продолжением к юго-востоку, и развита торцовая локальная надразломная северо-западная Усть-Тылговаямская впадина.

2. Постепенное воздымание границ горизонтов земной коры к востоку связано с приближением профиля II к воздымающейся глыбе коры Олюторского полуострова. Воздымание характеризуется развитием на поверхности территории междуречья Пахачи-Апука обширных плато-базальтов квартера, образующих Пахачинско-Апукский вулканоген (вулканическое поле). Высокоплотные базальты являются компенсационным механизмом замедления подъёма глыбы. Это явление отмечается на всех полуостровах – окончаниях воздымающихся глыб и на Камчатке. Это – зоны сочленения суша-океан (*Яроцкий, 2006*).

3. На самом восточном окончании профиля (от пикета 30) поведение коровых границ горизонтов – K₁, K₂, M, отражает глубинный сброс. Эта часть профиля приближается к Омолон-Каменско-Олюторскому поперечному межглыбовому разлому, разделяющему опущенную глыбу коры Олюторского залива (на западе) от воздымающейся глыбы Олюторского полуострова (на востоке). Идентичная картина наблюдается и на юго-западном окончании профиля МТЗ-МОВЗ I – Корф-Верхнее Пенжино на пикетах 239-242 (*см. рис. VI.6*).

4. На профиле II уже от пикетов наибольшего прогиба в направлении к его восточному окончанию выделенные разломы имеют восточное падение. Это подтверждает нашу авторскую концепцию о трапециевидном поперечном сечении приокеанского окончания погруженной глыбы с расширением разреза по горизонтали на нижних горизонтах коры. При этом сечения сопредельных воздымающихся глыб выражены глубинными клиньями.

Геофизическая характеристика территории облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений в полной мере подтверждает своеобразие её геологического строения – геологического уникама на южном обрамлении Северо-Востока Азии.

Она ещё раз говорит о классической схеме направленности геологического мироздания на границе «континент-океан» – приросте территории суши за счёт пограничных процессов. Вместе с этим, становится ещё более аргументированным и тектонический аспект этого процесса на юго-востоке погружающейся глыбы литосферы (коры) Олюторского залива – элементы глыбово-клавишной структуры литосферы в полной мере проявлены в фактических геофизических данных исследований на территории окончания глыбы, а их интерпретация дала ещё один основополагающий тектонический элемент – продольно-осевой сквозьлитосферный разлом глыбы! От него к сейсмической модели Хаилинского землетрясения остался лишь один шаг!

Глубинное сочленение двух разновозрастных террейнов, как зона потери корреляции обменных волн по всему разрезу (*рис. VII.6; Федотов и др., 2010*), нами принято за часть зоны сквозьлитосферного продольно-осевого Хаилинского разлома Олюторской глыбы. Это дало основание определить его как субвертикальную порово-трещинную колонну, в которой последовательно локализованы главные толчки Хаилинского и Олюторского землетрясений. Так была определена сейсмогеологическая структура феномена Хаилинского события 1991 г.

Именно в ней – вертикальной колонне на линии продольно-осевого Хаилинского разлома, локализованы координаты гипоцентров Хаилинского, а впоследствии и Олюторского землетрясений!

ГЛАВА VII

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ОБЛАКОВ ХАИЛИНСКОГО И ОЛЮТОРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

VII.1.

Разломные дислокации тектонического уникама территории Юго-Запада Корякского нагорья – Гальмознанская площадь концентрации разломов

Полоса сочленения Центрально-Корякской (Укэляятской) и Олюторской тектонических зон фиксируется в геологии поверхности насыщенной системой разрывных нарушений зон Вывенско-Ватынской и Вывенского глубинных разломов. Ещё на заре исследования Юго-Запада Корякского нагорья сведения об их сочленении говорили как о крупном разделе геологического разреза на протяжении длительной истории. Этими исследованиями были аэромагнитная съёмка м-ба 1:200 000 и гравиметрическая м-ба 1:1000000. Разрывные нарушения зон разломов и прилегающих площадей создают сетки с подавляющим северо-восточным простиранием разломов и, как пишут Э.С. Алексеев и И.А. Кузнецова (1980), «с незначительными и слабыми проявлениями северо-западных направлений» (рис. VII.1) (! – удивление наше).

Поразительно, что иные – северо-западные направления разломных дислокаций, напротив – ярко проявлены в рельефе и его гидросети. Согласно (*Топографическая карта..., Р-58-В, Г, 1953*) территория северо-восточных хребтов Юго-Запада Корякского нагорья в бассейне р. Вывенки (листы Р-58-XXIX, XXVIII, XVIII) и р. Авъенваям (лист Р-59-XXXV) насыщена ее притоками длиной 5-10 и до 50 км. Особенно насыщено правобережье р. Вывенки между рр. Иллянговаям и Гочны-Хайменоваям. Такие правые притоки, как Ветроваям, Ветвей, Тапельваям, Ветроваям северо-западного простирания достигают длины 55 км, создавая на хребтах нагорья в полосе от р. Вывенки до р. Уннэйваям к северу (отрезок до 70 км) интенсивную сеть северо-западных долин и хребтов. Типичными примерами северо-западного простирания рельефа являются хребты Горы Иллянг, Горы Лататыргин, Горы Иыгтыл и ряд других на правобережье р. Вывенки, в отличие от её левобережья, где бассейны близ расположенных рек целиком заключены, но между северо-восточными хребтами. Первые расположены целиком в Центрально-Корякской (Укэляятской), вторые – в Олюторской, тектонической зонах. Как известно, рельеф и его гидросеть подавляюще определяются разломными дислокациями. И удивительно, что для разреза ватынской свиты и корякской серии, с их монотонными толщами общей мощностью до 10000 м (!), установлена характерная ортогональная сеть разломов высокой насыщенности.

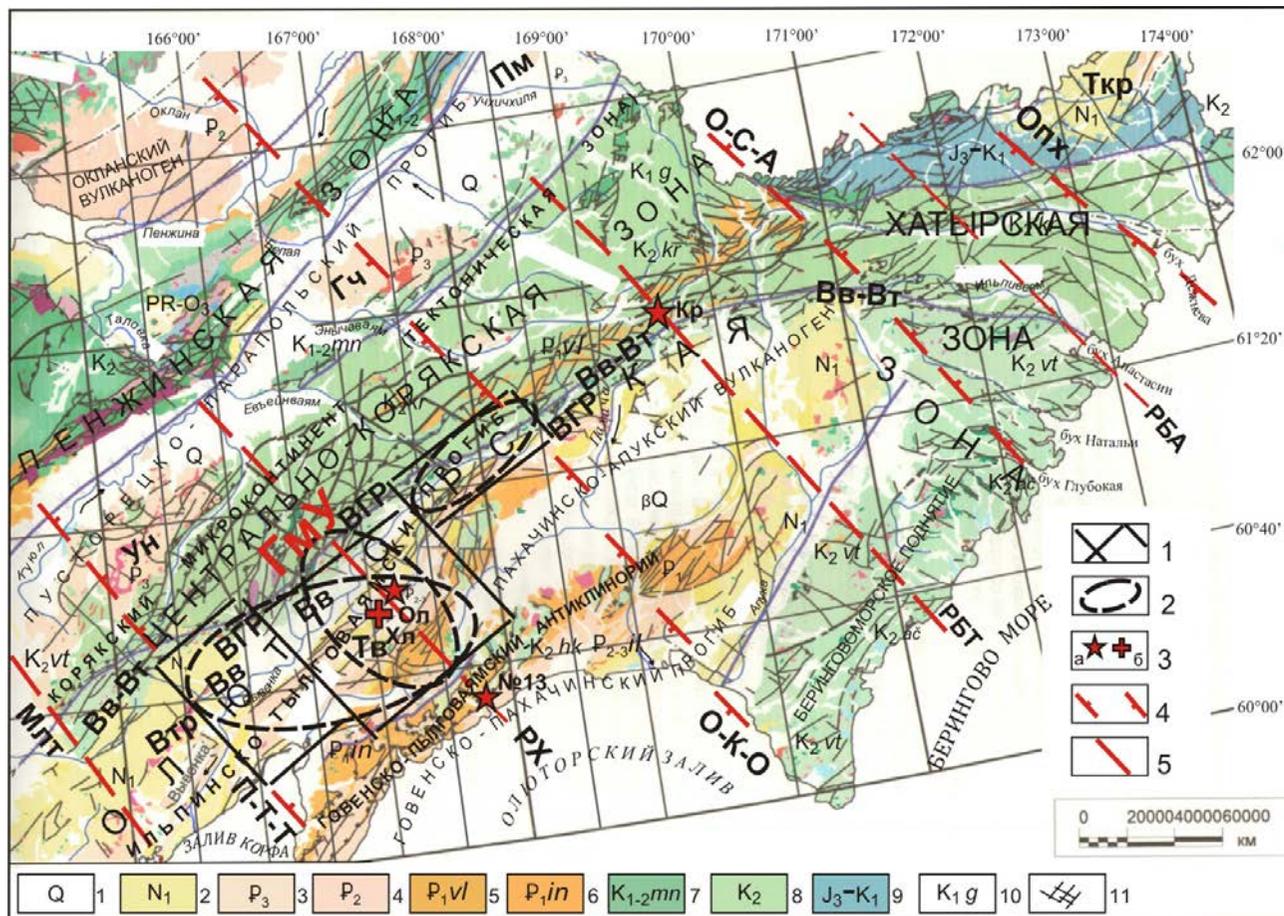


Рис. VII.1. Тектонический уникум Юго-Запада Корякского нагорья – Гальмоэнанская площадь концентрации разломов. Территория облаков Корякского (1988г.), Хаилинского (1991г.) и Олюторского (2006г.) землетрясений.

1 – контуры площадей районирования территории облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений; 2 – эллипсы облаков землетрясений; 3 – инструментальные эпицентры землетрясений: а – Олюторского (Ол), № 13, Корякского (Кр), б – Хаилинского (Хл); 4 – поперечные межглыбовые глубинные разломы: П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличический, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский, О-С-А – Олейско-Слаутненско-Ачайваямский (Аниваямский), Опх – Опухский; 5 – продольно-осевые разломы внутриглыбовые: Млт – Малетойваямский (бухты Гека), РХ – Хаилинский, РБТ – разлом бухты Тигиль, РБА – разлом бухты Анастасия. Буквами обозначены: Вулканогены: Втр – Ветроваяямский, Ун – Уннэйваямский, Гч – Гайчаваамский, Пм – Пальматкинский, Ткр – Талакайрхынский; Вв – Вывенская впадина, Тв – Усть-Тылговаямская впадина, ВГР – Вывенский глубинный разлом, Вв-Вт – Вывенско-Ватынский глубинный разлом. **ГМУ** – Гальмоэнанская площадь концентрации разломов.

Геологические подразделения (*Карта полезных ископаемых...*, 1999): 1 – Q. Рыхлые отложения: аллювиальные, озерные, болотные; 2 – N₁. Группа миоценовых вулканических комплексов. Андезиты, риолиты, туфы, базальты, андезиты; 3 – P₂₋₃ll. Ильпинская серия. Аргиллиты, алевролиты, туфы среднего и основного состава, кремнистые породы; 4 – P₃. Олигоцен. Велолныкская серия: риолиты, игнимбриты, туфы, андезиты; 5 – P₂. Эоцен. Манильская, кытымайская свиты. Андезибазальты, риолиты, бурые угли; 6 – P₁vl. Палеоцен. Вальэнская свита. Песчаники, алевролиты, аргиллиты; 7 – P₁in. Палеоцен. Иночвиваямская свита. Аргиллиты, песчаники, туфы; 8 – K₁₋₂mn. Маметчинская свита. Песчаники, гравелиты, аргиллиты, конгломераты; 9 – K₂kr – Корякская серия. Аргиллиты, песчаники, конгломераты, K₂vt – Ватынская свита. Кремнистые породы, базальты, долериты, туфы, известняки, K₂ac – Ачайваямская свита. Туфы основного и среднего состава, яшмы, андезиты, K₂hk – Хакинская свита. Туфоконгломераты, базальты, их туфы; 10 – J₃-K₁. Песчаники, гравелиты, аргиллиты, яшмы, фтаниты, туфы, базальты, известняки; 11 – разломы (*Карта полезных ископаемых...*, 1999).

В полосе между меридианами 165⁰-168⁰ на территории Корякского микроконтинента, с мощной (до 10 км) терригенно-флишевой толщей, сформирована исключительно любопытная и оригинальная по рисунку разломная северо-западная сетка нарушений, образующих симметрию закономерно проявленных разломов. Эта сетка стала феноменом со времени издания Государственной геологической карты СССР м-ба 1:200 000 листа Р-58-XXIX (Алексеев, Кузнецова, 1980), хотя известна с 1975 г. (Алексеев и др., 1986) по геологической съёмке м-ба 1:200000, и без сокращений была перенесена на «Карту полезных ископаемых...», 1999».

Особым аспектом описаний геологии территории Хаилинского облака землетрясений стала оценка той части Корякского микроконтинента, которая ограничена между поперечными межглыбовыми Парень-Таловско-Тиличикским и Омолон-Каменско-Олюторским разломами. Благодаря интенсивно насыщенной сети разломов она названа нами **«Гальмознанский тектонический уникум»** (рис. VII.1). Это свод геологического разреза микроконтинента с колпаком пород корякской серии (кампан). К западу они перекрыты молодыми образованиями ачайваямской свиты и миоценовым орогенным комплексом. К востоку – молодыми породами вальэнанской свиты (палеоцен). Таким образом, свод обрамлён погружающимися крыльями. Воздымание свода произошло после интенсивной обдукции ватынских образований (кампан) по системе широких надвигов со стороны океана. Дадим несколько комментариев к схеме на рис. VI.1.

1. Рисунок VII.1 отражает важнейший аспект Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры в обеих тектонических зонах на Юго-Западе Корякского нагорья. Разломная сеть представлена подавляюще северо-западными простираниями, подчинена – остальными. Вместе с тем все разломы смешиваются всей своей массой, создавая в плане рисунок структуры «битой тарелки»! При этом более мощные разломы расположены в Корякском микроконтиненте, менее – в Олюторской зоне.

Особо выделяется полоса северо-восточного простирания, насыщенная северо-западными разломами на южном краю Корякского микроконтинента. Последние проявлены не только в позднемиоценовых, но и палеоценовых комплексах. Именно эта полоса на региональных картах наиболее очевидно представляется южной частью Центрально-Корякской (Укэляятской) тектонической зоной или границей континента на Северо-Востоке Азии. Эта граница очевидна в геологии на протяжении от р. Малетойваям на западе и до административной восточной границы Камчатского края.

Насыщенность территории Корякского микроконтинента и Олюторской зоны сетью разломов диагональной сети трещиноватости подавляюще северо-западного простирания, символична. Локализация очевидна в пределах территории, заключённой между поперечными межглыбовыми Парень-Таловско-Тиличикским и Омолон-Каменско-Олюторским разломами. Этот аспект тектонического уникума Юго-Запада Корякского нагорья – яркое свидетельство правомерности выделения глыбы земной коры Олюторского залива.

2. Примечательно, что авторы всех трёх названных карт м-ба 1:200 000 не отметили ряд нарушений под рыхлыми отложениями р. Вывенки, а это – нижние течения рек Ветвей, Лавтыриновьям, Тапелььям, Огираньям – её правых притоков. Именно они создали симметричный ряд разломов уже в юго-восточных хребтах севера нагорья в Олюторской зоне. Вместе с тем, примечательно, что на всех

картах отмечен Хаилинский геоморфологический феномен – колено, по которому русло р. Вывенки близ с. Хаилино дискордантно изменяет русло с юго-западного направления на юго-восточное на протяжении 12,5 км и вновь внезапно меняет его на прежнее юго-западное направление. Создаётся впечатление «сильного» правого сдвига русла.

3. Долина р. Вывенки на отрезке от Хаилинского колена к юго-западу резко расширяется от 2-3 км до 12-15 км, а в низовьях рр. Тапельваям-Ветвей – уже до 25 км! Но в низовьях р. Ветроваям она вновь сокращается до 12 км и далее быстро выклинивается – здесь проходит уже влияние зоны поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского разлома.

4. Вся долина между Хаилинским коленом и р. Ветроваям протяжённостью около 75 км представляет собой сплошную сеть болот и озёр, стариц, меандр, образующих межгорную впадину, именуемую Вывенской.

5. Вывенская впадина на севере ограничена хребтами: Горы Иыгтыл, Горы Ывтыльвагаум (выс. 901), г. Сейнав (выс. 1183), Хребет Огикра-Тунуп, Хребет Хай-Коннын. На широте Хаилинского колена (61⁰ с.ш.) впадина на юге запирается к востоку горой Майни-Наюю (выс. 581) хребта Увалистого. На юге Вывенская впадина, вплоть до бухт Скрытая, Гольцовая, Корфа ограничена рядом хребтов: Хребет Останцовый, Горы Мамичай, Горы Ахтынын, Хребет Тавил.

Столь подробное обращение к речной сети и геоморфологии долины р. Вывенка вызвано аспектами сейсмичности:

- Разлом Хаилинского геоморфологического колена р. Вывенки рассматривается нами как исходная позиция начала подхода к цели исследования – установлению сейсмогенной геологической структуры локализации и на поверхности глубинного очага Хаилинского землетрясения.

- Этот же пункт относится и к очагу Олюторского землетрясения.

- Распределение эпицентров облака Олюторского землетрясения на поверхности говорит о блоковой геоструктуре разрядки напряжений в геологическом разрезе.

- В одном из блоков разреза локализовано облако Хаилинского землетрясения фактически малосейсмичного для Олюторского землетрясения.

Приведенные размышления приводят к методическому выводу. Так как эпицентры афтершоков Хаилинского и Олюторского землетрясений покрывают одни и те же площади, а эпицентры их главных толчков совпадают, то раздельное исследование проблемы Хаилинского землетрясения без Олюторского будет затруднительным и ущербным, а совместное – плодотворным.

VII.2.

Сейсмологическая характеристика поперечных межглыбовых разломов – ограничений современной погружающейся глыбы литосферы Олюторского залива

Макросейсмические проявления землетрясений

Выше уже говорилось о том, что сейсмологические фактические данные, как правило, не только являются объектом исследования, но в ряде случаев они – объективные аргументы доказательной базы исследования в целом.

Юго-восточное окончание современной погруженной глыбы литосферы

(земной коры) Олюторского залива получило комплексное исследование региональными геологосъёмочными и геофизическими работами, их интерпретацию и обобщение.

Одним из особых аспектов исследования этой территории Юго-Запада Корякского нагорья, где показано окончание глыбы, является и её особая сейсмичность. Здесь состоялись сильные землетрясения, позволившие замкнуть северную границу малой литосферной плиты Берингии путём юго-западного замыкания Корякского сейсмического пояса. Приведём геологическую интерпретацию макросейсмических проявлений Хаилинского землетрясения как геологических факторов территории его облака.

Границы юго-восточного окончания глыбы литосферы Олюторского залива были определены еще ранее в начале исследования проблемы продольной закономерности окраинных геоструктур (Яроцкий, 1974; 1976). Ее поперечные межглыбовые ограничения в виде Парень-Таловско-Тиличикского и Омолон-Каменско-Олюторского разлома характеризуются сейчас решением с ныне имеющимися деталями. Среди этих деталей:

- Макросейсмическое районирование последствий Хаилинского землетрясения, которое даёт неожиданное сейсмогеологическое наполнение (рис. VII.2).

- Положение макросейсмических проявлений 8 марта 1991 г., которое даёт фактический материал по трассированию зоны поперечного межглыбового Омолон-Каменско-Олюторского разлома и уточнению положения зоны Парень-Таловско-Тиличикского разлома на территории.

- Центры макропроявлений Хаилинского события и центры макросейсмологического районирования, а также форшоки и афтершоки за период 17.2-22.6.1991 г. трассируют их локализацию в разных геоструктурах.

- Центры Главной группы 1 макросейсморайонирования, характеризующие эпицентральный площадку территории с максимальными магнитудами, расположены на площади локальной северо-восточной Усть-Тылговаямской впадины.

Впадина, как уже описывалось выше, занимает площадь нижних течений рек Тылговаям, Хатапваям, Маллерваям, и через бассейн р. Куюл торцово на западном окончании сочленяется с Вывенской впадиной в районе Хаилинского геоморфологического колена р. Вывенки. При этом, Главный толчок (№1) лежит на линии простирания Хаилинского колена к югу. Остальные центры группы 1 №№ 2, 3, 4, 5, 6 лежат на этой линии между р. Куюл и южным окончанием колена. Таким образом, Главная группа центров интенсивностью сотрясений 7-8 баллов (см. рис. VII.2) приурочена в общем к Усть-Тылговаямской впадине.

Усть-Тылговаямская впадина на площади торцового соединения с Вывенской впадиной обязана своим происхождением разлому Хаилинского колена р. Вывенки на площади бассейнов вышеназванных рек. Собственно впадина является надразломной, а сам Хаилинский разлом трассируется по геолого-геофизическим признакам на юго-восток до бухты Сомнения.

Исключительно интересно расположение центров макросейсморайонирования Группы 3 №№ 23, 16, 12, 13, 14, 17, а также 20 и 21. Её линейность при малом количестве точек, тем не менее, очевидно «зажата» изосейстами 6 и 5 баллов. Линия Группы 3 в определённой мере является ограничением распространения центров Главной группы 1, т.е. своеобразным упором. Линия центров Группы отражает положение отрезка зоны поперечного межглыбового глубинного Омолон-Каменско-Олюторского (О-К-О) разлома. Разлом пересекает с севера на юг Ко-

ряжский микроконтинент, ограничивает на востоке Ильпинско-Тылговаямский прогиб, Пахачинско-Апукский вулканоген (квартер) (его западные языки) и Говенско-Пылгинский антиклинорий. Разлом находит отражение в геофизике и сейчас подтверждается в сейсмологии. Он отделяет воздымающуюся глыбу земной коры Олюторского полуострова на востоке от погружающейся глыбы литосферы Олюторского залива на западе. При малом количестве показанных на *рис. VII.2* центров Группы 2 визуализация разлома (см. ранее в главе III) укреплена геолого-геофизическими данными.

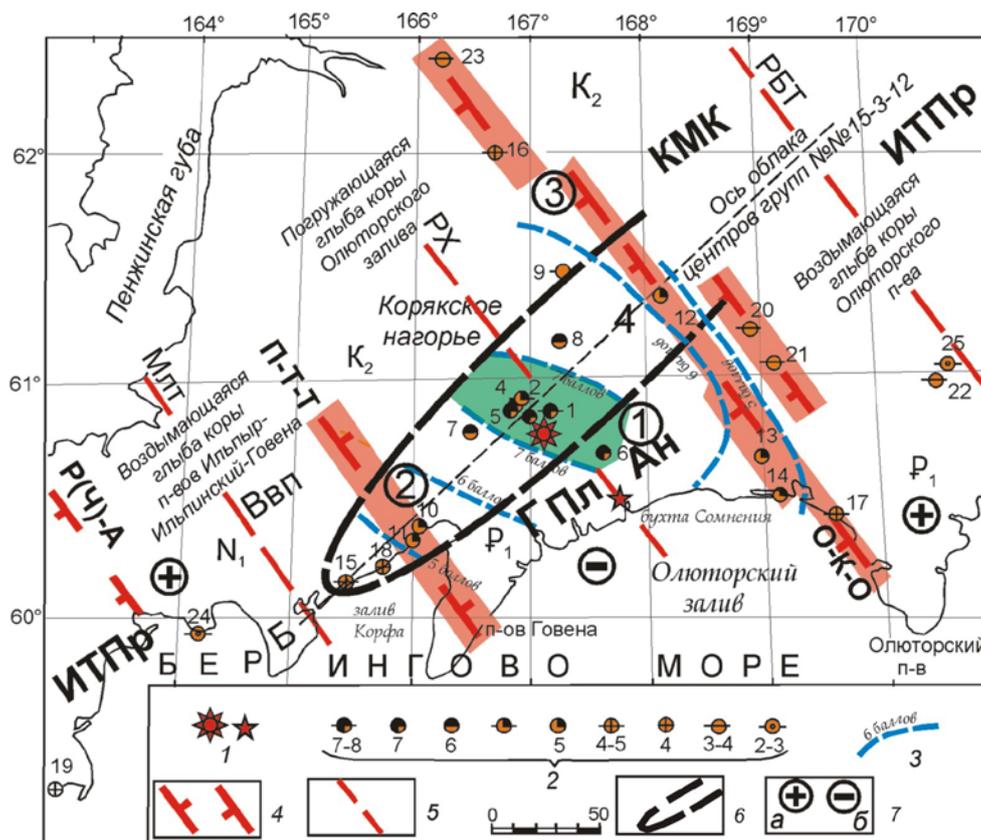


Рис. VII.2. Тектоническая интерпретация положения центров макросейсмопроявлений начальной стадии релаксации Хаилинского землетрясения 08.03.1991 г. на Юго-Западе Корякского нагорья (по В.М. Зобину и др., 1997, с дополнениями).

1 – эпицентры землетрясений; 2 – баллы сотрясений; 3 – изосейсты.

Продольные геоструктуры (по С.Е. Априлову и др., 1997): КМК – Корякский микроконтинент, ИТПр – Ильпинско-Тылговаямский прогиб, Вв – Вывенская впадина, ГПлАн – Говенско-Пылгинский антиклинорий. Территории комплексов геоструктур: N_1 - P_1 - K_2 ; впадины: УТЛВ – Усть-Тылговаямская локальная, ТЛВ – Тылговаямская.

Дополнения (по Г.П.Яроцкому, 2014): Вв – Ветроваймский вулканоген. Разломные глубинные дислокации: 4 – поперечные межглыбовые глубинные разломы: Р(Ч)-А – Ребро (Чемурнаут)-Анапкинский, П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличикский, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский; 5 – разломы продольно-осевые внутриглыбовые: РХ – Хаилинский, Млг – Малотойваямский (бухты Гека), РБТ – бухты Тигиль; 6 – контур локализации макропроявлений на оси ИТПр; 7 – направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры: а – воздымающиеся, б – опускающиеся (отстающие в воздымании). Районирование макросейсмопроявлений: 1 – Главная группа – площадь разлома Хаилинского геоморфологического колена р. Вывенки, 2 – Юго-Западная группа на выходе горизонтов воздымающейся глыбы п-овов Ильпыр-Ильпинский-Говена; 3 – Северо-Восточная группа – на выходе на поверхность поднятых (P_2 kv) горизонтов воздымающейся глыбы Олюторского п-ова.

Не менее интересна идентификация центров группы 2 №№ 10, 11, 18, 15 на крайнем юго-западе территории облака землетрясения. Она приурочена к южному

борту запада Вывенской впадины и продольной оси Ильпинско-Тылговаямского прогиба. Её центр №10 совпадает примерно с положением пос. Тилички. Примечательностью этой цепочки центров является их тяготение к соседней – уже воздымающейся глыбе коры полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена. Примерно по изосейсте 5 баллов между центрами 18 и 10 лежит ось зоны поперечного межглыбового глубинного Парень-Таловско-Тиличикского разлома. В этом месте, согласно профилю МТЗ-МОВЗ I Корф-Верхнее Пенжино, фиксируется резкий подъём горизонтов кристаллического фундамента, K_1 и K_2 , M_1 и M_2 (см. также рис. VI.6). Выделенный ранее по геологическим, аэромагнитным, гравиметрическим данным отрезок разлома в районе пос. Тилички-Корф получает сейчас сейсмологическое подтверждение в распределении центров макросейсмораионирования Хаилинского землетрясения. Тектоническая роль Парень-Таловско-Тиличикского (П-Т-Т) разлома аналогична таковой Омолон-Каменско-Олюторского (О-К-О) – глубинное ограничение с запада погружающейся глыбы коры Олюторского залива; сейсмологическая роль – преграда звуковым волнам землетрясений. Положение центров 10, 11, 18, 15 фактически вносит некоторый диссонанс с эпицентрами Олюторского землетрясения: их нет к западу от поперечного Парень-Таловско-Тиличикского разлома и по сей день. Правда, здесь речь идет о макросейсмах, но факт интересный!

Если рассматривать роль облака землетрясения площади его макроцентров групп 1 и 3, то возникает иллюзия наличия у него продольности. На рисунке VII.2 она изображена в виде разомкнутого эллипса, включающего макроцентры 15, 18, 11, 10, 7, 5, 4, 2, 1, 8, 12. В геологии эта ось проходит от устья р. Лигинмыняам (п-ов Ильпинский) через Ильпинско-Тылговаямский прогиб вдоль русла р. Авьенваям по отложениям пород алугинской свиты (олигоцен), пахачинской (миоцен) и заканчивается центром № 12 в породах ивтыгинской свиты (палеоцен) на выклинивании северного «фукава» Говенско-Пылгинского антиклинория. Здесь целесообразно добавить, что максимум мощности отложений прогиба несколько смещён к северу от осевой линии. Это площадь долины р. Вывенки в местах впадения в неё правых притоков Отыранвеем, Тапельваям, Левтыринываям и, особенно, Ветвей. Ширина Вывенской впадины по распространению рыхлых озёрно-болотных отложений на Хаилинском колене составит 7,5 км, а на линии устья р. Ветвей уже 27,5 км!

Возможно, что линия центров 15-10-2-3-1-12 фиксирует глубинную продольную ось Вывенской впадины, либо даже линию нижних кромок пластин гипербазитов на глубине около 6 км. Некоторые выводы и рассуждения приводятся далее.

При кажущейся незначительности сейсмических данных, они, тем не менее, при нашей концепции исследования, дали ряд обобщений и выводов, так как схема макросейсмопроявлений с эпицентрами Хаилинского землетрясения несёт яркую информацию о геологической поверхности и разрезе его территории и сопредельных площадей.

1. Главный толчок и сопутствующие ему сильные сотрясения (более 7) Главной группы локализованы в Усть-Тылговаямской впадине, лежащей на продолжении Хаилинского колена-разлома р. Вывенки к юго-востоку.

2. Сейсморазрывы последующего Олюторского землетрясения показали, что они своими параллельными осевыми линиями образовали полосу выходов пород ковачинской свиты хребтов горы Ахтынын, горы Милитай, хребта Останцового. Севернее линия проходит по устьям рек Ветроваям, Ветвей, Левтыринываям,

Огиранваям, Хаилинское колено р. Вывенки. Южная линия проходит по долине р. Авьяваям (Авьенваям (Тиличики).

3. Распределение центров макросейст Групп 2 и 3 говорит в пользу правильности ранее выделенных нами поперечных межглыбовых разломов, ограничивающих погружающуюся глыбу земной коры Олюторского залива с востока и запада.

4. Главная группа центров 1, включающая главный толчок и сопредельных с ним сильных центров (более 7) сотрясений, приурочена к центральной – срединной части земной коры прогнутой глыбы Олюторского залива.

5. Поперечные межглыбовые разломы Парень-Таловско-Тиличикский и Омолон-Каменско-Олюторский служат вероятными поглотителями распространения волн землетрясений, в частности, Олюторского (2006 г.).

6. Сейсмологические фактические данные и их концептуальная интерпретация подтвердила правильность авторской концепции глыбовой структуры земной коры на активной окраине палеогенового континента на Юго-Западе Корякского нагорья.

Геолого-геофизический разрез поперечных сечений территории Хаилинского облака и выводы

Рассмотрим построенные по данным МТЗ-МОВЗ разрезы по двум профилям I и II, пересекающим территорию глыбы между п. Корф – с. Хаилино – р. Пахача, при этом, особое внимание обратив на данные МОВЗ. Метод позволяет с более высокой эффективностью выделить глубинные границы по сравнению с приповерхностными. Последние – отождествляются с кровлей верхнемелового комплекса и границами в нём (Φ_0 и Φ) и играют вспомогательную роль. Важнейшим аспектом для нашего исследования являются вопросы:

- существование геоструктуры глыбы земной коры, ограниченной в побережье коры региона;
- ограничение геоструктуры на краях профилей полуостровов Говена и Олюторский;
- глубинный тип геоструктуры, пересечённый профилем – прогнутый или поднятый.

Приведём наши представления по поставленным задачам и аргументы доказательств. Частью выше поставленные задачи косвенно уже затронуты, повторим их в несколько ином содержании.

Согласно концепции глыбово-клавишной структуры земной коры на активных окраинах континента западной части Тихоокеанского подвижного пояса юго-восточные окончания суши глыб коры – на границе с океаном – находятся в режиме опускания либо воздымания. Одной из характеристик этого режима является геоморфология побережья окончания глыб в акваториях океана и морей. Опускающиеся побережья характеризуют погружающийся режим движений, поднятые в рельефе – воздымающиеся. Иными словами, заливы побережий характеризуют режим погружения коры, полуострова – воздымание коры, и, добавим, литосферы, как это видно на профиле I МТЗ-МОВЗ.

Обратимся к аргументам, которые доказывают сквозькоровые ограничения опущенной глыбы коры залива.

На юго-западном окончании профиля I п. Корф – п. Верхнее Пенжино все границы разреза воздымания в целом примерно от ПК 230 к юго-западу – это гра-

ницы горизонтов Φ_1 , K_1 , K_2 и M . К этому проявляет тенденцию и поведение даже границы M_1 . С глубиной погружения горизонтов подъём ещё более очевиден – разница в смещениях по вертикали между серединой глыбы близ с. Хаилино и ее западным краем близ п. Корфа составляет десять и более километров.

Вместе с тем, по границам K_1 , K_2 , K_3 и даже M видны провалы к юго-западу от пк 239. Это явление мы относим к тому, что именно от этого пикета начинается зона поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского разлома. Ширина «провала» и, видимо, зоны разлома, вероятно, составляет около 12 км.

На северо-восточном окончании профиля II с. Хаилино – р. Пахача подъём границ не такой безусловный, как на юго-западе. Очевидный подъём наблюдается по горизонту K_2 , подъём которого на пикетах 37-47 составляет 3-5 км. При этом отсутствует подъём горизонта M , но уже видна тенденция подъёма горизонта M_1 . На окончании профиля в интервале пикетов 48-52,5 виден провал горизонта K_2 , подобный провалу на юго-западе окончания профиля. Поведение границ на ЮВ окончании профиля с. Хаилино – р. Пахача даёт основание отождествлять интервал провала с зоной поперечного Омолон-Каменско-Олюторского разлома.

Юго-западная часть профиля II с. Хаилино-р. Пахача отражает очень интересный аспект строения коры. Разломы на пикетах 07, 18, 23, 37 падают на ЮВ. Этот факт подтверждает элемент концепции глыбово-клавишной структуры земной коры окраины континента – трапециевидное сечение погружающихся глыб коры, когда боковые разломы трапеции падают под соседние воздымающиеся глыбы полуостровов! И хотя воздымания границ по мере приближения к зоне поперечного разлома на рассматриваемом отрезке очевидны лишь по горизонту K_2 (граница Конрада), подъём горизонтов M_1 и F тоже может быть истолкован в пользу концепции. Здесь следует сказать о геологии соседней к ЮВ глыбе. На поверхности глыбы развит комплекс меланократового фундамента – островодужные породы ачайваямской свиты (верхний мел). Комплекс отражает Беринговское поднятие суши, уходящее на юг, где образует подводный хребет Ширшова.

В месте выхода профиля на Беринговское поднятие фиксируется повышение гравитационного поля, что отражает подъём границ M и M_1 . Это согласуется с подводным поднятием Ширшова и является возможным в случае достаточно мощного его продолжения на суше в виде Беринговского поднятия.

Методические выводы из оценки макросейсмических центров Хаилинского землетрясения и геолого-геофизического разреза МОВЗ:

- получены дополнительные аргументы положения отрезков поперечных межглыбовых разломов, заключающих глыбу земной коры Олюторского залива;
- показано, что геолого-геофизический разрез вкrest глыбы земной коры Олюторского залива аргументирует прогнутое положение всех горизонтов его литосферы;
- показано, что геолого-геофизический разрез литосферы Олюторского залива в поперечном северо-восточном сечении имеет трапециевидную форму;
- показано, что поперечные межглыбовые разломы падают под соседние глыбы воздымающихся полуостровов, определяя поперечные сечения разреза глыбы как трапецию.

VII.3.

Роль поперечного Парень-Таловско-Тиличикского разлома в экранировании западной границы Олюторского землетрясения на востоке Ветроваямского вулканогена

Цепь-чётков эллипсов максимумов Δg на границе Корякской и Олюторской зон – разорвана по Парень-Таловско-Тиличикскому разлому и смещена на площади глыбы Олюторского залива к северу на 10-12 км. Это отражено адекватным смещением оси цепочки диоритов и кварцевых диоритов Ветроваямского вулканогена к югу от линии ультрабазитов Сейнав-Гальмознанского покровного комплекса (рис. VI.1). Можно сказать, что линия диоритов отстала от смещения цепи эллипсов. Разрыв-смещение приурочен к руслу реки Ветвей. Заметим, что цепь кислых интрузий фиксирует ось зоны Вывенского глубинного разлома в пределах поднятой глыбы коры п-овов Корфа-Ильпинский-Ильпыр. На геологической карте м-ба 1:200 000 это отражено исчезновением пород миоцена на востоке Ветроваямского вулканогена и упомянутым смещением за р. Ывтыль-Авачеумваям. В поле Δq разлом отражён пережимом цепи максимумов. К северо-востоку от разлома впервые появляются меланократовые породы – образования ватынской свиты (K_2) фундамента Корякского микроконтинента. Смещение по геологической карте масштаба 1:200 000 относительно более раннего нашего авторского положения П-Т-Т (1976) составляет к северо-востоку (от г. Отыранваям) около 20 км.

Согласно (Апрелков и др., 1997) южная окраина Корякского микроконтинента маркируется выходами меланократового фундамента. Эти выходы трассируются породами ватынской свиты (K_2) от Беринговского поднятия далее на юго-запад по кромке палеогеновых отложений на севере. Еще далее – через группу ультраосновных тел Сейнавской площади и ещё далее к юго-западу по северной кромке миоценовых комплексов Ветроваямского вулканогена (г. Кылвылавт) (Карта полезных ископаемых..., 1999). Выходы заканчиваются в низовьях р. Янтанайваям. Здесь к западу они ограничены Малетойваямским продольно-осевым разломом глыбы вулканогена. Однако известно, (Голяков, 1980) что на территории вулканогена отсутствуют выходы меланократового фундамента, а его северо-восточной продольной осью простираются являются диориты и кварцевые диориты с субвулканическими телами дацитов.

Тем не менее, выделенный С.Е. Апрелковым с соавторами (1997) Вывенско-Ватынский разлом должен существовать как граница на южной окраине Корякского микроконтинента. И здесь дилемма решения: геодинамической обстановкой развития территории от р. Янтанайваям на юго-восток до р. Ильпиевеем определялись условия осадконакопления на различных отрезках окраины микроконтинента. На отрезке между р. Янтанайваям и р. Отыранваям (г. Отыран, 850 м) в условиях относительного воздымания в миоценовое время на поверхность выведены кислые породы фундамента диоритового ряда. К северо-востоку от р. Отыранваям в условиях относительного погружения южного окончания глыбы Олюторского залива произошли в верхнем мелу надвиговые перемещения на окраину материка ультраосновных пластин океанической коры. Эти пластины имеют конечную длину (около 6 км) и создают гравитационный эффект в виде локальных максимумов, образующих цепочку четок. Надвижки запечатали окраину и не позволили впоследствии в миоценовую эпоху активизации проявиться на поверхности дио-

ривому интрузивному комплексу. Поэтому комплекс находится в погружении глыбы вместе со всеми горизонтами разреза и покровами надвигов.

Рассмотренная граница смены гравитационного поля и геологической обстановки является зоной поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского разлома. В тектонике разлом играет роль западной границы погружающейся глыбы земной коры Олюторского залива. В сейсмологии – зона разлома – западная граница Олюторского землетрясения и упор волнам его релаксации – по сей день к западу за ним нет ни одного афтершока!

Вулканоген представлен выходами миоценового вулканического комплекса умеренно кислого состава с отдельными площадями базальтов. На севере он по долине р. Энынговаям обрамлен до внутриглыбового продольно-осевого Малетой-воямского разлома выходами ачайвоямской свиты и коряжской серии. По неясным мотивам С.Е. Апрельков с соавторами относит территорию миоценового вулканогена к меланократовым породам Вывенской зоны выхода меланократового фундамента (!) вплоть до выходов ирунейской свиты на р. Вироваям! Мало того, на продольной оси вулканогена авторы проводят Вывенско-Ватынский разлом как ось Ватынского покрова! Этот очевидный нонсенс требует дальнейшего анализа.

VII.4.

Вывенский глубинный разлом как вероятная северная преграда релаксации главного толчка Хаилинского и Олюторского землетрясений

Региональная разломная геоструктура Вывенского глубинного разлома (ВГР) протягивается на 450 км от р. Анапки на Камчатском перешейке до р. Апукваям на склонах темени Коряжского нагорья – массива г. Ледяной (выс. 2453 м).

Как геоструктура зона разлома выделена впервые по данным интерпретации аэромагнитной съёмки масштаба 1:200 000, впоследствии подтверждённой гравиметрической съёмкой масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000 и аэромагнитной съёмкой масштабов 1:50000 (1:25 000) на отдельных её частях, в частности, на территории Ветровоямского вулканогена. Мелкомасштабная электроразведочная съёмка МТЗ, профильная МТЗ-МОВЗ дали представления об элементах глубинного строения зоны. На отдельных участках ВГР проведена геологическая съёмка м-ба 1:50 000, на всём протяжении – м-ба 1:200 000.

В рельефе структура ВГР на разных отрезках представлена водораздельными хребтами от р. Анапки до р. Ветроваям, далее к северо-востоку она проходит по правому борту долины р. Вывенки, прижимаясь к борту между правыми притоками Ветвей-Хайконколав. К северо-востоку от р. Хайконколав близ с. Хаилино зона структуры трассируется вдоль узкой долины верховьев р. Вывенки до оз. Горного, где геофизические признаки зоны разлома ещё выдерживаются. Но далее к северо-востоку от озера Горного при сохранении признаков простирается зона меняется: от северо-восточного – на широтное в междуречье верховий р. Пахачи до р. Ачайвоям к югу от г. Ледяной. А еще далее – резко на юго-восток и от р. Ачайвоям гравитационные признаки теряют отчётливость и зона вместе с ними исчезает южнее как единая геофизическая структура.

Одним из геологических аспектов проведенного исследования является получение ответа на принципиальный вопрос: какая связь между цепью локальных

максимумов гравитационного поля с ультраосновными объектами Вывенской зоны выходов меланократового фундамента? Объекты лежат в Олюторской тектонической зоне и маркируют край Корякского микроконтинента.

Цепь локальных максимумов прослежена с Юго-Запада – из Ветроваямского вулканогена. В нем они отражают блоки фундамента с интрузиями гранитоидного состава в их центрах. Интрузии выведены на поверхность, отражая условия вздымания глыбы земной коры п-вов Говена-Ильпинский-Ильпыр. В центре глыбы – Ильпинский раннепалеогеновый свод!

Полная аналогия морфологии цепочек локальных максимумов гравитационного поля на оси Вывенского глубинного разлома в Ветроваямском вулканогене вздымающейся глыбы земной коры, и в Вывенской зоне выходов пород меланократового фундамента – в погруженной глыбе Олюторского залива, находит логичное объяснение. Край Корякского микроконтинента по глубинным разломам маркируется выходами кислых интрузий молодой коры, рождающейся в процессах орогенеза. Интрузии в Ветроваямском вулканогене подняты; в глыбе Олюторского залива – погружены. В процессах погружения сыграли свою роль океанские террейны высокоплотных пород. Они закрыли на глубине блоки фундамента с гранитоидными интрузиями глыбы коры Олюторского залива. Поэтому при сохранении морфологии поля уменьшилась интенсивность локальных аномалий.

Так решен геологический аспект объектов гравитационного поля, на границе Корякского микроконтинента и Олюторской тектонической зоны в пределах глыбы Олюторского залива. Остается добавить, что к востоку от Омолон-Каменско-Олюторского разлома цепь максимумов вырождается – поле теряет отчетливую аномальность, превращаясь в несколько аномальных градиентных конфигураций. Это происходит уже в условиях погружающейся глыбы Юго-Восточно-Корякских бухт (*рис. VII.1 и VII.2*). Здесь процессы обдукции формируют обширный Ватынский покров со своеобразным гравитационным полем. Но это уже другие условия локализации пород в условиях погружения геологического разреза.

В геофизическом аспекте объекты Вывенской зоны выходов меланократового фундамента с ультраосновными телами могут рассматриваться с точки зрения сейсмологии – в качестве объектов на путях релаксации.

Первоначально выделенная зона как полоса максимумов $(\Delta T)_a$ северо-восточного простирания, подтверждается позже зоной положительных локальных максимумов гравитационного поля съёмки масштаба 1:1000000. Впоследствии гравитационная съёмка масштаба 1:200 000 уже лишь подтвердила результаты предыдущей – аномальная полоса максимумов имела те же ярко выраженные качественные и количественные признаки. Также подтверждение дали крупномасштабные аэрогеофизические съёмки (1:50 000-1:25 000) на отдельных отрезках зоны, в частности, между рр. Анапкой и Ветроваям на юго-западе зоны разлома.

При сохранении геофизических признаков в зоне разлома по северо-восточному простиранию, морфологии и интенсивности его геологическая природа меняется. Зона на отрезке р. Анапка – рр. Ветроваям и Отыранваям является шовной зоной на границе Центрально-Корякской и Олюторской тектонических зон. Здесь она сложена рядом субпараллельных нарушений, пересечённых сетью северо-западных разломов и создающих вместе разломно-блоковую структуру фундамента. Ее фундамент представляет собой приподнятые блоки верхнего мела с интрузиями умеренно кислого состава (диориты, кварцевые диориты, гранодио-

риты, гранодиорит-порфиры), выведенные на поверхность в Олюторской зоне. Их состав говорит о составе верхней части литосферы в воздымающейся глыбе коры.

К северо-востоку от р. Ветровая зона сохраняет все геофизические признаки, но простираение и геология её приуроченности резко изменилась. Полоса гравитационных максимумов проходит по увалам правого борта р. Вывенки, располагаясь на южных окончаниях хребтов Горы Иыгытыла, Очинри-Тунуп, Хай-Койнын, Горы Нутон-Тунуп и т.д.

При этом на северной границе виртуально трассируемой полосы максимумов к востоку от р. Ветровая расположены уже иного состава интрузии Сейнав-Гальмознанского горного массива. Сами интрузии ультраосновного состава верхнемелового возраста не имеют отчётливого проявления в гравитационном поле. Таким образом, природа гравитационного поля полосы зоны разлома не может быть связана именно с ультраосновными телами пластин на поверхности, находящимися в зоне надвинутых с юго-востока террейнов. Нет здесь и аномального поля $(\Delta T)_a$, которое следует ожидать от таких тел.

Различную геологическую природу цепи локальных максимумов двух отрезков Вывенской зоны глубинных разломов, характеризующихся единичными геофизическими признаками, объясняем с позиции авторской концепции глыбово-клавишной структуры земной коры. Отрезок Вывенской зоны разломов на юго-западе между реками Анапка-Ветровая-Отыранваям расположен на южном окончании воздымающейся глыбы земной коры полуостровов Ильпыр-Ильпинский-Говена. В ней все горизонты коры испытывают подъем к дневной поверхности с ядром на п-ове Ильпинском.

В этом контексте цепь гравитационных максимумов объясняется следующим образом. Линейно-блоковые аномалии зоны разлома, отражающие разноамплитудные блоки фундамента и диоритовых интрузий в них, простираются от р. Анапки до района г. Ледяной в верховьях р. Пахачи. Сохранение морфологии и интенсивности и морфологии локальных гравитационных максимумов в условиях воздымающихся и опускающихся частей зоны разлома вместе с глыбами коры, тем не менее, говорит о подобии геоструктур аномалообразующих объектов. Изменения к северо-востоку от р. Хайконколов (с. Хаилино) интенсивности аномалий при сохранении их морфологии говорит о погружении возмущающих объектов восточной части зоны – кислых и умеренно кислых интрузий – против юго-западной. Этот вариант интерпретации подтверждается данными обоих профилей МТЗ-МОВЗ I и II, пересекающих поперёк погруженную глыбу литосферы Олюторского залива и отражающих повсеместный прогиб горизонтов разреза. При этом, совпадение морфологии поля на обеих частях ВГР объясняется не только идентичностью объектов, но и разной глубиной их погружения.

В тектонике окраины континента зона Вывенского разлома фиксирует северную границу Олюторской тектонической зоны, отражаясь на западной части воздымающейся глыбы земной коры, а на востоке – погружающейся глыбы Олюторского залива. На востоке над зоной развиваются ряд надразломных впадин, как характерный признак погружения коры. В геофизике разрез ВГР является преградой релаксации Хаилинского и Олюторского землетрясений. Зона ВГР определила Олюторскую «релаксацию» на северо-восток в узкой подразломной выклинивающейся Вывенской впадине и всего Ильпинско-Тылговаямского прогиба.

VII.5.

Общие признаки Хаилинского разлома

Хаилинский геоморфологический разлом является очевидной фактической разломной дислокацией, установленной полевыми геологическими, геоморфологическими и геофизическими наблюдениями.

Концепция продольно-осевых разломов глыб земной коры в глыбово-клавишной структуре возникла из общего подхода к формированию геоструктур глыб (гл. IV). В нём обнаруживаются косвенные доказательства, усиливающие доверие к построению общей модели Концепции, так как её признаки требуют особого подхода и квалификации интерпретатора. Основой такого подхода является авторская концепция исследования.

Как говорилось выше, среди отправных тезисов предложенного исследования по поиску сейсмогенной геологической структуры локализации Хаилинского землетрясения, было известное геологическое нарушение по р. Вывенке близ с. Хаилино. Как выясняется, при верной концепции исследования, автору представляется возможность получения и ряда косвенных данных в доказательство требуемого заключения. Ниже приводятся такие данные как факты, в том числе и необходимые для дальнейшего исследования.

Неординарность положения облака Хаилинского землетрясения на территории его привели А.В. Ландера с соавторами (1997) к делению юго-западной сейсмической границы Берингии на Камчатский (Южный) и Корякский (Северный) участки. Землетрясение находится на такой границе плит. Эта точка зрения находит отклик у А.Г. Нурмухамедова (2008), выделяющего обдукцию на территории юго-запада Корякского нагорья и также выделяющего межплитную границу (фронт обдукции) по изгибу Ирунейско-Ватынского надвига. Надвиг (330^0) делит плиту на Оссорский (Южный) и Корфский (Северный) блоки. Ещё одним косвенным аргументом плитной границы является характер поверхности подошвы литосферы территории. Облако землетрясения и деформация фронта обдукции лежат на виртуальном продолжении глубокого трога (82 км) подошвы литосферы на юго-востоке (*Геологический атлас...*, 1996). Вместе с тем, на этом продолжении лежит и разлом рассматриваемого нарушения геоморфологического колена реки Вывенки (рис. VII.3 и VII.5), хотя по размеру оно несоизмеримо с величиной трога. Ещё один штрих к общей картине: к югу от бухты Сомнения вероятный разлом делит на две равные части в Олюторском заливе Говенско-Пахачинский прогиб, а ещё южнее и Олюторско-Командорскую глубоководную котловину, что говорит о его глубинности в целом.

Эти факты говорят о существовании разломной дислокации глубинного заложения, над которой проявлено нарушение Хаилинского геоморфологического колена. Далее будет показано, что линия разлома прослеживается по простираанию по информативному комплексу объективных признаков в обе стороны: на северо-запад и на юго-восток.

Таким образом, общие признаки позволили наметить продолжение Хаилинского нарушения. Не лишне заметить, что на его продолжении на юго-восток в тылу бухты Сомнения произошло землетрясение № 13, как полагают, возможное независимое от Олюторского. Добавим, что здесь, в ядре Говенско-Пылгинского

антиклинория развита эшелонированная система надвигов Олюторского палеогенового террейна.

VII.6.

Разломные дислокации территории облака Хаилинского землетрясения. Продольно-осевой глубинный разлом глыбы литосферы Олюторского залива

Общая характеристика разломных дислокаций заключена в общеизвестном тезисе: зоны перехода между континентом и океаном на северо-западе Тихоокеанского подвижного пояса насыщены разломами разных направлений. Вместе с тем, развитие региональных геоструктур, подавляюще северо-восточное на активной окраине континента на Северо-Востоке Азии было в геологической истории предопределено превалирующим влиянием разломов диагональной сети планетарной трещиноватости (*Карта полезных ископаемых...*, 1999; *Геологические карты...*, 1966, 1975, 1976, 2003).

Её северо-восточные составляющие отчётливо формировали конфигурацию окраины на востоке континента простираением геоструктур Курильских островов, п-ва Камчатки и остальной части Северо-Востока Азии вплоть до восточной оконечности континента Азии – Чукотского полуострова.

Геологическое развитие на активной окраине континента Азии было направлено на прирост его суши на востоке и юго-востоке за счёт океана, по меньшей мере, с юрского времени (*Вашилов, 1967; Тарасенко, Титов, 1969;*). Ярким красочным фактом проявления этой классической хрестоматийной направленности является Катазиатский планетарный окраинный пояс. На Северо-Востоке Азии он сложен Охотско-Чукотским вулканогенным поясом. На Камчатке и в Корякии развитие такое же, и, естественно, подчинённое этому направлению. С запада на восток на Камчатке это выражено в продольных вулканических поясах: Западно-Камчатском (поздний мезозой), Центрально-Камчатском (неоген), Восточно-Камчатском (квартер). На материковой части - это Северо-Западно-Корякский (как северное продолжение (?) Западно-Камчатско-Корякского (олигоцен) и Юго-Западно-Корякский (миоцен-квартер) пояса. Протяжённость этих геоструктур составляет сотни километров.

Вместе с тем продольные геоструктуры северо-восточного простираения испытывали в истории своего развития и воздействие северо-западной составляющей диагональной сети планетарной трещиноватости. Это – поперечные дислокации, которые расчленили продольные геоструктуры территории на звенья и определяли их разные геодинамические режимы развития – воздымания и опускания – на протяжении всей геологической истории, включая и современную.

Выше были даны некоторые сведения о Вывенской зоне разломов. Как было сказано, это система нарушений крупной разломной геоструктуры на окраине Корякского микроконтинента, являющейся крупным элементом глубинного строения разреза земной коры. На ранних стадиях его изучения полагалось, что зона является главной магмасодержащей геоструктурой. Со временем она стала рассматриваться и как структурообразующая на окраине континента – вдоль её южной зоны стали развиваться и неотектонические геоструктуры, несущие черты рифтогенеза (например, угленосные молассы Вывенской впадины).

К северу от Вывенской зоны и Вывенско-Ватынской полосы выходов меланократового фундамента, в образованиях Корякского микроконтинента в условиях мощного нормального осадконакопления терригенных толщ, установлена и мощная сеть разломов, относящихся к «категории крутопадающих, главных» (Карта полезных ..., 1999). Эта категория вполне естественна для продольных северо-восточных нарушений. Но на территории подавляюще развиты северо-западные направления разломов, длина которых достигает 48 км и они тоже главные (см. раздел VII.1).

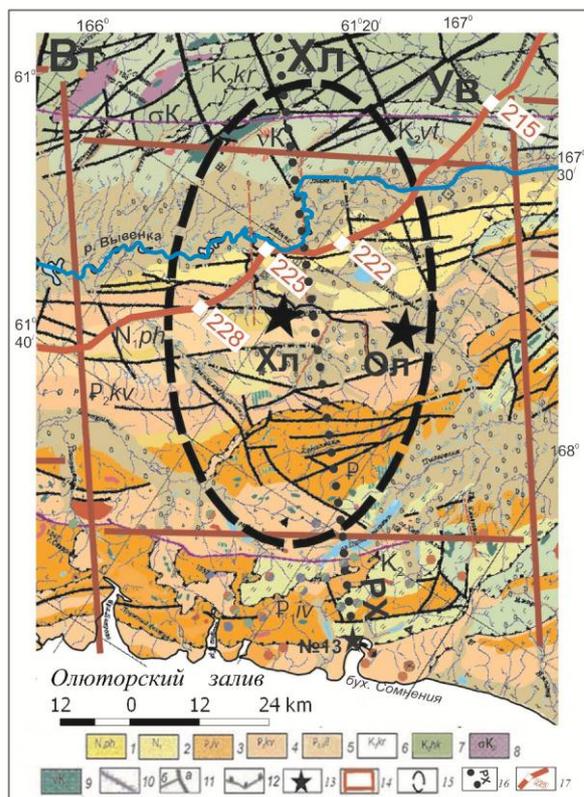


Рис. VII.3. Карта разломных нарушений, установленных (по Карте..., 1999, с дополнениями) и интерпретационных на территории Хаилинского облака землетрясения.

1 – пахачинская свита, миоцен; 2 – миоценовый вулканический комплекс; 3 – ивтыгинская свита, палеоген, палеоцен; 4 – ковачинская свита, палеоген, эоцен; 5 – ильинская серия, палеоген, эоцен-олигоцен; 6 – ватынская свита и корякская серия, верхний мезозой, кампан; 7 – Хакинская свита, маастрихт; интрузивный ультроосновной комплекс; 8 – перидотиты, серпентиниты, 9 – габбро; тектонические границы: 10 – структурно-формационных зон; 11 – разломы: крутопадающие главные (а), прочие (б); 12 – пологие разломы; 13 – землетрясения: Хл – Хаилинское, Ол – Олюторское, № 13; 14 – контуры районирования блоков-площадей афтершоков Олюторского и Хаилинского землетрясений; 15 – эллипс аппроксимации Хаилинского землетрясения; 16 – РХ – Разлом Хаилинский продольно-осевой; 17 – профиль МТЗ-МОВЗ-I п. Корф-с. Верхнее Пенжино. Площади районирования облака Олюторского землетрясения: Вт – Ветвейская, Хл – Хаилинская, Ув – Увалистая.

Достопримечательностью площади развития сетки крутопадающих разломов является исключительная самобытность проявления столь высокой концентрации разломов диагональной сети трещиноватости – единственной площади на территории Юго-Запада Корякского нагорья в Корякском микроконтиненте! К этому следует добавить широкое развитие на площади надвиговых нарушений, с которыми связаны перемещения террейнов с юго-востока на Корякский микроконтинент. Особенно насыщена надвигами окраина континента – полоса распространения образований корякской серии.

В конечном счёте, в системном анализе стала очевидной роль существования крупнейшего северо-западного нарушения в долине р. Вывенки, проявленного в виде фрагмента его элемента – небольшого отрезка существенно значимого объекта. Далее остаётся собрать факты о его существовании на остальных частях по простирацию к северо-западу и юго-востоку. Для этого есть ряд фактических данных.

Крошечное Хаилинское нарушение р. Вывенки получило проявление в геологии территории окончания глыбы залива, в геоэлектрическом (МТЗ) и сейсмологическом (МОВЗ) разрезах на региональных профилях I и II. Призна-

ки разломной дислокации Хаилинского нарушения в интервале пк 222-225 профиля I Корф-Верхнее Пенжино и в начале профиля II Хаилино – Пахача прослеживаются на разных отрезках разлома в разных дислокациях и на поверхности.

Геологические аргументы идентификации Хаилинского разлома (рис. VII.3) в трёх тектонических зонах.

В пределах Центрально-Корякской (Укэлятской) тектонической зоны:

- колено русла р. Вывенки между пк 224-225 профиля МТЗ-МОВЗ I является тектоническим нарушением, смещающим ее русло на юго-восток;

- на продолжении разлома к юго-востоку он становится северо-восточным ограничением выхода алугинской свиты (олигоцен) на юго-востоке хребта Останцового (*лист Р-58-XXXV*);

- смещение на поверхности положения частей разорванного Олюторского сейсморазрыва лежит в зоне Хаилинского геоморфологического колена р. Вывенки – Хаилинского разлома;

- по долине р. Маллерваям виртуальная линия разлома к юго-востоку пересекает оз. Потатгытгын и, выходя по направлению к фиорду бухты Сомнения, пересекает свод Говенско-Пылгинского антиклинория. Свод представлен потатгытгынским комплексом (потатгытгынская толща, эоцен). В своде разлом ограничивает на юго-восток Навыринваямскую золото-серебрянную минерагеническую зону. К северо-востоку от зоны начинается Тылговаямская впадина (бассейн р. Тылговаям);

- положение землетрясения № 13 на линии геологически установленного левостороннего Гырголनावыринваямского сдвига;

- к юго-западу от колена русла р. Вывенки начинается надразломная Вывенская впадина (квартер), простирающаяся на 75 км до р. Ветроваям. Развита над зоной Вывенского глубинного разлома, она является унаследованной.

В пределах Олюторской тектонической зоны:

- на продолжении линии Хаилинского разлома к северо-западу разлом пересекает разрыв и смещение надвигов междуречья Меговаям-Ветвей-Гочны-Хайлиноваям. В этом междуречье на территории юга Корякского микроконтинента локализована площадь развития террейна ватынской свиты с интрузиями гипербазитов Сейнав-Гальмознанского узла среди образований корякской серии;

- согласно Э.С. Алексееву и И.А. Кузнецовой (1980) при выходе Хаилинского разлома из Вывенской впадины в устье р. Хайлиноваям по нему проходит разрыв со смещением Хаилиноваямской синклинали Корякского микроконтинента. Далее к северу по разлому разрываются интрузивные комплексы гипербазитов и происходит ограничение на запад Имланской антиклинали;

- на линии трассирования Хаилинского разлома к северо-западу в районе высот 1004 и 1132 хребта Огиндо-Тунди устанавливается разрыв и смещение водораздельной линии юго-запада Корякского хребта. Смещение по правому сдвигу составляет около 14 км (*рис. VII.5*);

- геоморфологическим признаком Хаилинского разлома является смещение и разрыв по нему главного Корякского водораздела. На юго-западе линия водораздела маркируется горами Майни-Тапель-Тунуп до истоков р. Майни Имланваям. В её истоках горы обрезаются разломом со смещением линии к юго-востоку на 13 км. Смещение происходит по линии высот 488-1004-1132-682 к устью р. Гочны-Хайлиноваям;

- трассирование линии к северо-западу от нарушения Хаилинского геоморфологического колена в Корякском микроконтиненте совпадает с крутопадающим закартированным нарушением между хребтами Огиран-Тунуп и Хай-Койнын (длиной 77 км);

- русло р. Уннэйваям при пересечении разломом дискретно поворачивает от северо-восточного на северо-западное направление;

- далее разлом трассируется на русло р. Уннэйваям от впадения р. Мауннэйваям по разлому (длина 35 км) на северо-западе до узла слияния с рр. Куюл, Имлан (40 км).

В пределах Пенжинской тектонической зоны:

- после впадения р. Уннэйваям в р. Куюл разлом трассируется на изгиб р. Таловки и далее проходит по широкому (до 3 км) и длинному (22,5 км) руслу р. Таловки при впадении в воды Пенжинской губы – этот факт и ниже фиксируется уже в пределах другой – Пенжинской зоны;

- после пересечения вод Пенжинской губы разлом переходит в районе устья р. Микижи на известный северо-западный Тылхойский разлом;

- Тылхойский разлом фиксируется дискордантным поворотом на северо-запад по руслу реки на протяжении около 50 км;

Всего на описанном протяжении Хаилинский разлом прослежен на 210 км в пределах листа Р-58-ВГ и ещё на 150 км на листе Р-58-АВ.

Геофизические признаки выделения Хаилинского разлома (рис. VII.4).

В Олюторской тектонической зоне:

- разлом пересекает магнитный максимум Вывенской впадины с раздувом по линии «колена» и приустьевого русла р. Тылговаям у с. Хаилино (рис. VII.4 – A_1 и A_2);

- к юго-западу от с. Хаилино разлом ярко выражен пережимом магнитного минимума по линии южного ограничения Ильпинско-Тылговаямского прогиба;

- в гравитационном поле к интервалу пикетов 222-225 профиля I МТЗ-МОВЗ приурочен пережим максимума Вывенской впадины, а на продолжении разлома к юго-востоку в кровле кристаллического фундамента выделяется изолированное локальное поднятие – свод антиклинали (рис. VII.4 – B_1 и B_2);

- в распространении обменных волн землетрясений выделяется зона поглощения (пк 222-225);

- положение южного отрезка Хаилинского разлома в акватории Олюторского залива отражено торцевой гравитационной ступенью северо-восточного простирания Олюторской впадины.

- эллипс форшоков и афтершоков Хаилинского землетрясения включает раздув магнитного максимума Вывенской впадины;

- эллипс западной площади Олюторского землетрясения включает локальный гравитационный минимум Вывенской впадины;

- на окончании линии разлома на суше в фиорде бухты Сомнения находится афтершоковое Олюторское землетрясение № 13 ($M \geq 6.6$) – возможное независимое событие (!?);

- гравитационный изометрический максимум отражает вышеупомянутое ядро свода Говенско-Пахачинского антиклинория (эоцен), представленного покровными фациями базальтов с системой тел параллельных даек. Ядро обрамлено трахибазальтами покровных фаций (эоцен), что в совокупности отражает в магнитном поле аномальную зону изометрично-линейных магнитных максимумов. Базальты

образуют Заозёрную горст-антиклиналь, обрезанную на северо-востоке Гырголнавыринвямским сдвигом (длина 13 км), трассированным на фиорд бухты Со-мнения;

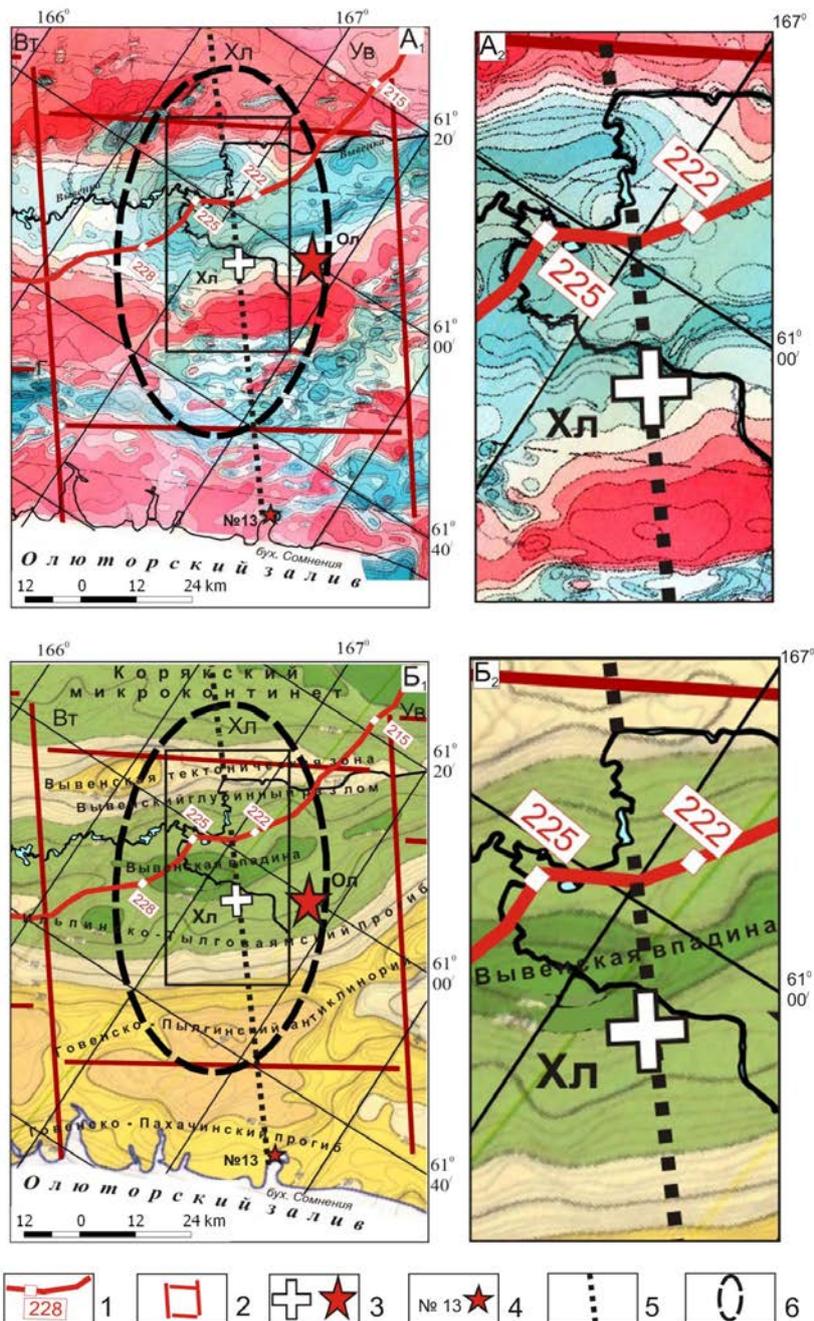


Рис. VII.4. Магнитное и гравитационное поля площадей облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений (с использованием фактических данных Б.А. Корнилова, 1971; В.В. Белявского и др., 2007; С.Е. Априлкова и др., 1997).

A_1 и A_2 (врезка) – магнитное поле (ΔT)_а, сечение поля через 1 мэ; B_1 и B_2 (врезки) – гравитационное поле; на рис. B_1 приведены геоструктуры территории Юго-Запада Корякского нагорья (С.Е.Априлков и др., 1997). 1 – профиль МТЗ и МОВЗ-I и его пикеты (В.В.Белявский и др., 2007).

Дополнения: 2 – контуры блоков районирования площадей землетрясений, блоки: Вт – Ветвейский, Хл – Хаилинский, Ув – Увалистый; 3 – эпицентры главных толчков землетрясений: Хл – Хаилинского, Ол – Олюторского; 4 – эпицентр №13 ($M \geq 6.6$) Олюторского землетрясения; 5 – продольно-осевой Разлом Хаилинский погружённой глыбы земной коры Олюторского залива; 6 – эллипс облака афтершоков Хаилинского землетрясения, в пределах которого отрезок разлома линейный сейсмогенный.

- положение на линии разломов эпицентров главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений.

Перечисленные геолого-геофизические аргументы и признаки нарушения Хаилинского геоморфологического колена р. Вывенки дают основание к определению его как элемента системы глыбово-клавишной структуры литосферы Олюторского залива. Он классифицируется по своему значению как продольно-осевой внутриглыбовый Хаилинский разлом (*рис. VII.5*) в тектонике и как частично линейно сейсмогенный на большой оси эллипса Хаилинского землетрясения.

Продольно-осевой внутриглыбовый Хаилинский разлом относится по своему значению, роли, положению, типу и др. характеристикам к:

- глубинным сквозькоровым, вплоть до проникновения в верхнюю мантию;
- занимает срединное положение в глыбе, так как фиксируется местами максимальных прогибов горизонтов разреза земной коры, горизонтов верхней мантии M и M_1 – в киях геоструктур погружающейся части глыбы Олюторского залива;
- является продольным для глыбы, простирающейся от побережья суши на северо-запад через геоструктуры Олюторской и Центрально-Корякской (Укэлаятской) тектонических зон, пересекая чередующиеся их геоструктуры погружений и поднятий, что отражает положение их выделения: в киях – прогнутых и замках – воздымающихся слоёв горизонтов разреза коры и верхней мантии;
- является долгоживущей дислокацией, возникающей на стадии формирования геоструктур активных окраин континентов, живущих в зависимости от направления субвертикальных геодинамических движений подъёма либо опускания геоструктур глыб и подчиняющихся им;
- на протяжении прослеживания Хаилинского разлома по простирацию он может характеризовать максимально прогнутые места горизонтов глыб земной коры – их кили, или наиболее выгнутые – их замки – в зависимости от пересечения конкретных структур.

В сейсмологии разлом относится к долгоживущим неотъемлемым элементам глыбово-клавишной структуры земной коры и верхней мантии, играющим роль сейсмогенной структуры на небольшом отрезке своей локализации, вплоть до форшоковой. Об этом говорит и локализация в нём гипоцентра Олюторского землетрясения через 15 лет после Хаилинского. Вполне вероятно, что Хаилинский разлом является разделом литосферы на Юго-Западе Корякского нагорья, так как трассирование его на северо-запад намечает вероятную границу между Евразийской и Колымской плитами. Для такого предположения есть ряд фактов, в той или иной мере затронутых выше, а также:

- разлом является осью симметрии уникальной локальной Гальмознанской интенсивно трещиноватой территории на своде Юго-Запада Корякского микроконтинента;
- разлом трассируется на трог (глубиной 81 км) в подошве поверхности литосферы между пос. Среднеколымск и Зырянск с продолжением на юго-восток;
- по разлому произошло смещение русла р. Вывенки на 12,5 км к югу, замыкание Вывенской впадины и прогиба по юго-восточному сдвигу, что является признаком мощных горизонтальных движений, и, судя по современным контурам геоструктур, это произошло на этапе, предшествующем и приведшем к формированию и замыканию Вывенской впадины и Ильпинско-Тылговаямского прогиба;
- разлом обрезает Ильпинско-Тылговаямский прогиб на северо-востоке вместе с замыканием его Вывенской и Усть-Тылговаямской впадин.

- положение разлома близко к линии раздела Юго-Запада нагорья на Южную (Камчатскую) и Северную (Корякскую) тектонические геоструктуры – к границе зоны обдукции;
- разлом делит Говенско-Пахачинский прогиб в акватории Олюторского залива на две равные части.

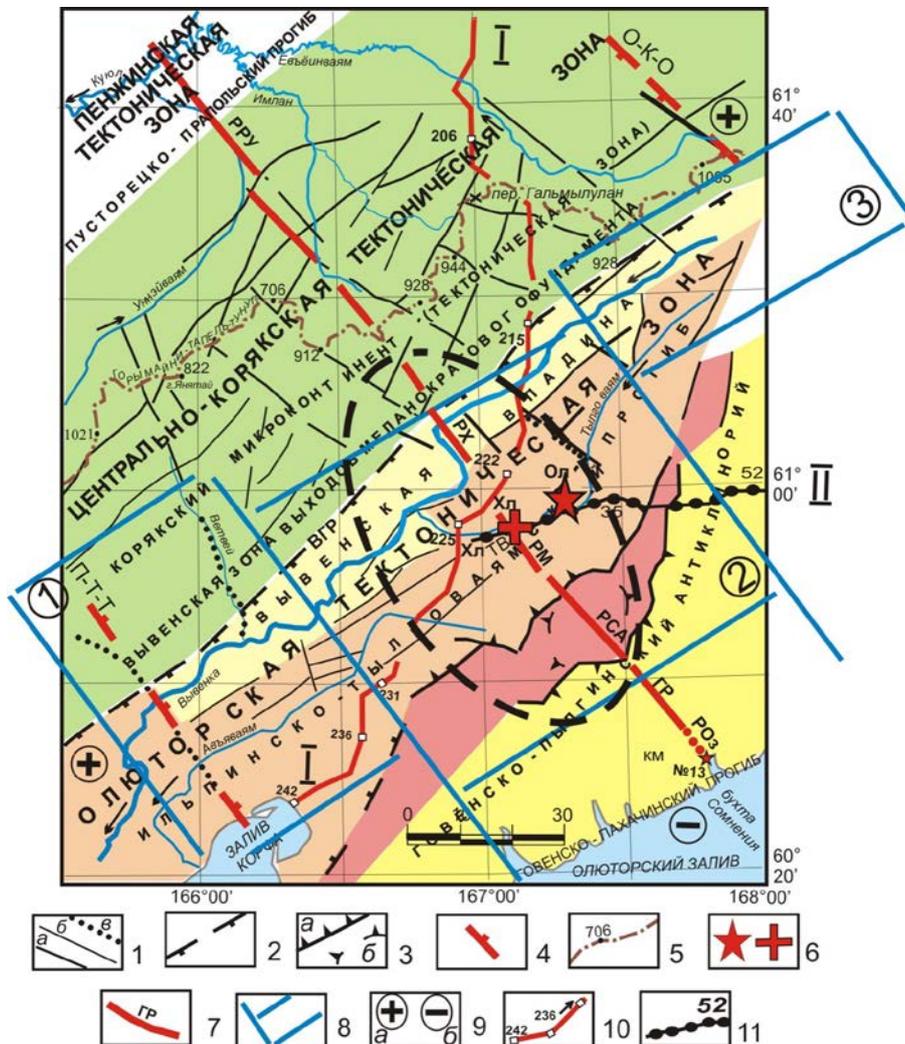


Рис. VII.5. Хаилинский продольно-осевой разлом погружающийся глыбы литосферы Олюторского залива (по «Госгеолокарта, Р-58-XXXV, О-58-V (Тилички), 2000; Р-58-XXXVI, 1999; Карта полезных ископаемых..., 1999; С.Е. Апрельков и др., 1997; Г.П. Яроцкий, 2007; В.В. Белявский и др., 2007 с дополнениями) – с сейсмогенной линейной частью в пределах Хаилинского облака.

Тектонические границы: 1 – а – крутопадающие, б – прочие, в – скрытые под более молодыми образованиями. 2 – ВГР – Вывенский глубинный разлом (гравитационные и магнитные ступени); 3 – границы Говенско-Пылгинского антиклинория (а), в т.ч. свода ядра (б). 4 – поперечные межглыбовые (коровые и сквозь-коровые) разломы северо-западного – алеутского направления: П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличичский, О-К-О – Омон-Каменско-Олюторский; 5 – водораздельная линия хребтов ЮЗ Корякского нагорья, разделяющих базис эрозии Охотского и Берингова морей; 6 – инструментальные эпицентры землетрясений: Хл (Хаилинского), Ол (Олюторского); 7 – разломы: Хаилинский срединно-осевой внутриглыбовый; РХ – Разлом Хаилинский «колена» р. Вывенки близ п. Хаилино; РРУ – разлом рр. Уннэйваам-Мя Уннэйваам, РМ – разлом долины р. Миллерваам, РСА – разлом свода Говенско-Пылгинского антиклинория (потатгытгынская свита, эоцен), ГР – разлом Гырголнавыринваамский сдвиг; РОз – разлом озера Нгавынгытгын; 8 – площади районирования территории облака Олюторского землетрясения: 1 – Западная, 2 – Центральная (Хаилинская), 3 – Увалистая; 9 – направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры: а – воздымающиеся, б – опускающиеся (опаздывающие в воздымании); 10-11 – профили МТЗ-МОВЗ I и II, их пикеты.

В основных выводах и предложениях, вытекающих из сейсмологических данных, которые сделал А.В. Ландер с соавторами по Хаилинскому землетрясению, у нас вызывает ощущение невосприятия два их положения: «землетрясение не лежит на крупном активном разломе; образовавшийся в пределах земной коры разрыв протяжённостью около 40 км является новой дислокацией» (1994, стр. 118).

Нами подробно показано и аргументировано геолого-геофизическими данными, что сейсмогенный отрезок Хаилинского разлома был уже активен до стадии заложения на северо-востоке Вывенской впадины и Ильпинско-Тылговаямского прогиба последовательно в геологической истории во всех нижележащих горизонтах. А мощные горизонтальные смещения русла (на 12,5 км), при одновременном резком замыкании впадины и прогиба потребовали и мощных движений. И такие движения на Северо-Востоке Азии были и отмечены и значительными горизонтальными перемещениями, в частности, отрезками трансрегиональных глубинных разломов, что отмечено особо и в «Структурах...» (1984).

Второе положение относится к утверждению «... отмечено отсутствие в окрестности очага крупных разломов, контролирующих сейсмичность» (1994, стр. 120). Но если к окрестностям отнести круг с радиусом 20-25 км, то таких разломов тьма! Во-первых, разлом Хаилинского геоморфологического колена! Его разлом вышел по притоку р. Вывенки на север в Корякский микроконтинент и далее сразу же прослежен по геологически установленному северо-западному разлому длиной 37 км! К востоку от колена выступает на поверхность хакинская свита верхнего мела – поднятие, ограниченное на севере надвигом. К югу по ряду северо-восточных разломов ступенчато поднимается к поверхности ядро Говенско-Пылгинского антиклинория с полями ультраосновных малых интрузий! Русла рек Авъенваям, Култушной, Тылговаям торцово часто меняют направление с юго-западного на юго-восточное. А на виртуальном продолжении разлома Хаилинского колена к ЮВ резко ограничена на западе Усть-Тылговаямская впадина.

Тектоническое положение территории Хаилинского землетрясения принято в геологии называть структурой «битой тарелки»! Вместе с сейсмической характеристикой её территория названа нами Хаилинским высокомагнитудным сейсмическим узлом.

VII.7.

Глубинный разрез зоны сочленения Корякского микроконтинента и Ильпинско-Тылговаямского прогиба на территории облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений

Генеральная схема зоны сочленения определена по геологической, аэромагнитной и гравиметрической съёмкам среднего масштаба и отражена в ряде отчётов. Обобщение материалов выполнено в работах (С.Е. Апрельков и др., 1997), а также в работах (Ю.Ф. Мороз, 1987; А.Г. Нурмухамедов, 2016 г.). Выше была описана общая методическая схема исследования. Ниже рассматривается геолого-геофизический глубинный разрез по профилю МТЗ-МОВЗ – I Корф-Верхнее Пенжино в интервале пикетов 242-207. Выше рассмотрен профиль II МТЗ-МОВЗ с. Хаилино-р. Пахача (А.Г. Нурмухамедов, 2013ф). Дадим также и геологическую интерпретацию геофизических построений. При

этом неизбежны повторения сведений из главы VI.

В названном интервале пикетов профиль I (рис. VI.6) пересекает Ильпинско-Тылговаямский прогиб (пк 242-215) с его Вывенской впадиной на северо-восточном фланге, Вывенский глубинный разлом (пк 215), Вывенско-Ватынскую зону выхода меланократового фундамента (пк 221-238) и входит в Корякский микроконтинент. Вывенская впадина лежит на коре континентального типа мощностью 40 км, а прилегающая к ней с юго-востока часть Ильпинско-Тылговаямского прогиба «...расположена уже в пределах коры океанического (переходного) типа» (Белявский и др., 2007, стр. 287).

Положение профиля таково, что на отрезке пикетов 242-207 он пересекает северо-восток геоструктур по простиранию почти вдоль них. Начиная с пикета 207 профиль поворачивает на северо-северо-восток, выходит в пределы Корякского микроконтинента. К северо-востоку от пикета 207 профиль выходит из границ эллипса облака Олюторского землетрясения (рис. VII.5).

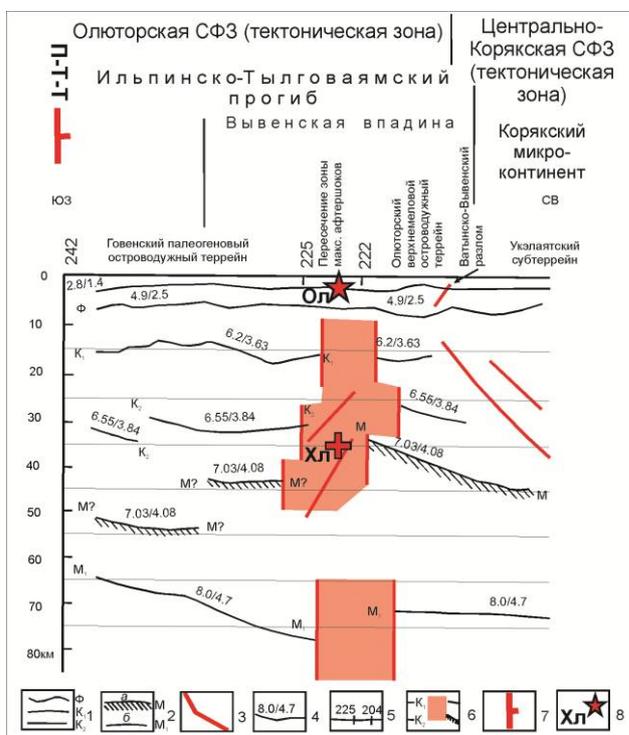


Рис. VII.6. Трещинно-поровая коро-мантийной колонна в разрезе литосферы территории Олюторского и Хаилинского землетрясений (с использованием разреза С.А. Федотова и др., 2011; с дополнениями).

1 – прослеженные отражающие границы в земной коре, 2 – прослеженные мантийные границы: а – Мохо, б – внутримантийный отражающий горизонт; 3 – разломы, 4 – значения пластовых скоростей над отражающими границами: продольных волн/поперечных волн, км/с, 5 – номера станций профиля.

Дополнения: 6 – Хаилинский продольно-осевой разлом – линейная северо-западная колонна и её колонна-столб коро-мантийная – на осевой линии облака афтершоков Хаилинского (1991г.) землетрясения, трассируемой на трог (81 км) в рельефе подошвы литосферы (Геологический атлас..., 1996); 7 – П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличикский поперечный межглыбовый разлом; 8 – гипоцентры: Ол – Олюторский, Хл – Хаилинский.

Показана (рис. VI.6, VI.7) рассматриваемая часть профиля. Его примечательность – положение эпицентров и гипоцентров Хаилинского и Олюторского землетрясений, определённое авторами рисунков. Нами проведена интерпретация геологического разреза с точки зрения поведения границ его слоев. Это сделано с целью выяснения геоструктуры локализации названных землетрясений. (Заметим, что нами изменено авторское положение (Белявский и др., 2007) пикетов профиля I на его естественное положение: юго-западное окончание профиля перевёрнуто и его пикет 242 расположен на его начале у пос. Корф). Рассмотрим рисунок, расчлняя геологический разрез по шести горизонтам, определённым по интерпретации профиля МОВЗ (рис. VII.6).

Примечательностью профиля I является отчётливое деление разреза на прогнутые и выгнутые части всех шести горизонтов, включая границы М, М₁. Это

говорит о строении как земной коры, так и литосферы в её отражении методом МОВЗ (рис. V.6; VI.6 и VI.7).

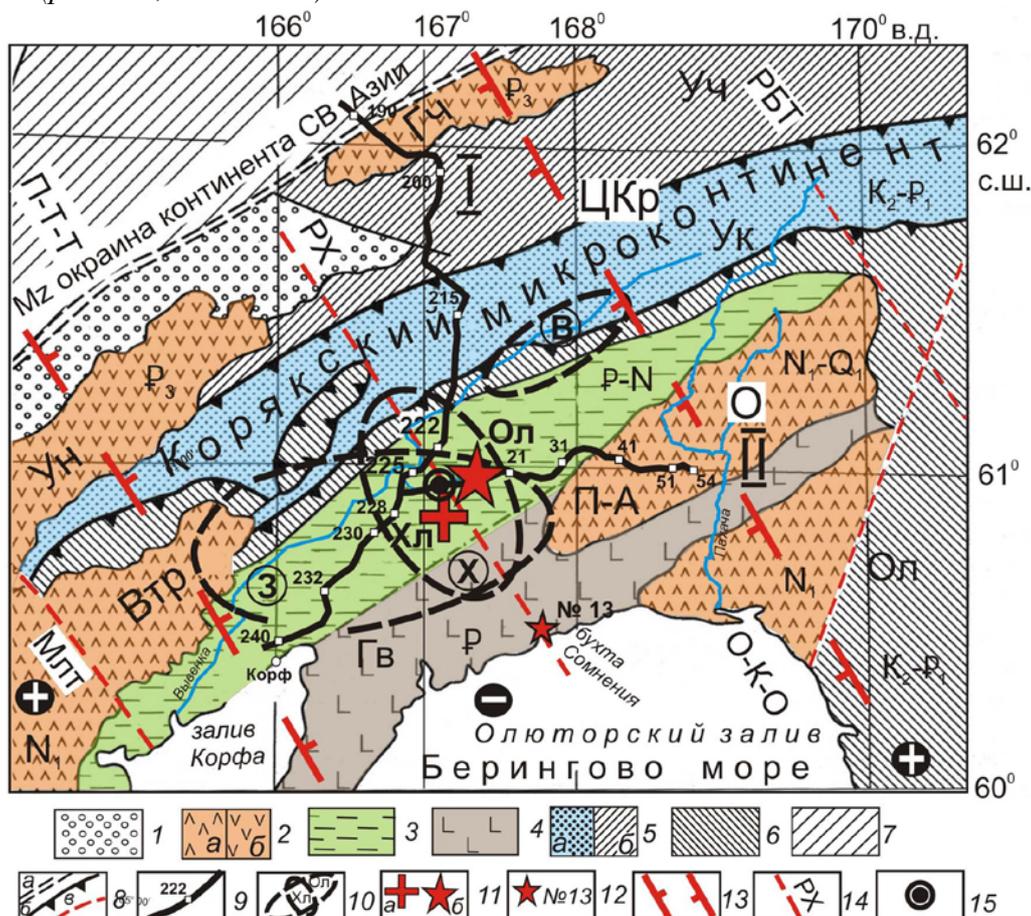


Рис. VII.7. Схема геоструктур и разломных дислокаций Юго-Западе Корьякского нагорья (по С.А. Федотову и др., 2011, с дополнениями) с колонной-столбом гипоцентров Хаилинского и Олюторского землетрясений.

1 – рыхлые плиоцен-четвертичные отложения; 2 – а) неоген, вулканические толщи, б) отложения вулканогенов; 3 – И-Т – Ильпинско-Тылговаямский прогиб (\mathcal{P}_2-N_1); 4 – Гв – Говенский островодужный террейн (\mathcal{P}); 5 – ЦКр – Центрально-Корьякский террейн: а – флиш Узелятского (Ук) субтеррейна ($K_2-\mathcal{P}_1$), б – шельфовые отложения Учкичильского (Уч) субтеррейна; 6 – верхнемеловые-датские вулканические толщи Олюторского (Ол) островодужного террейна ($K_2-\mathcal{P}_1$); 7 – допозднемеловая аккреционно-коллизийная окраина Азиатского континента; 8 – региональные тектонические нарушения: а – разделяющие разновозрастные аккреционно-коллизийные системы, б – тектонические швы (границы) между террейнами одной системы; в – разломы внутри террейнов.

Дополнения: 9 – профили МТЗ-МОВЗ – I, пикеты (Белявский и др., 2007) и II (Нурмухамедов, 2013 ф); 10 – эллипсы облаков землетрясений: Хл – Хаилинского, 1991 г., Ол – Олюторского, 2006 г.; 11 – инструментальные эпицентры землетрясений: а – Хаилинского, б – Олюторского; 12 – инструментальный эпицентр (№ 13) бухта Сомнения Олюторского события; 13 – поперечные межглыбовые глубинные разломы: П-Т-Т – Парень-Таловско-Тиличикский, О-К-О – Омолон-Каменско-Олюторский; 14 – разломы: внутриглыбовый продольно-осевой РХ – Хаилинский – линия килей слоёв геоструктур локализации Хаилинского и Олюторского землетрясений, Млт – Малетойваамский, РБТ – бухты Тигиль; 15 – гипоцентры на линейном сейсмогенном отрезке Хаилинского разлома на продольной оси Хаилинского облака сейсмогенной колонны-столба землетрясений (плановая погрешность ± 20 км).

Вулканогены: Втр – Ветроваяамский (N_1), П-А – Пахачинско-Апукский (N_1-Q). Площади районирования облака Олюторского землетрясения (в кружках): 3 – Западная (Ветвейская), Х – Хаилинская (Центральная), В – Восточная (Увалистая).

В центральной части (пикеты 208-228) в земной коре по горизонтам Φ , K_1 и K_2 выделяется прогиб по отношению к обрамляющим поднятиям на 5-6 км. Это

же наблюдается и по горизонту M_1 . К юго-западу от пк 228 по всем горизонтам очевидно воздымание. Особенно по подошве коры, включая горизонты K_2 , M и M_1 . К северо-востоку от пикета 208 по всем горизонтам видна тенденция к подъёму до пикета 199.

Другой достопримечательностью разреза является глубинный разрез зоны сочленения Корякского микроконтинента и Ильпинско-Тылговаямского прогиба на территории облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений.

Выделяется обилие зон поглощения обменных волн, рассматриваемых как разломы. Зоны выделяются в пределах земной коры, т.е. до горизонта M . По смещению прослеженных границ по вертикали выделен ряд признаков разломов. Особое внимание привлекают разломы на юго-западном окончании профиля. Здесь, кроме разрыва и смещения прослеживаемых границ МОВЗ, учтено наличие геоэлектрических высокоомных блоков (32-104 Ом·м). Авторские разломы показаны между пикетами 230-242 как наклонные, падающие от поверхности к центральной части профиля, т.е. на северо-восток. Положение разломов является важным для оценки геоструктуры Ильпинско-Тылговаямского прогиба.

Эта важность, в данном случае, определяется фактором резкого обрыва облака эпицентра афтершоков примерно на пикетах 242-241. Согласно (*Каталог КФ ГС РАН, СБ ГС РАН*) к юго-западу от этих пикетов афтершоки не наблюдались во время землетрясения 2006 г. и не наблюдаются ныне. То есть, в глубинном разрезе конца профиля близ пос. Корф существует преграда, препятствующая распространению волн напряжений за неё к юго-западу – это зона поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского глубинного разлома!

На *рисунке VI.6* нами представлен наш вариант проведения разломов по горизонтам коры M и M_1 до глубины 35 км. Такая рисовка разломов с падением, напротив, на запад учитывает поведение границ МОВЗ по горизонтам коры и подошвы литосферы и положение геоэлектрических блоков. Таким образом, объясняется подъём блоков всех горизонтов коры на окончании профиля и подошвы литосферы к поверхности примерно на 5-12 км – к подъёму соседней глыбы!

Оба варианта рисовки разломов на западном начале профиля I правомерны. Но наш вариант лежит на концепции глыбово-клавишной структуры – эти разломы должны падать на юго-запад, так как погружающаяся глыба Олюторского залива в авторской концепции расширяется с глубиной! Вот здесь и требуется вспомнить принцип Дарвина, чем мы и пользуемся!

Правомерность представленной нами схемы разломов в интервале пикетов 223-242 профиля аргументируется дополнительно наклоном зоны поглощения обменных волн на пикетах 231-233 на горизонтах Φ_0 , Φ и K_1 . Ещё одним аргументом является глубинный разрез в работе (*Федотов и др., 2011*). В интервале пикетов 220-227 на *рис. VI.6* разломы смещения горизонтов K_1 , K_2 , M и M_1 падают к юго-западу.

Аспект геотектоники территории Олюторского облака в её геологической истории является предметом исследования С.А. Федотова с соавторами (*2011*). Рассматривая положение террейнов на территории облаков землетрясений, авторы пришли к выводу о феноменальном явлении: среди множества зон потери корреляции волн в МОВЗ они определили ту, которая может являться глубинным пересечением фронтов Говенского (верхний мел) и Олюторского (палеоген) террейнов (*рис.VII.7*). Проекция этой зоны на профиль МТЗ-МОВЗ I находится меж-

ду пикетами 221-225. Именно здесь профиль пересекает нарушение «колена» р. Вывенки – её ортогональный поворот русла с юго-запада на юго-восток! Подход к глубинному строению территории с террейновой позиции оказывается на удивление плодотворным. И, несмотря на кажущееся «подозрительным» выделение зоны разлома именно на интервале пикетов 222-225 – среди множества подобных (рис. VI.6), идея глубинного сочленения террейнов оказывается нужной. Далее мы покажем и сейсмологическую целесообразность гипотезы авторов.

Другой деталью разреза авторов является наклон разломов на западной части профиля. Разломы Вывенско-Ватынской зоны падают на запад до глубин 5-6 км. Но на глубинах 12-18 км разломы падют к востоку! Т.е. к центру глыбы литосферы! А в самой трещинной поровой колонне разломы падают на запад (рис. VI.7 и VI.8)! Таким образом, косвенно проявлен один из постулатов глыбово-клавишной структуры литосферы: поперечное сечение погружающихся глыб имеет форму глубинной трапеции!

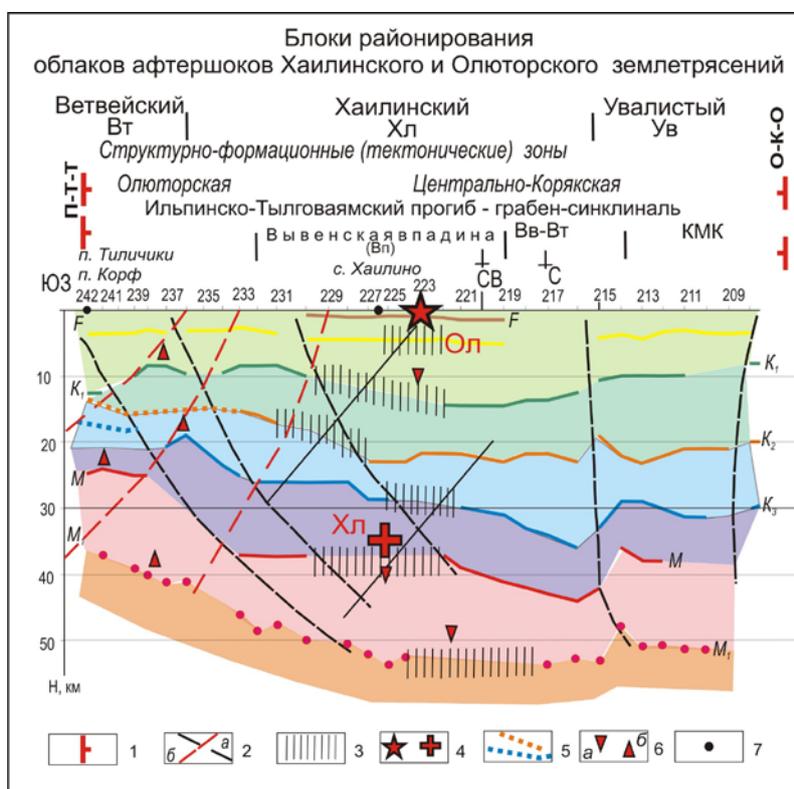


Рис. VII.8. Модель поперечного сечения клавиши погружающейся глыбы литосферы Олюторского залива по профилю МТЗ-МОВЗ I. Сейсмогенная тектоническая структура Хаилинского землетрясения – трещинно-поровая колонна-столб на оси сейсмогенного отрезка продольно-осевого Хаилинского разлома глыбы.

Разломные дислокации: 1 – поперечные межглыбовые разломы – Парень-Таловско-Тиличический (П-Т-Т); 2 – разломы по всем границам разреза – а) (Белявский и др., 2007), авторская интерпретация – б); 3 – участки потери корреляции МОВЗ (Белявский и др., 2007) зоны Хаилинского продольно-осевого внутриглыбового разлома погруженной глыбы литосферы Олюторского залива, зоны и участки поглощения обменных волн (Федотов и др., 2010), колонна-столб гипоцентров – сейсмогенной части Хаилинского продольно-осевого разлома глыбы; 4 – гипоцентры основных толчков: Хл – Хаилинский, Ол – Олюторский; 5 – транслируемые границы (K₁ и K₂); 6 – элементы слоев геолого-геофизических горизонтов: а) кили, б) замки; 7 – общий пикет профилей I и II.

Примечание: от пк 242 до пк 219 профиль пересекает глыбу по направлению З-В, а далее идет вдоль глыбы на С близ ее СЗ оси (см. рис. VII.7). Положение профилей I и II см. рис 2.

Из проведенного анализа геологического разреза, построенного по МТЗ и МОВЗ на профиле I к юго-западу от пикета 219 (*рис. VI.6 и VII.8*), вытекают основные важнейшие выводы о глубинном разрезе территории облаков форшоков и афтершоков Хаилинского и Олюторского землетрясений. Получены основные положения.

1. Территория облаков в плане в интервале пикетов 219-229 приурочена к максимально прогнутой части разреза профиля и его юго-западному выклиниванию на воздымании всех горизонтов литосферы.

2. Подъем и выклинивание горизонтов прогнутого разреза литосферы на его юго-западе отражено в адекватном выклинивании горизонтов приповерхностной Вывенской впадины до глубин в верхах кристаллического слоя коры.

3. Выклинивание происходит по всем горизонтам коры и подошвы литосферы.

Эти три вывода в полной мере согласуются с Концепцией глыбово-клавишной структуры литосферы и ее земной коры и блоково-клавишной структуры её отдельных слоев (*Яроцкий, 1976, 2007*). Согласно авторской Концепции территории облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений приурочены к современной погруженной глыбе литосферы Олюторского залива с максимальным прогибом слоёв в месте эпицентров главных толчков обоих землетрясений. (Учитывается погрешность ± 20 км определения координат эпицентров главных толчков). Погруженная глыба коры и литосферы в целом Олюторского залива ограничена по северо-восточному сечению поперечными межглыбовыми разломами: на юго-западе – Парень-Таловско-Тиличикским, на северо-востоке – Омолон-Каменско-Олюторским. Парень-Таловско-Тиличикский разлом определён по геолого-геофизическим данным ранее и в настоящее время аргументирован ещё вышеописанным и приведенным на *рисунке VI.6* подъёмом границ всех горизонтов литосферы на юго-западном окончании рассматриваемого профиля – I Корф-Верхнее Пенжино. Вывенская впадина выклинивается на юго-западе профиля с максимальным прогибом в коре (6-7,5 км) и смещениям по горизонтам M_1 и M_2 к юго-востоку (35-45 км). Прекращение распространения афтершоков к западу от разлома – ещё одно подтверждение этому.

Согласно построениям на рисунках (*рис. VI.6, VI.7 и VII.8*) примерно от пикета 230 к юго-западу происходит подъём кровли верхнемезозойского и кристаллического фундаментов. Это поднимает и ложе Вывенской впадины здесь, и на её продолжении к юго-западу к выходам миоцена (пахачинской, медвежжинской свитам) и далее Лигинмываямской впадины и даже вулканитам миоцена Ветроваямского вулканогена. Эта картина далее к западу замыкается Ильпинским антиклинальным сводом палеоцен-эоцена и закрытием юго-западного замыкания Вывенской и Лигинмываямской впадин.

К юго-востоку от максимума погружения Вывенской впадины близ с. Хаилино она, согласно профилю МТЗ-МОВЗ II с. Хаилино-р. Пахача (*рис. VI.3 и VI.4*), выклинивается. На его пикетах – воздымающиеся горизонты, которые на поверхности контролируются выходами северного крыла Говенско-Пылгинского антиклинория. Здесь – образования верхнего мела (хакинская свита), палеоцена (ивтыгинская свита), эоцена (ковачинская свита). Эта часть разреза профиля II и геология поверхности отражает воздымание горизонтов коры и верхней мантии к концу профиля на его востоке. В целом это очевидно от места максимума погружения горизонтов у с. Хаилино: то есть, от их килей к р. Пахачи все горизонты

поднимаются к поверхности. Это свидетельство перехода от погружающейся центральной части разреза глыбы Олюторского залива к соседней на востоке воздымающейся глыбе коры Олюторского п-ова. Границей между глыбами является Омолон-Каменско-Олюторский поперечный межглыбовый глубинный разлом. Таким образом, показано положение Хаилинского землетрясения в средней части погружающейся части глыбы земной коры Олюторского залива. Далее требуется аргументация ещё одного положения: Хаилинского геоморфологического колена и его геологического содержания.

Хаилинский феномен нарушения геоморфологического колена виден в описанном изменении протирания русла р. Вывенки близ с. Хаилино. У этого феномена есть два признака: орографический и тектонический.

Орография колена выражена в резком расширении на западе горной части долины реки Вывенки на выходе из теснин ущелья. От уступа хребта Хай-Коины и возвышенности река внезапно выходит на обширное озёрно-болотное пространство, поворачивая на юго-восток под прямым углом. На юго-западном окончании хребта Увалистого, образующего левый борт р. Вывенки, её русло вновь резко под прямым углом – дискордантно – поворачивает на юго-запад. Геологически этот поворот связан с нарушением, над которым и развито собственно Хаилинское геоморфологическое колено. Этот тектонический признак геоморфологического колена был известен с 1980 г., подтверждён в 1985 г. и был вынесен на «Карту полезных ископаемых...», 1999» (2009). В нашем исследовании он стал ключевым и отправным пунктом мотивации решения проблемы установления условий локализации Хаилинского землетрясения. Предыдущие исследователи не придавали ему сейсмологического значения.

Геологический разлом не следует из расположения стратиграфических таксонов и будто бы не несёт особого смысла, кроме тектонического. Однако, на проходящем профиле МТЗ-МОВЗ I по долине р. Вывенки, в т.ч. через геоморфологическое колено, очевиден геоструктурный аспект отражения роли разлома.

Согласно (рис. VI.6, VI. 8) положение колена приурочено к зоне потери корреляции по всем горизонтам разреза, вплоть до поверхности верхней мантии. Эту зону потери корреляции обменных волн авторы (Федотов и др., 2011) интерпретируют как разлом.

В нашем понимании, сформулированном на основе и сейсмических данных по землетрясению – это разломная колонна с гипоцентром события. Выше было показано, что колонна является наиболее напряжённым местом горизонтов разреза – местом их килей как прогнутых слоёв горизонтов геоструктур.

Таким образом, доказывается, что Хаилинское разломное колено является разломным элементом наиболее прогнутой части разреза геоструктуры погруженной глыбы литосферы Олюторского залива.

Хаилинское землетрясение 1991 г. и Олюторское – 2006 г. пространственно – в плане, и по вертикали, как их главные толчки, совпадают с нарушением геоморфологического Хаилинского колена.

Общие выводы к главе VII

В главе излагаются сведения о разломных дислокациях территории Хаилинского и Олюторского землетрясений. Этот аспект исследования означает переход от поиска складчатых структур локализации землетрясений к альтернативному

методологическому принципу исследования и тектоническому в условиях интенсивной тектоники окраины континента – против принципа поиска складчатых сейсмогенных структур.

Подходом к разломной концепции локализации землетрясений является приведенное на *рис. VII.1*, изображение как фона тектонического Гальмознанского уникума концентрации разломов (ГМУ).

Далее предлагается сейсмогеологическая характеристика главного элемента глыбово-клавишных структур окраины Корякского микроконтинента – поперечного Парень-Таловско-Тиличикского разлома. В этом большое значение получает авторская интерпретация макросейсмических проявлений на площади Хаилинского облака. Факты позволяют утвердиться в правильности выделения разлома, ограничивающего на западе погружающуюся глыбу литосферы Олюторского залива, и, играющего функцию экрана облака Олюторского землетрясения. Северным экраном облака Хаилинского и Олюторского землетрясений показана зона Вывенского глубинного разлома (ВГР).

В процессе исследования возникло обращение к разлому геоморфологического феномена р. Вывенки, по которому мощное русло изменяет направление течения. Последовательное рассмотрение нарушений на площади Хаилинского облака приводит к получению нового структурного элемента в системе Концепции глыбово-клавишной структуры окраины континента, ранее не выделяемого. Так устанавливается продольно-осевой внутриглыбовый Хаилинский разлом, возникший на вертикальной линии килей глубинных слоёв геофизических горизонтов прогнутаго геологического разреза земной коры и даже верхней мантии в глыбе Олюторского залива. Разлом охарактеризован большим объёмом фактов. Его зона прослежена от границы Пусторецко-Парапольского прогиба через весь Корякский микроконтинент к югу до бухты Сомнения с землетрясением № 13 Олюторского (!?) события.

Построение глубинного разреза на границе Корякского микроконтинента и Ильпинско-Тылговаямского прогиба дало положение вертикальной линейной трещинной колонны-столба северо-западного простирания вдоль Хаилинского разлома. В ней на глубинной точке пересечения двух разновозрастных террейнов известна зона потери корреляции МОВЗ, что интерпретируется как зона разлома. А зона совпадает с вертикальной линией килей слоёв горизонтов! Эта линия отражает вертикальную колонну-столб, в которой лежат координаты X, Y и Z обоих гипоцентров на линейной сейсмогенной трещине Хаилинского разлома. Дана модель сейсмогенных элементов Хаилинского землетрясения, как сейсмогенного объекта.

Совокупность результатов системного анализа структурных связей элементов системы «сейсмичность-тектоника» позволяет формулировать далее уроки исследования Хаилинского землетрясения.

ГЛАВА VIII

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ УРОКИ ТЕРРИТОРИИ ХАИЛИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 1991 г. НА ЮГО-ЗАПАДЕ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

VIII.1.

Оценка сейсмичности Юго-Запада Корякского нагорья и её элементов в системе «сейсмичность-тектоника»

На Юго-Западе Корякского нагорья в сейсмологии оформился в начале XXI века Корякский сейсмический пояс. Он замкнул на западе сейсмичность суши территории, которая в настоящее время рассматривается как северное обрамление малой океанической литосферной плиты Берингии (*Ландер и др., 1994*). Оформлению пояса способствовало несколько сильных землетрясений с магнитудой (M_w) более 5.2 (Анадырское, 1986 г.), Корякское (1988 г. – 5.9), Хаилинское (1991 г. – 6.5), Олюторское (2006 г., 7.6). Последние три произошли на юго-западе нагорья в междуречье Ветровая-Апукваям. В 2003 г. (13 марта) на крайнем ЮЗ пояса близ п. Ильпыр произошло Ильпырское землетрясение ($M \geq 6.2$), ещё более укрепившее научную правомочность открытия собственно пояса.

Хаилинское землетрясение в ряду сильных событий отмечается некоторыми яркими обстоятельствами в геофизике и геологии, сделавшими его неординарным: северо-западное простирание облака форшоков и афтершоков; отсутствие очевидной связи с конкретной складчатой геоструктурой; локализация на территории, не связанной с сейсмофокальной зоной, подобной Курило-Камчатской, здесь отсутствующей. Это было очевидно ранее, но потребовалось ещё и Олюторское землетрясение, которое добавило ещё два ярких обстоятельства: совпадение эпицентров их главных толчков и перекрытие их срединных частей облаков при общем северо-восточном простирании Олюторского облака афтершоков, ортогональным Хаилинскому.

Вопрос геоструктурной приуроченности землетрясений, в том числе и всего Корякского сейсмического пояса всегда интересен сейсмологам.

И Олюторское событие удобно уложилось в звено региональной геоструктуры северо-восточного простирания, которую «неудобно» ортогонально по середине пересекает облако более раннего Хаилинского события. Напомним, что на рассматриваемой территории складчатые геоструктуры северо-западного простирания неизвестны. Вместе с тем, на ней широко развиты генеральные разломные дислокации разных направлений, возникших впоследствии развития планетарной сети трещиноватости, а также более локальные – вследствие, видимо, вращения плиты Берингии. Вполне допустимо, что разломные дислокации этой части Корякского микроконтинента являются следствием мощного глубинного подъёма Олюторской глыбы в позднем мелу и интенсивными расколами в её своде. Интенсивный смыв разреза в период формирования Корякского микроконтинента питал строительство сопредельных к югу складчатых геоструктур Олюторской зоны. Автор обращается к этим аспектам геологического развития территории и обнаруживает некоторые возможные подходы к исследованию Хаилинского фе-

номена в разрабатываемой авторской Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры на активных окраинах континентов Тихоокеанского подвижного пояса.

Территория Хаилинского и Олюторского землетрясений является северной частью Олюторской тектонической зоны на юге Морской транзитали Охотоморского блока литосферы Северо-Востока Азии (рис. V.2). Для этой части транзитали характерны взаимоортогональные – решетчатые высокоградиентные зоны подошвы мантийного рельефа с перепадами его глубин более 40 км. Это делает рельеф чередованием узких мантийных гребней, с такими же узкими глубокими трогами. Один из таких трогов глубиной 70-78 км, шириной от 100 до 200 км проходит с северо-запада на юго-восток через середину Олюторского залива, и в его зоне находится территория облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений.

Высокоградиентные линии рельефа подошвы литосферы на Земле рассматриваются как индикаторы субвертикальных геодинамических систем, которые на поверхности трансформируются в рифты, структурные швы, вулканические, сейсмические пояса (*Карта рельефа...*, 1996). Эта тектоническая закономерность в полной мере выражена на территории миоценовыми рифтогенными угленосными молассами Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали, Южно-Корякским миоцен-четвертичным вулканическим поясом с вулканогенами и Корякским сейсмическим поясом с его сейсмическими узлами типа Хаилинского-Олюторского.

Более ясные представления о глубинном строении получены по данным МТЗ, МОВЗ, аэромагнитным и гравиметрическим данным и их интерпретаций. Интересные представления можно найти и в работах других исследователей. И всё же при рассмотрении разреза по сейсмогеоэлектрическому разрезу профилей МТЗ-МОВЗ их авторы не дали глубокого проникновения в его детали. Не было акцента и на такой важный геоструктурный аспект, как положение территории в области широкого развития надвиговых структур со стороны океана. Материалы нашей интерпретации разреза свидетельствуют о положении её в прогибе – все горизонты, включая М и М₁, говорят об этом. На юго-западной части профиля у зоны поперечного Парень-Таловско-Тиличикского разлома это подтверждается «задирами» к подъёму всех горизонтов коры, включая поверхности М и М₁. Аналогичная картина установлена и по профилю МТЗ-МОВЗ II – с. Хаилино-р. Пахача на его восточном окончании .

VIII.2.

Складчато-блоковые и тектонические геоструктуры площади Хаилинского землетрясения

Геоструктурная складчатая и тектоническая концепция площади Хаилинского облака в целом определяется его положением на активной окраине континента на Северо-Востоке Азии. С севера на юг площадь охватывает отдельные звенья региональных структур – все северо-восточного простирания. Ещё раз напомним о них с их деталями. Это поможет в общем тектоническом понимании геологии территории разрядки землетрясения.

1. Корякский микроконтинент Центрально-Корякской (Укэляятской) тектонической зоны, сложенный верхнемеловым вулканогенно-кремнистым флишоид-

ным комплексом (корякская серия, ватынская свита) мощностью более 10 км. Разрез характеризуется корой континентального типа, отражён обширным глубоким минимумом силы тяжести (редукция Буге) и столь же обширным нормальным магнитным полем $(\Delta T)_a$, не имеющими аналогов на территории региона к юго-востоку от Охотско-Чукотского вулканического пояса.

2. По Вывенско-Ватынскому глубинному разлому микроконтинент соприкасается с Вывенской зоной выходов меланократовых пород ватынской серии, окаймляющих микроконтинент с юга узкой полосой протяжённостью от р. Ильпивеем до р. Анапки на Камчатском перешейке и характеризующих процессы обдукции океанической коры.

3. На юге Вывенская зона выходов меланократовых пород маркируется Вывенским двойным глубинным разломом (ВГР), параллельным Вывенско-Ватынскому глубинному разлому.

4. Вывенский двойной глубинный разлом является северной границей Ильпинско-Тылговаямского прогиба (грабен-синклинали) с его локальной надразломной Вывенской впадиной, выклинивающаяся восточная часть которой покрывается средней частью Хаилинского облака. Впадина и прогиб в целом выполнены слабо дислоцированными эоцен-миоценовыми осадками, в т.ч. угленосной молассой (пахачинская, медвежкинская, классическая свиты миоцена). Мощность разреза в Вывенской впадине составляет 3 км, и на глубину до 10 км разрез сложен верхний мел-палеоценовыми образованиями. На 10 км во впадине определен максимум прогиба горизонтов кровли кристаллического (метаморфогенного) фундамента. Подавляющая площадь прогиба закрыта на поверхности рыхлыми четвертичными образованиями широко разработанной долины р. Вывенки.

5. В долине р. Вывенки на площади средней части площади облака Хаилинского землетрясения картируется геоморфологический феномен: на продольной оси облака река резко – на 90^0 , меняет русло от юго-запада на юго-восток коленом длиной 12,5 км, а затем вновь возвращается в прежнее положение течения – на юго-запад! В этом месте происходит резкое (вдвое) расширение долины реки, которое сохраняется до впадения правого притока р. Ветровая на её замыкании – в 75 км от геоморфологического феномена.

6. Южный борт Ильпинско-Тылговаямского прогиба является северной тектонической границей Говенско-Пылгинского горст-антиклинория, сложенного осадочными и осадочно-вулканогенными образованиями палеоцен-олигоцена в пределах погруженной глыбы Олюторского залива. Примечательно, что южная часть площади облака приурочена к своду горста – блоку выступа палеоцена (ивтыгинская свита), насыщенному малыми кислыми экструзиями и интрузиями и оконтуренному на юге надвигами. Горст-антиклинорий образует Говенский палеогеновый террейн. Блок на севере стянут дугой надвига. На востоке блок сложен породами фундамента!

Все геоструктуры, пересекаемые в плане Хаилинским облаком, имеют северо-восточное простирание, являясь звеньями линейных северо-восточных складчатых геоструктур, простирающихся на юго-запад и северо-восток и характеризуются сложной разломной картиной. Общей их геотектонической и геоморфологической особенностью является положение в нисходящей области окраины микроконтинента с базисом эрозии в Олюторском заливе. Этому есть целый ряд фактов. Это аномально широкая долина р. Вывенки, интенсивно дренируемая южная часть Корякского микроконтинента сетью рек северо-западного простира-

ния длиной до 50 км; интенсивно заболоченный узел слияния Вывенки, Куюла, Тылговаяма с многочисленными озёрами, включая крупное оз. Нгэююгытгын; погружение на северо-восток свода Говенско-Пылгинского антиклинория – здесь развита обширная долина р. Пылговаям, которая раздваивает свод на севере и юге; в долину р. Пылговаям, в свою очередь, заходят языки Апукского (Пахачинско-Апукского) вулканического поля (базальты квартера); сильная насыщенность побережья Олюторского залива глубокими и протяжёнными бухтами-фиордами северо-западного простирания, как следствие разломных дислокаций.

Вышеописанные геоструктуры и разломы вкладываются в авторскую Концепцию глыбово-клавишной структуры земной коры. В первую очередь геоструктуры и дислокации различаются по протяжённости, определяемой положением их на окраине континента. Они делятся на региональные и локальные, являясь участниками локализации Хаилинского землетрясения. Повторим их (*рис. III.4; VII.1*).

Региональные геоструктуры и их части:

- Корякский микроконтинент протяжённостью более 450 км с выходом на востоке за границы Камчатского края;

- Вывенско-Ватынский глубинный разлом протяжённостью от р. Анапки через весь Юго-Запад Корякского нагорья до р. Ватыны;

- Вывенско-Ватынская зона выходов меланократовых пород протяжённостью вдоль Вывенско-Ватынского глубинного разлома от р. Белой до р. Ильпивем;

- Ильпинско-Тылговаямский прогиб (грабен-синклиналь) от р. Белой до р. Хайконколав у подножья г. Ледяной;

- Вывенский глубинный разлом, ограничивающий с юга Вывенско-Ватынскую зону выходов меланократовых пород от р. Белой до г. Ледяной протяжённостью около 500 км;

- Говенско-Пылгинский антиклинорий (от западного берега п-ова Говена до р. Пахача) протяжённостью 250 км.

Локальные геоструктуры и их части:

- Вывенская впадина в долине р. Вывенка протяжённостью 75 км;

- Тылговаямская впадина протяжённостью около 70 км с её Усть-Тылговаямской частью на узле слияния левых притоков р. Вывенки – Куюл и Тылговаям;

Оценивая изложенные и более ранние аспекты тектоники территории Хаилинского облака, можно сказать, что разломные дислокации составляют основу геологического строения территории в плане и разрезе. Весь разрез является отражением блокового строения южного окончания глыбы земной коры Олюторского залива.

VIII.3.

Особенности тектонической локализации облака и уроки Хаилинского землетрясения и афтершоковых событий Олюторского землетрясения

Нетрадиционная северо-западная ориентировка облака Хаилинского землетрясения – вкрест ряда региональных северо-восточных складчатых и тектониче-

ских геоструктур – потребовала системного анализа условий его локализации. Геолого-геофизическим анализом выявлена приуроченность источника землетрясений к разломной дислокации северо-западного простирания общей прослеженной от низменности Парапольского дола на севере к юго-востоку до бухты Сомнения с землетрясением № 13 Олюторского события на побережье Олюторского залива.

Положение малого отрезка этой разломной дислокации у с. Хаилино, названной в целом Хаилинским продольно-осевым внутриглыбовым срединным разломом, обусловлено глыбово-клавишной структурой земной коры на активной юго-восточной окраине мезозойского континента на Северо-Востоке Азии. Землетрясение локализовано в середине глыбы литосферы максимального прогиба всех её слоёв (горизонтов), в т.ч. регионального северо-восточного Ильпинско-Тылговаямского прогиба – в точках килей слоёв горизонтов разреза его Вывенской надразломной впадины, в которой проявлен максимум центров релаксации землетрясений, а также в горизонтах нижней литосферы глыбы.

События 1991 г. состоялись благодаря пересечению Хаилинским продольно-осевым внутриглыбовым поперечным разломом глубинного сочленения северо-восточного Говенского (палеогенового) и Олюторского (верхнемелового) террейнов. Точка линии пересечения лежит на Хаилинском разломе в месте, где напряжение вращения плиты Берингии (?) достигло максимума и разрядилось оно на глубине 35 км. Напряжение продолжалось и через 15 лет разрядилось, но уже вверху колонны (0,6 км) – Олюторским землетрясением. Линейный северо-западный канал разгрузки Хаилинского события 1991 г. к этому времени был уже заполнен им, как и вертикальная колонна-столб, и Олюторское событие 2006 г. разрядилось вдоль глубинного северо-восточного сочленения террейнов на запад в сторону к воздымающейся глыбе полуостровов Говена-Ильпинский-Ильпыр.

Из ранее сказанного возникают своеобразные тезисы.

1. Локализация в плане облаков обоих землетрясений приурочена к глубинным разноамплитудным блокам звеньев региональных северо-восточных геоструктур.

2. Блоки – сквозькоровые с входом в верхнюю мантию.

3. Сейсмогенная структура землетрясения – это разломная линейная колонна на линии отрезка внутриглыбового Хаилинского северо-западного продольно-осевого разлома глыбы земной коры литосферы Олюторской глыбы, простирание которого наследуется центрами облака Хаилинского землетрясения (*рис. 2*).

4. Сейсмогенная линейная колонна Хаилинского разлома землетрясения приурочена к прогнутому геологическому разрезу в киях всех слоев горизонтов коры и верхней мантии, в которых концентрируется максимум напряжений сжатия (?), которые формируют уже вертикальную разломную колонну-столб, в которой лежат координаты X , Y , Z Хаилинского землетрясения.

5. Вертикальная линейная разломная колонна-столб на оси Хаилинского разлома наполнена кавернами, пустотами, порами, трещинами, вакансиями, газом, флюидами. При избыточном давлении все эти компоненты геологического разреза мигрируют вверх, взрываясь во время землетрясения у поверхности (0,6 км) в виде северо-восточных продольных наблюдаемых фактически разрывов, что и наблюдается после Олюторского события (*Пинегина, 2007*).

6. Землетрясения на продольно-осевых разломах глыб могут служить форшоковым механизмом, как, например, последующих Олюторского (апрель 2006 г.),

Авачинского (май 2013 г.).

7. Сейсмогенная вертикальная колонна-столб механизма Хаилинского землетрясения мало наследована форшоками и афтершоками релаксации последующего Олюторского землетрясения. Его облако простирается ортогонально продольно-осевому разлому глыбы, наследуя глубинные продольные северо-восточные направления осей слоев горизонтов территории Ильпинско-Тылговаямского прогиба, свободных для сейсмических волн.

8. Сейсмогенная вертикальная колонна-столб землетрясений может разряжаться через длительный промежуток времени форшоками и афтершоками облака последующего события.

9. Уроки, полученные в тектонических условиях сухопутной границы Берингской литосферной плиты, в полной мере проявляются в глыбово-клавишной структуре на окраине земной коры.

10. Главным уроком Хаилинского землетрясения являются: подтверждение Концепции глыбово-клавишной структуры литосферы и выявление её структурного элемента локализации и релаксации напряжений – продольно-осевого разлома глыбы Олюторского залива с его сейсмогенной линейной и точечной вертикальной колонной с её геодинамическим столбом релаксации главного толчка.

Особым аспектом результатов авторского исследования является формулировка развития сейсмических событий на территории бассейнов рек Вывенки с её притоками Авьенвейам, Култушной, Тылговаям. Предлагается следующий виртуальный алгоритм развития событий.

1. Вращение Берингии (!) приводит к возникновению, активизации и разрядке напряжений в виде множества слабых событий. Накопление напряжений продолжается, и разрядка в 1991 г. происходит на линии продольно-осевого Хаилинского разлома на глубине 35 км и в точке колонны-столба разломного происхождения на глубинном сочленении в Ильпинско-Тылговаямском прогибе палеогенового Говенского и верхнемелового Олюторского террейнов северо-восточного простирания. Гипоцентр главного толчка 1991 г. лежит внизу сейсмогенной вертикальной разломной колонны-столба, а облако форшоков и афтершоков распространяется над линейной зоной Хаилинского продольно-осевого разлома северо-западного простирания. Распространение облака эпицентров релаксации главного толчка вдоль Хаилинского разлома в гипоцентре колонне-столбе ограничено упорами-поглотителями волн в поднятиях Корякского микроконтинента (на севере), в блоке фундамента (на востоке) и в своде Говенско-Пылгинского антиклинория (на юге) с выходами фундамента.

2. Накопление напряжений на северной окраине Берингии продолжается, и через 15 лет происходит Олюторское землетрясение 2006 г. на глубине 0,6 км. Гипоцентр находится в той же вертикальной колонне-столбе, в которой произошла разгрузка Хаилинского землетрясения 1991 г. Но линейный канал локализации облака афтершоков и форшоков по Хаилинскому разлому уже закрыт форшоковым Хаилинским землетрясением. И всё же крайне немногочисленные мелкофокусные Олюторские землетрясения на площади Хаилинского облака локализуются вокруг выходов колонны на поверхность – в Усть-Тылговаямской впадине. И здесь вступают в действие слои горизонтов – Вывенской впадины на ее юго-западной части.

3. Максимум плотности Олюторских афтершоков концентрируется в бассейне р. Ветвей – правого притока р. Вывенки и вдоль его русла. Это приподнятый За-

падный блок на фланге прогнутого геологического разреза погружённой глыбы коры Олюторского залива. Блок близок к «задиру» горизонтов у поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского разлома, за которым к западу «задиры», но уже в восточной части воздымающейся глыбы п-овов Говена, Ильпинский, Ильпыр. Но афтершоки за этот разлом не распространяются – зона глубинного разлома шириной 5-12 км представляет собой поглотитель волн землетрясения. Перед ней происходит релаксация наиболее сильных афтершоков!

4. Аналогичный процесс – в блоке на Востоке Олюторского облака в Увалистой площади. Здесь афтершоки локализуются в узкой полосе неглубокого разреза осадочных пород выклинивающейся Вывенской впадины и всего Ильпинско-Тылговаямского прогиба. Их отложения фактически ограничены шириной долины р. Вывенки (7-8 км) над Вывенским глубинным разломом. На площади Увалистой релаксация тоже выражена вдоль русла р. Вывенка. Здесь афтершоки тоже исчезают перед зоной поперечного Омолон-Каменско-Олюторского разлома. Но складчатые геоструктуры исчезают на поперечном межглыбовом Омолон-Каменско-Олюторском разломе! Они выклинились, упираясь в воздымающуюся глыбу земной коры Олюторского полуострова, представленную на площади облака блоками хакинской свиты фундамента и надвигами.

VIII.4.

О генетической взаимосвязи Хаилинского и Олюторского землетрясений, землетрясения № 13

Одним из ряда побудительных мотивов выполнения настоящего авторского исследования было совпадение в плане площадей облаков обоих землетрясений в Центральной (Хаилинской) площади Олюторского события. К этому добавляется и более весомый мотив – фактическое (в пределах погрешности определения) совпадение в плане эпицентров их главных толчков. Косвенным фактом их взаимосвязи является положение эпицентров главных толчков на линии зоны геоморфологического феномена – Хаилинского колена разлома русла р. Вывенки. Этот феномен, как установлено исследованием, является фрагментом глубинного – сквозькорового продольно-осевого Хаилинского разлома погружающейся глыбы земной коры и всей литосферы Олюторского залива. Собственно разлом является неизбежным следствием тектонического развития активной окраины континента. Окраина представлена контактом крупных северо-восточных структурно-формационных – складчатых и тектонических зон, включающих Корякский микроконтинент мезозойского времени формирования (Центрально-Корякская зона) и ряд геоструктур Олюторской палеогеновой структурно-формационной зоны на кайнозойской окраине континента.

В этой связи микроконтинент с консолидированной толщей геологического разреза фактически асейсмичный по сравнению с сейсмогенными условиями собственно окраины. Здесь окраина непосредственно контактирует с ближайшей складчатой геоструктурой океанической коры Говенско-Пахачинского прогиба, развитого на земной коре переходного типа. И между Корякским микроконтинентом и прогибом геология в изобилии представлена свидетельством переходных процессов взаимодействия суши и океана: надвиговыми геоструктурными формами и даже их месторождениями! Здесь серия пологих северо-восточных нару-

шений отчётливо ограничивает опускающуюся глыбу литосферы Олюторского залива, маркируя сочленение микроконтинента с палеогеновыми структурами окраины (рис. VII.1).

Гипотетический алгоритм развития Хаилинского землетрясения.

Главной интригой в этом сочленении является Хаилинский сейсмический феномен и его уроки, как вероятный форшок последующего Олюторского землетрясения. Хаилинское событие было итогом разрядки напряжений, возникших в кляхах слоёв прогнутых горизонтов погруженной глыбы литосферы Олюторского залива. Более ранним в истории и неизбежным проявлением напряжений был её Хаилинский разлом. Возраст разлома идентичен времени заложения и формирования геологического разреза Ильпинско-Тылговаямского прогиба и всех других геоструктур глыбы залива. Дальнейшее развитие Хаилинского разлома было неизбежным, питалось оно, видимо, вращением плиты Берингии, хотя сам он является естественным в глыбе литосферы Олюторского залива элементом планетарной сети трещитоватости. Разлом выдерживал напряжения давления вплоть до Олюторского события 2006 г. Но до этого времени в нём происходили процессы уплотнения и залечивания его отрезков и его вертикальной сейсмогенной колонны-столба после Хаилинского землетрясения 1991 г. и, которые проявлялись микросейсмическими «шумами» – слабыми событиями. Но колонна-столб его гипоцентра всё же сохраняла свою роль волновода разгрузки напряжений.

Этот сейсмогенный Хаилинский разлом – на отрезке около 80 км от бухты Сомнения (землетрясение №13 Олюторского события) до окраины Корякского микроконтинента все еще работает как поглотитель напряжений. Но в нём уже не происходили форшоки Олюторского события – зона разлома в продольном северо-западном сечении, будучи залеченной Хаилинским землетрясением, стала асейсмичной! А напряжения продолжали нарастать и через 15 лет главный толчок разрядился вверху заложённой ранее, но отмершей, как глубинный волновод, вертикальной колонне-столбе! Выше был показан вероятный механизм взрыва напряжений близ дневной поверхности.

И здесь на Олюторскую релаксацию откликнулись волноводы горизонтов (юго-западного, северо-восточного) Ильпинско-Тылговаямского прогиба с его Вывенской впадиной! Но разрез прогиба не являлся однородным волноводом и протяжённым одним горизонтом, а сами горизонты богаты слоями с фациальными переходами, выклиниванием, обводнением, насыщением угольным веществом и т.п. На западе и востоке эти горизонты разбиты разнообразными поперечными и продольными внутриглыбовыми разломами. И вот в блоках глубинного разреза локализовано сейсмическое Западное крыло (площадь) и Восточное крыло (площадь) Олюторского события. Фактически крылья очевидно разделены Хаилинским блоком Центрального крыла – асимметричным положением в Олюторском событии. И обе площади блока коры литосферы залива стали индикаторами глубинного строения прогиба, получив обоснование более умозрительное, чем геологические. Таким образом, Олюторское землетрясение локализовано в разрезе палеогеновой осадочной геоструктуры Ильпинско-Тылговаямского прогиба, составляющей переход от Корякского микроконтинента к складчатой геоструктуре раннепалеогенового Говенско-Пылгинского антиклинория и южнее позднепалеогенового Говенско-Пахачинского прибрежного прогиба. К этому времени Хаилинский линейный отрезок продольно-осевого разлома глыбы местами потерял свои свойства волновода – он залечился более ранними процессами релаксации Хаи-

линского землетрясения. Это хорошо видно на фактически минимальном присутствии эпицентров Олюторского события в зоне разлома Центральной – Хаилинской, площади, например, в районе его геоморфологического колена, и на продолжении разлома к югу и северу.

Хаилинское землетрясение как предтеча Олюторского.

Таким образом, Хаилинское событие становится предтечей-форшоком Олюторского землетрясения. Оно подготовило геологическую структуру – сейсмогенную линейную вертикальную колонну будущего облака и его гипоцентра. Но, сделав своё дело, Хаилинский форшок закрыл собой линейный сейсмогенный отрезок продольно-осевого разлома к северу и югу, сохранив работоспособным вертикальный волновод колонны-столба, да и то близ поверхности! Поэтому разгрузка Олюторского толчка пошла подавляюще по свободному пути вдоль оси разреза Ильпинско-Тылговаямского прогиба и его Вывенской впадины – на юго-запад! До зоны поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского разлома-экрана! И неудивительна высокая концентрация здесь афтершоков – на площади пересечения меридиана 166° в.д. с широтой около $60^{\circ}40'$ с.ш.! При этом направление «струи» релаксации на запад представляется неизбежным – ведь на северо-востоке от линейной колонны в 20-25 км на поверхности уже выступ фундамента прогиба! Здесь – палеоцен (ивтыгинская свита)-верхний мел (хакинская свита) – и упор! И тогда максимально узкая долина р. Вывенки на северо-северо-востоке на площади Увальной откликнулась на Олюторский толчок слабовыразительной плотностью локализации афтершоков! Но и главным и молодым разрывом на поверхности вдоль русла р. Вывенки – ее разломного ложа! Релаксация в узкой долине близ главного толчка не имела нужного объема пород, но все же взорвала теснину ущелья!

Общим аспектом Хаилинского и Олюторского землетрясений является их общая линейная сейсмогенная трещина Хаилинского сейсмогенного разлома в коре. На ней колонна-столб килей с координатами X, Y, Z гипоцентров обоих землетрясений. С 1991 г. Хаилинское событие стало разделяющим блоком коры между Западным и Восточным блоками-крыльями будущего Олюторского события. Облако Хаилинского землетрясения вплотную связано с линейной зоной Хаилинского разлома, а Олюторского – с ортогональными ему горизонтами и разломами Ильпинско-Тылговаямского прогиба. И объединяет их общая судьба – сейсмогенная Хаилинско-Олюторская вертикальная колонна на линии отрезка Хаилинского сейсмического разлома! А на ней колонна-столб над глубинной зоной сочленения террейнов. Площадь в окрестностях эпицентров главных толчков обоих землетрясений названа нами Хаилинским сейсмическим узлом.

Высказывается предположение (Ландер и др. 2010) о том, что землетрясение № 13 (2006.04.29 $H=0$ км) не является афтершоком Олюторского землетрясения, будучи расположенным в 60 км к юго-востоку от эпицентра основного толчка. Имея высокую энергетическую оценку ($M_w = 6.6$), оно может быть и независимым событием, наследуя Хаилинский разлом на пересечении с гипотетической зоной разлома сочленения иных разновозрастных террейнов побережья, образовавших в своде Говенско-Пылгинского антиклинория другую возможную вертикальную колонну-столб как сейсмогенную.

Землетрясение № 13, различаясь по кинематике разрыва с Олюторским событием, имеет, с нашей точки зрения, тот существенный признак, роднящий его с основным Олюторским толчком: оно расположено на линии и в зоне Хаилинского

линейного внутриглыбового продольно-осевого разлома. И возникло оно именно благодаря ему как линейной сейсмогенной разломной структуре. Поэтому с геологической точки зрения землетрясение № 13 может все же иметь генетическую связь с основным Олюторским толчком, возникшим в зоне Хаилинского разлома. И его аргументация: афтершок и аргументы логичности наличия юго-восточного отрезка Хаилинского разлома, который подолжается в фиорд разлома бухты Сомнения и ещё далее на юго-восток в акваторию Олюторского залива. В акватории Олюторского залива разлом выделяется по полю силы тяжести, разделяя северо-восточный минимум Говенско-Пахачинского прогиба и глубоководную Олюторско-Командорскую котловину на две равные части – западную и восточную. Также в акватории залива распределены и её осадки. Этот факт говорит о глубинности разлома. А на виртуальном его продолжении, хотя и очень отдаленном от суши, в море происходит землетрясение 21.02.1991 г. (!)

VIII.5.

Сейсмогенная тектоническая – разломная структура Хаилинского землетрясения 1991 г.

На Юго-Западе Корякского сейсмического пояса отмечен ряд землетрясений с магнитудой более 6. Одни из них носят характер точечной разгрузки (Корякское, 1988 г.), линейного облака (Ильпырское, 2013 г.), другие – обширного площадного облака форшоков и афтешоков Хаилинского (1991 г.) и Олюторского (2006 г.) событий. Два последних являются типичным явлением, когда облако охватывает поверхности и глубины территории части пояса относительно крупных геоструктур северо-восточного простирания. Хаилинское событие является неожиданным и нелогичным и кажется необъяснимым своим северо-западным простиранием – ортогональным северо-восточной региональной геотектонике.

Выполненное исследование имело целью выявление условий локализации Хаилинского землетрясения, для чего решены задачи: исследована геолого-геофизическая изученность территории Хаилинского и Олюторского землетрясений; получена общая сейсмогеологическая характеристика Хаилинского землетрясения; определено плановое положение облака Хаилинского землетрясения на территории Юго-Запада нагорья; конкретизирован глубинный разрез территории облака; установлено взаимоотношение облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений в глубинном разрезе; получена оценка геоморфологии площади Хаилинского облака; построена глубинная модель литосферы территории обоих облаков; определена сейсмогенная структура обоих событий.

Методология исследования – в классике тектоники активных окраин континентов Тихоокеанского подвижного пояса в её авторской Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры и литосферы в целом. Метод – геолого-геофизический системный анализ. Исследование базируется на фактических данных и авторской интерпретации региональных геофизических (аэромагнитная, гравиметрическая, электроразведка МТЗ, МОВЗ, сейсмология) и геологосъёмочных работ; на обобщении по территории других авторских геотектонических представлений и разрабатываемой авторской Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры и блоково-клавишной её вулканогенно-осадочных слоёв.

Концепция продольно-осевых разломов глыб земной коры в глыбово-клавишной структуре литосферы возникла и получена из общего подхода к формированию геоструктур глыб на окраине континента Азии. В нем обнаруживаются косвенные доказательства, усиливающие доверие к построению общей модели, так как и прямые факты требуют особого подхода и квалификации интерпретатора. Основой такого является авторская концепция исследования.

Неординарность положения Хаилинского облака привела А.В. Ландера с соавторами (1994) к делению им юго-западной сейсмической границы Берингии на Камчатский (Южный) и Корякский (Северный) участки, а само землетрясение к необходимости отнести к границе Северо-Американской и Берингийской плит вдоль Корякского нагорья. Эта точка зрения находит отклик у А.Г. Нурмухамедова (2008.), рассматривающего надвиг-обдукцию на территории юго-запада нагорья, и также выделяющего межплитную границу (фронт обдукции) по изгибу Ирунейско-Ватынского надвига. Надвиг делит плиту на Оссорский (Южный) и Корфский (Северный) блоки.

Ещё одним косвенным аргументом положения Хаилинского облака на плитной границе является характер поверхности подошвы литосферы. Облако землетрясения и деформации фронта обдукции лежат на виртуальном продолжении глубокого трога (81 км) подошвы литосферы на юго-восток, лежащего в торцовом сочленении с границей позднемезозойского континента на юге.

Геологические и геофизические аргументы выделения Хаилинского разлома, приведены и рассмотрены подробно в нашей ранее работе (Яроцкий, 2013). Здесь целесообразно напомнить и добавить, что Хаилинский разлом относится к продольно-осевым разломам глыб коры и литосферы в целом. Он пересекает середины разрезов звеньев ряда продольных северо-восточных геоструктур, заключенных в глыбах, в которых они закономерно чередуются своим геодинамическим положением в разрезе: погруженным (погружающимся) и поднятым (воздымающимся). Поэтому продольно-осевые разломы по простиранию занимают положение либо в киях, либо в замках горизонтов разреза глыб. Часть разлома, в которой локализовано Хаилинское землетрясение, относится к наиболее прогнутой части Ильпинско-Тылговаямского грабен-синклинали (прогиба) – его Вывенской и Усть-Тылговаямской впадинам. На южном продолжении разлом проходит через свод Говенско-Пылгинского антиклинория с максимальным воздыманием горизонтов (K_2-P_1), т.е. через их замок. Аналогична ситуация на отрезке разлома к северу от прогиба – там он пересекает геоструктуры Вывенского глубинного разлома, Вывенской зоны выходов меланократового фундамента и Корякского микроконтинента – и тоже через замки, либо кили слоев их горизонтов.

Таким образом, в общем решении речь идёт о разломной – тектонической, концепции – в настоящее время она безальтернативна.

VIII.6.

Общие результаты исследования территории и глубинного геолого-геофизического разреза облака Хаилинского землетрясения

Хаилинское землетрясение 1991 г. своим облаком форшоков и афтершоков лежит на северо-западном продольно-осевом внутриглыбовом сквозькоровом раз-

ломе глыбы земной коры литосферы Олюторского залива. Его линейная вертикальная сейсмогенная структура определена плановыми координатами X и Y эпицентра главного толчка события, а координата Z лежит в точке на глубинной колонне-столбе над разломным сочленением горизонтов разновозрастных геоструктур-террейнов. Три координаты (X, Y, Z) определяют положение вертикальной колонны-столба, внизу которой лежит на глубине 35 км гипоцентр главного толчка Хаилинского землетрясения, а на поверхности (0,6 км) – гипоцентр главного толчка Олюторского землетрясения 2006 г. Сейсмогенная линейная колонна Хаилинского разлома образовалась в местах наибольшего прогиба слоёв горизонтов литосферы – их киях, характерных максимумом концентрации и деформации напряжений от вращения плиты Берингия. На ней – точка критических напряжений порово-трещинной вертикальной колонны-столба на глубинном сочленении швов террейнов – волновода вертикальной релаксации обоих событий!

Подобным максимально напряжённым местом геологического разреза земной коры на северной окраине малой литосферной океанической плиты Берингия являются и замки слоёв горизонтов в их сводах, примером чего является, видимо, Коряжское землетрясение (1988 г.). Подобные примеры с киями горизонтов максимального прогиба сейсмогеоэлектрического разреза погружающейся глыбы земной коры показаны нами в Кичигинском заливе – землетрясения Ильпырское (2013 г.), Авачинское (2013 г.), Усть-Камчатское (1971 г.) (*Яроцкий, 2014*).

Приведенные способы решения задач локализации «ненормального» Хаилинского землетрясения свидетельствуют о методологических возможностях глыбово-клавишной структуры земной коры на активной окраине континента на Северо-Востоке Азии. Выскажем некую гипотезу на базе полученных знаний.

Возможно, что землетрясение в бухте Сомнения № 13 (2006 г.), но на юге Хаилинского разлома, имеет подобный выше высказанный механизм, так как и здесь имеет место глубинное южное сочленение разных террейнов на поверхности и глубине. Также, если внимательно всмотреться в эпицентры Олюторского облака на его юго-западе, то здесь концентрация сильных (более $M \geq 5.2$) афтершоков №№ 12, 14, 15 (2006 г.) также может лежать на глубинном продолжении сочленения террейнов (это видно на геологических картах м-ба 1:200000) до линии поперечного межглыбового Парень-Таловско-Тиличикского разлома. Здесь их простирание к юго-западу ограничено в геологической истории развития глыб окраины континента его тектонической межглыбовой ролью сейсмической преграды. И хотя это лишь предположение, оно может только говорить о том, что на Юго-Западе Коряжского сейсмичного пояса сильные землетрясения локализуются и в продольных СВ структурах, и возникают в глубинных сочленениях различных разновозрастных террейнов окраины континента (там уже они есть) в условиях блокового строения геологического разреза, т.е. и вне очевидных нарушений.

Геодинамические напряжения на северной окраине Берингии возникают, видимо, вследствие её вращения, а их разрядка в условиях разломно-блокового строения коры может наследовать разломные колонны в продольных и поперечных складчатых геоструктурах и разломных сочленениях различных террейнов, которые могут стать сейсмогенными.

Северным ограничением Хаилинского и Олюторского землетрясений, по существу, является Вывенская зона глубинного разлома с пластинами гипербазитов и интрузиями диоритов на глубине. Поэтому за правый борт долины р. Вывенки афтершоки почти не распространены. На западе и востоке – ограничителями

сейсмичности являются Парень-Таловско-Тиличикский и Омолон-Каменско-Олюторский, на юге – разломные дислокации рек Авъенваям (Тиличики), в особенности Култушной, как северной границы Говенско-Пылгинского антиклинория. Говенско-Пылгинский антиклинорий на северо-восточном тупиковом ответвлении представлен горстом выходов вулканитов фундамента – хакинской свиты верхнего мела, что предполагает наличие этого фундамента и под Тиличикским горстом на водоразделе рек Авъенваям-Култушная – тоже ограничителя распространения волн.

Таким образом, релаксация Олюторского землетрясения локализуется подавляюще в горизонтах геологического разреза надразломной Вывенской впадины в междуречье низовьев рек Куюл-Тылговаям – на востоке, и реки Ветроваям – на западе. Именно здесь, к самой широкой части долины р. Вывенки длиной около 75-80 км приурочен максимум плотности афтершоков западной площади Олюторского землетрясения. И лишь незначительная часть их состоялась в узкой (7,5 км) северо-восточной части долины р. Вывенки и на Центральной – Хаилинской площади. В целом, объяснение геологических условий локализации привело и к обратной связи – получению виртуальных объяснений тектоники территории облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений

Хаилинское облако является отражением глубинной границы раздела разреза литосферы на Западную и Восточную площади Олюторского землетрясения. Восточная площадь характеризуется приподнятым на 10-16 км положением горизонтов разреза, против Западной – ассиметрично погружённой по всем горизонтам и в т.ч. по кристаллическому – на 18-30 км!

Таким образом, релаксация на Западной площади с высокой плотностью афтершоков в бассейне р. Ветвей была предопределена благоприятным разрезом более погружённой части Вывенской впадины. Очень примечательным является отсутствие у Олюторского землетрясения форшоков. Не потому ли, что Хаилинский разлом уже потерял свои свойства волновода, а весь вулканогенно-осадочный разрез к западу от него был открыт землетрясению до барьера – поперечного межглыбового разлома?!

Возникают возможные задачи дальнейшего исследования. 1. Детальное рассмотрение положения и группирования форшоков и афтершоков Хаилинского и Олюторского землетрясений в плане – вплоть до ежедневных регистраций. 2. Углублённая проработка блокового строения территории и связь с ним интенсивности землетрясений (шоков). 3. Наследование механизма соотношения террейнов окраины континента.

VIII.7.

Итоги и оценка результатов геолого-геофизических исследований элементов системы геологического строения и условий локализации и релаксации Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г.

Вначале автором исследование было предпринято из простой научной любознательности, и была поставлена цель – выявить геологическую структуру локализации Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г. Среди потенциальных геологических объектов объективного изучения было выдвинуто два их класса: склад-

чатые геоструктуры и разломы (разрывы, раздвиговые нарушения). В небольшой ранее предпринятой попытке выяснить условия локализации исследователи (Зобин и др., 1997, Ландер и др., 1994) усердно используют складчатые геоструктурные условия связи сейсмичности и геологического строения, как наиболее очевидные. Поэтому в нашем исследовании этот аспект проблемы также занимает большую часть изучения структурных элементов геологической среды и их связей в системе. И хотя это направление, по нашему мнению, оказывается несущественным, оно вышло за пределы Хаилинского события, хотя и оказалось информативным для исследования афтершокового Олюторского события, – предложено развитие процесса его релаксации в геоструктуре Вывенской надразломной впадины. Возможно, что этот аспект сейсмичности территории бассейна р. Вывенки станет отдельной проблемой познания.

После вывода о необходимости обращения к разломной концепции локализации Хаилинского очага круг вопросов перед исследованием расширился. В процессе их решения был получен ряд закономерных и установлен ряд структурных связей в системе «тектоника-сейсмичность». Ниже даны их описания.

Выполненными исследованиями доказаны.

- Положение юго-восточных фрагментов окончания на суше поперечных межглыбовых сквозьлитосферных Парень-Таловско-Тиличикского и Омолон-Каменско-Олюторского разломов – главного элемента авторской Концепции тектоники на активной окраине континента, как условия образования глыб земной коры и литосферы в целом.

- Положение геолого-геофизических горизонтов в прогнутой складчатой геоструктуре Ильпинско-Тылговаямского прогиба на юго-восточном окончании глыбы литосферы Олюторского залива.

- Локализация максимума погружающейся глыбы литосферы Олюторского залива в геоструктуре Ильпинско-Тылговаямского прогиба, ограниченной поперечными межглыбовыми сквозьлитосферными разломами.

- Существование продольно-осевых сквозьлитосферных разломов северо-западного простирания – Хаилинского в погружающейся и Малетойваямского в воздымающихся геоструктурах литосферы и её коры, прирастаемых к окраине мезозойского континента на Северо-Востоке Азии.

- Возникновение продольно-осевых сквозьлитосферных разломов глыб северо-западного простирания в киях прогнутых горизонтов разреза погружающихся частей глыбы Олюторского залива и в замках выгнутых горизонтов разреза воздымающихся частей глыбы п-вов Говена-Ильпинский-Ильпыр.

- Общность генетического положения гипоцентров главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений в их едином столбе – порово-трещинной вертикальной колонне литосферы на линии продольного сейсмогенного Хаилинского разлома.

Выявлены структурные элементы глыбово-клавишной тектоники локализации геоструктур на юго-восточной окраине континента на Северо-Востоке Азии.

- Место килей прогнутых геолого-геофизических слоев горизонтов разреза литосферы геоструктур погружающегося юго-восточного окончания глыбы литосферы Олюторского залива.

- Место замков выгнутых геолого-геофизических слоев горизонтов в метасоматической колонне разреза земной коры юго-восточного окончания воздымающейся глыбы п-вов Говена-Ильпинского-Ильпыр.

- Хаилинский продольно-осевой разлом, возникший на деформациях максимальных прогибов – килей геолого-геофизических слоев горизонтов литосферы погружающейся геоструктуры глыбы Олюторского залива – Ильпинско-Тылговаямского прогиба (грабен-синклинали).

Установлены, прослежены и определены функции элементов региональной тектоники на окончании погруженной глыбы литосферы Олюторского залива.

- Продольно-осевой Хаилинский разлом, прослеженный по геолого-геофизическим данным на 200 км от бухты Сомнения к северо-западу по продольно-осевой линии Хаилинского сейсмического облака до Пенжинской тектонической зоны через шесть геоструктур Олюторской и Центрально-Корякской (Укэлятской) тектонических зон, является на территории линейной сейсмологической структурой.

- Положение сейсмогенной вертикальной глубинной порово-трещинной колонны-столба Хаилинского землетрясения над точкой разломной зоны глубинного наложения границ разновозрастных террейнов Олюторской тектонической зоны с координатой Z – места главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений.

- Роль Хаилинского продольно-осевого разлома, определившего направление развития южной окраины Корякского микроконтинента прирастаемой к ней геоструктурой Ильпинско-Тылговаямского прогиба и ограничившего его восточный фланг замыкания.

- Связь гипоцентра Хаилинского землетрясения с вероятным столбом сейсмогенной вертикальной порово-трещинной колонной на киле слоев горизонтов коры и верхней мантии с координатами в зоне Хаилинского разлома (X , Y , Z) как места максимального накопления энергии и ее релаксации.

- Установлены системным анализом, как методом познания, структурные связи между элементами системы «сейсмичность-тектоника».

Высказаны гипотезы.

- Хаилинское землетрясение развивалось форшоками и афтершоками вдоль Хаилинского продольно-осевого разлома на протяжении 90 км к северу от оз. Потатгытгын до пластин интрузий ультраосновных пород г. Сейнав в пределах Корякского микроконтинента – вероятных преград распространения волн землетрясений. Эта часть разлома рассматривается как разломная линейная сейсмогенная дислокация облака.

- Релаксация напряжений Хаилинского землетрясения шла по свободной трассе зоны Хаилинского линейного разлома с последующим неизбежным запечатыванием его части и его столба вертикальной порово-трещинной колонны.

- Упорами волнам релаксации на концах длинной оси эллипса аппроксимации Хаилинского облака на севере являются пластины гипербазитов, падающие на юго-восток, а на юге – разломная зона озера Потатгытгын – р. Пылговаям и ядро Говенско-Пылгинского антиклинория с пластинами гипербазитов (габбро) и надвигами, «отбивающих» волны релаксации в Вывенскую и Усть-Тылговаямскую впадины.

- Запечатывание линейного волновода в отрезке Хаилинского разлома и в столбе порово-трещинной вертикальной колонны Хаилинским форшоком обусловило направление развития релаксации последующего Олюторского землетрясения. Его энергия пошла на запад по горизонтам разреза надразломной геоструктуры Вывенской впадины до экрана – зоны поперечного Парень-Таловско-Тиличикского разлома. Малоглубинная слабая олюторская релаксация пошла и к северо-востоку от с. Хаилино по узкой надразломной приподнятой выклинивающейся геоструктуре русла р. Вывенки, зажатой выступами фундамента на севере и юге. Максимум релаксации Олюторского землетрясения лежит в самой широкой и глубокой части блока Вывенской впадины в низовьях правобережья р. Ветвей – к юго-западу от линейной колонны – Хаилинского разлома и его сейсмогенной вертикальной колонны-столба.

VIII.8.

Новизна в методологии, методике выполненного исследования и в их результатах

Новизна авторских результатов исследования в большинстве является относительной, так как она получена на использовании совокупности известных фактов, добытых многими предшественниками и самим же автором, а также, отчасти, и результатов их интерпретации разными авторами. Как уже говорилось выше, автор в своём подходе исследования проблемы руководствуется девизом Чарльза Дарвина, начертанного в эпиграфе к монографии. Повторим его и здесь: *«Наука заключается в такой группировке фактов, которая позволяет выводить на основании их общие законы и заключения»*. Автор признаёт, что это часто доставляет неудобства в словесных обсуждениях полученных результатов. Но, тем не менее, считает слова великого натуралиста выражением и своей концепции исследования и его результатов. Уже говорилось о рабочей методологической основе исследования, выраженной в авторской тектонической Концепции глыбово-клавишной структуры литосферы и блоково-клавишной структуры слоёв её коры. Поэтому её общие положения и их доказательства кратко изложены в начале настоящей монографии (в главе IV), а сама Концепция несёт новизну познания процессов геологии на активной окраине мезозойского континента на Северо-Востоке Азии, будучи обогащена и наполнена новыми структурными элементами системы «сейсмичность-тектоника». Сама Концепция и методические инструменты её исследования принципы и подходы **показали** ряд новых сейсмогеологических результатов.

- Тектоническая разломная обстановка локализации очагов облака Хаилинского землетрясения при отсутствии предпосылок для этого в виде вулканогенно-осадочных складчатых геоструктур северо-западного простирания и ввиду их фактического отсутствия на территории является доказанной.

- Неизбежность Хаилинского землетрясения в зоне северо-западного продольно-осевого разлома глыбы Олюторского залива в столбе колонны на линии килей прогнутых глубинных горизонтов северо-восточного Ильпинско-Тылговаямского прогиба и его Вывенской впадины является объективной в геологическом развитии активной окраины континента Азии.

- Условия резкого сокращения ширины и выклинивания Ильпинско-Тылговаямского прогиба вследствие существования поперечного Хаилинского разлома – отрезка северо-западного продольно-осевого разлома погруженной глыбы земной коры литосферы Олюторского залива, являются неизбежным следствием тектонического развития окраины.

- Геоструктурные последствия неизбежного возникновения продольно-осевых глубинных разломов в погруженных (опускающихся) и поднятых (воздымающихся) юго-восточных окончаниях глыб литосферы на активной окраине мезозойского континента на Северо-Востоке Азии выражены в перестройке складчатых геоструктур, в т.ч. их выклинивании, и блоковом строении.

- Показаны геолого-геофизические признаки и аргументы обоснования положения продольно-осевых разломов воздымающихся глыб коры как элементов выпуклых горизонтов коры и литосферы в целом в их замках.

Предполагается, что продольно-осевые разломы глыб могут быть оптимальным элементом релаксации напряжений на окраине континента.

Выполненные исследования территории Юго-Запада Корякского сейсмического пояса вписываются в методологию экологической геологии, выраженной в её классической геодинамической экологической функции литосферы.

Общие выводы к главе VIII

Установление отсутствия на территории Хаилинского облака в геологии поверхности и разреза складчатой геоструктуры северо-западного простирания – потребовало обращения к парадигме тектонической-разломной концепции связи сейсмичности и геологической среды локализации облака. Здесь потребовалось установление разнообразных аспектов разломных дислокаций на территории Хаилинского сейсмического узла. Аспекты являются столь разнообразными, что их постижение дало кроме основных результатов еще и ряд дополнительных. В конечном счете, разломная концепция локализации Хаилинского землетрясения оказалась аргументирована многими фактами – от региональных до детальных, что показано в Главе VII.

Главным геологическим итогом обоснованной разломной концепции является доказательство одного из главных элементов Концепции глыбово-клавишной структуры уже не коры, а, как установлено, литосферы в целом, положение о продольно-осевом разломе, ранее не выдвигаемое и не подозреваемое. В зоне продольно-осевого разлома установлен столб порово-трещинной колонны – место локализации главного толчка Хаилинского землетрясения. Одновременно показано, что эта колонна – действительна и для главного толчка Олюторского землетрясения. Так возникло положение об их генетической связи. Одновременно с этим появились и ряд решений по тектонике разреза всей глыбы, в том числе и территории Олюторского облака. Выяснилось, что сейсмичность Олюторского землетрясения в полной мере объяснима как геолого-геофизическим разрезом, так и геологией поверхности территории Хаилинского узла.

Проведенные исследования обладают признаками практической, научной и методологической новизны, доказывая, в конечном счете, тектонические условия локализации релаксации главного толчка Хаилинского землетрясения.

Последовательное углублённое обращение к тектонике территории Хаилинского землетрясения показало ряд удивительных её аспектов. Такой плотности

разломных дислокаций не выявлено на всей территории Корякской и Олюторской тектонических зон. Их особенность – разломная тектоника СЗ глыбы литосферы Олюторского залива от побережья до Пусторецко-Парапольской низменности на севере. Ортогонально глыбе простирается на границе названных тектонических зон Вывенский глубинный поперечный разлом, вдоль которого интенсивно развиты северо-восточные геоструктуры и разломные дислокации окраины континента.

Уникальная концентрация северо-западных разломов глыбы Олюторского залива на территории Корякского микроконтинента отражает, видимо, литосферную границу плит Северо-Американской, Охотской, Колымской, Берингийской. Образование в Олюторской тектонической зоне регионального Ильпинско-Пылгинского прогиба, возможно, отражает узел схождения плит близ с. Хаилино. В известной степени, такое предположение находит яркое отражение и в широком северо-западном трого в поверхности подошвы литосферы глубиной до 78-81 км. Трог от с. Хаилино до побережья Северного Ледовитого океана длиной около 2500 км! На ортогональном стыке этого трого с границей Корякской и Олюторской тектонических зон находится территория Хаилинского тектонического узла и, как видится, и высокомагнитудного сейсмического.

Положение в надразломном тектоническом узле неизбежно в определённых условиях стало напряжённым и сейсмическим. Это стало очевидным при поисках и последующим исследовании Хаилинского разлома (РХ) – продольно-осевого разлома глыбы литосферы Олюторского залива на всём её протяжении от бухты Сомнения до р. Куюл на севере. На оси Хаилинского разлома проявилась вертикальная порово-трещинная колонна-столб – как место глубинного сочленения двух разновозрастных террейнов. Это место подготовленных условий для возникновения землетрясений геодинамическими процессами плиты Берингии.

На двух глубинах столба колонны – 35 и 0,6 км – состоялась релаксация главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений. Оба они являются глубинным проявлением процессов дальнейшего нарастания сейсмичности. Возможно, что некоторый прогноз её развития можно наметить.

Кратко описаны складчатые геоструктуры осадочного и вулканогенно-осадочного блоковых комплексов территории Хаилинского облака. Показаны и крупные тектонические элементы на активной Центрально-Корякской окраине мезозойского континента в её сочленении с прирастаемыми геоструктурами кайнозоя Олюторской тектонической зоны. Это описание преследовало цель общей характеристики геологических условий положения искомой сейсмологами вероятной складчатой сейсмогенной структуры. Исключительному тектоническому уникаму – Гальмознанской площади концентрации разломов северо-западной сети дано объяснение – его сводовом положении на западе Корякского микроконтинента. Обрамление свода прогибами Ветроваямского вулканогена (миоцен) – на западе и Вальэнской синклинали (палеоцен) – на востоке привело к расколу Гальмознанского свода в его замке по Хаилинскому продольно-осевому разлому – линейной сейсмической структуре землетрясения!

Аналогом, локализации в прогнутой погружённой глыбе литосферы Олюторского залива, является Ильпырское землетрясение. По мнению В.А. Салтыкова (2013) оно привязано к продольно-осевому разлому погруженной глыбы Кичигинского залива на Камчатском перешейке. Облако его афтершоков линейное с простираением 330° – 140° на северную оконечность о. Карагинского.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На линии килей слоёв горизонтов геологического разреза Ильпинско-Тылговаямской грабен-синклинали образован столб-колонна, в которой лежат координаты гипоцентров Хаилинского и Олюторского землетрясений. Хаилинское землетрясение своим облаком локализовано в колонне северо-западного отрезка продольно-осевого Хаилинского разлома глыбы литосферы с его главным толчком на глубине в киле максимально прогнутых ее горизонтов. На линии килей образован столб, в котором лежат координаты Хаилинского и Олюторского землетрясений. Территория облака приурочена к современной северо-западного простирания погружающейся глыбе земной коры Олюторского залива.

Хаилинский разлом является древним, возникшим на территории юго-запада Корякского нагорья на заре формирования литосферы активной окраины азиатского континента, и действующим на всем протяжении мезокайнозойской геологической истории становления её Центрально-Корякской (Укэляятской) и Олюторской тектонических зон. Хаилинский разлом является долгоживущей тектонической структурой, пересекающей Олюторскую кору переходного типа и играющей в сейсмологии Корякского сейсмического пояса роль поперечного глубинного сейсмогенного разлома. На линии его разреза на глубине 35 км, в точке разломного пересечения двух разновозрастных океанических террейнов, образовался узел напряжений, релаксация которых привела к Хаилинскому землетрясению. Определена приуроченность Хаилинского (1991 г.) и Олюторского (2006 г.) землетрясений к Хаилинскому разлому на линии килей слоёв горизонтов прогнутой литосферы с его колонной-столбом, в которой лежат координаты X, Y, Z гипоцентров землетрясений. Хаилинское землетрясение (1991 г.) может рассматриваться как форшоковое последующего Олюторского землетрясения (2006 г.), наследовавшего его сейсмогенный столб колонны. Возможно, что Хаилинская сейсмогенная колонна уже больше не будет новым сильным источником, будучи физико-механически истощенной.

На материковой части северной границы Берингии в Корякском сейсмическом поясе землетрясения могут возникнуть и локализоваться своими облаками вне складчатых геоструктур северо-восточного простирания, наращивающих активную окраину мезозойского континента Азии на Северо-Востоке и в их тектонике. Примерами этому служат разломы с землетрясениями: Хаилинский – с Хаилинским и Олюторским, разлом Бухты Тигиль – с Корякским, разлом Валоваямский – с Ильпырским.

Предлагается геологическое направление в сейсмологии Корякского сейсмического пояса с целью выявления структурных связей в системе землетрясений и разломной тектоники активной мел-палеогеновой окраины континента на Северо-Востоке Азии. Такие связи в общем решении предлагаются в авторской Концепции глыбово-клавишной структуры литосферы и её земной коры окраины континента в Тихоокеанском подвижном поясе. Основными элементами этой структуры являются поперечные межглыбовые глубинные разломы, рассекающие поперёк параллельные региональные продольные геоструктуры пояса на сотни километров от океана вглубь континента. Ограниченные ими звенья продольных геоструктур локализованы в глыбах литосферы (коры), находящихся в разных сопредельных геодинамических режимах воздымания и опускания. В киях-замках слоев геолого-геофизических горизонтов звеньев таких геоструктур глыб образу-

ются продольно-осевые внутриглыбовые поперечные глубинные разломы. Намечается закономерная приуроченность гипоцентров сильных землетрясений к таким разломам в местах их пересечений с глубинными сочленениями разнородных по физико-механическим свойствам горизонтов, например, океанических террейнов. Приведенная схема взаимоотношений элементов Концепции глыбово-клавишной структуры литосферы и её земной коры и сейсмичности намечена по землетрясениям: Корякскому (1988 г.), Хаилинскому (1991 г.), Олюторскому (2006 г.), Ильпырскому (2013 г.) – Корякского сейсмического пояса, Усть-Камчатскому (1971 г.) и Авачинскому (2013 г.) – Камчатского отрезка Курило-Камчатской зоны субдукции и её сейсмического пояса.

Предлагается схема гипотезы разрядки и локализации землетрясений, имеющих в своих форшоках сильные события. Хаилинское землетрясение – форшок, целиком локализовано в зоне отрезка линейного продольно-осевого Хаилинского разлома погружающейся глыбы литосферы. Олюторского залива. Нарастающие давления в коре и всей литосфере привели к Олюторскому землетрясению – его гипоцентр «использовал» Хаилинскую вертикальную сейсмогенную колонну-столб, хотя сама зона разлома уже потеряла большей частью свои свойства, и релаксация напряжений пошла по ряду слоев вулканогенно-осадочных горизонтов Ильпинско-Тылговаямского прогиба литосферы в обе стороны от сейсмогенной колонны. Так образовались фактически разобщённые краевые Западная и Восточная площади релаксации Олюторского землетрясения, разделённые Хаилинской (Центральной) площадью. Эта площадь в разрядке Олюторского события оказывается почти асейсмичной! Его волны релаксации унаследовали горизонты-волноводы продольных разломов и надразломной геоструктуры Вывенской зоны глубинных разломов, ранее не затронутой геодинамическими процессами преобразования вещества в силу своей относительной молодости. Вместе с тем, процессы релаксации в них ограничились на мощных преградах – флангах краевых площадей, ограниченных зонами поперечных межглыбовых глубинных сквозькорых разломов.

Развитие сейсмических событий в Корякском сейсмическом поясе будет определяться элементами тектоники глыбово-клавишной структуры литосферы и блоково-клавишной – её верхних ярусов и геоструктур коры. При сохранении условий существования малой литосферной плиты Берингии релаксация напряжений новым главным толчком возможна на южном отрезке Хаилинского разлома, где 29.4.2006 г. в бухте Сомнения произошло землетрясение № 13, вероятно, форшоковое и независимое.

Хаилинское и Олюторское землетрясения образуют своеобразный высокомагнитудный сейсмический узел на территории глубинного сочленения блоков литосферы. Литосфера на Морской транзитали Северо-Востока Азии характерна сетью взаимоортогональных высокоградиентных линий глубин ее подошвы. Это определяет мощный сейсмогенный потенциал Корякского сейсмического пояса и его Хаилинского узла. На территории в радиусе примерно до 150 км от гипоцентра бальность по шкале разрушений может достигать величин 7-8 баллов. Сейсмичность является одним из самых опасных природных рисков для биоты и её инфраструктуры и экономики. Это требует усиления как сети полевых наблюдений (сейсмостанций), так и научных исследований.

ЭПИЛОГ

Анализ системы «сейсмичность-геологическое строение» показывает безальтернативный – тектонический вариант локализации Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г. Это утверждение получено на основе последовательных действий по установлению структурных связей между элементами исследованной названной системы. Система включает складчато-блоковые вулканогенно-осадочные геоструктуры и их тектонику на активной границе позднемезозойского Корякского микроконтинента с кайнозойской Олюторской тектонической зоной. Автор считает, что в полной мере показана, с одной стороны, бесперспективность поиска связи землетрясения со складчатými геоструктурами северо-западного простирания, так как их нет на территории облака землетрясения, и в такой же полной мере, с другой стороны, доказательность тектоническая – разломная концепция локализации Хаилинского землетрясения. К этому добавляется и некоторая доказательность условий возникновения главного толчка Олюторского землетрясения в 2006 г. – через 15 лет после форшокового Хаилинского толчка.

Эффективность исследования автором априори предопределена методологической Концепцией глыбово-клавишной структуры литосферы и её земной коры в погруженной глыбе литосферы Олюторского залива. Методология Концепции объективно вытекает из классических тектонических положений о Тихоокеанском подвижном поясе и проявлений в нём землетрясений в экологической геодинамической функции литосферы. Эффективность исследования проявилась и в совершенствовании Концепции – конкретизации положения поперечных межглыбовых сквозькоровых разломов и выделении нового типа разломов в конструкции структуры литосферы – продольно-осевых глубинных внутриглыбовых. Подтверждена гипотеза о вероятной сейсмогенной роли на суше северного обрамления малой литосферной плиты Берингии не только продольно-осевых внутриглыбовых разломных нарушений *погруженной глыбы* литосферы Олюторского залива, но и возможность проявления сейсмичности в аналогичных разломах *воздымающихся глыб* Корякского сейсмического пояса.

Концепция глыбово-клавишной структуры земной коры активных окраин континента первоначально возникла как методический инструмент поиска закономерностей размещения полезных ископаемых и их рудоносных таксонов. Описанное в монографии исследование в полной мере эффективно и как методология поиска закономерностей локализации землетрясений на активных окраинах континента, и как определение направления вероятного прогноза развития сейсмичности.

Становится видным направление расширения применимости Концепции глыбово-клавишной структуры литосферы активной окраины континента в ее сейсмологии. В этом направлении горизонты познания необозримы и сулят радости новых проникновений в загадки геологического мироздания.

С позиции геологических знаний о пространственных структурных связях между элементами системы «сейсмичность – тектоника» в выполненном исследовании получена не вся возможная информация. Вместе с тем, выявленные элементы показывают определенную закономерность в проявлении геодинамической экологической функции на активной окраине континента. Дальнейшие сейсмические события покажут логичность доказательств в методологии и методе исследования и послужат улучшению базы аргументов. Однако геологическая информа-

ция уже не претерпит существенного изменения своего содержания – золотое время геологии XX века на территории юго-востока Корякского сейсмического пояса – увя, закончилось!

Итоговым результатом выполненных исследований по проблеме Хаилинского феномена сейсмичности на юго-западе Корякского нагорья являются:

1. Доказательство Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры на окраине континента на Северо-Востоке Азии путём новой аргументации её известных и выявленных основных элементов:

- поперечных межглыбовых и продольно-осевых внутриглыбовых (впервые выделенных) глубинных разломов;

- ограничений коры окраины в виде погружающихся и воздымающихся её глыб коры;

- килей и замков слоев геолого-геофизических горизонтов литосферы, включая верхнюю мантию.

2. Доказана тектоническая – геологическая концепция локализации очага и релаксации Хаилинского землетрясения (1991 г.) и Олюторского землетрясения (2006 г.) на линии максимальных напряжений деформаций слоёв горизонтов геологического разреза погружающихся и воздымающихся геоструктур глыб на окраине континента в их столбах-колоннах продольно-осевых внутриглыбовых глубинных сейсмогенных разломов.

3. Построена геолого-геофизическая модель локализации главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений в прогнутом (погруженном) геологическом разрезе глыбы литосферы Олюторского залива.

4. Обоснована генетическая связь локализации главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений с линейным сейсмогенным продольно-осевым разломом глыбы литосферы Олюторского залива и его сейсмогенной колонны-столба на линии килей слоёв горизонтов прогнутого разреза как вертикальной сейсмогенной разломной дислокации, общей для их обоих.

Общим положительным результатом исследования являются установленные региональные закономерности геологии и геофизики в системе «сейсмичность-тектоника». Они дают основание к исследованию элементов системы на суше и восточной части Корякского сейсмического пояса – северного обрамления малой литосферной плиты Берингии!

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акрамовский И.И.* Роль поперечных дислокаций в тектоническом строении территории бассейна р. Анадырь (по геолого-геофизическим данным) // Методы разведочной геофизики. Вып. 12. Геофизические методы при тектоническом и прогнозно-металлогеническом районировании рудных регионов СССР. Недра. Ленинград, 1971. С. 162-170.
2. *Аксенов В.И., Фирсова Э.Е.* Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Еропольская серия. Р-58-VIII (р. Тылхой) 1991. 82 с.
3. *Алексеев Э.С., Кузнецова И.А. Редактор В.К. Ротман.* Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Корякская серия. Р-58-XXIX. 1980. 76 с.
4. *Алексеев Э.С., Кузнецова И.А., Валединская Н.В.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Корякская. Лист Р-58-XXX. 1986. 109 с.
5. *Апрелков С.Е., Иванова Г.И., Ольшанская А.М. и др.* Структура основания Центрально-Камчатского вулканического пояса // Тихоокеанская геология. 1987. № 5. С. 70-75.
6. *Апрелков С.Е., Ольшанская О.Н., Иванова Г.И.* Тектоника Камчатки // Тихоокеанская геология. 1991. № 3. С. 62-74.
7. *Апрелков С.Е., Декина Г.И., Попруженко С.В.* Особенности геологического строения Корякского нагорья и бассейна р. Пенжины // Тихоокеанская геология. 1997. Том 16. № 2. С. 46-57.
8. *Апрелков С.Е., Иванова Б.В., Попруженко С.В.* Тектоника и геодинамическая эволюция юго-восточной Камчатки /Петропавловский геодинамический полигон // Тихоокеанская геология. 1999. Том 18. № 4. С. 16-28.
9. *Апрелков С.Е. Попруженко С.В., Богдан П.С. и др.* Структуры фундамента и локализация вулканизма Южной Камчатки // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. 2001. С. 34-43.
10. *Апрелков С.Е., Попруженко С.В.* Основные черты тектоники Корякского нагорья и Камчатки // Материалы ежегодной конф. посв. Дню геолога. ИВГиГ. Петропавловск-Камчатский, 2003. С. 16-23.
11. *Апрелков С.Е., Попруженко С.В.* Пенжинско-Западно-Камчатская складчатая зона и Укэляят-Срединный блок в структуре Корякского нагорья и Камчатки // Тихоокеанская геология. 2009. Том 28. № 4. С. 90-104.
12. *Байков А.И., Яроцкий Г.П., Дмитриев В.Д. и др.* Геоблоки Камчатки и их металлогеническая специализация / Глубинное строение, магматизм и металлогения Тихоокеанских вулканических поясов. Владивосток. 1976. С. 420-421.
13. *Байков А.И., Яроцкий Г.П.* К тектонике зоны перехода континент-океан на Камчатке /XIV Тихоокеанский международный конгресс. Хабаровск, М.: 1979. С. 67-68.
14. *Башаркевич А.Л., Дмитриева В.К., Бочков Б.В.* Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Корякская серия. Р-59-VII (г. Острая). 1981г. Объяснительная записка. 1987 г. ВСЕГЕИ СГФ. 37 л. 1 гр
15. *Белый В.Ф.* Структурные зоны северо-западного простираения - актуальная проблема тектоники кайнозойд Северо-Востока Азии // Геодинамика, магматизм и минералогия континентальных окраин Севера Пацифики. материалы Всероссийского совещания. Том 1. Магадан. 2003. С. 147-149.
16. *Белявский В.В., Золотов Е.Е., Ракитов В.А. и др.* Глубинная сейсмогеоэлектрическая модель Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и Центрально-Корякской складчатой зоны в пределах профиля Корф-Верхнее Пенжино // Олюторское землетрясение 20(21) апреля 2006 г. Корякское нагорье. Первые результаты исследований. Петропавловск-Камчатский. 2007. С. 277-288.

17. *Богданов Н.А., Непрочный Ю.П.* Геология глубоководных впадин Берингова моря // История и происхождение окраинных и внутренних морей. М.: Наука, 1984. С. 4-11.
18. *Ващилов Ю.Я.* Глубинные разломы юга Яно-Колымской складчатой зоны и Охотско-Чукотского вулканического пояса и их роль в образовании гранитных интрузий и формировании структур (по геофизическим данным) // Советская геология. № 4. Госгеолтехиздат. 1963. С. 54-72.
19. *Ващилов Ю.Я.* Закономерность в распределении глубин заложения разломов // Советская геология. № 3. Изд-во «Недра», 1967. С. 119-122.
20. *Ващилов Ю.Я.* Глубинная структура Охотско-Чукотского вулканогенного пояса по геофизическим данным // Тихоокеанская геология. 1982. № 4. С. 45-47.
21. *Викулин А.В., Мелекесцев И.В.* Уроки Хаилинского 1991, $M = 7.0$ и Олюторского 2006, $M = 7.8$ землетрясений // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле, 2006. № 1. Выпуск 7. С. 36-49.
22. *Власов Г.М. (редактор)* Вулканические серные месторождения и некоторые проблемы гидротермального рудообразования. М.: Наука, 1971, 360 с.
23. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Под ред. чл.-корр. РАН А.И. Ханчука. Книга 1. Владивосток, Дальнаука, 2006. С. 132-139, 153-160.
24. Геологическая карта Камчатской области масштаба 1:1500 000 / Под ред. Г. М. Власова. Л.: ВСЕГЕИ, 1976. 4 л.
25. Геологический атлас России масштаба 1: 1000 000. Разделы 2, 3, 4, 5. Роскомнедра. М.-С.-Петербург. 1996.
26. Геологический словарь. Том 1,2. М.: Недра, 1973.
27. Геологическое развитие Японских островов (Палеогеография Японских островов). М.: Мир, 1968. С. 14-96.
28. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Корякская. Лист Р-57-XXXVI, Р-58-XXXI / Составители Погожев А.Г., Голяков В.И. 1966. 75 с.
29. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Корякская. Лист Р-58-XXVIII / Составители Поздеев А.И., Рожкова В.К. 1975 г. 94с.
30. Геологическая карта Камчатской области масштаба 1:1 500 000 / Под ред. Г. М. Власова. Л.: ВСЕГЕИ, 1976. 4 л.
31. Геологическая карта и карта полезных ископаемых Камчатской области и Корякского автономного округа масштаба 1:1500 000. Главные редакторы А.Ф. Литвинов, Б.А. Марковский, В.П. Зайцев. Ответственные составители Б.И. Сляднев, А.А. Коляда. Картфабрика ВСЕГЕИ. С.-Пб: 2003. 4 л.
32. Геология и минеральные ресурсы Японии. ИЛ. М.: 1961. С. 13-128, 141-267.
33. Геология и полезные ископаемые Корякского нагорья и Камчатки // Труды ВЗПИ, вып. 68, серия геология и геофизика М.: 1971. 136 с.
34. Геофизические методы при тектоническом и прогнозно-металлогеническом районировании рудных регионов СССР / В сб. «Методы разведочной геофизики». Л.: Недра, 1971. Вып. 12. С. 162-170.
35. Государственная геологическая карта СССР м-ба 1:200 000. Серия Корякская. Лист Р-58-XXXII / Составители Кравченко Л.И., Мишин В.Ф. 1987. 147 с.
36. *Голяков В.И.* Редактор Погожев А.Г. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Корякская. Листы Р-58-XXXIII, О-58-III. Объяснительная записка. М.: 1980. 100 с.
37. *Дмитриев В.Д., Декин Г.П., Яроцкий Г.П.* Некоторые особенности строения Корякско-Камчатского региона и его металлогенической специализации. В сб. «Металлогения и новая глобальная тектоника». Л., 1973, с. 92-93.
38. *Дмитриев В.Д., Яроцкий Г.П.* Роль напряжений в формировании рудоносных структур Корякско-Камчатского региона // Механика литосферы. М: Недра, 1974. С. 64-66

39. *Ежов Б.В., Дмитриев В.Д., Яроцкий Г.П.* Региональная трещиноватость Корякско-Камчатского региона как результат разгрузки горизонтальных напряжений в Курило-Алеутском узле Тихоокеанского пояса // Сб. «Механика литосферы». М.: Недра, 1974. С. 68-70.
40. Землетрясения Северной Евразии, 2008 год. Обнинск: ГС РАН, 2014. 520 с.
41. *Зобин В.М., Бахтияров В.Ф., Борисенко В.Н. и др.* Корякское землетрясение 8 марта 1991 г. // Землетрясения в СССР в 1991 году. М.: Наука, 1997. С. 76-88.
42. *Злобин Т.К., Злобина Л.М., Гуленок Р.Ю.* Строение земной коры Охотского моря и нефтегазоносность Западно-Камчатского бассейна // Геодинамика магматизм и минерагения континентальных окраин Севера Пацифики. Материалы Всероссийского совещания. В 3-х томах. Магадан. 2003. Том 2. С.40-43.
43. Карта рельефа подошвы литосферы России. Масштаб 1: 10 000 000. Объяснительная записка. В.В. Соловьёв, В.М. Рыжкова. М.- СПб. 1996. (Роскомнедра, ВСЕГЕИ). С. 187-194.
44. Карта полезных ископаемых Камчатской области. Масштаб 1:500 000 / Гл. редакторы А.Ф. Литвинов, Н.Г. Патока, Б.А. Марковский. Отв. редакторы Ю.Ф. Фролов, А.А. Коляда, А.И. Поздеев, Л.Е. Павлова. ВСЕГЕИ. С.-Пб, 1999. 19 л.
45. *Казанский В.И., Старостин В.И., Чеботарев М.В.* Металлогеническая зональность Анд и тектоника плит // Металлогения и новая глобальная тектоника. Всесоюзное НТС «Проблемы металлогении». Л.: Ленкартфабрика объединения «Аэрогеология», 1973. С. 95-97.
46. Каталоги Камчатского филиала: Геофизической службы РАН, USGS NEIC.
47. *Корнилов Б.А.* Карта аномального магнитного поля СССР. Объяснительная записка. Лист Р-58, 59. М.: Центргеология. 1971. 36 л.
48. *Корнилов Б.А.* Карта аномального магнитного поля СССР. Изолинии (ΔT)а. Масштаб 1:200 000. Объяснительная записка. Серия Еропольская, лист Р-58-ХI. Серия Корякская листы Р-58-ХII, XVIII, XIX. СВГУ. Магадан. 1981. 1 л.
49. *Кунин Н.Я.* Комплексирование геофизических методов при геологических исследованиях. М.: Недра, 1972. С. 105-173.
50. Ханчук А.И., Григорьев В.Н., Голозубов В.В. и др. Куюльский офиолитовый террейн / Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 108 с.
51. *Лебедев М.М., Априлков С.Е., Ежов Б.В. и др.* Система островных дуг Корякско-Камчатской складчатой области // Вулканология и сейсмология. № 5. 1979. С. 30-36.
52. *Ландер А.В., Букчин Б.Г., Дроздин Д.В. и др.* Тектоническая позиция и очаговые параметры Хаилинского (Корякского) землетрясения 8 марта 1991 г.: существует ли плита Берингия?, Вычислительная сейсмология, вып. 26, М.: Наука, 1994. С. 103-122.
53. *Ландер А.В., Левина В.И., Иванова Е.И.* Олюторское землетрясение 20(21) апреля 2006г. $M_w=7.6$: сейсмическая история региона и предварительные результаты исследования серии афтершоков // Олюторское землетрясение 20(21) апреля 2006 г. Корякское нагорье. Первые результаты исследований. Петропавловск-Камчатский, 2007. С. 14-33.
54. *Ландер А.В., Левина В.И., Митюшкина С.В.* Хаилинское землетрясение 1991 г. ($M=6.6$) – форшок Олюторского 2006 г. ($M=7.6$)? (Тектонофизический взгляд на проблему) // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Второй региональной научно-технической конференции, 11-17 октября 2009 года. Петропавловск-Камчатский. 2010. С. 136-140.
55. *Левина В.И., Ландер А.В., Митюшкина С.В., Чеброва А.Ю.* Сейсмичность Камчатского региона 1962-2011 гг. // Вулканология и сейсмология. 2013. № 1. С. 41-64.
56. *Леонов В.Л.* Поперечные структуры и их влияние на развитие четвертичного вулканизма // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин севера Пацифики. Материалы Всероссийского совещания, посвящённого 90-летию

- академика Н.А. Шило. (XII год. собрание СВ-отделения ВМО) Магадан.: 3-6.06. 2003 г. Том 3. 2003. С. 158-162.
57. *Летников Ф.А.* Закономерности перераспределения вещества земной коры в полях давлений // Давления и механические напряжения в развитии состава, структуры и рельефа литосферы. Л.: 1969. С. 45-46.
 58. *Лобковский Л.И., Баранов Б.В.* Клавишная модель сильных землетрясений в островных дугах и активных континентальных окраинах // ДАН. М.: Наука, 1984. Т. 275, № 4. С. 843-847.
 59. *Лопатин Б.В., Яроцкий Г.П.* К тектоническому и минерагеническому районированию севера Камчатской области // «Геологическое строение и полезные ископаемые Камчатки». Петропавловск-Камчатский: 1983. С.46-49.
 60. *Масуренков Ю.П.* Тектоническое положение и краткая история развития вулканов Восточной Камчатки // Действующие вулканы Камчатки. В 2-х томах. М.: Наука, 1991. Т. 2. С. 8-13.
 61. *Мороз Ю. Ф.* Результаты исследований Восточной Камчатки комплексов методов электроразведки ТТ, МТЗ, ВЭЗ // Изв. АН СССР. Геология и геофизика. 1976, № 10. С. 140-144.
 62. *Мороз Ю. Ф.* Методика и результаты изучения электроразведкой тектоники Северной Камчатки // Изв. АН СССР. Геология и геофизика, 1981, № 1. С. 118-126.
 63. *Мороз Ю. Ф.* Глубинное строение юго-запада Пенжинско-Анадырской складчатой зоны по данным МТЗ // Изв. АН СССР. Геология и геофизика. 1983. № 11. С. 89-94.
 64. *Мороз Ю. Ф.* Глубинное строение юго-западной части Корякского нагорья // Советская геология № 5. 1987. С. 118-123.
 65. *Мороз Ю. Ф.* Электропроводность земной коры и верхней мантии Камчатки. М.: Наука, 1991, 182 с.
 66. *Мороз Ю.Ф., Самойлова О.М., Мороз Т.А.* Глубинное строение побережья северной Камчатки по геофизическим данным // Материалы ежегодной конференции, посвящённой Дню вулканолога «Вулканизм и связанные с ним процессы». Петропавловск-Камчатский. 2014. С. 205-212.
 67. *Мороз Ю. Ф., Мороз Т.А., Логинов В.А.* Глубинное строение района очага Олюторского землетрясения в Корякском нагорье по геофизическим данным // Вулканология и сейсмология. 2015. № 3. С.52-65.
 68. *Муракоси Т., Хасимото С.* Геология и минеральные ресурсы Японии. ИЛ, 1961, 287с.
 69. *Нурмухамедов А.Г.* Геоэлектрический разрез верхней части земной коры по профилю Нижняя Облуковина-Андриановка (Камчатка) // Тихоокеанская геология. 2001. № 2, т. 20. С. 13-23.
 70. *Нурмухамедов А.Г., Мороз Ю.Ф.* Особенности геологического строения северо-восточной части Корякско-Камчатской складчатой области по данным глубинных геологических исследований». Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2008. № 1. Выпуск 11. Петропавловск-Камчатский. С. 125-133.
 71. *Нурмухамедов А.Г., Недядько В.В., Ракитов В.А. и др.* Границы литосферы на Камчатке по данным метода обменных волн землетрясений. Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2016. № 1. Выпуск 29. Петропавловск-Камчатский. С.
 72. Объяснительная записка к тектонической карте Охотоморского региона масштаба 1:2500000 / под. ред. Н.А. Богданов, В.Е. Хаин. М.: Ин-т литосферы окраинных и внутренних морей РАН, 2000. 193 с.
 73. *Павлов Ю.А., Юнов А.Ю.* О мощности земной коры на Камчатке // ДАН. Том 191. №1. 1970. С. 194-196.
 74. *Пинегина Т.К.* Сейсмические деформации в эпицентральной зоне Олюторского землетрясения. Олюторское землетрясение (20 (21) апреля 2006 г., Корякское на-

- горье). Первые результаты исследований / Отв. ред. В.Н. Чебров. Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2007. С. 126-169.
75. *Пинегина Т.К., Константинова Т.Г.* Макросейсмическое обследование последствий Олюторского землетрясения 21 апреля 2006 года. Вестник КРАУНЦ, Серия Науки о Земле 2006, № 1, вып. № 7. С. 169-173.
 76. *Поздеев А.И., Рожкова В.К.* Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Корякская. Лист Р-58-XXVIII 1965, 1975 г. 94 с.
 77. *Поляков Г.П., Яроцкий Г.П.* Метасоматическая зональность вторичных кварцитов Малотойваямского рудного узла Северной Камчатки // Рудная зональность и физико-химия гидротермальных систем. Наука. Сиб. отд., 1980. С. 43-49.
 78. *Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Мараханов А.В. и др.* Олюторское землетрясение в Корякии 20 (21) апреля 2006 г., Результаты геологического и макросейсмического изучения эпицентральной области // Олюторское землетрясение (20 (21) апреля 2006 г. Корякское нагорье). Первые результаты исследования / Отв. ред. В.Н. Чебров. Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2007. 290 с.
 79. *Ротман В.К.* Диагональный структурный шов Западной Камчатки // ДАН СССР, т. 159, 1964, № 4, с. 817-820.
 80. *Ротман В.К.* Металлогеническая карта Камчатки, Сахалина и Курильских островов масштаба 1:500 000. Металлогения СССР. Л.: 1984. С. 32-55.
 81. *Салтыков В.А.* Необычная сейсмическая активизация в Карагинском заливе (март-сентябрь 2013 г.) // Проблемы комплексного геофизического мониторинга ДВ России. Тр. Четвёртый НТК 29.09.-5.10.2013 г. П.-Камчатский. 2013. С. 195-199.
 82. *Селивёрстов Н.И.* Строение дна прикамчатских акваторий и геодинамика зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. М.: Научный мир, 1998. 164 с.
 83. *Соловьёв В.В., Рыжова В.М.* Карта рельефа подошвы литосферы России, масштаб 1: 10 000 000. Объяснительная записка. М.-Спб, 1996 (Роскомнедра, ВСЕГЕИ). С. 187-194.
 84. Сильные камчатские землетрясения 2013 г. /Под ред. В.Н. Чеброва. Петропавловск-Камчатский: Хлд. комп. «Новая книга», 2014. 252 с.
 85. *Смирнов В.И.* Зоны Беньофа и магматогенное рудообразование // Геология рудных месторождений. Наука. XVI, 1974. С. 3-17.
 86. Структуры континентальной и переходной земной коры на космических снимках. Авторы: *Филатова Н.И., Егоров И.В., Дворянкин А.И., Дорогушин А.П., Кузнецова И.А.* М: Недра, 1984. 209 с.
 87. *Тарасенко Т.В., Лопатин Б.В., Декин Г.П.* К вопросу о тектоническом районировании центральной и юго-западной части Корякского нагорья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Корякского нагорья. Петропавловск-Камчатский: Дальневосточное книжное издательство. 1969. С. 65-76.
 88. *Тарасенко Т.В., Дмитриев В.Д. и др.* Мегаблоки и металлогеническая зональность Корякского нагорья и Камчатки // Металлогения и новая глобальная тектоника. Л.: Недра, 1973. С. 93-95.
 89. Тектоника континентов и океанов (терминологический справочник). Хабаровск. 1976. 511 с.
 90. Тектоническая карта Охотоморского региона масштаба 1:2500000. Редакторы Н.А. Богданов и В.Е. Хаин. М., ИЛРАН, 2000.
 91. *Фаворская М.А., Томсон И.Н. и др.* Связь магматизма и эндогенной минерализации с блоковой тектоникой. М.: Недра, 1969. 264с.
 92. *Федотов С.А., Чехович В.Д., Егоркин А.В.* Неогеновая глубинная структура юга Корякского нагорья и современная сейсмичность региона // ДАН, 2011. Т. 437. № 5. С. 655-658.

93. *Филимонов Б.Н. и др.* Глубинное строение Пенжинско-Анадырской складчатой и Эвенской вулканических зон по гравиметрическим данным / Тихоокеанская геология. 1984.
94. *Формы геологических тел (Терминологический справочник).* Под редакцией Ю.А. Косыгина, В.А. Кулындышева, В.А. Соловьёва. М.: Недра, 1977, 246 с.
95. *Хаин В.К.* Общая геотектоника. М.: Недра, 1973. С. 310-340.
96. *Шафрановский И.И., Плотников Л.М.* Симметрия в геологии. Л.: Недра, 1975.
97. *Экологические функции литосферы //Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А. и др. Под ред. В.Т. Трофимова.* М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2000. 432 с.
98. *Эрлих Э.Н.* Современная структура и четвертичный вулканизм западной части Тихоокеанского кольца. Новосибирск. Наука. Сибирское отделение, 1973. С. 3-132.
99. *Яроцкий Г.П.* Мегаблоки и металлогеническая зональность Корякского нагорья и Камчатки // Металлогения и новая глобальная тектоника. Л.: Недра, 1973. С. 93-95.
100. *Яроцкий Г.П.* Некоторые особенности геофизических полей и строения земной коры Корякско-Камчатского региона // «Геодинамика вулканизма и геотермального процесса». Петропавловск-Камчатский. 1974. С. 44-45.
101. *Яроцкий Г.П.* Проявление симметрии в размещении разрывных дислокаций и минерагенических факторов Северо-Камчатского сероносного района // Симметрия структур геологических тел. М.: 1976. С. 88-90.
102. *Яроцкий Г.П.* Поперечные глубинные разломы и некоторые аспекты строения земной коры Корякско-Камчатского региона // Глубинное строение, магматизм и металлогения Тихоокеанских вулканических поясов. Владивосток. 1976. С. 110-112.
103. *Яроцкий Г.П.* Прогноз рудоносных площадей в Центрально-Камчатском вулканическом поясе (на основе геофизических исследований) // Тр. I Всесоюзного вулканического совещания «Вулканизм и формирование полезных ископаемых в подвижных областях Земли». Тбилиси. 1980. С. 333-335.
104. *Яроцкий Г.П.* Отражение в Центрально-Камчатском вулканическом поясе разрывной тектоники его основания // Геологическое строение и полезные ископаемые Камчатки. М.: 1983.
105. *Яроцкий Г.П.* Иерархия минерагенических факторов Северо-Камчатского сероносного района //Прогнозирование и оценка рудных объектов в вулканических поясах. Хабаровск. 1988
106. *Яроцкий Г.П.* Симметрия размещения поперечных глубинных разломов и их роль в локализации рудных районов северо-западного сектора Тихоокеанского рудного пояса // «Проблемы организации территорий нового освоения». Региональное совещание. Хабаровск. 1991. ч. 2. С. 90-92.
107. *Яроцкий Г.П.* Закономерности размещения минерагенических таксонов Японо-Камчатской дуги Тихоокеанского пояса (Концепция глыбово-клавишной тектоники окраины континента) // Т. 1. 2001. С. 120-122.
108. *Яроцкий Г.П.* Глыбово-клавишная тектоника коры окраины континента - инструмент прогноза рудоносных таксонов //Материалы XII научн. прак. конф. (Билибинские чтения) «Геология и металлогения Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий». Магадан. 2001
109. *Яроцкий Г.П.* Тектоника и минерагения зоны перехода континент-океан // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин Севера Пацифики. Материалы всероссийского совещания Том 3. Магадан. 2003. С. 244-249.
110. *Яроцкий Г.П.* Закономерности размещения вулканических серных месторождений Тихоокеанского рудного пояса (Корякия, Камчатка, Курилы, Япония) / Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камчатского госуниверситета им. В. Беринга, 2006 а. 138 с.

111. Яроцкий Г.П. Закономерности размещения кислого четвертичного вулканизма Восточной Камчатки /V Косыгинские чтения. Материалы конфер. «Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии». ИТиГ ДВО РАН. Хбр.:2006 б. С. 192-196
112. Яроцкий Г.П. Северо-Западно-Корякская серебрянорудная провинция // Чтения памяти ак. К.В. Симакова. Всерос.науч.конф. Магадан, 27-29 ноября 2007 г. С. 111-112.
113. Яроцкий Г.П. Вероятное замыкание Чукотского сейсмического пояса в Корякском нагорье. Геолого-геофическое истолкование // Проблемы современной сейсмологии и геодинамики Центральной и Восточной Азии. Материалы всероссийского совещания с международным сотрудничеством. 18-24 сентября 2007. Том 2. Иркутск. С. 210-216.
114. Яроцкий Г.П. Сейсмичность и разломная тектоника юго-запада Корякского нагорья // Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле. К 40-летию создания М.В. Гзовским лаборатории тектонофизики в ИФЗ РАН». Материалы докладов Всероссийской конференции. Том 2. М.: ИФЗ 2008. С. 372-375.
115. Яроцкий Г.П. Разломно-блоковая тектоника активной окраины континента на юго-западе Корякского нагорья как вероятный источник землетрясений // Международная конференция «Сейсмологический мониторинг территории стран СНГ для повышения эффективности и действенности сейсмического контроля в сейсмоопасных регионах». Обнинск. 2008. С. 354-359.
116. Яроцкий Г.П. Вероятная причина возникновения землетрясений на Морской транзитали литосферы Северо-Востока Азии // Разломообразование и сейсмичность в литосфере: тектонофизические концепции и следствия: материалы Всероссийского совещания (г. Иркутск, 18-21 августа 2009 г.). В 2-х т. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2009. Т. 2. С. 80-83.
117. Яроцкий Г.П. Разломно-блоковая тектоника литосферы северо-восточной части Тихоокеанского побережья Евразии как источник землетрясений на юго-западе Корякского нагорья // «Геодинамика», Львов. Наука. Украина. 2010. № 1(9), С. 28-36.
118. Яроцкий Г.П., Василюк И.Н., Митрофанов М.О. Сейсмоструктурная структура Хаилинского землетрясения //Материалы IV научн. тех. конф. «Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России». Петропавловск-Камчатский. 2013. С.
119. Яроцкий Г.П. Глыбово-клавишная структура литосферы Корякско-Камчатской активной окраины континента Северо-Востока Азии //XVIII Міжнародний науково-технічний симпозіум «Геоінформаційний моніторинг Навколишнього середовища: GNSS I GIS – технології». Збірник матеріалів. Львів, 2013. С. 95-101.
120. Яроцкий Г.П. Тектонический феномен Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г. на Юго-Западе Корякского нагорья // Геодинамика. Киев. 2013. № 1 (14). С. 110-123.
121. Яроцкий Г.П. Поперечные дислокации активных окраин континентов Тихоокеанского рудного пояса. Геофизические исследования. Книги 2 и 3 // Петропавловск-Камчатский: Изд-во ФГБОУ ВПО «Камчатского государственного университета им. Витуса Беринга», 2014. 319 с.
122. G. P. Yarotskii, Tectonic position of the Khailino and Olyutorka earthquakes / RUSSIAN JOURNAL OF EARTH SCIENCES, VOL.10, ES 5003.doi: 10/22052007 ES 000 268, 2008.

ФОНДОВАЯ ЛИТЕРАТУРА

Камчатского филиала федерального бюджетного учреждения (ФБУ)
«ТФГИ по Дальневосточному федеральному округу»

1. Белоусов С.П., Касьянюк Е.Е., Желтухина С.Ф. и др. Объяснительная записка к гравиметрической карте Камчатской области масштаба 1:500 000. Руководство пользователю. 1 кн. – 16 л., 11 гр. пр. ФГУП «Елизовская геофизическая экспедиция». Елизово, Камчатской области. 2001 г.
2. Богдан П.С., Апрельков С.Е., Попруженко С.В. Отчёт по обобщению и переинтерпретации геофизических материалов по зоне Вывенско-Ватынского глубинного разлома в пределах листов Р-58-XXIII, XXIV, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXIII, XXXIV, XXXV; Р-59-ХІХ, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVIII, XXIX в 2000-2001 гг. ФГУП «Елизовская геофизическая экспедиция». Елизово, Камчатская область, 2001 г.
3. Боровцев А.К., Ким А.Г., Сидоренко В.И., Валов М.Г., Дмитриев В.Д., Яроцкий Г.П. и др. Отчёт о результатах групповой съёмки масштаба 1:50 000, проведённой Эруваямской партией в 1974-80 гг. в бассейнах рек Эруваям, Дранки, Лесной (листы О-57-24-Г; О-57-35-Г; О-57-36-А, Б, В, Г; О-57-47-А, Б; О-57-48-А, Б; О-58-13-В; О-58-25-А, В. Том I, кн. 2 (стр.33-336). Петропавловск-Камчатский: 1980 г.
4. Демидов Н.Т., Зименко С.И., Синельников С.Г. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые листа О-58-І, ІІ. (Окончательный отчет о геологической съёмке м-ба 1:200 000, проведенной в 1961, 1964-1967 гг. в бассейне рр.Тымлат, Белой, Кичиги, Пустой). КТГУ. 1968 г.
5. Евлевский Н.Л. Отчёт о групповой геологической съёмке и геологическом доизучении площадей масштаба 1:200 000 на территории листов Р-58-ХІ, ХІІ, ХVІІІ; - 59-ХІІІ, проведенных Пенжинской ГСП в 1983-87 гг. (в трех книгах), пос. Корфф. 1987 г.
6. Майков Л.А. и др. Отчёт о работе Корякской аэрогеофизической партии за 1958 г. 1960 г.
7. Майков Л.А., Бронштейн Б.М. Иванов В.К. и др. Отчёт о работе Северо-Корякской аэромагнитной партии за 1959 г. Фонды СВГУ. 1960 г.
8. Нурмухамедов А.Г. (отв. Исполнитель) Отчёт о результатах работ по объекту «Разработка геолого-геофизической модели глубинного строения Корякско-Камчатской складчатой области (Региональный увязочный профиль МОВЗ-МТЗ мыс Лопатка – с. Хаилино)». В 4-х книгах и 1-й папке. ОАО «Камчатгеология». Петропавловск-Камчатский, 2010 г.
9. Нурмухамедов А.Г. (отв. Исполнитель) Отчёт о результатах работ по объекту «Создание схемы сейсмостектонического районирования Корякско-Камчатской складчатой области на основе обобщения глубинных геолого-геофизических работ» в 2х книгах, т. 1-й. ОАО «Камчатгеология». Петропавловск-Камчатский, 2013 г.
10. Портнов А.Н., Калимуллин О.Х., Прошичев В.М. Отчет о гравиметрической съёмке масштаба 1:200 000 в Олюторском районе Камчатской области (Ильпинская гравиметрическая партия, 1968 г.). 1969 г.
11. Яроцкий Г.П., Поляков Р.П., Бубнов В.Д. Отчёт о комплексных геолого-геофизических исследованиях проведённых в Северо-Камчатском сероносном районе (Малетойваямское рудное поле), летом 1969 г., Елизово, 1970 г.
12. Яроцкий Г.П., Поляков Г.П., Касабов Ю.А., Чотчаев Х.О. Отчет о комплексных геолого-геофизических исследованиях в Северо-Камчатском сероносном районе летом 1970 г. (2-я Лигинмываямская комплексная партия) и работах ГИГХСа по договору № 25 от 3 -го января 1968 года. Елизово, 1971 г.
13. Яроцкий Г.П., Чотчаев Х.О., Касабов Ю.А. Отчет о комплексных геолого-геофизических исследованиях на Малетойваямском рудном поле в Северо-Камчатском сероносном районе летом 1971 г. (3-я Лигинмываямская комплексная партия). Елизово, 1971 г.

14. *Яроцкий Г.П.* Отчёт о комплексных геолого-геофизических исследованиях на Малойваямском рудном поле в Северо-Камчатском сероносном районе летом 1971. Петропавловск-Камчатский, 1971
15. *Яроцкий Г.П.* Отчёт по теме: «Методика поисков и разведки гидротермально-метасоматических месторождений серы во вторичных кварцитах Северо-Камчатского сероносного района на основе геофизических методов» за 1972-73 г. Петропавловск-Камчатский, 1974 г.
16. *Яроцкий Г.П.* Закономерности размещения месторождений серы в Северо-Камчатском сероносном районе и геофизические методы при их поисках. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук, 1974 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	5
Введение	8
Глава I.	
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ОПАСНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ЮГО-ЗАПАДЕ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ.....	11
Глава II.	
ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ ЛИТОСФЕРЫ НА АКТИВНОЙ ОКРАИНЕ КОНТИНЕНТА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ	15
Глава III.	
ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ЮГО-ЗАПАДА КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ.....	21
III.1. <i>Обзор геолого-геофизических исследований территории Юго-Запада Корякского нагорья</i>	<i>21</i>
III.2. <i>Первые публикации сейсмологического исследования Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г.....</i>	<i>22</i>
III.3. <i>Методические аспекты обращения исследования к Хаилинскому землетрясению.....</i>	<i>31</i>
III.4. <i>Цель и задачи исследования феномена Хаилинского землетрясения.....</i>	<i>37</i>
Глава IV.	
ГЛЫБОВО-КЛАВИШНАЯ СТРУКТУРА ЗЕМНОЙ КОРЫ – МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ НА ЮГО-ЗАПАДЕ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ	43
IV.1. <i>Общие заметки к Концепции поперечных дислокаций – к методологической основе исследований продольных региональных структур активных окраин континента</i>	<i>43</i>
IV.2. <i>Идентификационные признаки поперечных дислокаций (разломных, надразломных, приразломных, пликативных)</i>	<i>45</i>
IV.3. <i>Конструкция глыбово-клавишной структуры земной коры на активной окраине Северо-Востока Азии – в Корякско-Камчатском регионе</i>	<i>47</i>
IV.4. <i>Геологическая специализация вулканических комплексов воздымающихся и погружающихся юго-восточных окончаний глыб Корякско-Камчатского региона.....</i>	<i>50</i>
IV.5. <i>Геолого-геофизическая характеристика основного структурного элемента Концепции глыбово-клавишной структуры земной коры – поперечных межглыбовых разломов материковой части Корякско-Камчатского региона.....</i>	<i>53</i>
IV.6. <i>Поперечные межглыбовые разломы материковой части Корякско-Камчатского региона в концепции трансрегиональных разломов ВАГТа.....</i>	<i>56</i>
IV.7. <i>Внутриглыбовая глубинная тектоника воздымающейся глыбы земной коры п-овов Говена-Ильпинский-Ильпыр</i>	<i>61</i>
IV.8. <i>Метрические закономерности положения поперечных межглыбовых разломов активных окраин Западной Пацифики</i>	<i>69</i>
IV.9. <i>Геолого-геофизический разрез вдоль юго-восточной окраины</i>	

континента на Северо-Востоке Азии.....	71
Глава V.	
СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ	
ОБЛАКА ХАИЛИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ,	
КАК ВОЗМОЖНЫЕ ЕГО СЕЙСМОГЕННЫЕ СТРУКТУРЫ	79
Общая геоструктурная характеристика территории облака	
Хаилинского землетрясения	
V.1. <i>История геологического развития</i>	
<i>юго-восточного окончания погружающейся глыбы</i>	
<i>земной коры Олюторского залива</i>	<i>79</i>
V.2. <i>Общее представление о геоморфологии высокосейсмичной территории</i>	
<i>на Юго-Западе Корякского нагорья</i>	<i>81</i>
V.3. <i>Центрально-Корякская (Укэлаятская) тектоническая зона (Ц-К(У)</i>	
<i>на Северо-Востоке Азии. Корякский микроконтинент.....</i>	<i>84</i>
V.4. <i>Вывенско-Ватынский глубинный разлом (Вв-Вт)</i>	<i>85</i>
V.5. <i>Вывенская зоны выходов меланократовых пород фундамента</i>	<i>85</i>
V.6. <i>Вывенская зона глубинных разломов (Вывенский глубинный разлом)</i>	<i>86</i>
V.7. <i>Ильпинско-Тылговаямский прогиб (И-Т).....</i>	<i>88</i>
V.8. <i>Вывенская впадина</i>	
<i>Ильпинско-Тылговаямского прогиба (грабен-синклинали).....</i>	<i>88</i>
V.9. <i>Геологический и геофизический феномен Вывенской впадины.....</i>	<i>90</i>
V.10. <i>Усть-Тылговаямская впадина и</i>	
<i>эпицентр главного Хаилинского толчка</i>	<i>91</i>
V.11. <i>Карагинско-Пахачинский разлом</i>	<i>92</i>
V.12. <i>Говенско-Пылгинский горст-антиклинорий (Г-Пл).....</i>	<i>92</i>
V.13. <i>Интерпретация некоторых объективных (?) аспектов</i>	
<i>геотектоники территории Хаилинского</i>	
<i>и Олюторского землетрясений</i>	<i>93</i>
V.14. <i>Признаки погружающейся глыбы земной коры</i>	
<i>литосферы Олюторского залива</i>	<i>97</i>
Глава VI.	
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРРИТОРИИ ОБЛАКОВ	
ХАИЛИНСКОГО И ОЛЮТОРСКОГО	
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ	100
VI.1. <i>Гравитационное поле (Δq)</i>	<i>100</i>
VI.2. <i>Магнитное поле (ΔT)_а.....</i>	<i>103</i>
VI.3. <i>Геоэлектрическое поле</i>	<i>105</i>
VI.4. <i>Сейсмическая характеристика</i>	
<i>(метод обменных волн землетрясений – МОВЗ)</i>	<i>108</i>
Глава VII.	
ТЕКТОНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ	
ТЕРРИТОРИИ ОБЛАКОВ ХАИЛИНСКОГО И	
ОЛЮТОРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ	114
VII.1. <i>Разломные дислокации тектонического уникама</i>	
<i>территории Юго-Запада Корякского нагорья –</i>	
<i>Гальмознанская площадь концентрации разломов</i>	<i>114</i>
VII.2. <i>Сейсмологическая характеристика поперечных межглыбовых разломов –</i>	
<i>ограничений современной погружающейся глыбы литосферы</i>	
<i>Олюторского залива</i>	<i>117</i>
VII.3. <i>Роль поперечного Парень-Таловско-Тиличикского разлома</i>	
<i>в экранировании западной границы Олюторского землетрясения</i>	
<i>на востоке Ветроваямского вулканогена.....</i>	<i>123</i>

VII.4. <i>Вывенский глубинный разлом как вероятная северная преграда релаксации главного толчка Хаилинского и Олюторского землетрясения</i>	124
VII.5. <i>Общие признаки Хаилинского разлома</i>	127
VII.6. <i>Разломные дислокации территории облака Хаилинского землетрясения. Продольно-осевой глубинный разлом глыбы литосферы Олюторского залива</i>	128
VII.7. <i>Глубинный разрез зоны сочленения Корякского микроконтинента и Ильпинско-Тылговаямского прогиба на территории облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений</i>	135

Глава VIII.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ УРОКИ ТЕРРИТОРИИ ХАИЛИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 1991 Г. НА ЮГО-ЗАПАДЕ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

VIII.1. <i>Оценка сейсмичности Юго-Запада Корякского нагорья и её элементов в системе «сейсмичность-тектоника»</i>	143
VIII.2. <i>Складчато-блоковые и тектонические геоструктуры площади Хаилинского землетрясения</i>	144
VIII.3. <i>Особенности тектонической локализации облака и уроки Хаилинского землетрясения и афтершоковых событий Олюторского землетрясения</i>	146
VIII.4. <i>О генетической взаимосвязи Хаилинского и Олюторского землетрясений, землетрясения № 13</i>	149
VIII.5. <i>Сейсмогенная тектоническая – разломная структура Хаилинского землетрясения 1991 г.</i>	152
VIII.6. <i>Общие результаты исследования территории и глубинного геолого-геофизического разреза облака Хаилинского землетрясения</i>	153
VIII.7. <i>Итоги и оценка результатов геолого-геофизических исследований элементов системы геологического строения и условий локализации и релаксации Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г.</i>	155
VIII.8. <i>Новизна в методологии, методике выполненного исследования и в их результатах</i>	158

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	161
ЭПИЛОГ	163
ЛИТЕРАТУРА	165
СОДЕРЖАНИЕ	174

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ЯРОЦКИЙ ГЕОРГИЙ ПАВЛОВИЧ

**ФЕНОМЕН ХАИЛИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
1991 г. НА ЮГО-ЗАПАДЕ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ**

М О Н О Г Р А Ф И Я

Продолжение цикла монографий автора «Поперечные дислокации активных окраин континентов Тихоокеанского рудного пояса». Книга 1, 2007. «Поперечные дислокации активных окраин континентов Тихоокеанского рудного пояса». Геофизические исследования. Книги 2 и 3 в одном переплете, 2014.

Корректор *А.В. Тарасов*
Компьютерная вёрстка – *Я.В. Петроченко*,
Компьютерная графика *Я.В. Петроченко, А.В. Тарасов,*
Г.П. Яроцкий, О. М. Топчиева, Р. И. Черкашин
Подписано в печать 09.12. 2016. Формат 60 х. 84 1/16.

Бумага офсетная. Печать цифровая. Гарнитура «TimesNewRoman».

Уч.-изд. л. 12,15. Усл. печ. л. 22,08. Тираж 500 экз. Заказ № 3188

Издательство: Института вулканологии и сейсмологии
Дальневосточного отделения Российской академии наук
683006 Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийпа, 9.
тел. (4152) 30-25-02. Лицензия ЛР № 020387 от 12.02.97

E-mail: ecology@kscnet.ru; volcan@kscnet.ru

www.kscnet.ru/ivs/

Камчатского государственного университета имени Витуса Беринга
683032 Петропавловск-Камчатский, ул. Пограничная, 4,
тел. 8(4152) 426842

E-mail: kamgu@kamgu.ru

www.kamgu.ru

Оригинал-макет подготовлен в Институте вулканологии
и сейсмологии ДВО РАН (ИВиС ДВО РАН)

683006, Петропавловск-Камчатский, б. Пийпа, 9.

Тел.: (4152) 202103; 202097

*На обложке: Камчатка. Вулкан Карымский, 2003 г.
На дальнем плане озеро Карымское. Фото Озерова А.Ю.*

ISBN 978-5-902424-26-0

ISBN 978-5-7968-0593-0

©Яроцкий Г.П., 2016

© Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, 2016

© Камчатский государственный университет
им. Витуса Беринга, 2016

© РАЕН. Камчатское и Корякское региональные отделения,
2016

© ВОО «Русское географическое общество», 2016