

Научная статья

УДК 551.24:553.2(688+51)

DOI: 10.37102/0869-7698_2023_228_02_1

EDN: BSDPQQ

Феномен глобальной голоценовой активизации на примерах новейших структур Востока Азии, Среднего Поволжья и Намибии: индикаторы, проблемные вопросы и природа явления

А.А. Коковкин

Александр Александрович Коковкин

доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник

Институт тектоники и геофизики ДВО РАН им. Ю.А. Косыгина, Хабаровск, Россия

kokovkin@itig.as.khb.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1735-1600>

Аннотация. На примерах Востока Азии, Среднего Поволжья и Намибии показан характер голоценовой активизации, с многообразием и масштабностью ее процессов. Эта активизация существенным образом преобразовала структуру земной коры. Основными ее индикаторами являются мезозойско-кайнозойские рифтогенные впадины. В ходе активизации эти впадины, вместе с вмещающими их структурами, были взброшены, деформированы сдвиговой тектоникой, выведены из седиментации и эродированы. Эрозией снята в них в том числе и плейстоценовая составляющая осадочного чехла. В настоящее время все впадины рассматриваемых регионов – это отчетливо реликтовые структуры, составные части вмещающих их (голоценовых) орогенных систем. Природу этой активизации автор связывает с резким изменением глобального пульсационного режима на рубеже плейстоцен–голоцен под воздействием бомбардировавшего Землю астероидного потока. Действовавший ранее ритм новейшего расширения сменился на этом рубеже ритмом сжатия. Индикатором этого сжатия является голоценовая океанская трансгрессия, хорошо выраженная в окраинно-континентальных структурах Востока Азии и Намибии. Эта молодая активизация существенно изменила среду обитания человека, вследствие чего начало голоцена ознаменовалось «взрывом» развития вида *Homo sapiens*. Исследование проведено в рамках разрабатываемой автором базисной модели волновой нелинейной геодинамики.

Ключевые слова: активизация, орогенез, волновая тектоника, знакопеременный сдвиг, сейсмотектоника, эрозия, абразия, трансгрессия

Для цитирования: Коковкин А.А. Феномен глобальной голоценовой активизации на примерах новейших структур Востока Азии, Среднего Поволжья и Намибии: индикаторы, проблемные вопросы и природа явления // Вестн. ДВО РАН. 2023. № 2. С. 5–41. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2023_228_02_1.

© Коковкин А.А., 2023

Благодарности. Автор благодарит сотрудников лаборатории сейсмологии и сейсмотектоники ИТиГ ДВО РАН Н.В. Сатонину, О.А. Колягину и Н.Н. Ковригу за помощь в подготовке статьи.

Финансовая поддержка. Исследование проведено в соответствии с тематикой государственного задания Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН при частичном финансировании программой «Приоритетные научные исследования в интересах комплексного развития Дальневосточного отделения РАН» (проект 18-5-024).

Original article

The phenomenon of the global Holocene activation as exemplified from modern structures of Eastern Asia, the Middle Volga Region and Namibia: indicators, problem issues and the nature of the phenomenon

A.A. Kokovkin

Alexander A. Kokovkin

Doctor of Sciences in Geology and Mineralogy, Leading Researcher

Yu.A. Kosygin Institute of Tectonics and Geophysics, FEB RAS, Khabarovsk, Russia

kokovkin@itig.as.khb.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1735-1600>

Abstract. The pattern of the Holocene activation, characterized by the diversity and a global scale of its processes, is illustrated on the examples of modern structures of Eastern Asia, the Middle Volga Region and Namibia. The Earth's crust structure was significantly transformed due to this activation. The Mesozoic-Cenozoic rifting depressions are suggested to be its main indicators. The above depressions and their host structures were upthrust, deformed by shear tectonics, deprived of sedimentation and eroded during activation. The Pleistocene sedimentary rock layers composing the sedimentary cover were fully eroded. At present time all the depressions in the regions under consideration, are currently explicitly expressed as the relict structures, which appear to be the integral parts of their host (Holocene) orogenic systems. The author suggests that the nature of this activation is linked to a sharp change of the global pulsation regime acting at the Pleistocene–Holocene boundary due to the impact of the asteroid flow bombardment on the Earth. At this boundary, the modern extension rhythm was changed for the compression one. The Holocene oceanic transgression well manifested in the continental margin structures of Eastern Asia and Namibia indicates this compression. This young activation changed significantly the human environment, which resulted in the “explosive” evolution of *Homo sapiens* population at the onset of the Holocene. The study was performed in the framework of the basic model of the wave nonlinear geodynamics developed by the author.

Keywords: activation, orogenesis, wave tectonics, reverse-sense shear, seismotectonics, erosion, abrasion, transgression

For citation: Kokovkin A.A. The phenomenon of the global Holocene activation as exemplified from modern structures of Eastern Asia, the Middle Volga Region and Namibia: indicators, problem issues and the nature of the phenomenon. *Vestnik of the FEB RAS*. 2023;(2):5-41. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2023_228_02_1.

Acknowledgments. The author thanks the staff of the Laboratory of Seismology and Seismotectonics of the Yu.A. Kosygin Institute of Tectonics and Geophysics FEB RAS - N.V. Satonina, O.A. Kolyagina and N.N. Kovriga for their help in preparing the article.

Funding. The study was conducted in accordance with the subject of the state assignment of the Kosygin Institute of Tectonics and Geophysics of the FEB RAS with partial funding from the program “Priority scientific research in the interests of integrated development of the Far Eastern Branch of the RAS” (project 18-5-024).

Введение в проблему

Наша планета прошла длительную эволюцию, нашедшую отражение в структуре ее континентальной коры – доступного и в то же время крайне сложного для исследования объекта. Исследующая ее отечественная геология функционирует под доминирующим влиянием концепций геосинклинальной классики и плейст-тектоники – геологических парадигм, во многом противоречивых и альтернативных друг другу. Из-за этой альтернативности и сложности самого объекта информационное поле геологии насыщено противоречиями, парадоксами и феноменами – явлениями, необъяснимыми в рамках сложившихся представлений. Глобальная голоценовая активизация – едва ли не самый важный из этих феноменов.

В геологической временной шкале голоцену отведено 10 000 лет – мгновение на пути геологического развития Земли. Между тем в это «мгновение» запрессовано многообразие масштабных, действующих до настоящего времени глубинных процессов мантийного и корового уровня. Голоценовая океанская трансгрессия с абразией континентов, вулканизм и рифтогенез в зонах перехода, мощный континентальный орогенез и сопряженная с ним эрозия существенным образом преобразовали структуру земной коры. Однако замечать эти преобразования не принято. Голоценовой активизации по умолчанию просто не существует. Выделить индикаторы ее процессов – задача сама по себе не из легких. А вписать эти процессы в жесткие рамки, отведенные голоцену геологической временной шкалой, кажется вовсе невозможным.

Но проблему голоценового феномена необходимо так или иначе разрешить, поскольку с ней связан другой не менее важный феномен, который сам по себе может рассматриваться как следствие и как индикатор голоценовой активизации. С рубежа плейстоцен–голоцен начала свое «взрывное» развитие наша цивилизация. До этого род *Homo* в течение более 2 млн лет развивался на уровне малых, разрозненных сообществ, в вялотекущем режиме. Однако всего за 10 000 лет голоцена человечество прошло насыщенный событиями путь от каменного века до века ядерных технологий и заполнило собой все континенты.

Причина такого «взрыва» в том, что на этом рубеже резко изменилась среда обитания. Человек разумный – лишь часть тончайшей биологической оболочки земной коры, развитие которой определяет глубинный энергетический и вещественный потенциал. Причину изменения среды обитания нужно, по определению, связывать с влиянием на нее процессов голоценовой активизации.

Обозначившееся в последние десятилетия явление глобального потепления климата также должно рассматриваться как следствие этой активизации. Атмосфера, внешняя оболочка Земли, формируется под определяющим влиянием флюидодинамики мантийно-корового уровня. Техногенный «парниковый» эффект,

представляемый в качестве главной причины глобального потепления, выглядит на фоне ее энергонасыщенной системы малозначимым. Роль этого эффекта завышается исходя из сиюминутных интересов экономического и политического плана, при полном игнорировании его исходной (глубинной) природы.

Феномен голоцена обозначает себя, таким образом, как актуальная проблема фундаментального уровня, требующая междисциплинарного подхода к ее исследованию. Автору, следует заметить, было непросто подойти к необходимости углубиться в эту проблему. Категорически мешал заложенный традиционной геологической школой стереотип «не замечать» масштабности и разнообразия голоценовых процессов. Потребовалось время, чтобы избавиться от этой «вредной привычки».

На Востоке Азии, основной точке приложения работ автора, признаки голоценовой активизации скрыты в ее крайне сложной, интерферирующей современной структуре, маскированной к тому же горно-таежными ландшафтами. Возможность выделения этих признаков появилась лишь после знакомства с более обнаженными структурами Намибии, Поволжья и Монголии, где они выражены много более ярко. Изучение окраинно-континентальной структуры Намибии вывело автора и на решение вопроса о природе голоценовой активизации.

Цель данной статьи: на примерах новейших структур Востока Азии, Среднего Поволжья и Намибии выделить основные индикаторы голоценовой активизации, обозначить ее влияние на среду обитания и высказать соображения о природе этой активизации.

Особенности методологии и методики

Исходная информация по структуре Востока Азии получена в процессе ее почти 50-летнего изучения. По ней была составлена акцентированная на новейший этап эволюционная модель масштаба 1 : 2 500 000, с врезками М 1 : 200 000 и крупнее на отдельные структуры-полигоны. Были изучены структурирующие ее разломные системы, подготовлена серия реконструкций, выделены новейшие и активные (голоценовые) разломы. Следует заметить, что в геологической картографии разломы не ранжированы по возрасту: это «вневременные» структуры. В систему государственной геокартографии, сформировавшую информационную основу отечественной геологии, эта ранжировка не введена. Составлена также региональная модель кайнозойской уран-полиэлементной металлогении юга Дальнего Востока России, разработаны модели ее рудообразующих (эндогенных и экзогенных) систем. Аналогичные работы проведены по окраинно-континентальной структуре юго-запада Африки и по структуре Поволжья.

В качестве основных возрастных индикаторов при моделировании этих структур использовались мезозойско-кайнозойские рифтогенные впадины. Во впадинах Казахстана, Монголии и Востока Азии автор долгое время занимался прогнозно-поисковыми работами на уран. Характер таких работ связан, как известно, с получением и анализом самой разноплановой информации по тектонике, магматизму, седиментогенезу, эрозии и абразии, геохимии, гидрохимии и гидродинамике, гидротермальному метасоматозу, окислительному эпигенезу и рудогенезу. Эти работы междисциплинарны по своей сути. В ходе их была сформирована методика эволюционного междисциплинарного моделирования.

В последние два десятилетия процесс этого моделирования осуществляется на основе методологии синергетики. В геологию, на смену жестким конструкциям геосинклинальной классики и плейт-тектоники, синергетика принесла с собой возможность формирования намного более гибких, более сложных и в то же время более достоверных моделей. Внедряется она в нее, к сожалению, крайне медленно.

С позиции синергетики любая геологическая структура отражает современное состояние соответствующей длительно эволюционирующей системы – открытой, самоорганизующейся, развивающейся нелинейно, направленно и необратимо, в волновом режиме.

Нелинейность, в сочетании с открытостью системы к внешним воздействиям, предполагает нерегулярность ее развития, с непредсказуемым изменением хода ее внутреннего структурирования на том или ином временном интервале. Это определило специфику и неоднородность строения каждой отдельной структуры, что в полной мере характерно и для структур голоценовой активизации.

Волновые процессы являются неотъемлемой принадлежностью всех геологических систем. Пульсации, вибрации, вращение (ротация), колебания и волны формируют на нашей планете иерархически организованную волновую совокупность со сложнейшими взаимосвязями. Количественные модели разрабатываются лишь для относительно «быстрых», надежно идентифицируемых волн – таких, например, как сейсмические. Изучение же растянутых в геологическом времени волновых деформаций земной коры ведется по линии математического моделирования «идеальных» ситуаций. Но напрямую транслировать результаты тех и других моделей на реальные, волновые деформационные системы можно лишь с большими поправками.

Представления о глобальных пульсациях в самом общем виде были сформулированы немецким ученым А. Ротплетцем в 1902 г. С более полным обоснованием, в качестве пульсационной гипотезы, они представлены американским геологом У.Х. Бухером в 1933 г. Несколько позднее свои размышления о пульсационном развитии планеты предложили отечественные геологи М.М. Тетяев, В.А. Обручев и М.А. Усов. Дальнейшее развитие пульсационная гипотеза получила во второй половине XX в. в работах Е.Е. Милановского [1], Н.Е. Мартынова [2], В.П. Казаринова [3] и ряда других исследователей.

Пульсационная гипотеза, однако, до сих пор не слишком популярна в геологии, поскольку она предполагает изменчивость земного радиуса, что исключается концепциями геосинклинальной классики и плитной тектоники. «Охранные пояса» этих концепций-парадигм с системой основанных на них частных моделей активно препятствуют развитию альтернативной им пульсационной гипотезы.

По оценке В.Е. Хаина [4], развитие Земли (безотносительно пульсационной гипотезы) характеризуется примерно двумя десятками циклов. Суточные, сезонные и годовые циклы, 11- и 22-летние циклы Чижевского, далее идут орбитальные циклы Миланковича, циклы трансгрессий и регрессий Вейла, тектонические циклы Штилле, Бертрана и Вилсона и самые длительные (800 млн лет) циклы Гончарова. Поскольку циклы Чижевского и Бертрана обнаруживают «внеземные, космические связи», В.Е. Хаиным высказано предположение, что и другие циклы могут быть связаны с космическим воздействием. Для открытой, не защищенной от Космоса системы Земли наличие таких связей представляется достаточно очевидным.

Убедительную доказательность и принципиально новое содержание пульсационная гипотеза может получить лишь при учете трансляции глобальных пульсаций в земную кору, прежде всего в наиболее изученную кору континентов, с выделением генерируемых этими пульсациями структур – индикаторов волновых деформаций. И в первую очередь эти трансляции должны быть выполнены для новейшего этапа и голоцена, поскольку именно их деформации максимально выражены в признаковом пространстве континентальной коры. Именно такой подход и был положен в основу разработанной автором модели волновой нелинейной геодинамики (далее просто волновая модель), ставшей базисной моделью для проводимых им исследований [5–7 и др.].

В соответствии с волновой моделью многообразие структурирующих континентальную кору волновых процессов возглавляют ритмы расширения–сжатия глобального уровня, каждый из которых осложнен нерегулярной ритмикой более высокой частоты. В земную кору эта глобальная ритмика транслируется пульсациями подвижного вещества мантии. Они формируют в ней суперплюмы с более локальными периферическими и внутриконтинентальными плюмовыми системами, развивающимися в сложноорганизованном пульсационном режиме. Эти пульсации инициируют образование в коре континентов подвижных поясов, орогенов и рифтогенов с контролирующими их разломными системами.

Все новейшие разломы земной коры развиваются в волновом (маятниковом) знакопеременно-сдвиговом (ЗПС) режиме. Для них разработаны модели инверсионных структур, индикаторов ЗПС-режима – приразломных впадин в орогенных поднятиях и внутренних поднятий в рифтогенах. Для инверсионного поднятия создана экспериментальная модель, а на примере Танлу-Курского разлома получено подтверждение этой модели независимым экспериментом [8].

Динамично развивающиеся активные разломы генерируют в свою очередь волновые деформационные системы землетрясений, продуцирующие сейсмодислокации. Резкая активизация фрагмента глубинного разлома, вызванная резонансом его «медленной» волновой ЗПС-системы, сопровождается соответствующими наращиванием сжатия и ростом напряженно-деформированного состояния во вмещающей этот фрагмент области коры. При переходе сжатия через порог критичности происходит взрывная разгрузка накопленных в этой области напряжений с развитием землетрясения и сейсмодислокаций. Резонансные эффекты свойственны, как известно, всем волновым системам [9].

Прецедент импульсного сдвига, сопровождавшегося взбросом локального блока коры амплитудой несколько десятков метров, установлен автором при изучении скального Бурейского оползня (среднее течение р. Бурей, 12.12.2018) [10]. В результате этого взбрососдвига русло Буреи сократилось почти наполовину, сохранившись в таком виде и после удаления взрывными работами верхней (дезинтегрированной) части оползневой системы.

Мезозойско-кайнозойское время с системой континентов и суперплюмов, близкой современной, дает возможность сравнительно надежно реконструировать его геологическую историю. Она отмечена четырьмя наиболее выраженными ритмами глобальных пульсаций. Два мощных ритма глобального расширения проявились в триасе – позднем мелу и в эоцене–плейстоцене. Во второй половине позднего мела – палеоцене и в голоцене Земля развивалась в рамках ритмов глобального сжатия.

На континентах в ходе сжатия доминирует орогенез, тогда как ритмы растяжения сопровождаются активизацией рифтогенеза. Действующий сейчас ритм сжатия автор включал ранее в новейший ритм расширения в качестве осложняющего его элемента. Однако значимость этого ритма постепенно возрастала, по мере того как накапливалась информация по голоценовой активизации.

Основным индикатором голоценовой активизации является современное состояние мезозойско-кайнозойских впадин. В рассматриваемых регионах все впадины выведены из седиментации и находятся сейчас в фазе эрозии. Но для этого их необходимо было сначала взбросить. И взбросить именно в голоцене, поскольку эрозией в них сняты в том числе и плейстоценовые осадки. Амплитуда их взброса и уровень эрозионного среза достигают многих сотен метров. В своем современном состоянии впадины этих регионов, собственно, уже не впадины, а отчетливо реликтовые (орогенные, по существу) структуры. Однако до сих пор это сущностное свойство даже не было обозначено из-за стереотипа «не замечать» феномена голоцена. Автор и сам обратил на него внимание далеко не сразу.

Для всех впадин характерен выработанный эрозией, в той или иной мере спланированный рельеф, характер которого отражает структуру блоковой матрицы их взброшенного в голоцене фундамента. Современные седиментационные ландшафты получили на этом взброшенном и эродированном фоне впадин лишь локальное развитие.

Результаты исследований

Окраинно-континентальная структура (ОКС) Востока Азии

В соответствии с базисной волновой моделью развитие этой структуры проходило под влиянием трехстороннего пульсационного пресса двух кратонов (Сибирского, Китайского) и Тихоокеанского суперплюма (рис. 1). В мезозое-кайнозое ход ее внутреннего структурирования определили взаимодействующие системы Альпийско-Гималайского (АГПП) и Тихоокеанского (ТОПП) подвижных поясов. Структуры этих поясов заложены здесь на эродированной поверхности байкальско-герцинского Центрально-Азиатского пояса – восточного фрагмента Урало-Монгольского пояса.

В ходе развития ОКС (рис. 2) системно омолаживалась к востоку (к границе континента с суперплюмом) и к северу (к границе АГПП и ТОПП с Сибирским кратоном). Эти границы отличались аномально высокой геодинамикой в течение всего мезозоя-кайнозоя и характеризуются активной современной сейсмогеодинамикой. Индикаторами омоложения ОКС служит, в частности, время заложения ее рифтогенов. В позднем мезозое на западе в ней был заложен Сунляо-Амуро-Зейский рифтоген, а в эоцене – расположенный восточнее Амуро-Ханкайский рифтоген.

В эоцене была активизирована вся система разломов ОКС. В них на обрамлении обоих упомянутых рифтогенов были заложены многочисленные локальные новейшие инверсионные впадины: в разломах Монголо-Охотской системы – группа впадин Байкало-Удской рифтовой зоны (Тункинская, Муйская, Верхне-Зейская и др.), в зоне Инкоу-Хинганского разлома – Верхне-Амгуньская и Эхилканская, в Намурхэ-Амурской зоне – Сутарская и пр.

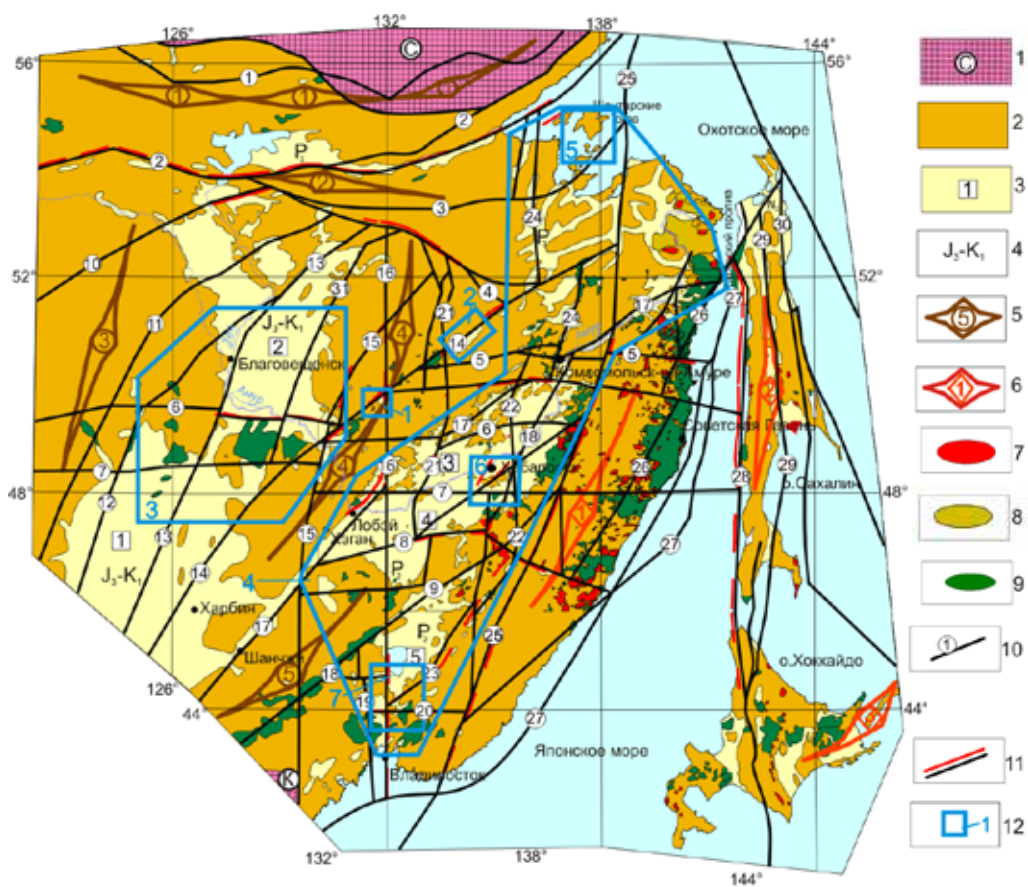
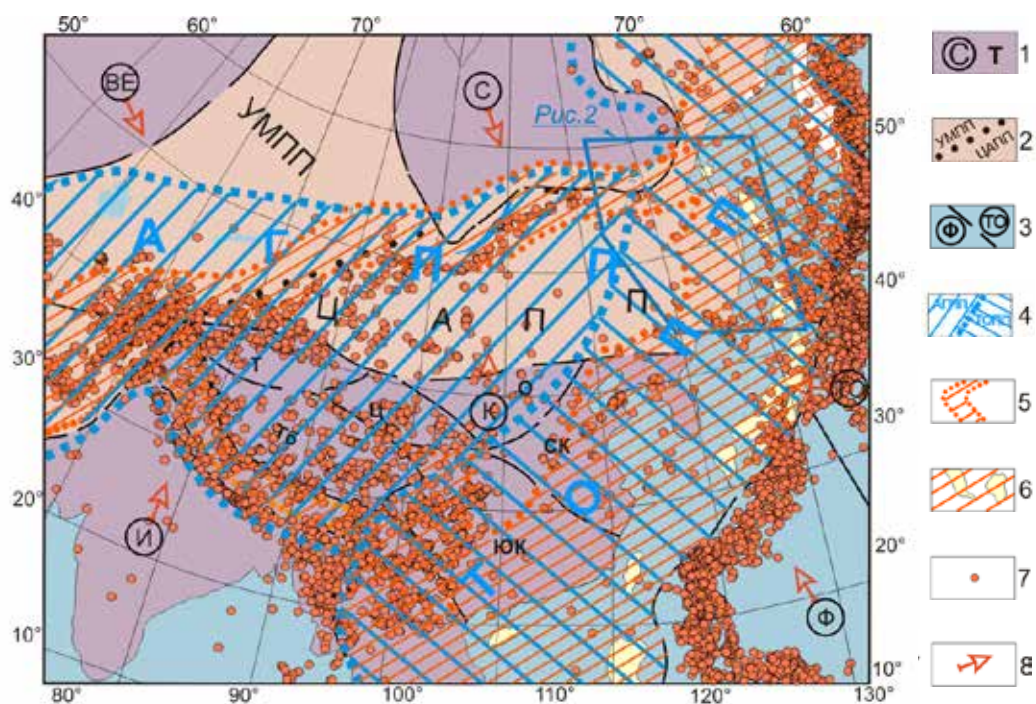


Рис. 1. Схема области взаимодействия Тихоокеанского (ТОПП) и Альпийско-Гималайского (АГПП) подвижных поясов (цит. по: [5, 7], с дополнениями и изменениями).

1 – плиты и кратоны (буквы в кружках): Восточно-Европейская плита (ВЕ), Сибирский кратон (С), плита Индии (И), Китайский кратон (К) с локальными блоками (буквы без кружков: Тарим – Т, Цейда – Ц, Ордос – О, Северо-Китайский – СК, Южно-Китайский – ЮК), 2 – байкальско-герцинский Урало-Монгольский подвижный пояс (УМПП) и его восточный фрагмент – Центрально-Азиатский пояс (ЦАПП), 3 – океанические плиты: Тихоокеанская (ТО), Филиппинская (Ф), 4 – контуры ТОПП и АГПП, 5 – зоны голоценовой активизации на континенте, 6 – зоны голоценовой активизации в зоне перехода континент-океан, 7 – эпицентры сильных ($M > 4,9$) землетрясений согласно Мировому Кадастру землетрясений за 1911–2015 гг. (<http://www.isc.ac.uk/iscgem/index.php>), 8 – направление движения плит и кратонов в голоцене. «Рис. 2» – относится к контуру ОКС Востока Азии (рис. 2)



В плиоцене–плейстоцене вся ОКС была активизирована на мантийном уровне. Значительная ее часть была перекрыта платобазальтами. С завершающей фазой этой активизации связано проявление средне-низкотемпературного аргиллизитового метасоматоза и полиэлементного рудогенеза [7, 11]. А в голоцене ОКС была резко активизирована в рамках ритма сжатия под действием упомянутого выше трехстороннего пресса. С юга этот пресс был дополнен движением к северу Индийской и Филиппинской плит. Голоценовая активизация отмечена в центре и на востоке Азии резкой вспышкой орогенеза – взбросом горных сооружений Памира, Гиндукуша, Гималаев, Алтая, Становика, Сихотэ-Алиня и др. Вместе с ними были взброшены и все мезозойско-кайнозойские впадины этого региона.

У горных поднятий ОКС молодой, неравновесный рельеф. Сформированные на них ранее кайнозойские коры выветривания были сняты после взброса синхронно развивающейся эрозией, сохранились лишь их реликты. В ОКС были взломаны и эродированы также перекрывавшие ее плиоцен-плейстоценовые пла-



Рис. 2. Окраинно-континентальная структура Востока Азии (цит. по: [7], с изменениями).

1, 2 – домезозойские образования: 1 – структуры Сибирского (С) и Китайского (К) кратонов, 2 – байкальско-герцинская структура Центрально-Азиатского пояса с массивами, реликтами прото-платформы, 3 – мезозойско-кайнозойские рифтогенные впадины (1 – Сунляо, 2 – Амуро-Зейская, 3 – Средне-Амурская, 4 – Саньцзыан, 5 – группа Приханкайских); 4 – возраст заложения впадин, 5 – оси новейших орогенов с амагматичным режимом (1 – Алдано-Становой, 2 – Северо-Буреинский, 3 – Большого Хингана, 4 – Восточно-Буреинский, 5 – Ляолинский), 6 – оси новейших орогенов с магмагенным режимом (1 – Сихотэ-Алинский, 2 – Хоккайдо-Сахалинский, 3 – Курило-Камчатский), 7 – массивы олигоценых гранитов, 8 – вулканы базальт-андезит-риолитовой формации неогена, 9 – поля плиоцен-плейстоценовых платобазальтов, 10 – активизированные в новейшее время глубинные разломы (1 – Становой, 2 – Монголо-Охотский, 3 – Южно-Тукурингский, 4 – Пауканский, 5 – Гур-Комсомольский, 6 – Намурхэ-Бирский, 7 – Намурхэ-Амурский, 8 – Наолихэ-Бикинский, 9 – Северо-Ханкайский, 10 – Дербур, 11 – Большого Хингана, 12 – Цицикар-Селемджинский, 13 – Шанси-Селемджинский, 14 – Инкоу-Хинганский, 15 – Муданьцзян-Мельгинский, 16 – Эхилкан-Ханкайский, 17 – Танлу-Курский, 18 – Мишань-Алчанский, 19 – Западно-Ханкайский, 20 – Южно-Приморский, 21 – Тастахский, 22 – Петропавловский, 23 – Синегорский, 24 – Комсомольско-Тугурский, 25 – Центральный Сихотэ-Алинский, 26 – Восточный Сихотэ-Алинский, 27 – Татарского пролива, 28 – Западно-Сахалинский, 29 – Центрально-Сахалинский, 30 – Восточно-Сахалинский, 31 – Западно-Туранский), 11 – разломы с признаками современной активности, 12 – структуры – индикаторы голоценовой активизации (1 – Эхилканская впадина, 2 – Верхне-Амгуньская впадина, 3 – зона сочленения Амуро-Зейской впадины с впадиной Сунляо, 4 – Амуро-Ханкайский рифтоген, 5 – Шантарская впадина, 6 – Хабаровско-Хехцирская система поднятий, 7 – группа Приханкайских впадин)

тобазальты. От них остались только отдельные крупные плато (Совгаванское, Налевское, Борисовское, Сулукское, Токское и др.) и многочисленные реликты более мелких покровов и построек центрального типа.

Были взброшены в голоцене, выведены из седиментации и эродированы локализованные в структурах поднятий новейшие инверсионные впадины. В Восточно-Буреинском орогене сдвиговыми системами Инкоу-Хинганского, Тастахского и Эхилканского разломов взброшены, деформированы и вовлечены затем в эрозию новейшие структуры Эхилканской (рис. 3) и Верхне-Амгуньской (рис. 4) впадин [12]. Контурсы этих впадин в результате эрозии существенно сократились.

Изометричная в плане Эхилканская впадина (рис. 3, А, Б) локализована в узле пересечения Инкоу-Хинганского и Эхилкан-Ханкайского разломов. Ее эродированная структура сложена неогеновыми осадками с аргиллизированным покровом базальтов в верхней части разреза. Реликты ее препарированных голоценовой эрозией палеодолин обозначают первичный (до голоценового взброса) контур этой впадины. Ее деформированные тектоникой осадки наблюдались автором в придорожных карьерах. Северная часть впадины прорезана современной долиной р. Юрин.

Вложенная в Инкоу-Хинганский разлом линейная структура Верхне-Амгуньской впадины (рис. 4) была взброшена в голоцене и нарушена правосторонним сдвигом по меридиональному Тастахскому разлому. От нее отделилась юго-западная часть – Сулукская впадина. На поверхности обеих впадин в результате взброса и эрозии обнажены неогеновые осадки. С северо-запада, по шву Инкоу-Хинганской зоны, на осадки Верхне-Амгуньской впадины надвинута пластина меловых вулканитов. В настоящее время в реликтовую структуру этой впадины врезается р. Амгунь – это, как и Юрин, голоценовая транзитная река.

Еще более масштабно и ярко голоценовая активизация проявлена в Сунляо-Амуру-Зейском и Амуру-Ханкайском рифтогенах. Мезозойско-кайнозойская структура **Сунляо-Амуру-Зейского рифтогена** была взброшена в голоцене, деформирована сдвиг-надвиговой тектоникой, выведена из седиментации и вовлечена в масштабную эрозию. Плейстоценовые осадки с нее полностью сняты.

Константиновско-Скобельцинский свод (рис. 5, А), отделивший Амуру-Зейскую впадину от Сунляо, начал формироваться Намурхэ-Амурской системой разломов еще в конце олигоцена [13]. В голоцене он был дополнительно активизирован с образованием локальных инверсионных поднятий (Константиновское, Скобельцинское, Шапка, Богучанское). Современная активность контролирующих свод разломов подтверждается тем, что подземные воды северного борта свода насыщены газовыми аномалиями (He, F, Rn, CO₂, углеводороды, NO). Эти разломы и сейчас ведут себя как раскрытые, активные структуры.

Расположенное на востоке свода Богучанское поднятие сложено нижнемеловыми вулканитами с локализованным в них реликтовым, ограниченным разломами блоком рыхлых (нелитифицированных) позднемеловых – кайнозойских осадков. По А.А. Черепанову (1986 г., Дальгеолфонд), данные осадки вмещают жилы кварц-антимонит-флюоритового состава. Это оруденение – реликт трансформированной голоценовой тектоникой и эрозией зоны упомянутого выше плейстоценового рудогенеза. Такие трансформации – еще один индикатор голоценовой активизации. Ареал этого рудогенеза прослежен автором по всему северному борту Константиновско-Скобельцинского свода. На Востоке Азии плейстоценовый

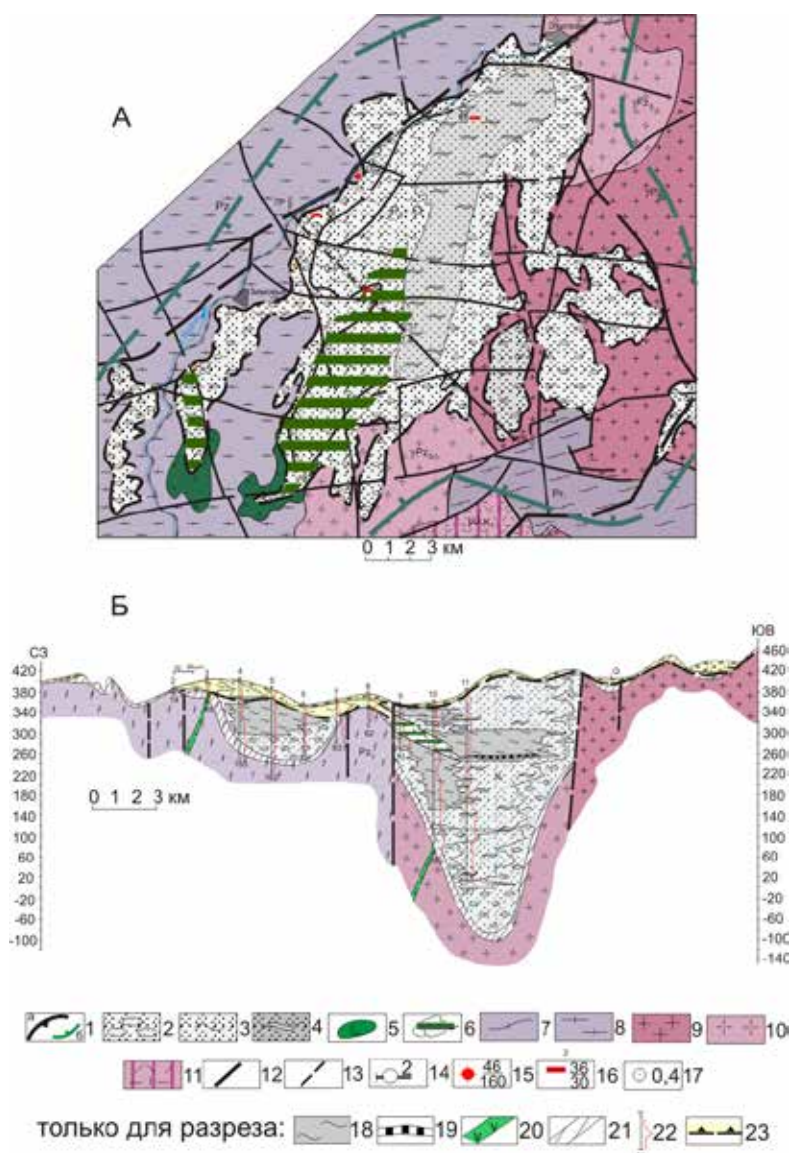


Рис. 3. Голоценовые трансформации Эхилканской (А, Б) и Верхне-Амгуньской (В) впадин (цит. по: [12], с дополнением).

А – литолого-структурная карта Эхилканской впадины, Б – геологический разрез по профилю II Эхилканской впадины: 1 – контуры впадины (а – современный, б – реконструированный); 2–4 – осадочное выполнение впадины: 2 – песчано-гравийно-галечные и валунные отложения прибортовой части и палеодолин; 3 – глинисто-песчаные осадки переходной зоны, 4 – углисто-глинисто-песчаные отложения внутренней части впадины; 5, 6 – покровы плиоценовых базальтов: 5 – на обрамлении впадины, 6 – аргиллизированный покров в осадочном чехле; 7–11 – породы фундамента впадины: 7 – метаморфические сланцы протерозоя, 8 – гранитогнейсы нижнего палеозоя, 9 – биотитовые граниты верхнего палеозоя, 10 – верхнепалеозойские лейкограниты, 11 – меловые риолиты Таланджинской вулкано-тектонической структуры; 12 – основные швы зон Инкоу-Хинганского и Эхилканского разломов; 13 – второстепенные разломы; 14 – скважины профиля II и их номера; 15, 16 – радиоактивные аномалии (справа в числителе – номер точки наблюдения, в знаменателе – интенсивность, мкР/ч): 15 – в фундаменте впадины, 16 – в осадках впадины; 17 – точки наблюдения с весовыми концентрациями золота, г/м³; 18 – глины; 19 – прослой бурых углей; 20 – дайки среднего-основного состава; 21 – кора выветривания пород фундамента; 22 – скважины, их номера и глубины, справа – график гамма-каротажа; 23 – зона поверхностного окисления

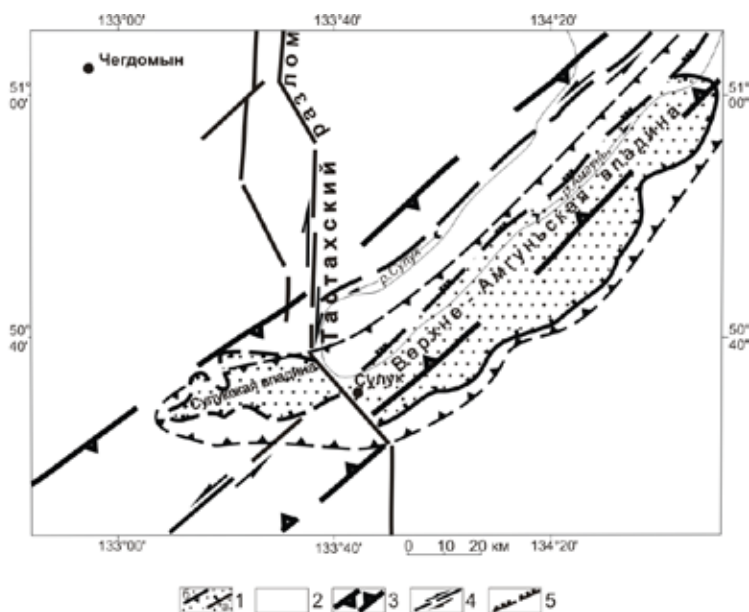


Рис. 4. Голоценовые сдвиг-надвиговые деформации Верхне-Амгуньской впадины (цит. по: [12], с изменением): 1 – контуры впадины (*a* – современный, *б* – реконструированный), 2 – породы фундамента впадины, 3 – зона Инкоу-Хинганского разлома, 4 – направление сдвиговых смещений, 5 – надвиг

рудогенез получил достаточно широкое развитие, но изучен он лишь фрагментами [11].

На северном борту Константиновско-Скобельцинского свода обнажены осадки верхнего мела (завитинская свита). Но к северу, на низком левобережье Зеи, Амуро-Зейская впадина менее эродирована, поверхностная часть ее разреза омолаживается там до миоцена и плиоцена. Верхняя часть разреза вместе с плейстоценовой составляющей снята абразионной системой р. Зея, смещающейся под влиянием глобальной ротации к западу. Пологовсхолмленный рельеф Зее-Бурейского междуречья отражает характер деформаций неоднородно взброшенного в голоцене фундамента Амуро-Зейской впадины. Поверхность же менее эродированного правобережья Зеи поднята по отношению к левобережью до 100 м. Здесь осадочный чехол впадины сложен отложениями неогена с локализованными в них (редкими) покровами базальтов. Они были вскрыты скважинами при проведении поисков на уран в 1976 г.

Характер эрозии осадочного чехла Амуро-Зейской впадины и морфология ее рельефа свидетельствуют о голоценовом времени взброса самой впадины и молодости самой Зеи. Вместе с притоками Зея заложена на взброшенной поверхности впадины, это голоценовая транзитная артерия, выносящая осадки в Амур. Соответственно и Амур представляет собой транзитную (голоценовую) реку.

Восточная часть Амуро-Зейской впадины (рис. 5, *Б*, *В*) была неоднородно взброшена в голоцене с амплитудой до первых сотен метров. Она была деформирована ЗПС-системами Намурхэ-Амурской и Инкоу-Хинганской зон разломов и эродирована. Контур впадины в результате эрозии сократился здесь по широте до 50 км, местами и более. На борту впадины препарирована голоценовой эрозией

вброшенная сеть палеодолин, работавшая ранее на наращивание ее осадочного чехла. Здесь на эродированном борту сохранились реликты осадков впадины в просаженных, ограниченных разломами блоках.

Один из таких реликтовых блоков (рис. 5, В), вскрытый дорожным врезом трассы Чита–Хабаровск, наблюдался автором в 5 км севернее ст. Кундур. Он выполнен деформированными, поставленными «на вертикаль» глинисто-песчаными серо- и пестроцветами верхнего мела (датировка В.С. Маркевич, Дальгеолфонд, 1998). На западе этого блока в осадках мела врезом вскрыт тектонический клин протерозойских сланцев, восточнее меловые осадки инъецированы жилами плейстоценового сидерита. С запада на этот блок надвинута пластина «немых» красноцветных валунных паттумов, предположительно неогенового возраста. В другом блоке, расположенном в 10 км западнее, в сероцветных песчано-глинистых осадках, датированных маастрихтом, найден скелет шлемоголового динозавра *Olorotitan arharensis* Godefroite [14]. Важно то, что осадки обоих этих блоков не затронуты поверхностным окислением, что дополнительно свидетельствует о молодости их взброса.

Новейшая структура **Амуро-Ханкайского рифтогена (АХР)**, самого крупного из рифтогенов этого возраста на Востоке Азии (см. рис. 2), прослеживается в субмеридиональном направлении на 1300 км от Японского моря на юге до Охотского моря на севере. АХР был заложен в эоцене в структуре Тихоокеанского пояса по системе разломов Танлу, на которую существенное влияние оказывают широтные разломы северной ветви АГПП [5, 13].

Северная часть рифтогена в ходе голоценовой Тихоокеанской трансгрессии перекрыта Охотским морем. В его ложе, к югу от о-ва Большой Шантар, сохранилась реликтовая Шантарская впадина площадью более 1000 км². На юге острова в приливо-отливной зоне автором наблюдались выходы ее аллювиальных плиоцен-плейстоценовых осадков [15], а на уступах губы Якшина обнажены реликты этих осадков, взброшенных и деформированных голоценовой сдвиговой тектоникой при активизации Шантарского архипелага (рис. 6).

В центре АХР, в западной краевой зоне Средне-Амурской впадины, разломами Танлу-Курской, Намурхэ-Амурской и Эхилкан-Ханкайской систем в ходе голоценовой активизации были взброшены и эродированы новейшие грабены этой зоны. Характер их трансформаций, описанных в работе [8], дополнительно иллюстрирует ситуация северо-западного борта Бирофельдского грабена. Карьером Ушумунского бурогоугольного месторождения здесь был вскрыт пласт миоценового угля, деформированный до вертикального положения при взбросе северного борта грабена. Амплитуда этого взброса не менее 150 м.

В центре Средне-Амурской впадины, южнее (см. рис. 2), расположена инверсионная структура Хабаровско-Хехцирской системы поднятий (ХХСП) [16, 17] (рис. 7). По ней автором выполнено 3 научно-технических проекта с изучением новейшей тектоники, сейсмогеодинамики, гидродинамики и радононосности. ХХСП послужила полигоном для изучения новейшего этапа развития ОКС. Она была сформирована в конце новейшего этапа, в ходе знакопеременно-сдвигового взаимодействия широтных разломов Намурхэ-Амурской системы и северо-восточных разломов Мишаньской ветви Танлу.

В голоцене ХХСП была взброшена с амплитудой до 500 м. На поверхность были выведены породы фундамента Средне-Амурской впадины. Перекрывавшие их новейшие осадки были в основном эродированы. От них сохранились два

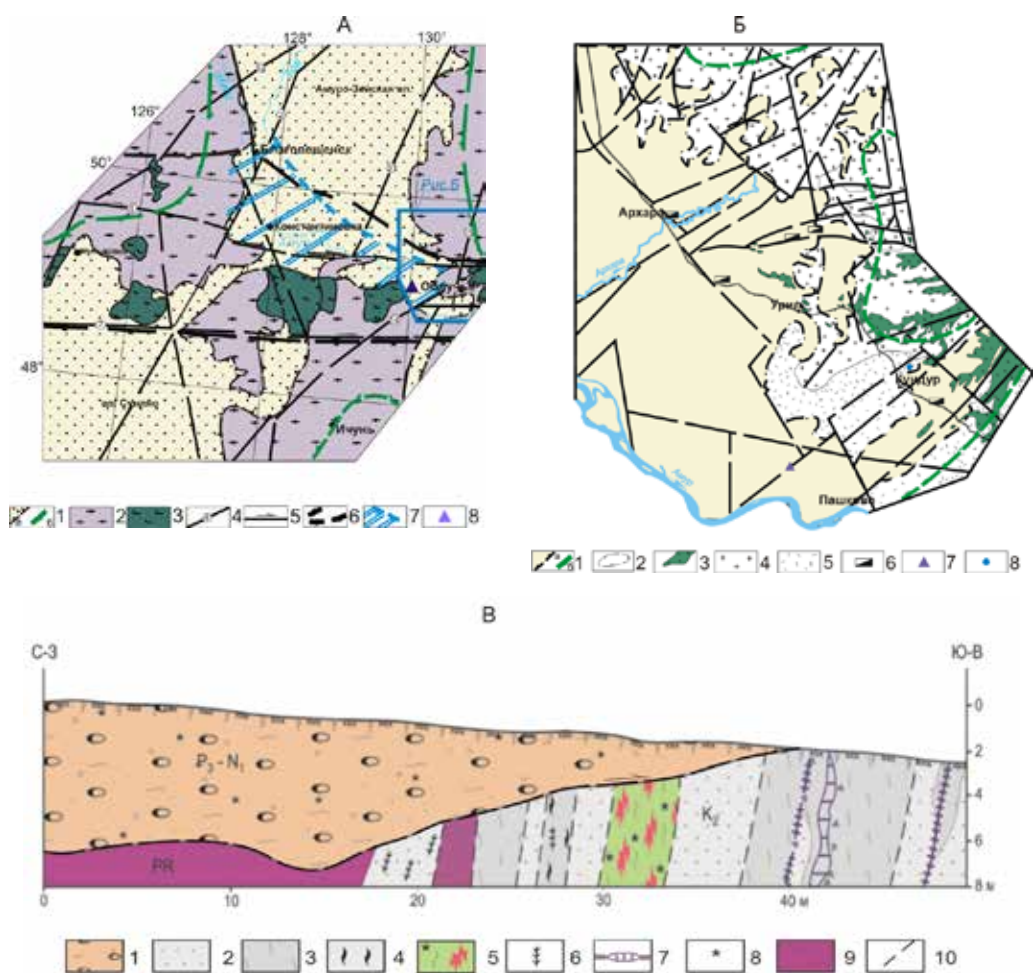


Рис. 5. Деформации Сунляо-Амуро-Зейского рифтогена.

A (цит. по: [13], с изменениями) – схема зон сочленения Амуро-Зейской впадины с впадиной Сунляо: 1 – контуры впадины (*a* – современный, *b* – реконструированный), 2 – породы фундамента, 3 – плиоцен-плейстоценовые платобазальты, 4 – активизированные в голоцене разломы (нумерация соответствует рис. 2), 5 – направление сдвиговых смещений, 6 – контур Константиновско-Скобельцинского свода, 7 – ареал плейстоценовой аргиллизации, 8 – Богучанское инверсионное поднятие; *Б* – схематическая геолого-структурная карта юго-восточной части Амуро-Зейской впадины (составлено автором): 1 – контуры впадины (*a* – современный, *b* – реконструированный), 2 – реликты палеодолининной сети, 3 – реликты покровов платобазальтов, 4, 5 – породы фундамента (4 – граниты палеозоя, 5 – меловые вулканиты), 6 – месторождения бурых углей, 7 – Богучанское инверсионное поднятие, 8 – позиция рис. 5, *В*;

В – реликтовый блок осадков впадины, дорожный врез в районе пос. Кундур (документация автора, 2005 г.): 1 – надвиговая пластина красноцветных валунных паттумов неогена, 2–5 – осадки верхнего мела (2 – пески, 3 – глины, 4 – углистые глины, 5 – пестроцветные глины), 6 – включения углещифрованной растительной органики, 7 – жилы сидерита, 8 – гнезда лимонита, 9 – слюдястые сланцы протерозоя, 10 – разрывные нарушения

реликтовых просаженных блока – так называемые грабены Хабаровский и Базовский. Эти реликтовые блоки имеют тектонические ограничения и выполнены угленосными осадками олигоцена–миоцена. Плиоцен-плейстоценовая часть их осадков снята эрозией. Эродированная поверхность этих блоков поднята над поверхностью вмещающей ХХСП Средне-Амурской впадины на 50–120 м.

Осиповский блок на северо-западе ХХСП осложнен системой чешуйчатых надвигов. На севере блока вскрыт надвиг углеродисто-кремнистых алевролитов мезозоя (фундамент впадины) на пласт миоценового угля (рис. 8). Этот пласт, разбитый голоценовой тектоникой на клинья, отрабатывался карьером и небольшой штольней.

На рубеже неоплейстоцен-голоцен, в начале голоценовой активизации, по структуре ХХСП прошла волна мощных землетрясений. После себя они оставили следы в виде многочисленных сейсмодислокаций (СД) – ступенчатых, выдвиговых, разрывных, пликативных и комбинированных, вскрытых береговыми уступами Амура и его проток, строительными котлованами и траншеями.

Время сформировавшего эти СД сейсмического события датируется вполне надежно, поскольку ими деформирован вскрытый раскопами культурный слой поселений начального неолита («осиповская» культура, 9–12 тыс. лет) [18]. Памятники этих поселений сохранились на западном и южном бортах ХХСП. На рис. 9 показано смещение «осиповского» слоя ступенчатой сейсмодислокацией. В контексте голоценовой проблематики важно то, что после этого землетрясения поселения «осиповской» культуры прекратили свое существование. Здесь мы имеем свидетельство резкой смены среды обитания человека под влиянием голоценовой активизации.

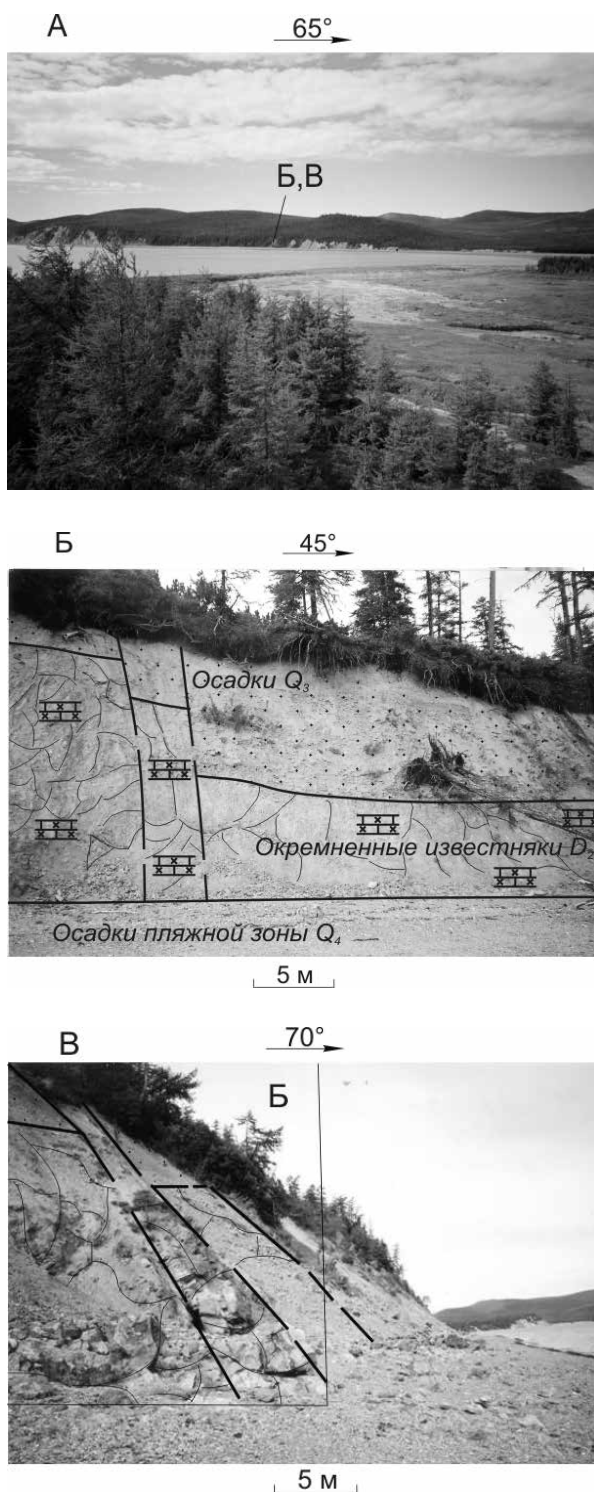


Рис. 6. Голоценовые взбросодвиговые дислокации на западном борту губы Якшина о-ва Большой Шантар: А – общий вид западного борта, Б, В – взброс и эрозия неоген-плейстоценовых осадков. Фото и документация автора, 2006 г.

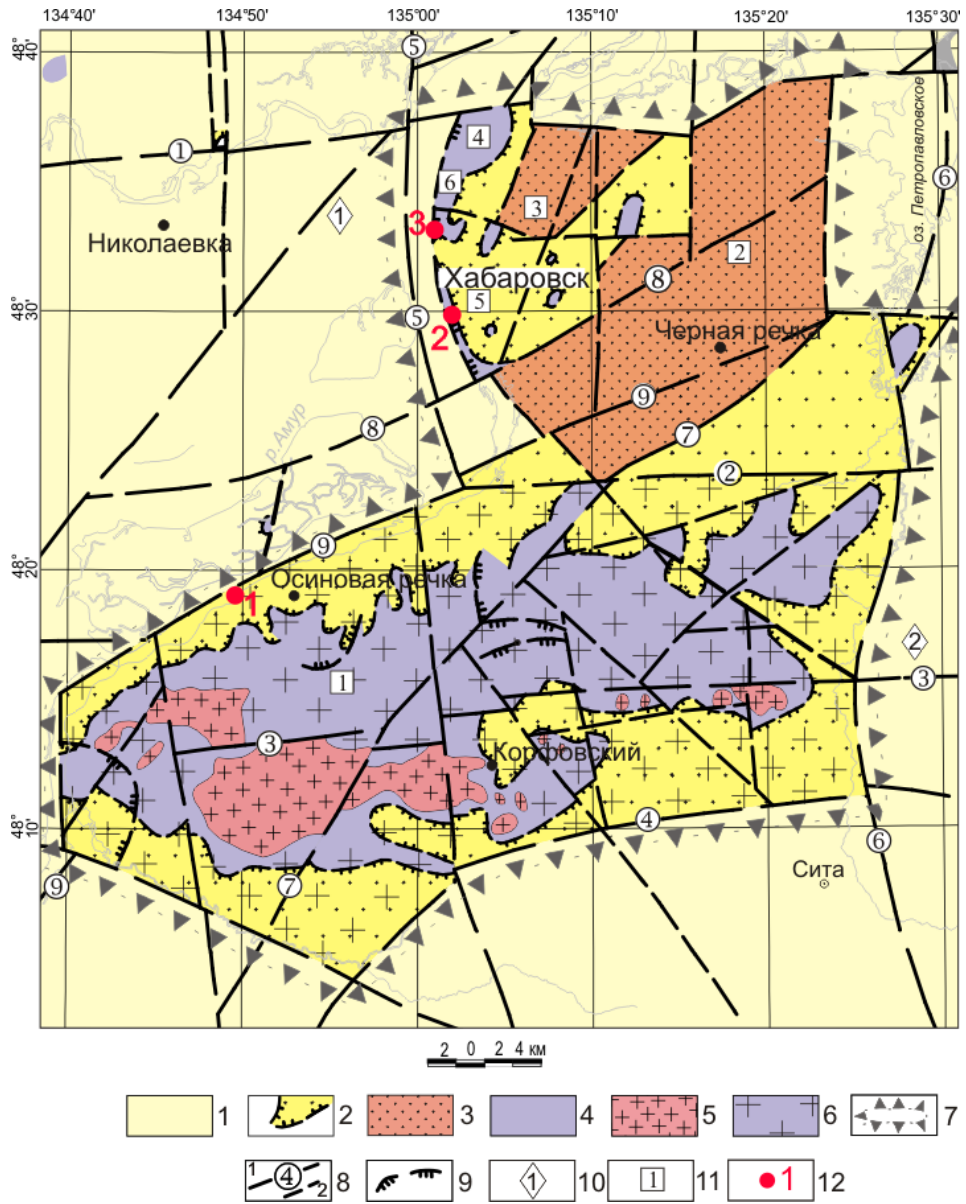


Рис. 7. Карта новейшей инверсионной структуры Хабаровско-Хехцирской системы поднятий (ХХСП), м-б 1 : 200 000 (цит. по: [16–18], с дополнением). 1 – современный аллювий Средне-Амурской впадины, 2 – плащ голоценовых делювиально-элювиальных осадков в структуре ХХСП, 3 – реликты олигоцен-миоценовых осадков Базовского и Хабаровского грабенов, 4 – позднепалеозойские-мезозойские породы, 5 – выходы на поверхность гранитоидов Корфовской интрузии, 6 – глубинный контур Корфовской интрузии, 7 – контур структуры ХХСП, 8 – новейшие разломы (1 – глубокие, 2 – прочие; цифры в кружках: 1 – Тунгусско-Воронежский; 2 – Северо-Хехцирский; 3 – Центрально-Хехцирский; 4 – Южно-Хехцирский; 5 – Хабаровско-Корфовский; 6 – Петропавловский; 7 – Хехцирско-Анастасьевский; 8 – Центрально-Хабаровский; 9 – Амуро-Чернореченский), 9 – голоценовые надвиги, 10 – структуры новейших грабенов на периферии ХХСП (цифры в ромбах: 1 – Николаевский; 2 – Обор-Усурийский), 11 – взброшенные и эродированные в голоцене блоки ХХСП (цифры в квадратах первого (1–3) и второго (4–6) порядков: 1 – Хехцирский; 2 – Хабаровско-Краснореченский; 3 – Хабаровско-Воронежский; 4 – Воронежский; 5 – Хабаровский; 6 – Осиповский), 12 – памятники поселений начального неолита (1 – Гончарка-1, 2 – Амур-2, 3 – Осиповка-1, Осиповка-2)

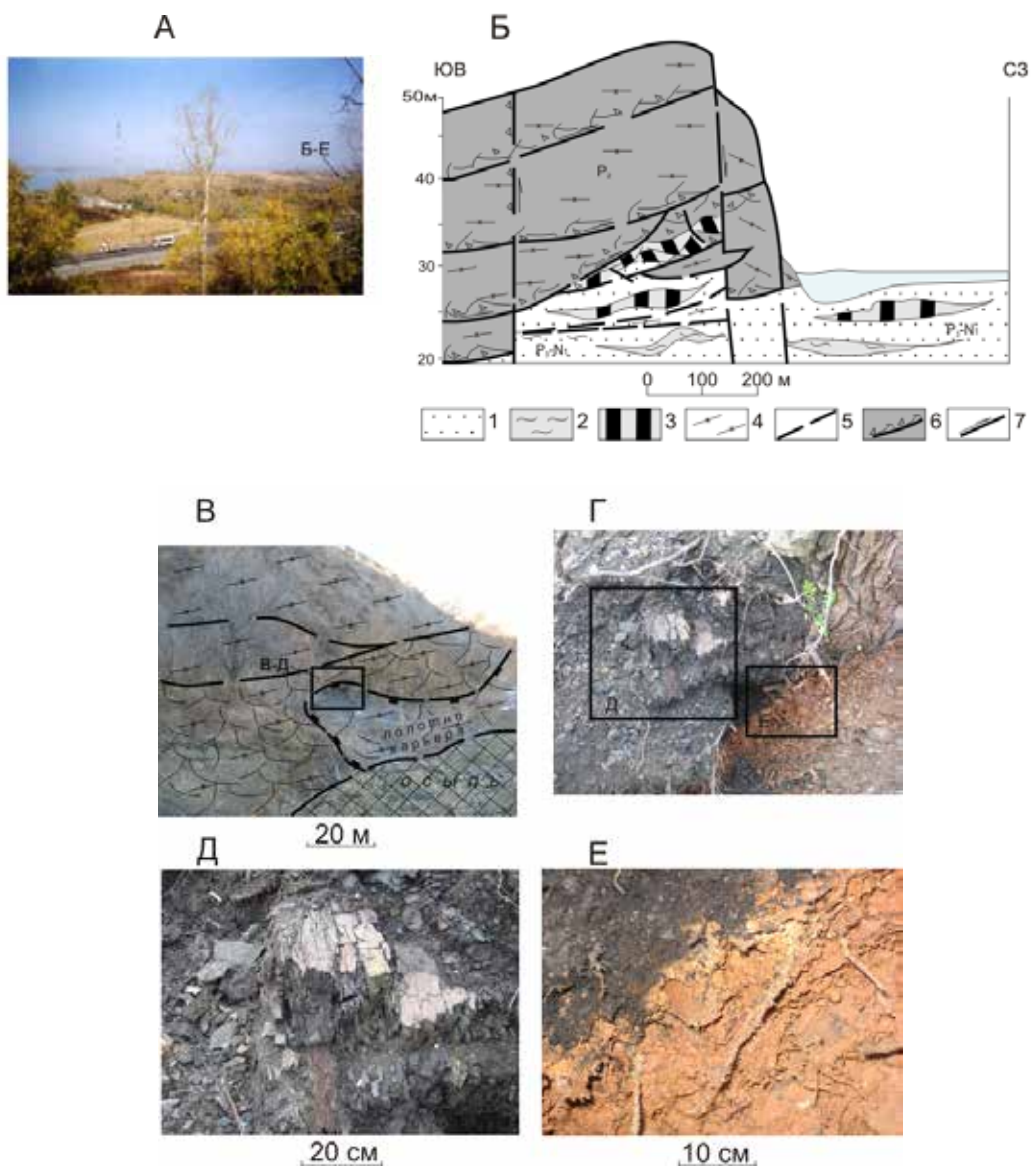


Рис. 8. Голоценовый надвиг на Осиповском блоке ХХСП (фото и документация автора, 2018 г.):

A – общий вид с юга;

B – схематический разрез северной части надвига: 1–3 – миоценовые осадки (1 – пески, 2 – глины, 3 – бурые угли), 4 – углеродисто-кремнистые алевролиты фундамента Средне-Амурской впадины, пластина надвига, 5 – разрывные нарушения, 6 – зоны «сухого» дробления, 7 – шов надвига;

B – вид сверху (с юго-востока) на карьер, вскрывший зону надвига;

G–E – деформированные бурые угли (*G*, *D* – в зоне надвига под пластиной алевролитов в южном борту карьера, *E* – в нижней части зоны надвига, проработанной современной лимонитизацией (более светлый участок))

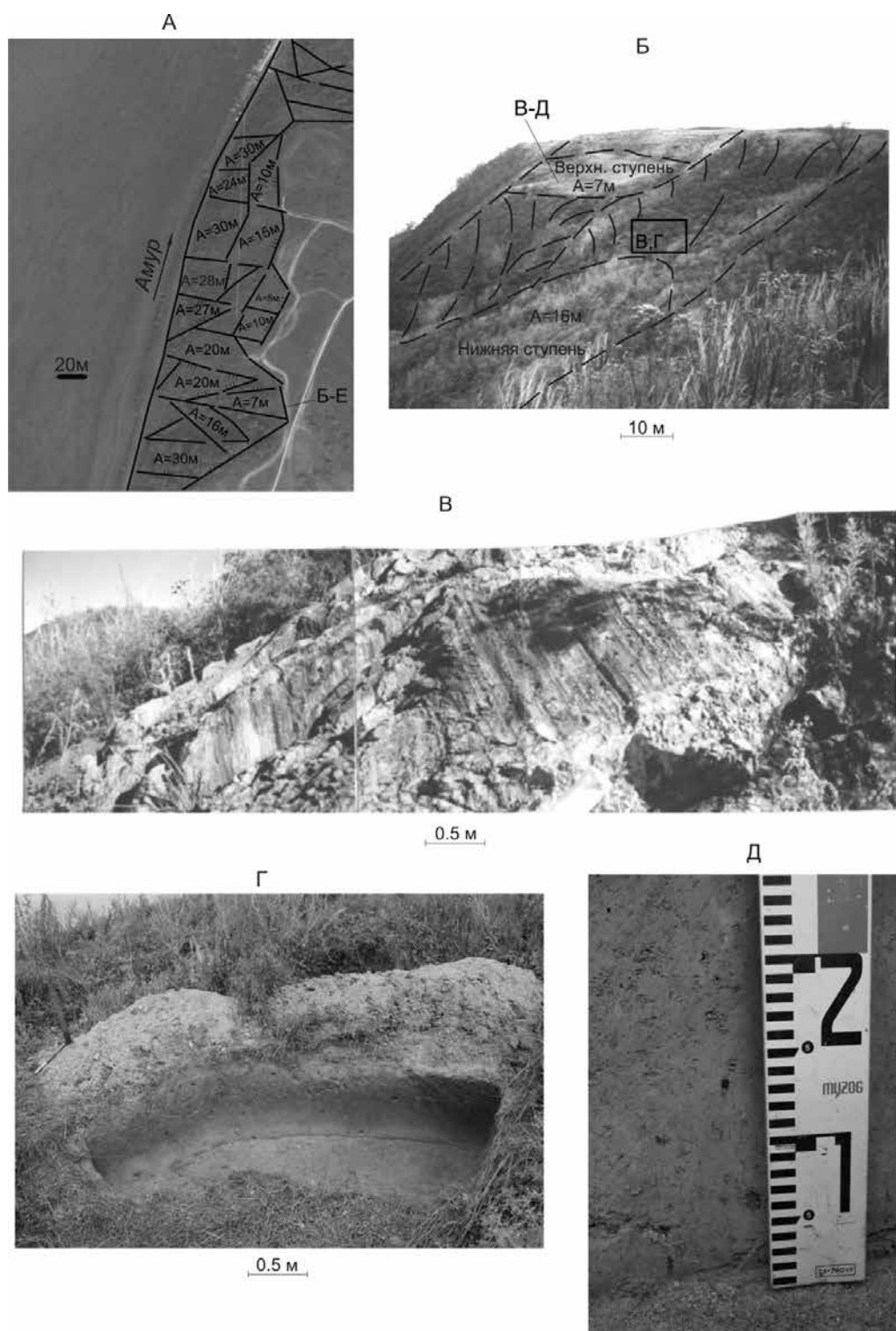


Рис. 9. Рой ступенчатых раннеголоценовых сейсмодислокаций Осиповского блока (цит. по: [16–18]). *А* – общий вид роя, снимок из Google (дешифрирование автора), *Б–Д* – верхняя ступень роя: *Б* – фото верхней ступени, вид с юга, с вершины уступа, *В* – борозды скольжения в алевролитах на южном контакте ступени, *Г–Д* – раскоп «осиповского» культурного слоя на поверхности ступени. Черные точки на *Д* – включения древесных углей

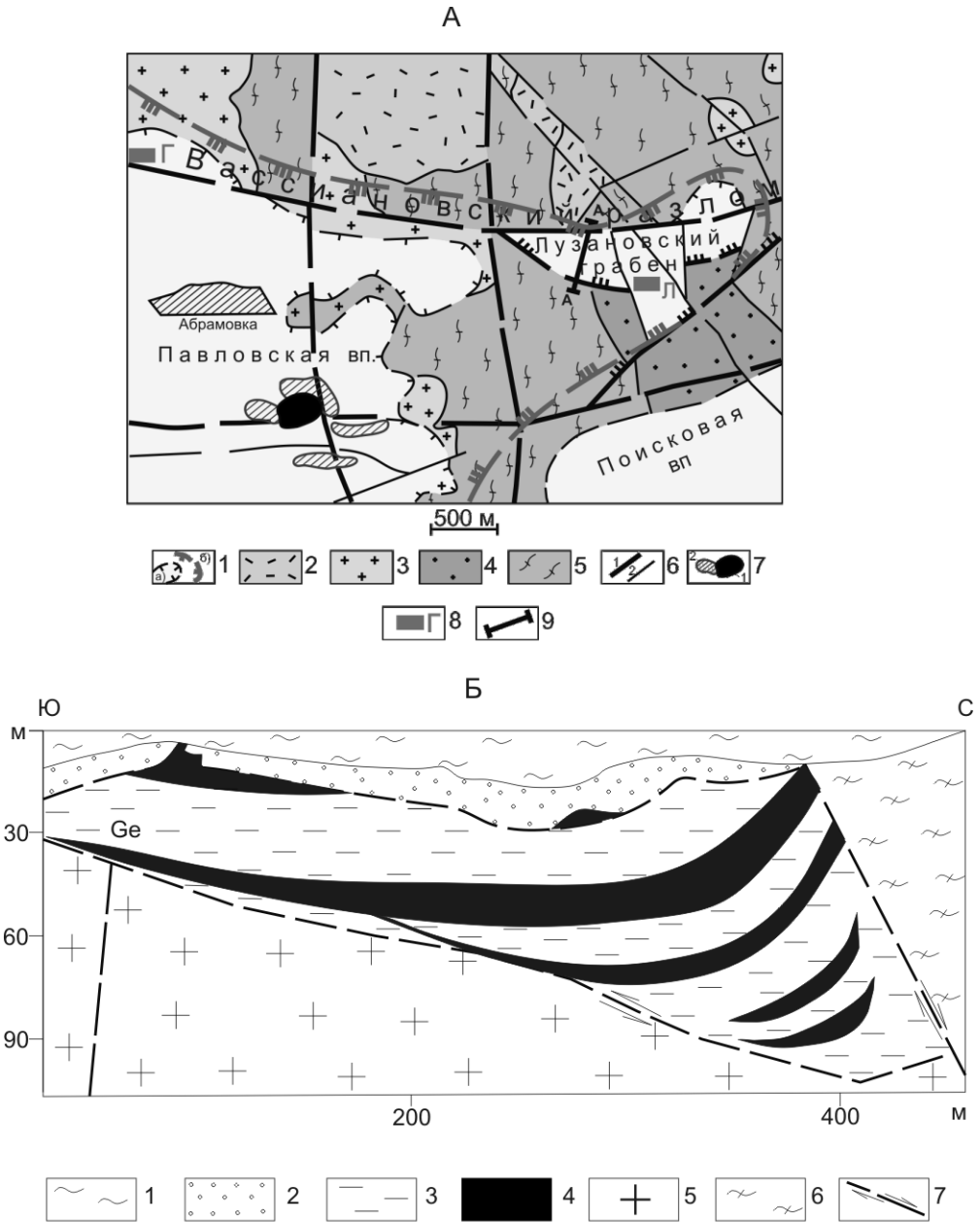


Рис. 10. Голоценовые взбросодвиговые деформации и эрозия Павловской впадины.

А – геологическая карта северо-восточной части Павловской впадины с реликтовой структурой Лузановского грабена (цит. по: [7], с изменением): 1 – современный (а) и реконструированный (б) контуры впадины, 2 – субвулканы герцинских риолитов, 3 – гродековские граниты силура, 4 – тела вознесенских гранитов, 5 – протерозойские метаморфические сланцы вознесенской серии, 6 – разломы первого порядка (1) и прочие (2), 7 – Павловское месторождение германия (1) с урановыми залежами (2) на периферии, 8 – рудопроявления урана (Л – Лузановское, Г – Григорьевское), 9 – линия разреза Лузановского грабена (см. рис. 10, Б),

Б – разрез Лузановского клина по линии АА (см. рис. 10, А) (цит. по: [25], с дополнением): 1 – глины N_2-Q , 2 – пески и галечники суйфунской свиты, 3 – алевропесчаники, алевролиты, аргиллиты павловской свиты, 4 – бурые угли, 5, 6 – породы фундамента (5 – граниты, 6 – углеродисто-кремнистые сланцы), 7 – разрывные нарушения с направлением сдвиговых смещений. Символом Ge обозначена позиция германиевого оруденения

Впадины **Приханкайской группы** (южная часть АХР) были детально изучены автором в процессе поисковых работ в Синегорском урановорудном районе [7]. Развитие этих впадин контролировали разломы субмеридиональной Эхилкан-Ханкайской зоны, северо-восточной зоны Синегорского разлома и разломы субширотной ориентировки (Южно-Приморский, Южно-Жариковский, Вассиановский и др.). Впадины этой группы АХР были взброшены в голоцене под воздействием данных разломов и активизированной структуры Сихотэ-Алинского орогена. Они были деформированы сдвиг-надвиговой тектоникой, выведены из седиментации и эродированы. Контуры впадин при этом существенным образом сократились. На их препарированных эрозией бортах сохранились реликты палеодолин и осадки в локальных просаженных блоках. Вертикальная амплитуда взброса этих впадин достигала 350 м.

На рис. 10, А показан эродированный северный борт Павловской впадины, взброшенный и деформированный при активизации Вассиановского разлома. В зоне этого разлома сохранился от эрозии крупный (2 x 1 км) тектонический клин (Лузановский грабен), выполненный осадками этой впадины (рис. 10, Б). В этом клине при взбросодвиге полностью срезан базальный слой осадочного чехла и (частично) нижние угольные пласты с локализованным в них плейстоценовым редкоземельно-уран-германиевым оруденением.

Показательна также ситуация расположенной южнее новейшей Раздольнинской впадины [7]. Ее северный борт был взброшен в голоцене на 100–150 м. Рыхлые плиоцен-плейстоценовые осадки этого борта деформированы сдвиговой тектоникой и частично эродированы. Основная (южная) часть впадины была взброшена с меньшей амплитудой, но также эродирована с поверхности. В ее осадки врезается р. Раздольная. Восточная часть Тавричанской впадины, самой южной части АХР, вследствие голоценовой океанской трансгрессии перекрыта Японским морем.

Активность голоценового орогенеза ОКС подчеркнута ее современной сейсмичностью (см. рис. 1) и насыщенностью раннеголоценовыми палеосейсмодислокациями. Кроме структуры ХХСП, эти СД получили широкое распространение в Танлу-Курской зоне разломов на западе Средне-Амурской впадины, в Эхилкан-Ханкайской зоне на юге АХР и на о-ве Большой Шантар.

В континентальной части ОКС современная сейсмичность наиболее выражена в Монголо-Охотской системе разломов, активизированной в голоцене под влиянием смещающегося к юго-востоку Сибирского кратона. Но особенно высока сейсмичность в зоне перехода, где находится фронт современного структурирования континентальной коры – в Хоккайдо-Сахалинском и Курило-Камчатском орогенах, в Курильском глубоководном желобе.

Структура Среднего Поволжья

Она представляет собой центральную часть Альпийско-Гималайского пояса (рис. 11) и соответствует северо-западной части Прикаспийской впадины – реликтовой структуре с карбоновым фундаментом и мощным чехлом преимущественно мезозойско-кайнозойских осадков. Здесь автором на 800-километровом фрагменте этой структуры, от Камышина до Ульяновска, в двух экспедициях «Гагаринского плавучего университета» проведено изучение новейшей тектоники, сейсмоструктоники, проявлений новейшего метасоматоза и эрозионных процессов.

По результатам этих работ подготовлена междисциплинарная модель структуры Среднего Поволжья, фрагмент которой представлен в работе [19].

В олигоцене здесь на западную часть Прикаспийской впадины были наложены структуры Правобережного, Жигулевского и Пугачевского сводов, формирующиеся под прессом Восточно-Европейской плиты и жесткой структуры Воронежской антеклизы. Впадина к этому времени уже была выведена из седиментации, а ее осадки – деформированы и эродированы.

В неоплейстоцене на рассматриваемой территории на реликтовую уже структуру Прикаспийской впадины была наложена локальная, кратковременная Хвалынская трансгрессия, развивавшаяся из Понто-Каспия в условиях аридного

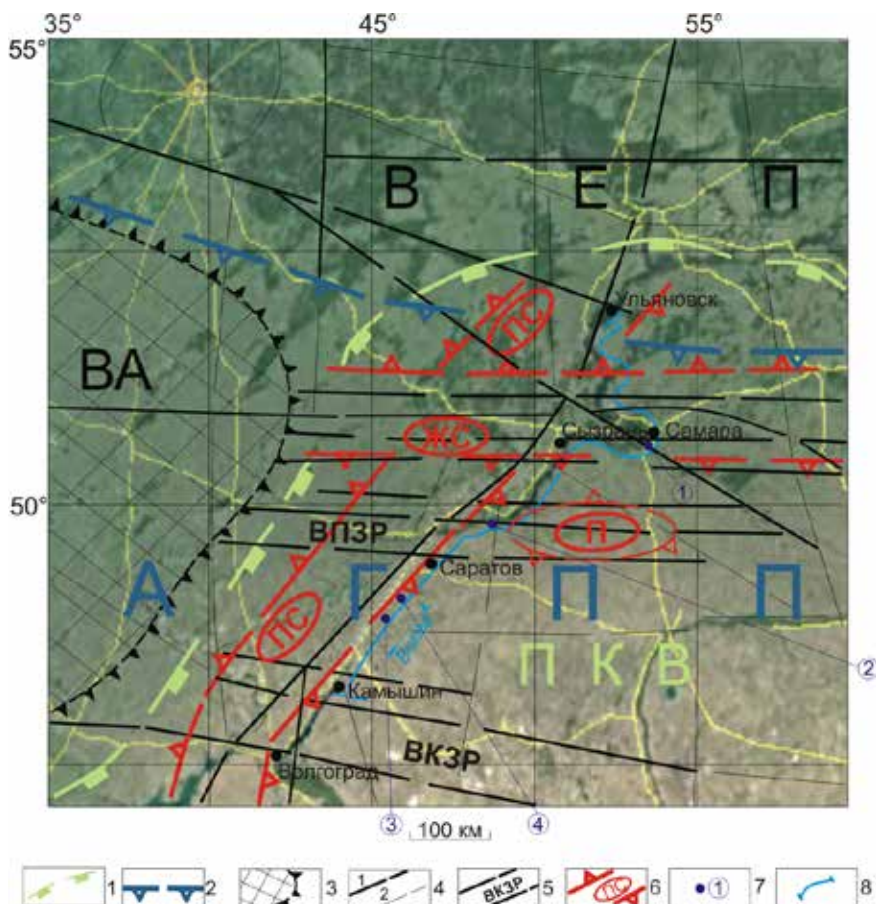


Рис. 11. Фрагмент схемы новейшей тектоники Среднего Поволжья (составлено автором с использованием «Тектонической карты России...» [24]). 1 – реконструированный контур Прикаспийской впадины (ПКВ), 2 – граница Альпийско-Гималайского подвижного пояса (АГПП) с Восточно-Европейской плитой (ВЕП), 3 – контур Воронежской антеклизы (ВА), 4 – активизированные в голоцене разломы (1 – первого порядка, 2 – прочие), 5 – зоны глубинных разломов (ВПЗР – Вольско-Пугачевская, ВКЗР – Волгоградско-Камышинская), 6 – контуры новейших сводов (ПС – Правобережного, ЖС – Жигулевского, П – Пугачевского), 7 – индикаторы голоценовой активизации (цифры в кружках: 1 – Царский Курган на Самарской Луке (рис. 12), 2 – деформации хвалынских красноцветов у с. Широкий Буерак (рис. 13), 3 – «бульдозинговая» сейсмодислокационная структура (см. рис. 14), 4 – деформации неоплейстоценовых палеоврезов), 8 – линия основного (водного) маршрута «Гагаринского плавучего университета», 2015–2016 гг.

климата [20]. Хвалынским морем был сформирован чехол красноцветных осадков мощностью первые десятки метров, датированных возрастом 20–30 тыс. лет. На северо-западе эту трансгрессию остановила структура Правобережного свода. Жигулевский и Пугачевский своды в это время были выражены слабо, они были перекрыты хвалынскими красноцветами.

На рубеже неоплейстоцен–голоцен Хвалынский бассейн замкнулся. Вместе с вмещающей его структурой он был взброшен, а его красноцветные осадки – деформированы и подвержены эрозии. В настоящее время это отчетливо реликтовая структура, надежный индикатор голоценовой активизации, проходившей здесь, как и на Востоке Азии, в орогенном режиме.

Широтная структура Жигулевского свода (ЖС) была резко активизирована в голоцене по системе одноименных разломов с наложением в том числе на Правобережный свод. Фундамент Прикаспийской впадины был блокирован и взброшен Жигулевскими разломами с амплитудой более 1 км. В районе Самарской Луки в ядерной части ЖС эрозией выведены на поверхность карбоновые известняки (рис. 12). При этом на них были наложены и меридиональные разломы. По ним Самарский блок Жигулей был «пропилен» Волгой. Западнее на обоих бортах ЖС обнажены деформированные при взбросе осадки перми, мезозоя и перекрывающие их хвалынские красноцветы. Следует заметить, что ранее предположение о молодости Жигулевского поднятия было высказано Г.В. Обедиентовой [21].

Волжский Правобережный уступ (далее – Уступ) накладывается на новейшую структуру Поволжья, развиваясь на фронте абразионной системы Волги, смещающейся (как и Зезя) к западу под влиянием глобальной ротации. На нем сформирована непрерывная цепь свежих, представительных обнажений высотой до 60 м. Хвалынские красноцветы срезаны абразионной системой Волги, что

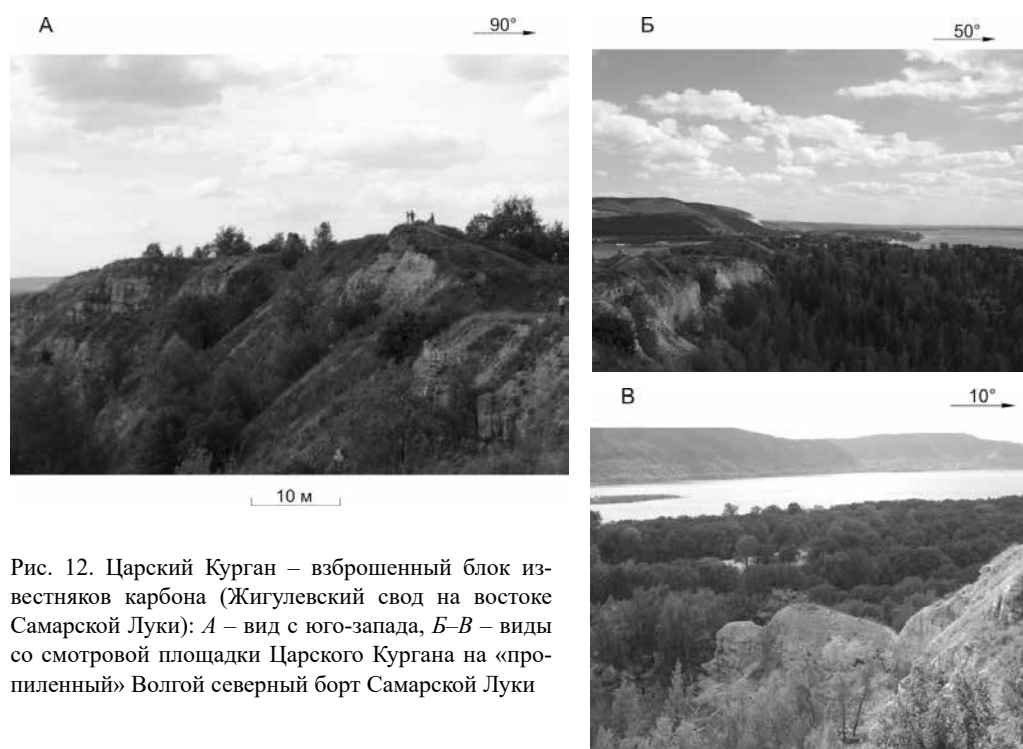


Рис. 12. Царский Курган – взброшенный блок известняков карбона (Жигулевский свод на востоке Самарской Луки): А – вид с юго-запада, Б–В – виды со смотровой площадки Царского Кургана на «пропиленный» Волгой северный борт Самарской Луки

свидетельствует о голоценовом возрасте этой реки и о голоценовом возрасте самого Уступа.

На всем исследованном интервале, к югу и северу от Жигулей, Уступ насыщен голоценовыми взбросодвиговыми дислокациями. Максимальное развитие они получили в зонах новейших, активизированных в голоцене глубинных (широтных) разломов. Видимая амплитуда взбросов в верхней части вскрытого Уступом разреза Правобережного свода достигает 100 м и более. Ими деформированы в том числе хвалынские красноцветы и осадки континентальных палеоврезов – реликтов неоплейстоценовой палеодолинной сети Хвалынского бассейна. С поверхности эти дислокационные структуры спланированы голоценовой эрозией с уровнем среза, превышающим амплитуду их взброса. Примеры этих дислокаций представлены на рис. 13.

Широкое развитие получили в структуре Поволжья раннеголоценовые палеосейсмодислокации. На Уступе в карьерах и дорожных врезях автором выявлено более 200 таких СД. Наиболее широкое распространение получили их клиновидные разновидности глубиной до 20 м и более. Эти СД наложены в том числе на хвалынские красноцветы. В зонах активных разломов местами наблюдались и крупные поверхностные, сложно построенные сейсмоструктуры «бульдозингового» типа. Пример такой структуры приведен на рис. 14. С поверхности она эродирована и перекрыта современным почвенным слоем. В ее состав входят также клиновидные СД.

Образование этой сейсмоструктуры сопровождалось активизацией глубинного флюидопотока с выбросом растворов на предголоценовую поверхность и проработкой верхней части осадочного разреза карбонатом. Карбонатизацией здесь были захвачены и клиновидные СД (рис. 14, В–Г). Вниз от зоны поверхностной карбонатизации и от клиньев СД отходят «хвосты» карбонатного штокверка.

Судя по всему, в Поволжье, как и на Востоке Азии, на рубеже неоплейстоцено–голоцен прошла волна мощных землетрясений. Тем не менее на карте сейсмического районирования ОСР-97 Поволжье отнесено к территориям с низкой сейсмической активностью. Причина в том, что изучением сейсмодислокаций здесь ранее не занимались. Учитывая сложно организованную периодичность землетрясений, нет гарантий, что отмеченные голоценовыми палеосейсмодислокациями сейсмические события не повторятся здесь в будущем. Прецедентов внезапных, близких по времени катастрофических событий достаточно много: землетрясения Гоби-Алтайское в Монголии (4.12.1957), Спитакское на Кавказе (7.12.1988), Невтегорское на Сахалине (28.05.1995) и др.

Активизированные в голоцене поволжские своды, сложенные механически неустойчивыми осадками, активно эродируются до настоящего времени. Эрозии способствует здесь аридизация климата с характерной для нее дефляцией. Максимально эродирован резко взброшенный в голоцене Жигулевский свод. На самих Жигулях эрозионный срез достигает километровых значений. Эта величина, как и величина их взброса, непривычно высока. Но здесь не следует забывать о нелинейности ЗПС-тектоники с зажатými во времени и пространстве резонансами ее волновых систем, резко увеличивающих скорость и амплитуду взброса.

От Жигулей к Каспию деформации осадочного чехла нерегулярно уменьшаются, Правобережный свод постепенно теряет свою выраженность, рельеф выравнивается, а высота Уступа уменьшается до 10 м и менее. Параллельно возрастает мощность осадков ПС, а их возраст омолаживается до эоцена. Соответственно уменьшается и эрозионный срез.

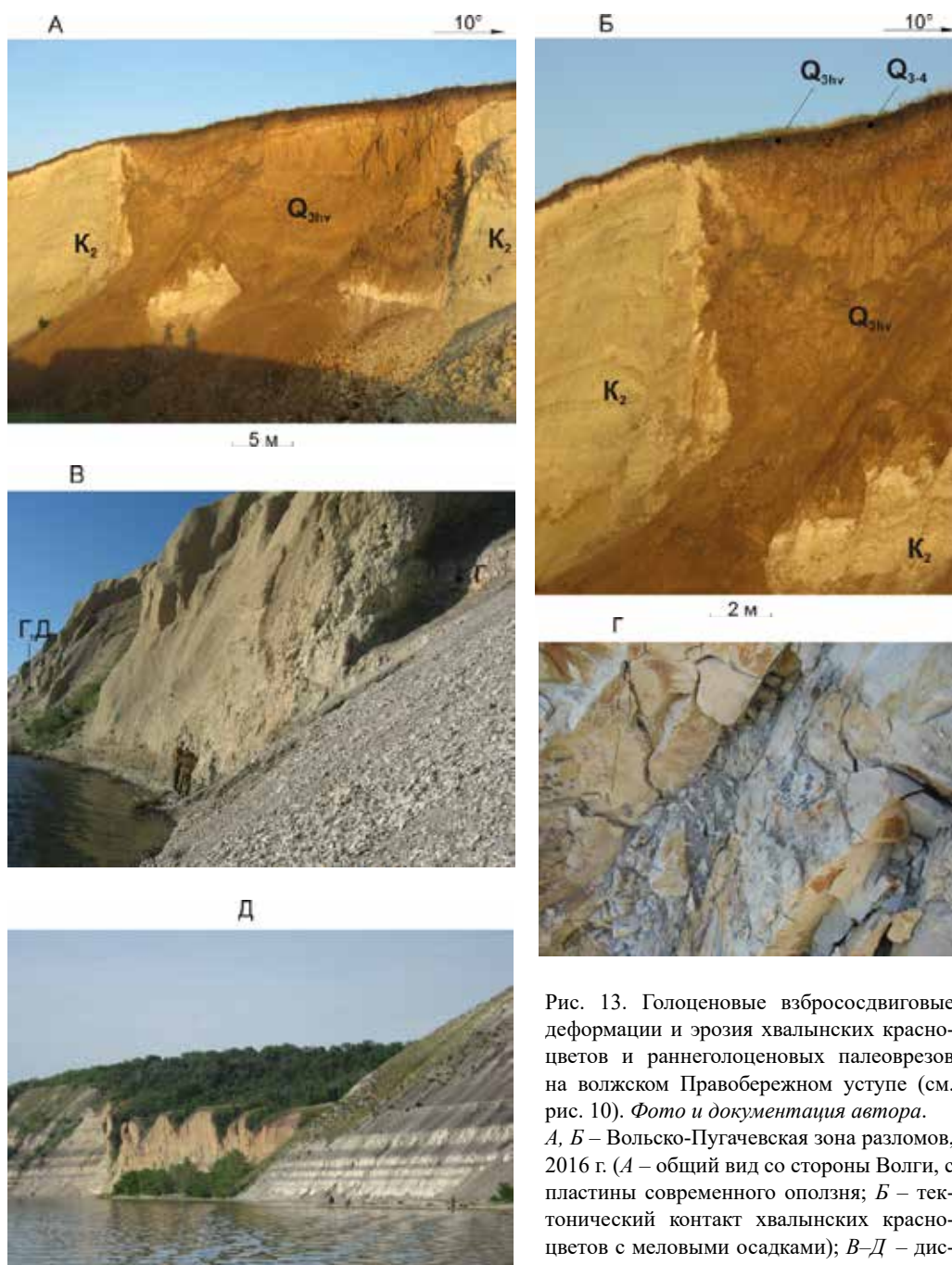


Рис. 13. Голоценовые взбросодвиговые деформации и эрозия хвалынских красноцветов и раннеголоценовых палеоврезов на волжском Правобережном уступе (см. рис. 10). Фото и документация автора. А, Б – Вольско-Пугачевская зона разломов, 2016 г. (А – общий вид со стороны Волги, с пластины современного оползня; Б – тектонический контакт хвалынских красноцветов с меловыми осадками); В–Д – дислокации, наложенные на постхвалынские палеоврезы, вложенные в отложения сенона, 2015 г. (В – общий вид обнажения, на переднем плане сорванный северный контакт палеовреза, Г – дробление вмещающих палеоврез опок сенона у контакта с палеоврезом, Д – «висячий» останец палеовреза в осадках палеогена, южный фланг Мордовского оползня в 100 км южнее Саратова)

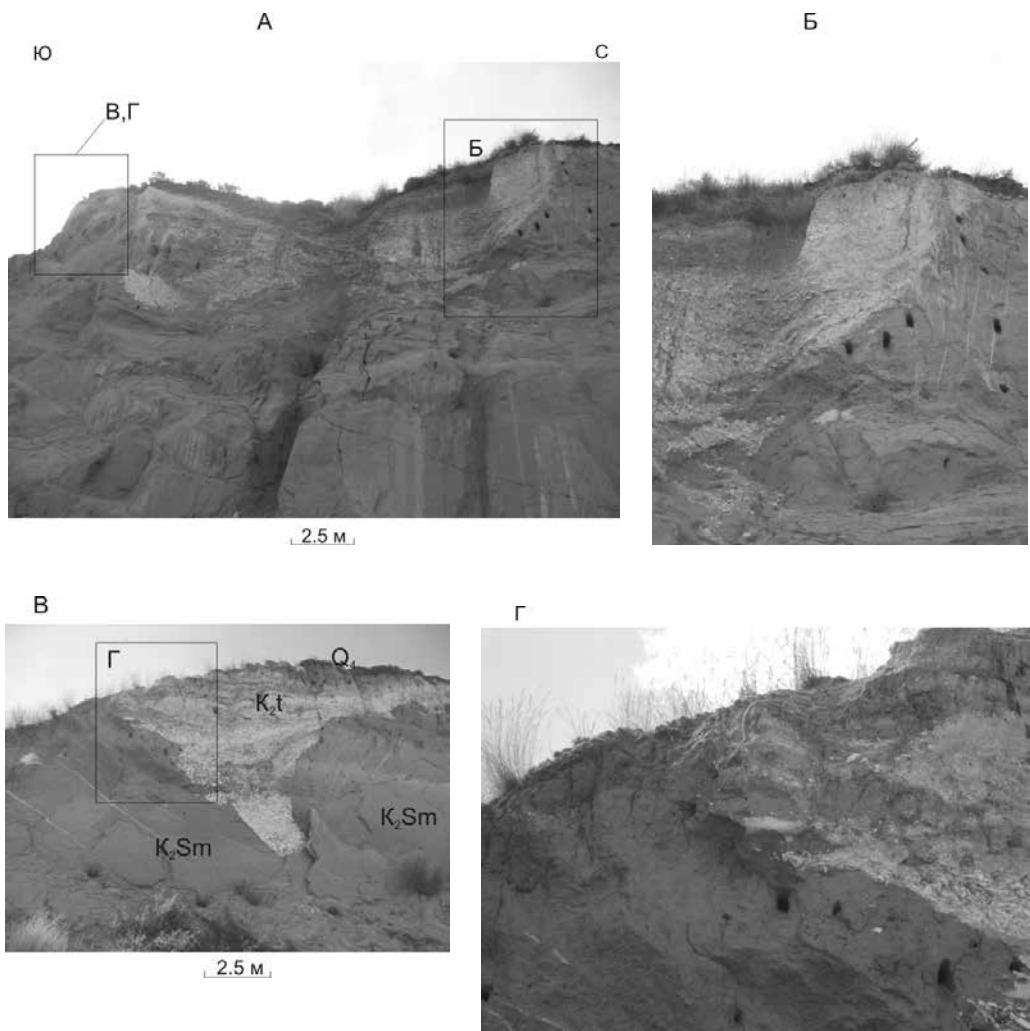


Рис. 14. Центральная часть «бульдозинговой» сейсмодислокационной структуры с клиньями сейсмодислокаций и поверхностной карбонатизацией (светлое на фото), наложенной на осадки сеномана и турона у с. Белогорское южнее Саратова (см. рис. 10). Фото и документация автора, 2015 г. А – общий вид, Б – детализация северной части структуры: внизу, в зеленых песках сеномана, – трубчатые тела, полые и частично заполненные лимонитом, с реликтами сульфидов, В, Г – клиновидная сейсмодислокация в южной части зоны «бульдозинга» с поверхностной фоновой и штокверковой карбонатизацией

***Некоторые общие закономерности голоценовой активизации
Альпийско-Гималайского пояса
и области его взаимодействия с Тихоокеанским поясом***

Рассмотренные структуры Востока Азии и Поволжья достаточно представительны по отношению к объединяющему их Альпийско-Гималайскому поясу. В структуре АГПП, а на востоке и в структуре взаимодействующего с ним Тихоокеанского пояса, с рубежа неоплейстоцен–голоцен резко активизируются орогенез и сопряженные с ним эрозионные процессы, резко и нерегулярно возрастает сейсмичность.

Оба пояса в своем современном состоянии – это, по существу, сложно построенные голоценовые орогенные системы. Они активно развиваются в таком режиме до настоящего времени. На современном срезе они представлены хорошо выраженными в рельефе горными поднятиями (Альпы, Карпаты, Кавказ, Памир, Тянь-Шань, Гималаи, Становик, Сихотэ-Алинь и др.) с реликтовыми структурами мезозойско-кайнозойских (в том числе новейших) впадин. Синхронно развивающаяся эрозия избирательно (с максимумом по впадинам) препарировала эту орогенную систему. С орогенными структурами обоих подвижных поясов совмещены Трансъяврийский и Тихоокеанский сейсмические пояса. Их сейсмичность конформна голоценовой структуре АГПП и ТОПП.

На севере АГПП и в ОКС Востока Азии в условиях гумидного климата мезозойско-кайнозойские впадины активно разрушаются вложенной в них речной сетью, транспортирующей их материал в локальные внутриконтинентальные бассейны и в бассейны тихоокеанской зоны перехода. Иная ситуация на юге АГПП. Там, в зоне аридизации, эрозия впадин развивается под определяющим влиянием дефляции с формированием пустынь Кара-Кум, Кызыл-Кум, Муюнкум, Гоби, Алашань и др. Их барханные массивы залегают на уже взброшенной и эродированной поверхности впадин, что свидетельствует о голоценовом возрасте пустынь. Эти пустыни – дополнительные индикаторы голоценовой активизации и одновременно индикаторы резкой смены среды обитания на рубеже неоплейстоцен–голоцен.

В западной части АГПП в голоцене, синхронно с активизированными орогенными поднятиями (Альпы, Кавказ, Карпаты и др.), раскрывается рифтоген Средиземноморья, рифтогены Красного, Черного морей и Каспия, активизируется их сейсмичность. В Средиземноморье, кроме того, активизируется вулканизм. Здесь на ход голоценовой активизации существенное воздействие оказывают суперплюмы – с запада Африканский, а с юга Индийский, инициирующий движение к северу Аравийской плиты.

Украинно-континентальная структура Намибии

Эта новейшая структура (рис. 15, А, Б), антипод ОКС Востока Азии, расположена на атлантическом побережье Африки. В исследуемой проблеме у нее особое место. Ее изучение позволило подойти к решению вопросов о природе голоценовой активизации и о времени ее начала. В 2012 г. автором по территории Намибии выполнена серия рекогносцировочных маршрутов с непрерывными наблюдениями и детальным описанием представительных обнажений. Информативности этих работ способствовала хорошая обнаженность намибийской структуры: в условиях аридного климата она препарирована голоценовой дефляцией.

По данным прямых наблюдений с привлечением литературных источников, изучением геологической, гидрогеологической и металлогенической картографии, дешифрированием космоснимков подготовлена междисциплинарная модель новейшего этапа развития этой ОКС. В ней приведена характеристика новейшей тектоники, плейстоцен-голоценового уранового рудогенеза, эрозии, дюнообразования, исследовано воздействие на нее голоценовых астероидов, изучен феномен ее «калькредты». Результаты представлены в монографии [5].

В основную часть новейшего этапа (до голоцена) в ОКС Намибии в условиях относительно спокойной, амагматичной геодинамики развивались два рифтогена

(Западно- и Восточно-Намибийский), разделенные Центрально-Намибийским орогеном. Рифтогены выполнены характерными для семиаридного климата серо-, зелено- и пестроцветными осадками формации «калахари» мощностью до нескольких сотен метров. Фундаментом для них послужили метаморфиты и граниты протерозоя, мезозойские граниты и вулканиты [22].

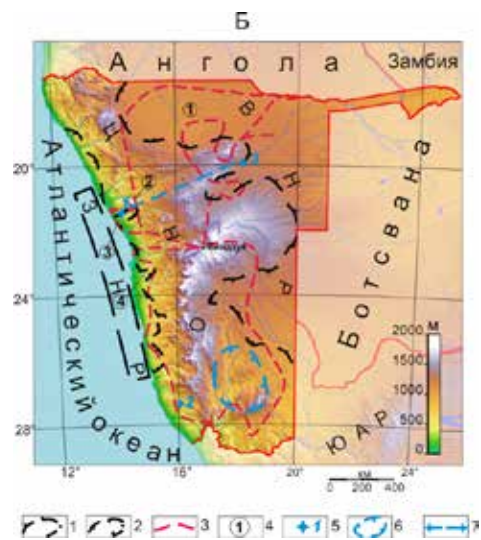
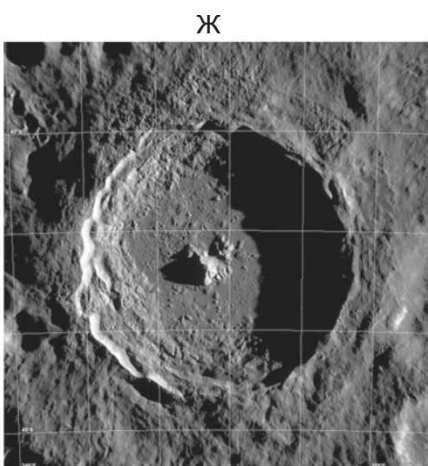
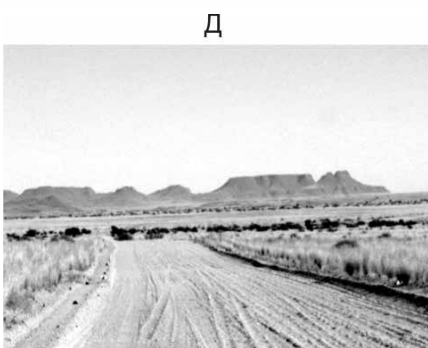
Но с рубежа плейстоцен–голоцен вся структура Намибии подверглась мощному сжатию. Был резко активизирован Центрально-Намибийский ороген. Оба рифтогена были выведены из седиментации, деформированы и подвержены эрозии. Активности эрозии способствовало наращивание аридизации климата с развитием дефляции, которая сопровождалась формированием дюнных массивов. Дюны наложены в том числе на эродированную поверхность намибийских рифтогенов. Максимально был взброшен и эродирован прилегающий к Атлантике Западно-Намибийский рифтоген. От него сохранились лишь реликты новейшей палеодолинной сети. Западные части этого рифтогена и его палеодолин были поглощены Атлантикой.

Начало этой активизации совпало с концентрированной бомбардировкой намибийской ОКС астероидами и метеоритами, оставившими после себя хорошо выраженные следы. На северо-западе ОКС, на эродированной поверхности Восточно-Намибийского рифтогена, лежит самый крупный на Земле метеорит Хоба (60 т), а в ее юго-западной части с ареала метеоритного «дождя» Гибсон собрана самая крупная в мире (15 т) коллекция более мелких метеоритов.

В дополнение к известной на юго-западе Намибии небольшой астроблеме Ротер Камм автором выделено здесь 5 новых астроблем диаметром до 150 км. Эти астроблемы – результат реактивной отдачи коры на удары астероидов – взломали поверхность плейстоценового пенеплена, взбросив ее с амплитудой до 400 м. Их кольцевые деформационные структуры с характерными «столовыми» горами исключительно контрастно выражены в современном рельефе. Голоценовая дефляция их практически не затронула.

Астроблема Мессум-Кратер диаметром 20 км (рис. 15, В, Г) была исследована автором *in situ*. Ее морфология идентична кратеру Тихо – эталону лунных астроблем (рис. 15, Ж). Ею были деформированы в том числе новейшие осадки формации «калахари». Реликты этих осадков сохранились на низком внутреннем кольце астроблемы (рис. 15, Е). Сформировавший Мессум-Кратер астероид имел субвертикальное северо-восточное падение, обозначенное взломом вмещающей астроблему структуры на северо-востоке (рис. 15, В). Упомянутый метеорит Хоба, расположенный в 350 км от нее, в направлении падения астероида, является, по-видимому, его рикошетирующим осколком.

Следует заметить, что все известные земные астроблемы расположены на равнинных территориях. Все они контрастно выражены в современном рельефе. Собственно, и выделены они прежде всего именно по этому признаку. Но этот характерный признак – прямое свидетельство их голоценового возраста. У более древних астроблем не было шансов сохранить такие выраженные в современном рельефе структуры в условиях развитых на поверхности химического выветривания, седиментации и эрозии. Для сравнения: на поверхности «небольшой» Луны, где эти процессы не работают, хорошо сохранились астроблемы всех бомбардировавших ее (вместе с Землей) разновременных астероидных потоков. Их плотность на несколько порядков выше плотности известных земных астроблем.



Приведенный в «Каталоге...» А.В. Михеевой [23] возраст земных астроблем, варьирующий от первых тысяч до сотен миллионов лет, представляется явно завышенным. При его определении в качестве индикаторов использован возраст древних пород, слагающих их деформационные структуры. Такие же возрастные индикаторы, как выраженность астроблем в современном рельефе, деформации ими новейших осадков и взлом плейстоценового пенеплена, остались за рамками внимания их исследователей.

В результате бомбардировки астероидами структура Намибии была подвержена резкому (импульсному) сжатию, с переводом ее в орогенный режим. Одним из индикаторов этого сжатия является взброс кольцевой интрузии Брандберг (см. рис. 15, *Б*), расположенной в 20 км северо-восточнее астроблемы Мессум-Кратер в направлении падения ее астероида. Интрузия была взброшена на 1350 м по отношению к поверхности плейстоцен-голоценового пенеплена.

Бомбардировка ОКС Намибии астероидами сопровождалась мощной активизацией глубинного флюидопотока с выбросом на ее поверхность углекислых растворов и формированием карбонатного регионального плаща (так называемой «калькреты»). На эродированном обрамлении рифтогенов мощность «калькреты» не превышает 1–2 м. Но рыхлые новейшие осадки рифтогенов повсеместно проработаны карбонатами на глубину до 10 м, а над зонами активизированных разломов в них сформированы очаги карбонатизации мощностью до 300 м и более. С поверхности же «калькрета» повсеместно эродирована, а местами перекрыта дюнами.

Плащом «калькреты» покрыта и внутренняя поверхность Мессум-Кратера (рис. 16, *А*), а на внутренних бортах этой астроблемы получил развитие карбонатный штокверк (рис. 16, *Б, В*). Выраженный контроль «калькреты» разломами отмечен автором во многих вскрывающих ее карьерах. Пример такого контроля представлен на рис. 16, *Г–Е*.



Рис. 15. Крайинно-континентальная структура (ОКС) Намибии (цит. по: [5]).

А – глобальная позиция ОКС Намибии и Востока Азии;

Б – обзорная схема ОКС Намибии с основными объектами исследований: 1 – Центрально-Намибийский ороген (ЦНО), 2 – Восточно-Намибийский (ВНР) и Западно-Намибийский (ЗНР) рифтогены, 3 – линии рекогносцировочных маршрутов, 4 – структуры – индикаторы голоценовой активизации (цифры в кружках: 1 – впадина Этоша, 2 – меловая интрузия Брандберг, 3 – палеодолина Омаруру, 4 – впадина Соссиусвлей), 5 – объекты астероидной природы (1 – астроблема Мессум-Кратер, 2 – астроблема Roter Kamn, 3 – положение метеорита Хоба), 6 – ареал метеоритного «дождя» Гибеон, 7 – линия рикошета Мессум-Кратер – Хоба; *Б–Е* – астроблема Мессум-Кратер (kosmosnimki.ru/index.html):

В – позиция астроблемы в структуре намибийской ОКС: 1 – меловые базальты формации Этендека, 2 – реликты новейших впадин и палеодолин, 3 – новейшие сдвиги (слева) и надвиги (справа), 4 – деформационная структура Мессум-Кратера с гигантобрекчией вмещающих пород на северо-востоке, 5 – направление падения астероида,

Г – кольцевая деформационная структура астроблемы,

Д – «столовые» горы внешнего кольца астроблемы, вид с юга,

Е – вид с юго-запада на внутреннее кольцо из центра астроблемы. На низкой ступени – осадки формации «калахар»;

Ж – кратер Тихо, снимок лунного орбитального зонда (wikipedia.org/wiki/Лунный_кратер)



Рис. 16. Намибийская «калькрета» (цит. по: [5]).

A–B – «калькрета» внутри структуры Мессум-Кратера (*A* – на внутренней поверхности астроблемы в расчистке дорожного полотна (белое), *B*, *B* – штокверк «калькреты» в сланцах формации Дамары внешнего кольца), *Г–E* – выход «калькреты» на поверхность из зоны активизированного разлома на юго-западном борту впадины Этоша. Карьер в габбро-диабазе формации «кару» у г. Руакана: *Г* – общий вид въездной траншеи карьера, слева северная стенка карьера, на борту траншеи вертикальная зона дробления с брекчией габбро-диабазов, в цементе – карбонатная «калькрета» (светлое), *Д*, *E* – мономинеральная поверхностная белая и бурая «калькреты» с горизонтально-полосчатой (по лимониту) текстурой «течения», ниже, в габбро-диабазе, – подводный канал с бурой карбонатизированной зоной новейших сдвижнодвиговых дислокаций

О природе голоценового феномена

Распределение астероидов в бомбардировавшем Землю зажатом во времени и пространстве голоценовом потоке (рис. 17) было, по определению, неравномерно, а их скорость значительно превышала скорость ее вращения и скорость ее перемещения по круговой орбите. Поэтому максимальной бомбардировке была подвержена лишь обращенная к потоку часть земной поверхности. Сколько астероидов бомбардировало саму Атлантику – неизвестно, поскольку их следы скрыты толщей океанической воды.

В Евразии на периферии сектора астероидной бомбардировки находится астроблема Кызым-Чек (рис. 18). Автор познакомился с ее



Рис. 17. Поток астероидов, бомбардировавших Землю на рубеже плейстоцен–голоцен

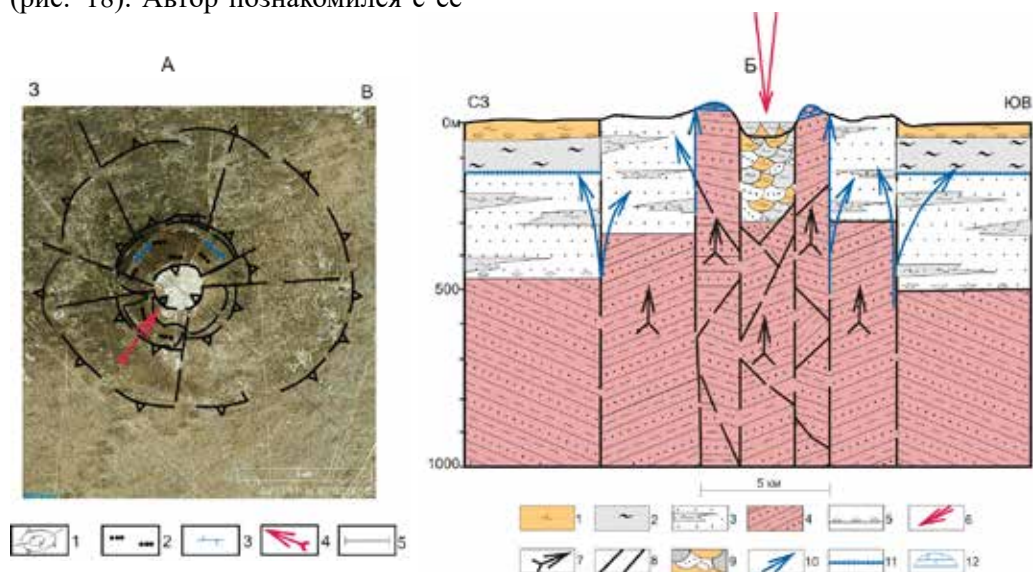


Рис. 18. Астроблема Кызым-Чек. Центр Чу-Сарысуьской впадины (цит. по: [5]).

А – общий вид астроблемы (снимок из «Geo Mixe»): 1 – кольцевая структура астроблемы, 2 – выбитые блоки – сегменты взброшенного кольца, сложенные красноцветными песчаниками и алевролитами перми, 3 – выходы травертинов на поверхности северного сегмента кольца красноцветов, 4 – направление падения астероида, 5 – линия модельного профиля (*Б*);

Б – модель формирования астроблемы: 1–3 – осадочный чехол впадины (1 – красноцветы олигоцен–миоцена, 2 – морские глины эоцена (чеганская свита), 3 – подводно-дельтовые осадки палеоцена), 4 – красноцветы фундамента впадины, 5 – поверхность несогласий, 6 – направление падения астероида, 7 – направление реактивной отдачи коры, 8 – разломы, сформированные при отдаче, 9 – «мешанинная» брекчия кайнозойских осадков внутри кратера, 10 – направление восходящего потока низкотемпературных углекислых растворов, 11 – плита карбонатной «калькреты» в базальном слое чеганских глин, 12 – травертины поверхностной «калькреты»

структурой в 1972 г. при проведении поисков на уран. Деформационной структурой этой астроблемы, диаметром около 10 км, на поверхность выведено кольцо красноцветов перми – фундамента Чу-Сарысуйской впадины. Оно прорвало 600-метровый чехол рыхлых обводненных осадков позднего мела – кайнозоя. Сама впадина, вместе с вмещающей ее структурой АГПП после этого была взброшена и эродирована с формированием регионального пенеплена. На севере она занята лессовой пустыней Бетпак-Дала, а на юге перекрыта песчаными барханами пустыни Муюнкум. Препарированное эрозией кольцо красноцветов возвышается над спланированной дефляцией поверхностью впадины на 50 м. На нем сохранились белые известковистые травертины – след импульсной активизации астероидом глубинного флюидопотока, местная разновидность «калькреды». Эрозия еще не успела разрушить это неустойчивое в поверхностных условиях образование. А под экраном эоценовых чеганских глин этим же флюидопотоком образована выдержанная на многие километры карбонатная плита мощностью до первых десятков сантиметров.

Земля после такого направленного, импульсного воздействия потока крупных астероидов могла сменить свою орбиту. И так или иначе она резко изменила режим своего развития. Действовавший ранее новейший ритм расширения сменился на рубеже плейстоцен–голоцен продолжающимся до настоящего времени ритмом сжатия.

Заключение

Структуры Востока Азии, Поволжья и Намибии обозначили себя в качестве индикаторов глобальной голоценовой активизации, во многом определившей состояние современной структуры земной коры и характер нашей среды обитания. Эта активизация проходила в весьма напряженном режиме, оставив после себя хорошо выраженные следы. И рубеж плейстоцен–голоцен обозначен в рассмотренных структурах достаточно ярко. Но последовавшая после бомбардировки Земли астероидами смена глобального пульсационного режима с переходом от расширения к сжатию произошла, очевидно, не мгновенно. Из-за инерционного эффекта, обусловленного массой Земли, она наращивалась постепенно, со скачком на рубеже плейстоцен–голоцен.

Этот скачок отмечен резким наращиванием глобального сжатия и увеличением глубины Мирового океана, развитием глобальной трансгрессии, достаточно ярко выраженной в окраинно-континентальных структурах Востока Азии и Намибии. Контрастность рубежа плейстоцен–голоцен подчеркнута тем, что по всей структуре Альпийско-Гималайского пояса и по области ее сочленения с Тихоокеанским поясом в это время прошла волна катастрофических землетрясений.

На континентах с этого времени резко активизировался орогенный режим. Все три исследованные структуры представляют собой сейчас сложно построенные голоценовые орогенные системы с горными сооружениями поднятий и реликтовыми структурами мезозойско-кайнозойских впадин. В ходе голоценовой активизации те и другие были взброшены, трансформированы сдвиговой тектоникой и в разной степени эродированы. Контролирующие их разломы развиваются до настоящего времени в волновом знакопеременно-сдвиговом режиме с проявлением резонансных эффектов. В своем современном состоянии это раскрытые, флюидоводонасыщенные, эманлирующие структуры.

Скорость взбрососдвигов в голоценовых орогенных системах из-за нелинейности ЗПС-режима изменчива. Она варьирует от первых миллиметров в год в периоды геодинамического затишья до десятков метров в минуту при резонансной активизации их разломных систем. Это определило значительную суммарную амплитуду взбросов орогенных поднятий, достигающую километровых величин, а вместе с тем и сложность их современного внутреннего строения.

Все современные поднятия – это отчетливо молодые образования с контрастным, неравновесным рельефом. Они и сейчас развиваются в режиме воздымания. Сложенные крепкими литифицированными породами фундамента впадин, эти поднятия активно деформируются разрывной тектоникой и препарируются синхронно развивающейся эрозией, доминирующей над процессами химического выветривания. Но по сравнению с впадинами уровень голоценового эрозионного среза поднятий, сложенных крепкими, устойчивыми к эрозии породами, невысок.

Вброшенные вместе с поднятиями мезозойско-кайнозойские впадины развивались в голоцене в принципиально ином режиме. Их рыхлый, обводненный осадочный чехол менее подвержен деформациям, но при этом он более активно вырабатывается синхронно развивающейся эрозией. Рельеф впадин – пологовсхолмленный, отражающий строение блоковой матрицы их неравномерно вброшенного в голоцене фундамента. Плейстоценовые осадки и значительная часть подстилавших их отложений сняты в них эрозией, а современный седиментогенез развивается лишь на локальных участках. Величина эрозионного среза впадин варьирует в широких пределах – от десятков метров до километра и более.

В аридных зонах Африки и Азии уже вброшенная и эродированная поверхность впадин была перекрыта дюнами и барханами, что свидетельствует о существенном изменении климата в голоцене. В Евразии в структурах АГПП и ТОПП в голоцене была перестроена и речная сеть. Современные реки этих поясов – это транзитные артерии, дискордантные вмещающим их структурам. Многие из них вложены в активизированные в голоцене разломы. Они размывают осадки вброшенных мезозойско-кайнозойских (в том числе новейших) впадин. Действие их эрозионных систем усиливается влиянием глобального ротационного эффекта. Это достаточно хорошо видно на примерах Волги и Зеи.

Именно на рубеже плейстоцен–голоцен начала свое «взрывное» развитие человеческая цивилизация. Напряженная тектоника и сейсмогеодинамика голоцена, активность его современного вулканизма и флюидодинамики, с глубинными источниками их энергии и вещества, формируют матрицу изменчивой среды нашего обитания, определяя ее многочисленные природные риски. В том числе они определяют характер глобальных климатических изменений. Спрогнозировать риски этой среды и их последствия невозможно без реконструкции геологической истории голоцена, по которой в отечественной и мировой геологии существует острейший дефицит информации.

Голоценовая активизация, запрессованная в исключительно короткий отрезок времени, отличается аномально высокой, сложно организованной энергетикой. Вопрос источника энергии для структурирующих земную кору процессов является одним из самых проблемных и наименее изученных вопросов геологии. В данном случае энергию голоценовой активизации, по мнению автора, обеспечило возмущение гравитационного поля Земли. Его волновая самоорганизующаяся система, выведенная из текущего равновесия астероидным потоком, перешла

(по терминологии синергетики) в режим «с обострением» с характерными для него резонансными эффектами. Насыщенность гравитационного поля мощными, нерегулярно распределенными во времени и пространстве резонансами и определила высокий уровень напряженности и сложность внутренней структуры голоценовой активизации.

Проблематика голоценовой активизации – фундаментального уровня. И она актуальна как в познавательном, так и в прикладном плане. Ее изучение требует системного подхода с ликвидацией накопленного по голоцену дефицита информации, с моделированием его геологической истории на междисциплинарной основе, с оценкой влияния голоценовой активизации на среду обитания. Рассмотренные здесь структуры являются полигонами для реконструкции этой истории.

В прикладном плане актуальность проблемы голоцена дополняется тем, что его взбрососдвиговой тектоникой и сопряженной с ней эрозией трансформированы зоны рудогенеза всех металлогенических эпох и, в том числе, зоны плейстоценового рудогенеза. Прогнозно-поисковые модели, не учитывающие этих пострудных трансформаций, резко снижают свою достоверность. Соответственно снижается и эффективность основанных на них прогнозно-поисковых работ.

Представленная здесь модель довольно сложна для восприятия из-за нетрадиционного характера ее базисной модели, но во многом – из-за устоявшегося стереотипа «не замечать» феномена голоцена. Автор надеется, что данная статья будет способствовать разрушению этого стереотипа.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Милановский Е.Е. Новейшая фаза активизации процессов расширения Земли // Геотектоника. 1996. № 3. С. 3–12.
2. Мартынов Н.Е. Размышления о пульсациях Земли. Красноярск: КНИИГиМС, 2002. 272 с.
3. Казаринов В.П. Разработка гипотезы пульсационного развития Земли в трудах М.А. Усова и В.А. Обручева // Научное наследие М.А. Усова и его развитие. Новосибирск: Наука, 1984. С. 142–153. (Очерки по истории геологических знаний; вып. 23).
4. Хаин В.Е. Об основных принципах построения подлинно глобальной модели динамики Земли // Геология и геофизика. 2010. Т. 51, № 6. С. 753–760.
5. Коковкин А.А. Эволюция новейшей окраинно-континентальной структуры Намибии и структура-антипод Востока Азии. Опыт междисциплинарного исследования на синергетической основе. Саратов: Приволжская кн. палата, 2014. 188 с.
6. Коковкин А.А. Волновая модель структурирования континентальной коры Востока Азии (на пути к парадигме волновой нелинейной геодинамики) // Тектоника, геодинамика и рудогенез складчатых поясов и платформ: материалы XLVIII Тектон. совещ. Т. 1. М.: ГЕОС, 2016. С. 248–252.
7. Коковкин А.А. Эволюция Синегорской рудно-магматической системы (Южное Приморье): структура, рудогенез, пострудные перестройки. М.: Всерос. науч.-исслед. ин-т минерал. сырья, 2020. 160 с.
8. Коковкин А.А. Танлу-Курский и Тастахский разломы в окраинно-континентальной структуре Востока Азии: тектоника, сейсмостектоника, взаимодействие с другими разломными системами // Отеч. геология. 2018. № 3. С. 43–54.
9. Трубецков Д.И. Введение в синергетику. Колебания и волны. М.: Едиториал УРСС, 2003. 224 с.
10. Коковкин А.А. Феномен Бурейского оползня: данные полевых исследований и модель формирования // Отеч. геология. 2020. № 4/5. С. 48–63.
11. Коковкин А.А. Плейстоценовый эндогенный уран-полиэлементный рудогенез в окраинно-континентальной структуре Востока Азии // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы VI междунар. конф. Т. 1. Томск, 20–24 сентября 2021 г. Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2021. С. 233–237.

12. Коковкин А.А. Особенности новейшего этапа развития зоны Инкоу-Хинганского разлома // Регион. геология и металлогения. 2016. № 68. С. 42–51.
13. Коковкин А.А. Намурхэ-Амурская система разломов в окраинно-континентальной структуре востока Азии // Отеч. геология. 2019. № 6. С. 28–42.
14. Болотский Ю.Л., Бугдаева Е.В., Маркевич В.С. Динозавры и среда их обитания в конце мелового периода (Зейско-Бурейнский бассейн, российский Дальний Восток) // Вестн. ДВО РАН. 2009. № 4. С. 73–82.
15. Коковкин А.А. Эволюционная модель новейшей структуры Шантарского архипелага // Отеч. геология. 2019. № 2. С. 73–89.
16. Коковкин А.А. Голоценовые сейсмодислокации в структуре Хабаровско-Хехцирской системы новейших инверсионных поднятий – проявление нелинейного и волнового характера сейсмического процесса // Вулканология и сейсмология. 2006. № 5. С. 71–80.
17. Коковкин А.А. Комплексная эволюционная модель новейшей инверсионной структуры Хабаровско-Хехцирской системы поднятий // Отеч. геология. 2013. № 4. С. 32–41.
18. Коковкин А.А., Горшков М.В. О влиянии неоплейстоцен-голоценовой тектоники и сеймотектоники на поселения осиповской культуры начального неолита (на примере новейшей структуры Хабаровско-Хехцирской системы поднятий с поселениями Гончарка-1, Амур-2 и Осиповка-1,2) // Вестн. ДВО РАН. 2018. № 6. С. 79–90.
19. Коковкин А.А., Иванов А.В., Тюленева В.М., Яшков И.А. Тектоника, сеймотектоника и гидротермальный метасоматоз в новейшей структуре Волжского (Саратовско-Камышинского) Правобережья: новые данные // Отеч. геология. 2018. № 6. С. 51–66.
20. Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М: Геогр. фак. МГУ, 2012. 264 с.
21. Обедиентова Г.В. Из глубины веков. Геологическая история и природа Жигулей. Куйбышев: Кн. изд-во, 1988. 216 с.
22. Miller R.McG. The Geology of Namibia. Vol. 3. Upper Palaeozoic to Cenozoic. Windhoek, Namibia: Ministry of Mines and Energy, Geological Survey, 2008. 626 p.
23. Михеева А.В. Полный каталог импактных структур Земли / ИВМиМГ СО РАН. – <http://labmpg.sscc.ru> (дата обращения: 30.06.2022).
24. Тектоническая карта России, сопредельных территорий и акваторий. М-б 1 : 4 000 000 / Ю.А. Мазарович, Е.Е. Милановский, С.Л. Костюченко / отв. ред. Е.Е. Милановский / МГУ им. М.В. Ломоносова. М.: Картография, 2007.
25. Середин В.В., Данильчева Ю.А., Магазина Л.О., Шарова И.Г. Германиеносные угли Лузановского грабена (Павловское буроугольное месторождение, Южное Приморье) // Литология и полезные ископаемые. 2006. № 3. С. 311–335.

REFERENCES

1. Milanovsky E.E. Noveishaya faza aktivizatsii protsessov rasshireniya Zemli = [The newest phase of activation of the processes of expansion of the Earth]. *Geotectonics*. 1996;(3):3-12. (In Russ.).
2. Martianov N.E. Razmyshleniya o pul'satsiyakh Zemli = [Reflections on the pulsations of the Earth]. Krasnoyarsk: Krasnoyarskii nauchno-issledovatel'skii institut geologii i mineral'nogo syr'ya; 2002. 272 p. (In Russ.).
3. Kazarinov V.P. Razrabotka gipotezy pul'satsionnogo razvitiya Zemli v trudakh M.A. Usova i V.A. Obrucheva = [Development of the hypothesis of pulsational development of the Earth in the works of M.A. Usov and V.A. Obruchev]. In: *Nauchnoe nasledie M.A. Usova i ego razvitie*. Novosibirsk: Nauka; 1984. P. 142-153. (*Ocherki po istorii geologicheskikh znaniy*; vol. 23). (In Russ.).
4. Hain V.E. Ob osnovnykh printsipakh postroeniya podlinno global'noi modeli dinamiki Zemli = [About the basic principles of building a truly global model of the dynamics of the Earth]. *Geology and Geophysics*. 2010;51(6):753-760. (In Russ.).
5. Kokovkin A.A. Evolyutsiya noveishei okrainno-kontinental'noi struktury Namibii i struktura-antipod Vostoka Azii. Opyt mezhdistsiplinarnogo issledovaniya na sinergeticheskoi osnove = [Evolution of the newest marginal-continental structure of Namibia and the antipode structure of East Asia. The experience of interdisciplinary research on a synergetic basis]. Saratov: Privolzhskaya Book Chamber; 2014. 188 p. (In Russ.).

6. Kokovkin A.A. Volnovaya model' strukturirovaniya kontinental'noi kory Vostoka Azii (na puti k paradigme volnovoï nelineinoï geodinamiki) = [Wave model of structuring of the continental crust of East Asia (on the way to the paradigm of wave nonlinear geodynamics)]. In: *Tektonika, geodinamika i rudogenez skladchatykh poyasov i platform: materialy XLVIII Tektonicheskogo soveshchaniya*. Vol. 1. Moscow: GEOS; 2016. P. 248-252. (In Russ.).

7. Kokovkin A.A. Evolyutsiya Sinegorskoï rudno-magmaticheskoi sistemy (Yuzhnoe Primor'e): struktura, rudogenez, postrudnyye perestroiki. M.: All-Russian Scientific-research Institute of Mineral Resources named after N.M. Fedorovsky; 2020. 160 p. (In Russ.).

8. Kokovkin A.A. Tanlu-Kurskii i Tastakhskii razlomy v ukrainno-kontinental'noi strukture Vostoka Azii: tektonika, seismotektonika, vzaimodeistvie s drugimi razlomnymi sistemami = [Tanlu-Kursk and Tastakh faults in the marginal continental structure of East Asia: tectonics, seismotectonics, interaction with other fault systems]. *Otechestvennaya geologiya*. 2018;(3):43-54. (In Russ.).

9. Trubetskov D.I. Vvedenie v sinergetiku. Kolebaniya i volny = [Introduction to synergetics. Vibrations and waves]. Moscow: Editorial URSS; 2003. 224 p. (In Russ.).

10. Kokovkin A.A. Fenomen Bureiskogo opolznia: dannye polevykh issledovaniï i model' formirovaniya = [The phenomenon of the Bureysky landslide: field research data and a model of formation]. *Otechestvennaya geologiya*. 2020;(4-5):48-63. (In Russ.).

11. Kokovkin A.A. Pleistotsenovyi ehndogennyi uran-polielementnyi rudogenez v ukrainno-kontinental'noi strukture Vostoka Azii = [Pleistocene endogenous uranium-polyelement ore genesis in the marginal continental structure of East Asia]. In: *Radioaktivnost' i radioaktivnye ehlementy v srede obitaniya cheloveka: materialy VI mezhdunarodnoi konferentsii* = [Radioactivity and radioactive elements in the human environment. Materials of the VI Intern. Conf. Vol. 1]. Tomsk, September 21-24, 2021. Tomsk: Publ. house of Tomsk Polytechnic Univ.; 2021. P. 233-237. (In Russ.).

12. Kokovkin A.A. Osobennosti noveishego etapa razvitiya zony Inkou-Khinganskogo razloma = [Features of the newest stage of development of the Inkou-Khingang fault zone]. *Regional'naya geologiya i metallogeniya*. 2016;(68):42-51. (In Russ.).

13. Kokovkin A.A. Namurkheh-Amurskaya sistema razlomov v ukrainno-kontinental'noi strukture vostoka Azii = [Namurkhe-Amur fault system in the marginal continental structure of East Asia]. *Otechestvennaya geologiya*. 2019;(6):28-42. (In Russ.).

14. Bolotsky Yu.L., Bugdaeva E.V., Markevich V.S. Dinozavry i sreda ikh obitaniya v kontse melovogo perioda (Zeisko-Bureinskii bassein, rossiiskii Dal'nii Vostok) = [Dinosaurs and their habitat at the end of the Cretaceous period (Zeysko-Bureinsky basin, Russian Far East)]. *Vestnik of the FEB RAS*. 2009;(4):73-82. (In Russ.).

15. Kokovkin A.A. Ehvolyutsionnaya model' noveishei struktury Shantarskogo arhipelaga = [Evolutionary model of the newest structure of the Shantar archipelago]. *Otechestvennaya geologiya*. 2019;(2):73-89. (In Russ.).

16. Kokovkin A.A. Golotsenovye seismodislotsatsii v strukture Khabarovsko-Khekhtsirskoi sistemy noveisikh inversionnykh podnyatii – proyavlenie nelineinogo i volnovogo kharaktera seismicheskogo protsessa = [Holocene seismodislotsations in the structure of the Khabarovsk-Khekhtsir system of the newest inversion uplifts – a manifestation of the nonlinear and wave nature of the seismic process]. *Vulkanologiya i seismologiya*. 2006;(5):71-80. (In Russ.).

17. Kokovkin A.A. Kompleksnaya ehvolyutsionnaya model' noveishei inversionnoi struktury Khabarovsko-Khekhtsirskoi sistemy podnyatii = [Complex evolutionary model of the newest inversion structure of the Khabarovsk-Khekhtsir uplift system]. *Otechestvennaya geologiya*. 2013;(4):32-41. (In Russ.).

18. Kokovkin A.A., Gorshkov M.V. O vliyanii neopleistotsen-golotsenovoi tektoniki i seismotektoniki na poseleniya osipovskoi kul'tury nachal'nogo neolita (na primere noveishei struktury Khabarovsko-Khekhtsirskoi sistemy podnyatii s poseleniyami Goncharka-1, Amur-2 i Osipovka-1,2) = [On the influence of Neo-Pleistocene-Holocene tectonics and seismotectonics on the settlements of the Osipov culture of the initial Neolithic (on the example of the newest structure of the Khabarovsk-Khekhtsir uplift system with the settlements of Goncharka-1, Amur-2 and Osipovka-1,2)]. *Vestnik of the FEB RAS*. 2018;(6):79-90. (In Russ.).

19. Kokovkin A.A., Ivanov A.V., Tyuleneva V.M., Yashkov I.A. Tektonika, seismotektonika i gidrotermal'nyi metasomatoz v noveishei strukture Volzhskogo (Saratovsko-Kamyshinskogo) Pravoberezh'ya: novye dannye = [Tectonics, seismotectonics and hydrothermal metasomatoses in the newest structure of the Volga (Saratov-Kamyshinsky) Right Bank: new data]. *Otechestvennaya geologiya*. 2018;(6):51-66. (In Russ.).

20. Yanina T.A. Neopleistotsen Ponto-Kaspiya: biostratigrafiya, paleogeografiya, korrelyatsiya = [Neopleistocene of the Ponto-Caspian: biostratigraphy, paleogeography, correlation]. Moscow: Geographical Faculty of Moscow State Univ.; 2012. 264 p. (In Russ.).

21. Obedientova G.V. Iz glubiny vekov. Geologicheskaya istoriya i priroda Zhigulei = [From the depths of centuries. Geological history and nature of Zhiguli]. Kuibyshev: Kuibyshev Publ. House; 1988. 216 p. (In Russ.).

22. Miller R.McG. The Geology of Namibia. Vol. 3. Upper Palaeozoic to Cenozoic. Windhoek, Namibia: Ministry of Mines and Energy, Geological Survey; 2008. 626 p.

23. Mikheeva A.V. Полный каталог импактных структур Земли = [Complete catalog of impact structures of the Earth] / Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences. – <http://labmpg.sbcc.ru> (available from: 30.06.2022). (In Russ.).

24. Mazarovich Yu.A., Milanovsky E.E., Kostyuchenko S.L.; Milanovsky E.E. (ed.). Tektonicheskaya karta Rossii, sopredel'nykh territorii i akvatorii. Masshtab 1 : 4 000 000 = [Tectonic map of Russia, adjacent territories and water areas. 1 : 4,000,000]. Moscow: Moscow State Univ.: Kartografia; 2007. (In Russ.).

25. Seredin V.V., Danilcheva Yu.A., Magazina L.O., Sharova I.G. Germanienosnye ugli Luzanovskogo grabena (Pavlovskoe burougol'noe mestorozhdenie, Yuzhnoe Primor'ye) = [Germanium-bearing coals of the Luzanov graben (Pavlovskoye brown coal deposit, Southern Primorye)]. *Litologiya i poleznye iskopaemye*. 2006;(3):311-335. (In Russ.).

