



УДК 553.3/.9:(504.4:551.791)(5)

ВЛИЯНИЕ КАТАСТРОФ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА АЗИИ НА ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ

Н. А. Бакшеев¹, М. В. Кириллов², А. А. Стамберский¹¹Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия; ²Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

Согласно современным гипотезам формирование морских поздненеоплейстоценовых отложений на территории Азии происходило вблизи границы с океанами, а аквальных осадков – на континенте в озерных бассейнах. Но при сопоставлении состава отложений и их строения по опубликованным и авторским материалам выяснено, что поздненеоплейстоценовые отложения континента имеют признаки, характерные для осадков с катастрофическим накоплением, образующихся в настоящее время в дельтах рек Инд, Ганг, Брахмапутра, Хуанхэ, Янцзы и др. Приведенные данные позволили провести реконструкцию предполагаемых событий за последние 50 тыс. лет, дать приблизительный прогноз событий будущего и определить возможные риски для населения с учетом истощения минерально-сырьевых ресурсов.

Ключевые слова: поздненеоплейстоценовые отложения, Азия, конкреции, мшанки, горизонты-маркеры, реконструкция, лессы, золото, цикл, катастрофа, трансгрессии.

INFLUENCE OF LATE PLEISTOCENE CATASTROPHES IN ASIA ON NATURAL-RESOURCE POTENTIAL OF INDIVIDUAL REGIONS

N. A. Baksheev¹, M. V. Kirillov², A. A. Stamberskiy¹¹Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia; ²V.S.Sobolev Institute of Geology and Mineralogy of SB RAS, Novosibirsk, Russia

According to modern hypotheses, the formation of marine Late-Pleistocene sediments in Asia occurred near the border with oceans, and aquatic sediments were formed on the continent in lake basins. But when comparing the composition of sediments and their structure in keeping with published materials, Late Neopleistocene deposits of the continent show signs characteristic of sediments with a catastrophic accumulation that is currently being formed in estuaries of the Indus, Ganges, Brahmaputra, Huang He, Yangtze Rivers et al. Data presented in the article made it possible to reconstruct probable events in Asia over the past 50 thousand years, with some elements of their prediction in the future and to identify possible risks for the population living, taking into account the depletion of mineral resources.

Keywords: Late Neo-Pleistocene sediments, Asia, nodules, bryozoans, horizon markers, reconstruction, loesses, gold, cycle, catastrophe, transgressions.

DOI 10.20403/2078-0575-2020-1-4-19

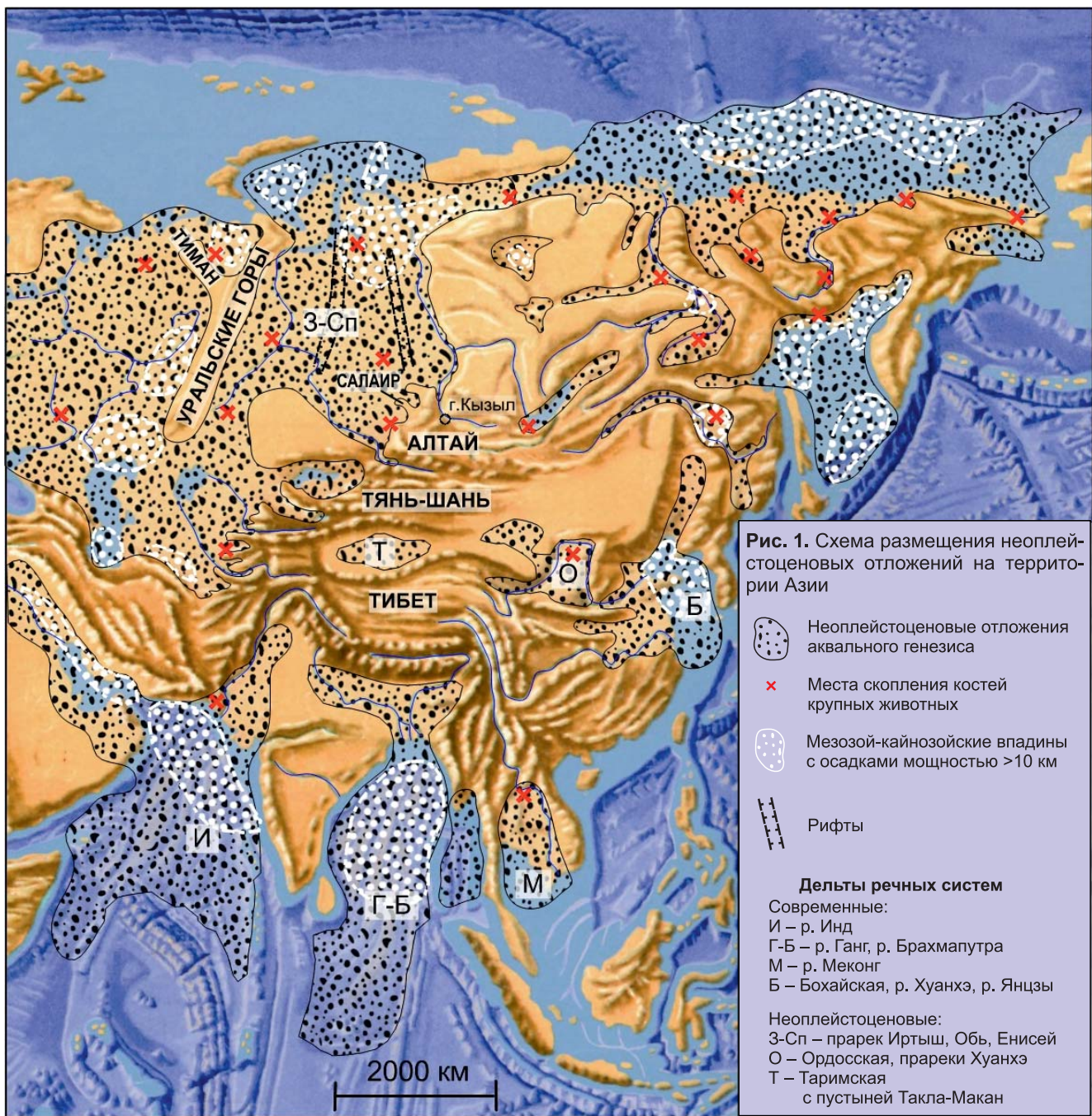
По современным представлениям, в северной части Азии поздненеоплейстоценовые осадки представлены в основном морскими, ледниково-морскими и озерными отложениями, в южной части – лессовыми, озерно-эоловыми и подпрудно-озерными. Считается, что различия в составе отложений обусловлены тем, что после неоген-палеогенового моря во внутренних частях Азии среди поздненеоплейстоценовых отложений преобладают осадки континентального генезиса, а встречающиеся аквальные образования сформированы в локальных озерных системах.

Однако анализ имеющихся у авторов и опубликованных в последнее время материалов [1, 14, 16, 17] позволяет обосновать предположение, что поздненеоплейстоценовые образования сформировались в результате нескольких трансгрессий и регрессий, вызванных кратковременными катастрофическими поднятиями одних блоков и опусканием (с затоплением) других. Это сопровождалось соответственно размывом и накоплением осадков разной мощности. Из сформированных осадочных отложений максимально информативны осад-

ки близкого состава, образованные в одно время и в одинаковых условиях, так как в них присутствуют горизонты-маркеры, содержащие скопления карбонатных конкреций – скелетов колоний мшанок, костей ископаемых животных, прослоев палеопочв одного возраста. Иногда эти горизонты наблюдаются в виде отдельных линз, гнезд и пластов небольшой мощности.

Результаты исследований

Поздненеоплейстоценовые отложения Азии в основном слагают верхнюю часть большинства крупных мезозой-кайнозойских впадин, отмечаются в предгорной и низкорной частях горных систем, а также на поднятиях в виде чехла, перекрывающего нижележащие отложения (рис. 1). На некоторых участках [1] в строении осадочных толщ можно выделить ритмичность (3–4 ритма) с двумя различающимися пачками. Нижняя пачка каждого ритма сложена грубообломочными аллювиальными, делювиально-аллювиальными отложениями и сформирована при активном размыве, распространена локально. Верхняя пачка тонкообломочная, пред-



ставлена преимущественно суглинками и глинами, иногда с дресвяно-песчаными прослоями и линзами. Нередко отмечаются карбонатные, железо-фосфат-карбонатные конкреции и горизонты палеопочв, в районе поднятий – обломки древесины. Кроме того, местами, ближе к подошве этой пачки встречаются линзовидные скопления или линзы, состоящие из остатков насекомых, костей наземных и водных организмов, иногда наблюдаются кости древнего человека и кремневые изделия.

Карбонатные конкреции (от мелких до крупных, диаметром до десятков сантиметров, разнообразной формы) найдены практически во всех горизонтах; иногда они образуют пласты. В большинстве случаев их относят к конкрециям, сформированным либо в процессе диагенеза осадков чисто химическим путем, либо биогенным способом за счет де-

ятельности микроорганизмов в почвах, либо в результате минерализации органических остатков. Вместе с тем сравнительный анализ внешних форм и строения исследуемых конкреций из поздне-неоплейстоценовых отложений Салаира и известных форм скелетов колоний мшанок [4, 18] позволяет говорить о высокой степени их морфологического сходства (рис. 2, 3). Конкреции местами отмечаются на всех гипсометрических уровнях Салаирского кряжа и Предалтайской равнины. В качестве примера можно привести фосфат-железо-карбонатные трубчатые формы из разрезов верхней пачки последнего ритма со значительными (до 7–10 шт. на 1 дм²) скоплениями, а также с единичными экземплярами размером в поперечнике до 4–10 см (у подошвы пласта) и до 2–3 мм в верхней его части; длина расположенных вертикально трубочек до

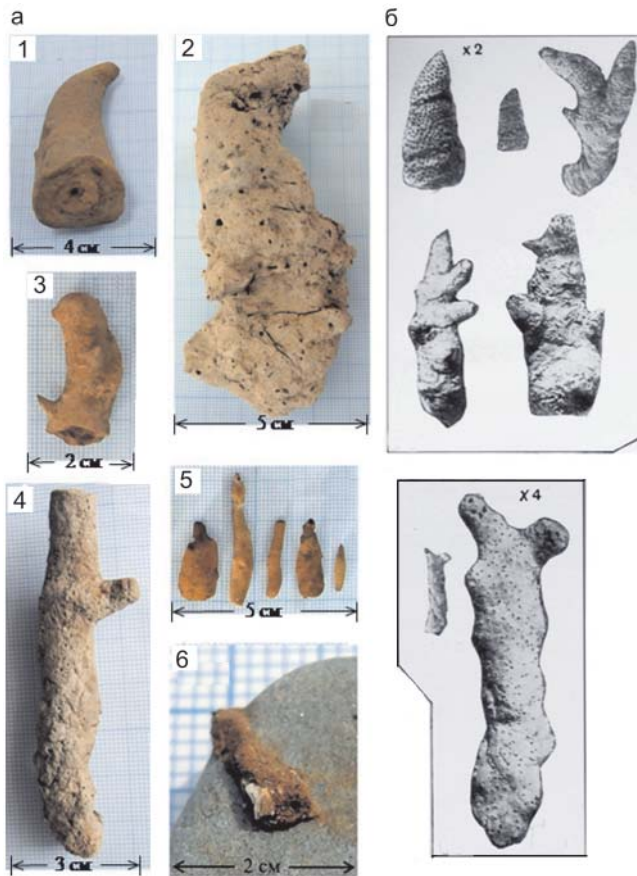


Рис. 2. Сопоставление морфологии колоний мшанок: а – Салаирского кряжа (фиг. 1–6, поздний неоплейстоцен, кайнозой); б – центральных областей европейской части РФ (мезозой) [18]

2 м. В сечении такие пустотелые цилиндрические конкреции нередко имеют внешний и внутренний железо-фосфатный ободок толщиной 0,1–0,2 мм с поперечными перегородками. Внутренние стенки трубки неровные, с почковидными выступами. В каркасных кальцитовых конкрециях обнаружены винтовые спиральные формы мшанок рода *Arhimedes* с кальцифицированными ветвями (рис. 4). Установлено, что подобные формы характерны для зооидов морских мшанок [3].

В Кузнецком Алатау на водоразделах и в долинах рек Каз, Кабурчак на отметках 300–450 м в суглинках подошвы еловской свиты обнаружены столоновые колонии мшанок (рис. 5), аналогичные современным, обитающим в Белом море [4]. Эти данные позволяют отнести выделенные ранее диагенетические конкреции к ископаемым скелетам колоний мшанок, которые формируются в водной среде. Для современных колоний характерны разнообразные формы: массивная, пластинчатая, ветвистая, цилиндрическая, сетчатая, листообразная и др. Часто они образуют мшанковые известняки и рифы на глубине 30–70 м.

Карбонатные конкреции обычно находятся в суглинистых горизонтах неоплейстоцена с повышенной карбонатностью, железо-марганцевые чаще приурочены к горизонтам с аномальными концентрациями железа. Например, в разрезах Печорской низменности первые приурочены к алевроитовым горизонтам, а вторые – к пескам и галечникам плейстоценового возраста, образованным на

Зориальные формы колоний мшанок Cheilostomida (мезозоя) по [18]			
Обрастающие	Прямые жесткие		
Многослойные	Массивные ветвящиеся	Тонкие ветвящиеся	Сетчатые
Поперечное сечение зооидов (диаметр около 0,2 мм)			
Формы зооидов мшанок в шлифах (Салаирский кряж)			

Рис. 3. Формы зооидов исследуемых салаирских и эталонных мезозойских мшанок

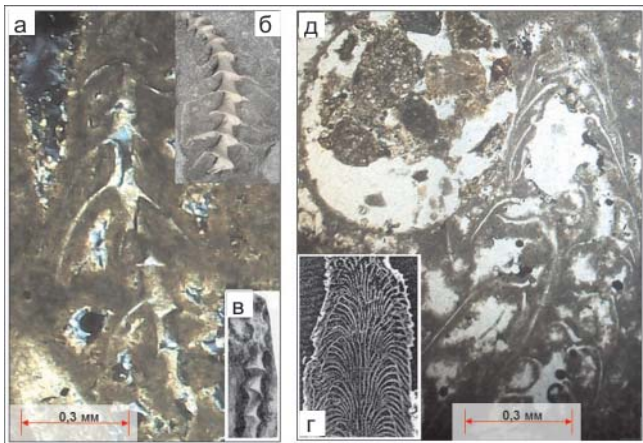


Рис. 4. Фрагмент спиральной колонии рода *Arhimedes* (четвертичный период, поздний плейстоцен; а, д – р. Большая Еловка) и эталонных [3] (б – нижняя пермь, р. Печора, в – средний карбон, р. Пинега, г – средняя юра, Франция)

морском дне, с общей мощностью осадков не меньше 100 м [5]. В верхней части разреза в глинах под торфами находятся трубчатые стяжения лимонита древовидной формы с концентрическим строением в поперечном срезе.

Железо-фосфатно-карбонатные конкреции в виде трубочек были найдены на гальке, в кровле аллювиального золотоносного горизонта, в перекрывающих синих глинах западного борта Печорского нефтегазового бассейна (в приосевой части

Тиманского кряжа на р. Кыввож). Они изучены в речном обрыве Илийской предгорной мезозойско-кайнозойской впадины, расположенной с северной стороны Тянь-Шаньского хребта, где имеют разнообразную форму и состав. Здесь в лессовых суглинках на глубине 5 м от поверхности выделяется горизонт мощностью 1,5 м с карбонатными, фосфат-железо-карбонатными конкрециями массивной и трубчатой форм [1]. Горизонт подстилается пачкой аллювиальных хорошо промытых песков и галечников, сменяемых ниже к урезу воды сине-сизыми глинами.

В. А. Обручевым описаны близкие по форме конкреции из отложений плейстоцена Северного Китая. По примеси в составе суглинков карбоната (до 10–15 %) и высокой пористости (44–46 %) они относятся к лессам и лессовым породам, обнажающимся во врезам дорог, карьеров, в речных обрывах мезозойско-кайнозойских впадин Сунляо, Ордос и др.

Отложения Ордосской впадины состоят из трех толщ разного цвета (красного, желтого и серо-желтого [12]) и содержат до 17–20 горизонтов палеопочв, а также, кроме того, местами обломки костей носорогов, мамонтов, оленей, лошадей и других животных. В отложениях всех толщ встречаются карбонатные конкреции, иногда сцементированные в твердые известковистые пласты (рис. 6). В отдельных участках карбонатные конкреции «подобны журавчикам лесса, причем длинная ось конкреций



Рис. 5. Форма колоний мшанок позднего неоплейстоцена еловской свиты (Кузнецкий Алатау, правый борт р. Кабурчак, окраина пос. Кондома) и современных мшанок отряда *Stenostomata* из Белого моря по [4] (врезка)

1 – зооций, 2 – щупальца, 3 – столон, 4 – фуникулюс зооцеия, 5 – фуникулюс столона

вертикальна... иногда разрастаются в неправильно ветвистые тела» [12]. Часто встречаются остатки пресноводных раковин, лягушек, костей рыб, что свидетельствует об образовании осадков в водной среде. В верхней толще обнаружены палеолитические изделия из кварцита. Для лессовых отложений Ордосского плато характерно зональное размещение: с увеличением их мощности уменьшаются количество почвенных горизонтов и мощность грубо-обломочных пачек, что связано с удаленностью от краевых частей поднятий [13]. В неоплейстоценовых отложениях северной части Азии, как и южной, кроме почвенно-растительных горизонтов и карбонатных железо-марганцевых «конкреций», встречаются **кости крупных млекопитающих**, характерных для обитателей равнин. Например, в центральной



Рис. 6. Прослой (светлое) известковых конкреций в толще красных и желтых лессов Ордосская впадина, Северный Китай (по В. Н. Павлинову, 1959)

части Западно-Сибирской плиты (ЗСП) по результатам полувековых археологических исследований «Волчьей гривы» в синих лессовидных глинах выявлены три костеносных горизонта с установленным возрастом 10–13,5, 15–18 и 18–26 тыс. лет соответственно, содержащих прижизненные остатки костей мамонтов, бизонов, лошадей, волков и других животных [6]. Большая часть исследователей, изучающих подобные места, связывает гибель животных с установлением влажного климата из-за поднятия уровня воды. В обрывах долин рек, размывающих эти отложения, нередко наблюдаются почвенно-растительные горизонты с древесными остатками болотной растительности, шишек, веток, стволов деревьев, иногда обугленных, с фрагментами насекомых, раковин, гастропод, пеллеципод и костей мелких птиц. Мощность позднеоплейстоценовых отложений, вмещающих горизонты-маркеры, в бортовой части поднятий составляет от первых до 20–30 м, а в понижениях и впадинах – до 100 м и более. Для них характерны те же признаки, что и для отложений южной части Азии. Но есть и отличие: из-за значительной обводненности в северной половине Азии (где болота присутствуют и на водоразделах кряжей) больше распространены серо-сизые отложения с сероводородным запахом. В бортах старательских отработок на поверхности через несколько дней после высыхания цвет породы изменяется с сизого на серый, пепельно-серый. В этих отложениях находятся тонкие (диаметром 0,1–0,2 мм) прерывистые стебли длиной первые сантиметры, похожие на водоросли и столоны мшанок (рис. 7). На р. Листвянка в горизонте сине-сизых суглинков, залегающем на песчано-глинисто-щебнистых золотосодержащих отложениях с фоссилизированными костями мамонтов, бизонов (рис. 8), носорогов, от-

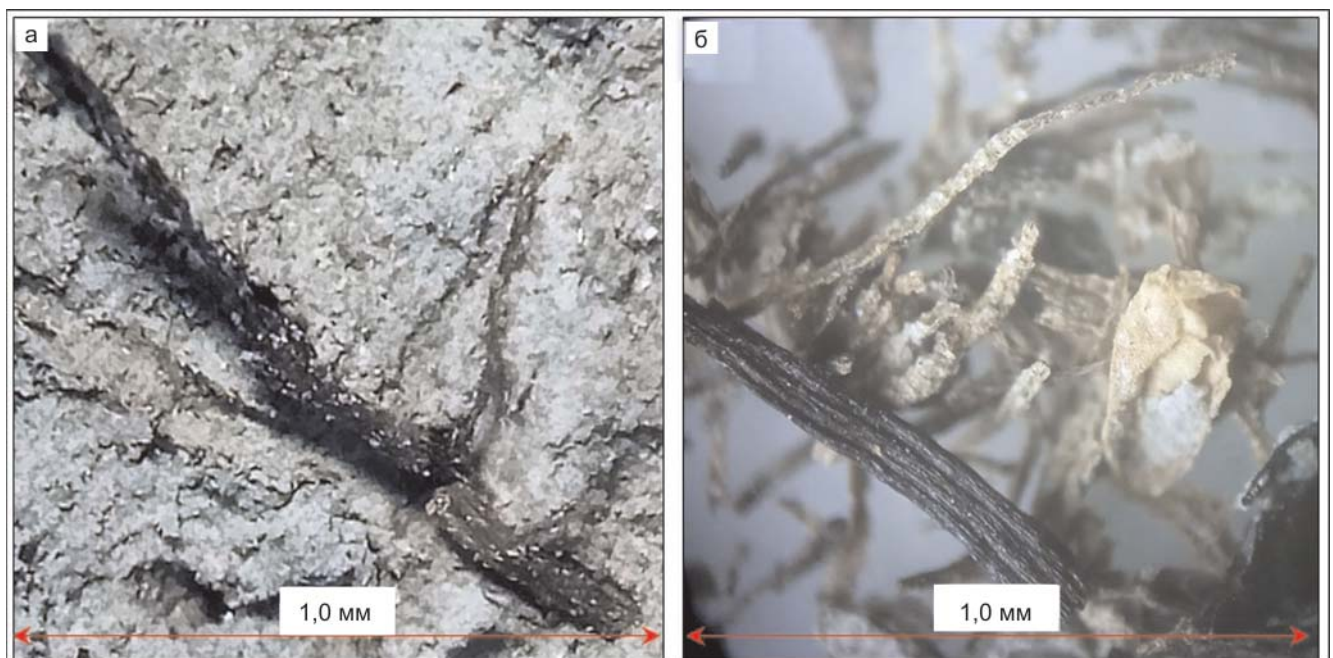


Рис. 7. Фоссилизированный детрит на глубине 7–8 м: а – в сизых суглинках; б – из промытого материала объемом 30 см³ (россыпь золота на р. Листвянка, Салаир)



Рис. 8. Фрагмент минерализованной нижней челюсти бизона в кровле золотоносных щебеночно-глинистых отложений (россыпь золота на р. Ливствянка, Салаир)



Рис. 9. Слойки с лимонитовой пропиткой в сизых суглинках (илах), характеризующие смену летне-зимних сезонов (забой старательской отработки, россыпь на р. Ливствянка, глубина около 10 м)

мечается мелкая слоистость, обусловленная чередованием бурых слоев с лимонитовой пропиткой (мощность 1–5 мм) и светлых без таковой (мощность до 1–10 см) (рис. 9).

Наличие прослоев с разными концентрациями оксидного железа, по-видимому, связано с сезонными периодами накопления осадков: с уменьшением мощности осадков в зимнее время увеличивается железистость, а с увеличением количества пресной воды в летнее время увеличивается количество осадков и уменьшается концентрация железа. В настоящее время близкие скорости накопления установлены в дельте р. Янцзы в Бохайском заливе Желтого моря, с отложением осадков в ее устье до 5280 см за 1000 лет, или 5,2 см в год. При сохранении такой скорости накопления неоплейстоценовые осадки на ЗСП мощностью 30–100 м могли

образоваться примерно за 1000–2000 лет. Аналогия отмечается также при сравнении площади дельты рек Ганг и Брахмапутра (1000×3000 км) и объема отложений осадочного чехла (5 млн км³) с этими характеристиками для ЗСП ((800–1900) × 2500 км и 3,5 млн км³) [10, 11], а также глубины залегания мезозой-кайнозойских осадков обоих регионов (до 15 км на отдельных участках). Приведенные данные свидетельствуют о том, что территория ЗСП в позднем неоплейстоцене была дельтой стока рек, сносивших осадки с разрушающихся Алтае-Саянской и Памиро-Тянь-Шаньской горных систем.

Обсуждение результатов

Образование и последующее изменение осадков рассматриваемого времени, однотипность их строения и состава, отмечаемые на больших территориях, связаны с общепланетарными катастрофическими событиями, которые происходили с определенной последовательностью и сопровождалась перемещением значительных объемов разрушенных пород с поднятий во впадины.

Можно предположить, что на начальном этапе снос происходил с приподнятых участков, поверхность которых была покрыта глинистыми продуктами выветрелых пород. В этот период на поднятиях и их краевых частях формировались отложения с преобладанием обломочного материала разного генезиса (аллювиального, пролювиального, делювиального, селевых потоков и пр.). Во впадинах, прилегающих к этим поднятиям, и в прибрежной части моря накапливались осадки тонкой и мелкой фракций с максимальным объемом в дельтовой части крупных рек.

В настоящее время такие осадки формируются в дельтах рек Ганг, Брахмапутра, Миссисипи, Амазонка, Хуанхэ, Янцзы и др. [10, 11]. Отложения илов



в заливе Бохай (Желтое море), привносимых в том числе из участков, сложенных лессами, вызывали рост дельты р. Хуанхэ и способствовали ее повышению и перемещению в залив на расстояние до 800 км за последние 4 тыс. лет [15]. По [11, 15] в устье этих рек происходит не только выпадение органического вещества из речной взвеси, но и массовый перевод органики из растворенных форм во взвесь путем коагуляции и сорбции; также наблюдается максимум продуцирования свежей органики фитопланктоном. Кроме того, в мелководных участках острова с почвенно-растительным слоем, который превращается в палеопочвы при их погребении илами. В работе [15] показано, что в мезозой-кайнозойских осадках многих впадин Китая (мощностью несколько км) отмечаются высокие концентрации органического вещества, а отдельные горизонты содержат промышленные скопления угля, нефти и газа. Например, нефтегазовые месторождения Бохайского залива приурочены к отложениям как осадочного чехла, так и складчатого основания от рифея до палеогена включительно.

Одним из возможных механизмов ритмичного формирования осадков предположительно является прецессионный цикл Земли с периодом 25,92 тыс. лет, когда каждые 12,96 тыс. лет происходят катастрофические события длительностью примерно 2–3 тыс. лет, которые приводят к изменению рельефа поверхности, уничтожению некоторых форм фауны и флоры и появлению новых. Такими событиями, восстанавливаемыми по данным изучения осадочных отложений, являются трансгрессии и регрессии.

В каждом ритме этот катастрофический период фиксируется горизонтами-маркерами, которые свидетельствуют о **трансгрессиях**, сформированных в результате бурного развития разных форм жизни водных микроорганизмов (колоний мшанок, бактерий, водорослей и др.) и гибели тех, которые обитают на суше. Отмеченное В. А. Обручевым наличие на участках скопления костей карбонатных «конкреций» разной формы, в том числе в виде мелких оолитов, можно объяснить фоссилизацией в осадках большого количества органики (остракод, фораминифер, колоний мшанок). Местами они отмечаются в виде кальцитовых, доломитовых, фосфатных, бокситовых, лимонитовых, железо-марганцевых и других конкреций, часто формирующих горизонты с преобладанием в составе одного-двух химических элементов в количествах, иногда достигающих промышленных масштабов.

В это время на поднятиях формировались осадки континентального типа с месторождениями самородного золота, платины, минералов титана и др. Наиболее интенсивно шло разрушение с выносом мелких частиц из коренных пород, подверженных выветриванию. По разломам из глубины к поверхности в наиболее ослабленных местах поступали га-

зово-водные флюиды, содержащие Au, Fe, P, метан, сероводород и т. д. В результате их излияния в зонах разломов глубинного заложения в прибрежной части водного бассейна шло гидротермально-биогенное преобразование ранее выветрелых, в первую очередь гидротермально-измененных, пород с сульфидами, карбонатами, полевыми шпатами, гидрослюдами и другими минералами, затем превращавшихся в глины, содержащие Fe-Mn, бокситовые и другие конкреции биогенного происхождения. Например, на Салаире они встречаются как в золоторудной коре выветривания, так и в перекрывающих отложениях краснодубровской свиты, сформированных на дне водоема. Возраст отложений, вмещающих такие конкреции, по данным радиоуглеродного датирования остатков обуглероженной древесины составляет 33 тыс. лет. Биогенная природа оолитовых конкреций доказана наличием бактериоморфных и некристалломорфных структур, установленных с помощью электронного микроскопа. Они аналогичны эталонным [8]. Размеры оолитовых конкреций от миллиметров до первых сантиметров (обычно в пределах 1 см), разнообразной формы, с внутренней оолитовой структурой (рис. 10). Присутствие оолитов обусловлено фоссилизацией остракод, фораминифер, планктона, инфузорий с сохранением их прижизненных форм. Так, при изучении с помощью электронного микроскопа состава карбонатных конкреций из оз. Чаны выявлено, что ядро оолитов, расположенных непосредственно у звена Cu-Zn цепочки, содержит большое количество медных, цинковых и карбонатных минералов, а чередующиеся слои оболочки состоят преимущественно из куприта, смитсонита и карбонатов (рис. 11). В оолитах, находящихся на удалении несколько миллиметров от края звена, концентрации металлов резко уменьшаются, а в составе преобладают карбонаты. Это явно связано с тем, что предполагаемое звено Cu-Zn цепочки (из латуни) попало в биогенную матрицу и было преобразовано в ней микроорганизмами до их окаменения

В другом случае на поверхности карбонатного нароста с нитчатыми биоморфными выделениями, сформированного на окатанной золотине из щебнисто-глинистого эксплуатационного горизонта (россыпь на р. Листвянка, Салаир), отмечаются включения самородного золота размером значительно меньше 1 мкм (рис. 12). Также к биогенному типу относится золото без примесей и интерметаллиды Au-Sn-Pb, отмечаемые в виде наростов на самородном свинце и на фоссилизированном Fe-Mn карбонатном сфероиде (рис. 13). Приведенные примеры позволяют утверждать, что оолитовые конкреции (железо-марганцевые, бокситовые, карбонатные), содержащие золото и другие металлы, образованы в водной среде, обогащенной этими металлами. Часть металлов была привнесена по разломам гидротермальными газово-водными флюидами. Одним из признаков наличия гидротермальных растворов является присутствие в измененных ко-

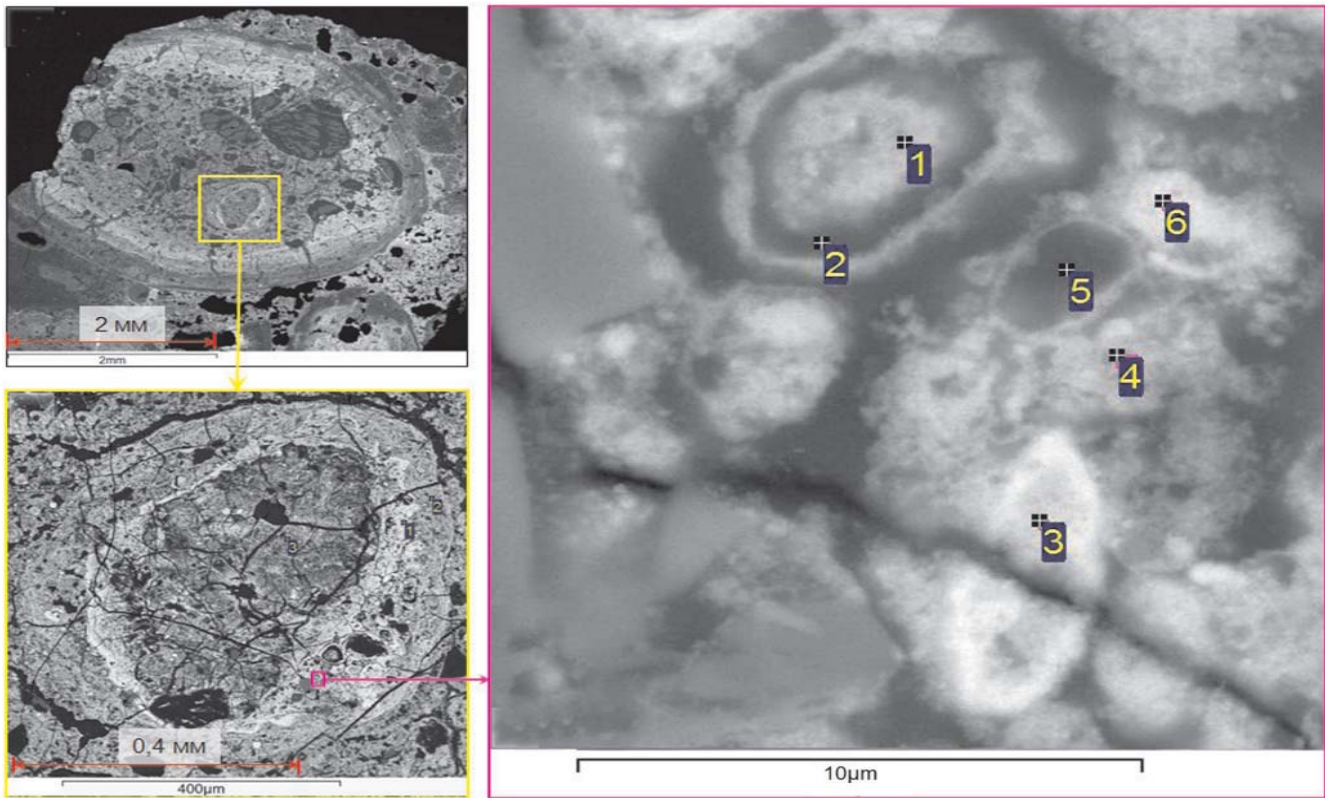


Рис. 10. Оолиты в бокситах (Салаир). Фотографии со сканирующего электронного микроскопа. Полированный шлиф. Химический состав в точках 1–6, %: Fe 21,2–54; Al 7–19,9; Si 1,2–2,6; Ti 0,3–2,7; Ca 0,3–0,5; P 0,3–0,4; O 21,1–39,5

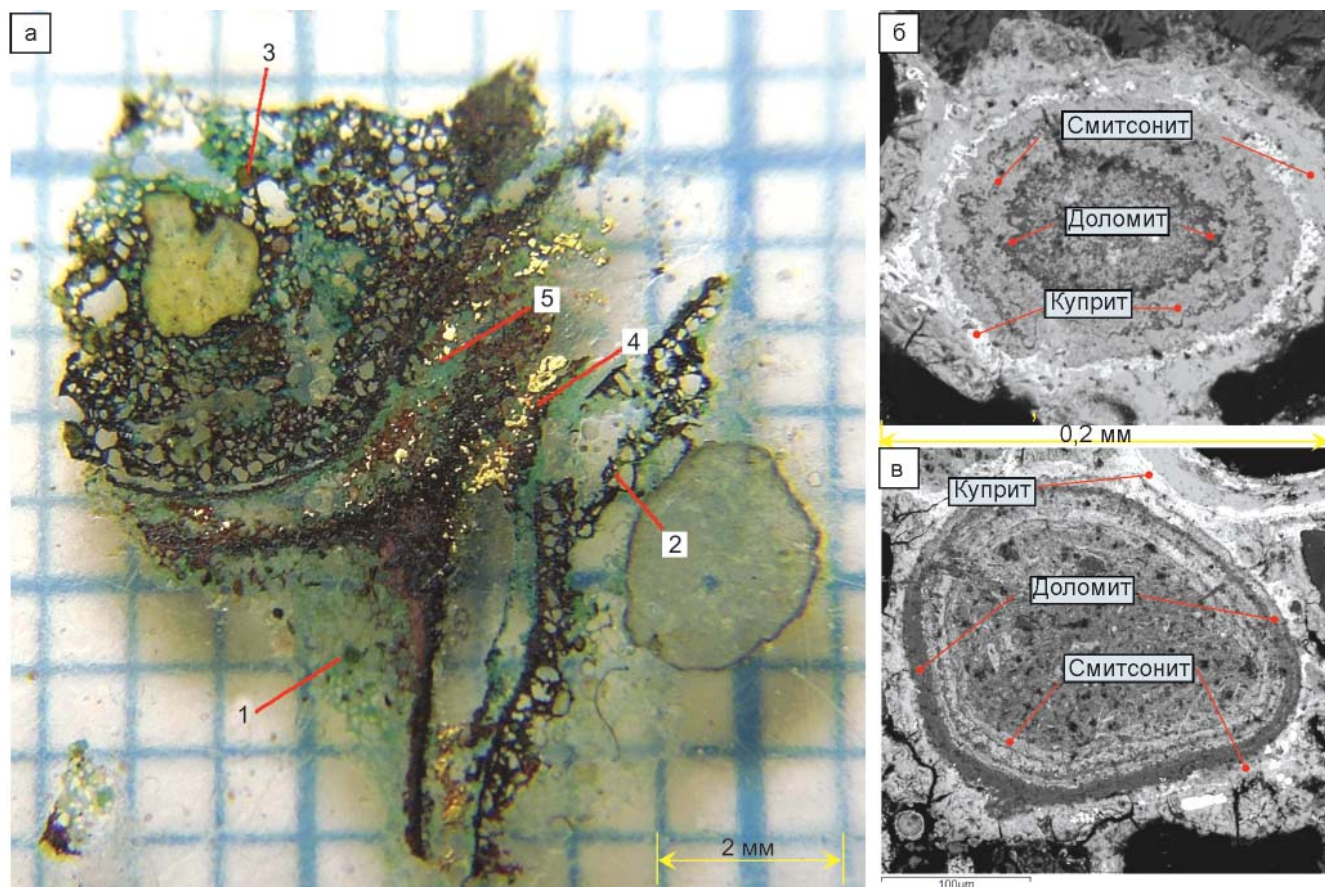


Рис. 11. Карбонатная конкреция по биогенному мату (Юдинский плес, оз. Чаны, полированный шлиф: а – реликты звена латунной цепочки (4, 5), с фоссилиями по микроорганизмам (1–3, б, в); б, в – с чередующимися слоями, состоящими из куприта, смитсонита и карбонатов

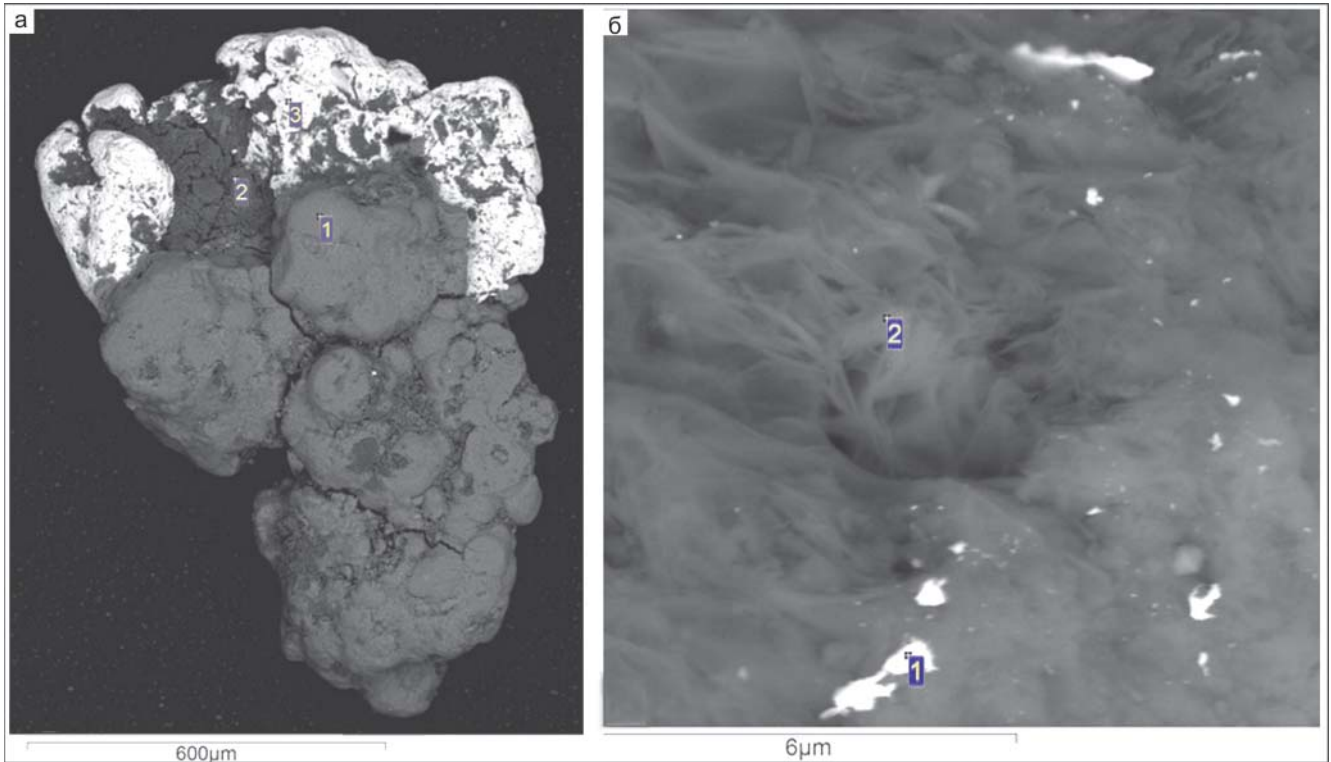


Рис. 12. Карбонатный нарост (а-1) на золотине (а-2), в основной массе в нитчатых биоморфных выделениях (б-2), частицы самородного золота (б-1). Салаир

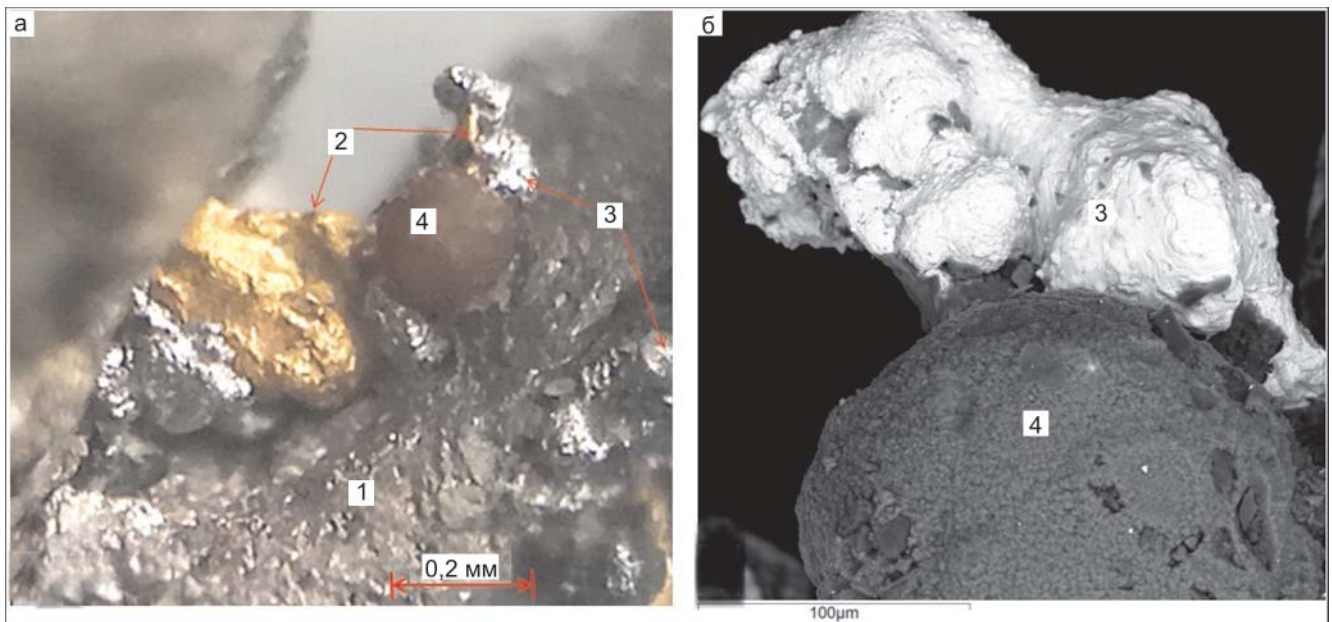


Рис. 13. Самородный свинец (а-1), на нем биогенные наросты золота (а-2), интерметаллиды Au-Pb-Sn (а-3) и Mn-Fe карбонатный сферолит с примесью Al, Si, P, S (а-4); этот же сферолит под электронным микроскопом с другой стороны (б-4) с наростами интерметаллидов Au-Pb-Sn (б-3) (россыпь на р. Листвянка, Салаир)

ренных породах под глинистыми продуктами коры выветривания трещин мощностью до 10 см, залеченных гетит-гидрогетитовыми, кварц-гетитовыми жилами с отчетливо зональной и брекчиевой текстурой, которые, возможно, являлись подводными каналами для металлоносных флюидов. Например, гетитовые конкреции с обломками кварца из глинистой коры карьера Белоключевского месторождения и из жильной кварц-гетитовой брекчии его борта содержат высоко аномальные концентрации

Au, Ag, Pb, Ba, As, Se, I, Cl. В основном описываемые конкреции приурочены к глинистым свитам аквального генезиса (кочковской, краснодубровской), в подошве которых находятся обломки, щебень пород плотика, в том числе продукты золотоносной коры выветривания. Они же отмечаются в долинных аллювиальных отложениях, с которыми связана значительная часть добытого россыпного золота. Подобные горизонты с металлоносными фоссилиями, образованные в аквальных условиях,



нередко представляют собой горизонты-маркеры со скоплениями Fe, Mn, P вплоть до промышленных масштабов [8].

В период **регрессии** с возрастанием тектонической активности на поднятиях усиливается водная эрозия, ведущая к дальнейшему размыву речных долин и образованию новых. Она вызвана ливневыми осадками и поступлением по разломам значительных объемов подземных вод. Например, о происшедших событиях свидетельствует отчетливо прослеживаемая по космоснимкам на сотни километров гигантская **рябь течения** с шириной волны 50–70 м в долинах р. Большой Енисей (рис. 14), р. Селенга Алтае-Саянской горной области. Истоки этих рек расположены в области неоплейстоцен-голоценового континентального вулканизма с лавовыми полями и вулканами (вулкан Кропоткина и др.). Ширина размыва речной долины р. Большой Енисей на 200-километровом отрезке от г. Кызыла выше по течению, где фиксируется гигантская рябь течения, составляет в среднем около 3 км, а ширина современного русла 200–300, редко до 500 м. Это указывает на перемещение по долине реки в позднелистоценовое время объемов воды, превосходящих современные на порядок. Такие же гряды с шириной волны 20–150 м (в основном 20–40 м) отмечаются в долинах крупных рек Алтая и межгорных впадинах Чуйской, Курайской, Уймонской, Абайской. Анализ геологических данных и дешифрирование по космоснимкам (КС) морфологии гряд, поперечных простираению этих долин, показывает, что гряды были образованы западно-северо-западным мощным течением в то же время, что и в долинах рек Енисей, Селенга, – около 13–11 тыс. лет назад. Тип ряби, наблюдаемой на КС в южной части Чуйской впадины с противоположным направлением течения, многие исследователи связывают с вихревыми потоками, образовавшимися при прорыве ледниковой подпруды. Но вероятнее всего, судя по анализу геологических карт, подпрудное озеро образовалось в результате поднятия тектонического блока между Абайской и Чуйской впадинами.

Грядовая рябь наблюдается на территориях, перекрытых песчаными отложениями и обрамляемых горными поднятиями, например в пустыне Такла-Макан, или в прилегающих к современным озерно-морским бассейнам, например в пустыне Кызыл-Кум. На поверхности последней, расположенной в прибрежной части с восточной стороны Каспийского озера-моря, на КС отчетливо видна гигантская рябь с шагом между грядами 1,5–2 км и высотой 20–60 м, сформированная, вероятно, в субаквальных условиях волнами с помощью ветра (рис. 15). В другом случае грядовый рельеф высотой 25–30 м и шириной между грядами 5–6 км, отмечаемый на берегу Западно-Корейского залива, образован приливными течениями [2]. В материковой части в центре пустыни Кызыл-Кум на участках с грядовой рябью крупных размеров фрагментами наблюдается рябь с шагом в 2 раза меньшего раз-

мера, сформированная в результате **ветровой эрозии**. Те же особенности отмечаются в пустыне Такла-Макан, где на крупных грядах, расположенных поперек долины (шаг между грядами до 3,5–5 км, высота до 100 м), участками наблюдается мелкая рябь (шаг между грядами 0,8 км, высота до 50 м). Ее образование явно связано с ветровой эрозией в современный период (рис. 16).



Рис. 14. Гигантская рябь течения в правом борту р. Енисей у северной окраины г. Кызыла

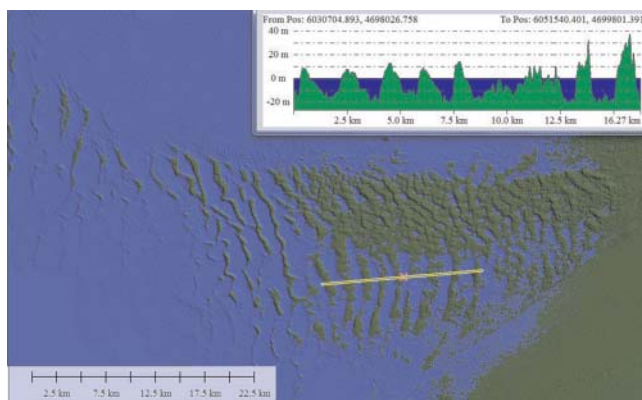


Рис. 15. Гигантская грядовая рябь на восточном берегу Каспийского озера-моря

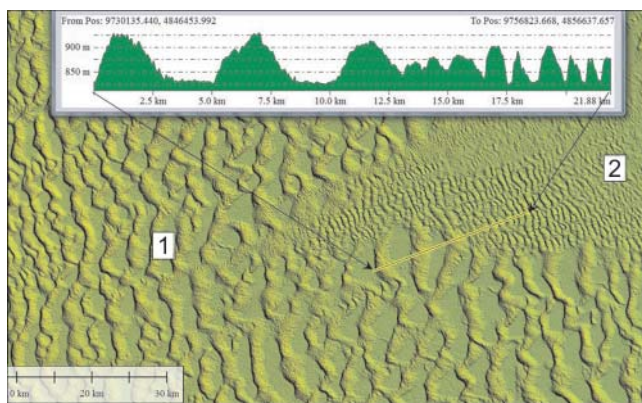


Рис. 16. Гигантская грядовая позднелистоценовая рябь (1) и наложенная ветровая современная (2). Пустыня Такла-Макан, Таримская впадина



Предположительно, гигантская грядовая рябь в обеих пустынях была сформирована в мелководном море-озере, оставшемся от последней неоплейстоценовой трансгрессии. Размерность этого типа ряби зависит от скорости перемещающихся на поверхности воды воздушных масс, которая в период катастроф имела ураганные значения.

На завершающей стадии регрессивного этапа последнего ритма активные тектонические движения в голоцене сменились мелкоамплитудными поднятиями, приведшими к современному рельефу, а осадочные отложения позднего неоплейстоцена вследствие геоморфологических условий приобрели современные свойства. В участках с постоянной обводненностью (чаще в долинах рек) из-за дефицита кислорода, избытка сероводорода, метана и присутствия органических остатков осадки сохранили первичные свойства и имеют серо-сизый до сине-черного цвет. В местах с сезонной обводненностью (в южной части Азии) лессовые суглинки (прежде бывшие илами), особенно в верхней части разреза, имеют бурый, желто-серый цвет и столбчатую отдельность. Для этих пород характерны высокая пористость и карбонатность, обусловленные наличием макро- и микропор, сформированных по органическим остаткам и частично замещенных карбонатами, фосфатами. Они неоднократно (под воздействием сезонных поверхностных кислородсодержащих вод) подвергались выщелачиванию и окислению с образованием растворимых солей карбонатов, сульфатов, хлоридов, фосфатов. Иными словами, в этом случае процесс преобразования илов в суглинки (лессы, лессовидные, лессоподобные и другие лессовые породы) происходил при поднятии территории и ее «обезвоживании» в результате активного воздействия обогащенных кислородом сезонных поверхностных вод при просачивании, особенно интенсивно – в приповерхностной части.

Одним из признаков катастрофических событий является присутствие на территории Азии многопластовых россыпей золота этого возраста [17]. Например, на Салаире большинство исследователей связывают формирование золотоносных россыпей с четырьмя этапами, соответствующими выделяемым нами ритмам. На каждом этапе накопление золота связано с интенсивным размывом и перемещением в речки золотоносных продуктов коры выветривания и отложений прежних ритмов со склонов, водоразделов [9].

Во время **первого ритма** при размыве золотоносных кор выветривания с платообразным рельефом, расчлененным речной сетью, были сформированы в основном элювиальные остаточные россыпи золота на водоразделах и аллювиальные в речных долинах, местами перекрытые тонкообломочными отложениями меретской свиты.

Во время **второго ритма** на поднятиях при размыве продуктов кор выветривания и пород пре-

дыдущего этапа самородное золото накапливалось в грубообломочных отложениях, а в погружающихся участках сформировались озерно-аллювиальные осадки кочковской и сергеевской (краснодубровской) свит. Во время регрессии в результате активного размыва в плотиковой части русла с изначальной первичной золотоносностью кор выветривания сформировались аллювиальные отложения с хорошо окатанным золотом. Во второстепенных долинах, прилегающих к главному руслу, из-за близости коренных пород, в том числе разрушенных, и размыва грубообломочных отложений образовались делювиально-пролювиальные, озерно-аллювиальные россыпи.

Во время **третьего ритма** в ранее сформированных речных долинах, в том числе на водоразделах и их склонах, в мелководных условиях, размывая и перекрывая прежние золотоносные отложения, образовались новые аллювиальные, делювиально-пролювиальные россыпи, при последующем опускании перекрываемые илистыми суглинками бачатской свиты. В долинах рек вследствие постоянного размыва глинистые отложения имеют минимальную мощность или отсутствуют. Из-за наличия в каждом ритме осадочных пачек, различающихся по возрасту, составу и свойствам отложений (нижняя пачка более устойчива) при поднятии в размывающихся бортах рек формируются террасовые уступы. Это обусловлено слабой литификацией осадков верхней пачки относительно нижней грубообломочной. Скопления золота этого ритма наблюдаются во всех типах отложений, а в месте размыва золотоносных кор выветривания линейного типа, образуются высокопродуктивные остаточные и перемещенные золотоносные отложения. В этот этап продолжалось формирование многослойных долинных россыпей, характеризующихся максимальными запасами золота сравнительно с другими морфологическими типами.

Во время **четвертого ритма** были образованы аквальные отложения еловской свиты (мощностью от нескольких до десятков метров) с многочисленными конкрециями (скелетами колоний мшанок), перекрывающие практически всю территорию Салаирского кряжа. В подошве глинистые отложения свиты в долинах рек и на склонах подстилаются грубообломочными осадками ближнего сноса. По завершении трансгрессии в результате поднятия территории образования этого этапа были максимально размывы в речных долинах и частично в прилегающих к ним ручьях.

Из-за действия силы Кориолиса русла рек были смещены к восточному или северному борту долин. Поэтому аллювиальные отложения прежнего ритма в некоторых долинах (увальные и погребенные россыпи) остались перекрытыми глинистыми осадками, причем значительной мощности (до 30–40 м). В это время формирование уступов-террас максимально проявилось в глубоко расчлененной

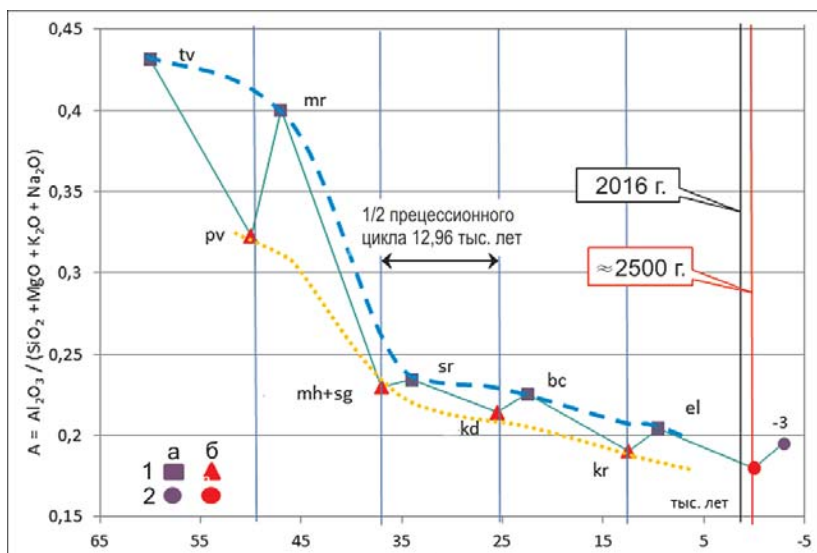


Рис. 17. Сопоставление выделенных ритмов (предполагаемых трансгрессий и регрессий) по показателю зрелости пород области сноса 10 свит рыхлых отложений Предалтайской равнины и Салаира (71 проба) с прецессионными циклами развития Земли
Отложения свит: 1 – установленные, 2 – прогнозируемые, а – тонкообломочные, б – грубообломочные; свиты *Предалтайской равнины*: tv – таволжанская (1), pv – павлодарская (2), mr – меретская (1), mh – моховская (2); *Северо-Западного Салаира*: sg – сагарлыгская (2), sr – сергеевская (6), kd – кедровская (13), bc – бачатская (13), kr – краснобродская (1), el – еловская (31) (в скобках – количество анализов)

мелкосопочной геоморфологической ступени. При поднятии из-за понижения уровня и сезонного изменения грунтовых вод началось преобразование суглинков в лессовые породы. Впоследствии, уже в голоценовое время, в период мелкоамплитудных поднятий в долинах крупных рек начали формироваться современные пойменные россыпи с мелким золотом, а также русловые при перемыке отложений прежних ритмов. К этому же последнему ритму можно отнести образование техногенных россыпей с мелким и тонким золотом, которое при отработке по гравитационной технологии осталось в перемытых старателями отложениях.

Выявленная ритмичность подтверждается и по результатам интерпретации химического состава свит кайнозойского осадочного чехла Предалтайской равнины и Салаира. Возраст отложений выделенных свит по данным радиоуглеродного анализа не старше 50–54 тыс. лет [16]. Ранее они сопоставлялись со стратотипическими свитами неогена и раннего – среднего неоплейстоцена Кузбасской впадины. На графике показателя зрелости пород областей сноса $A = Al_2O_3 / (SiO_2 + MgO + K_2O + Na_2O)$ наблюдается ритмичная последовательность смены состава выделенных свит с уменьшением значений от ранних к поздним (рис. 17). Состав свит по литохимическим модулям ($A = SiO_2 / Al_2O_3$) изменяется от высокоглиноземистого некарбонатного с высокой степенью зрелости материала отложений раннего этапа до низкоглиноземистого карбонатного для позднее сформировавшихся. Эти отложения характеризуются наличием четырех ритмов, каждый из которых состоит из двух различающихся по составу пачек: верхней глинистой с «конкрециями», часто описываемыми как «железистые оолиты», и нижней песчано-глинисто-щебнистой с примесью грубообломочного материала. Выявленная закономерность, а именно ритмически последовательная смена состава отложений, связанных с разрушением, переносом и отложением осадков в определенные интервалы времени, свидетельствует об устойчивости

процессов и возможной предсказуемости события. Если увязать эти события с прецессионными циклами Земли [7], то в предлагаемом варианте очередная трансгрессия с катастрофическими событиями (при длительности полупериода 12960 лет), произойдет в течение ближайших 1000 лет (см. рис. 17), поскольку последнее катастрофическое событие, приведшее к накоплению осадков и гибели крупных животных, состоялось примерно 10–13 тыс. лет назад. Предлагаемая оценка прогноза предстоящего события вероятностная, так как изучаемое число событий незначительно (всего четыре), а принятый интервал цикличности (12960 лет) лишь предполагаемый.

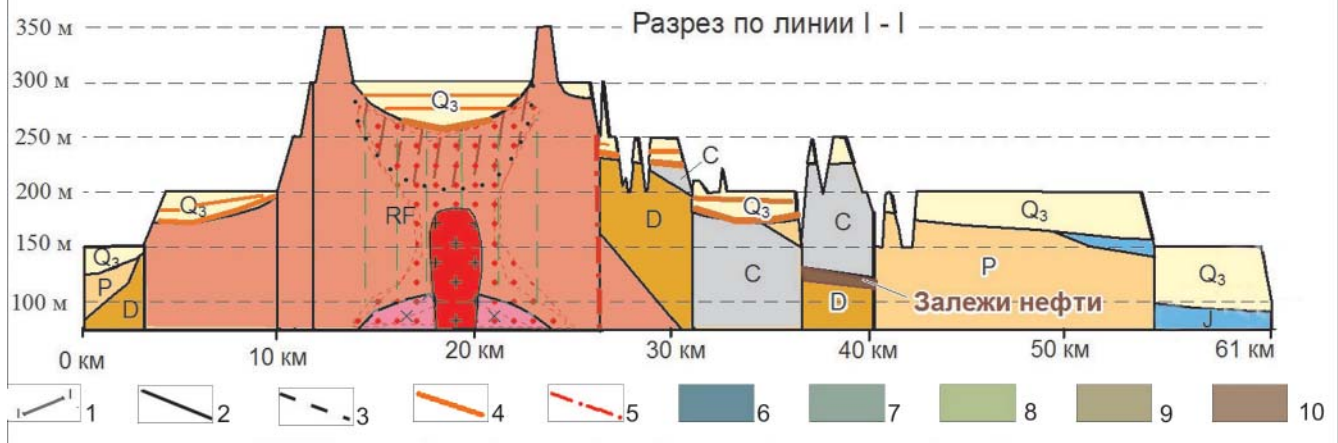
Таким образом, в позднем неоплейстоцене центральная часть Азии периодически подвергалась поднятию и размыву, а на периферии впадины заполнялись осадками, которые сносились с поднятий водными потоками. Осадки в таких впадинах характеризуются сверхбыстрым (катастрофическим) накоплением и близки к формирующимся в современных дельтах рек Азии (Янцзы, Хуанхэ и др.) [10]. Происходящие процессы трансгрессий и регрессий сопровождалась тектоно-магматической деятельностью, активными вулканическими извержениями, поступлением газово-водных флюидов по тектоническим нарушениям с преобразованием рельефа поверхности.

В результате размыва на поднятиях в зоне выноса формировались остаточные продукты химических кор выветривания с минералами, образующими россыпи золота, платины, титана, алмазов. В прибрежных частях с растительностью и на мелководье формирующихся впадин, насыщенных микроорганизмами, шло интенсивное преобразование пород дна, выветрившихся в мел-палеогеновое время [9, 17]. На участках с металлоносными породами формировались хемогенно-гидротермально-биогенные скопления, которые частично наследовали исходную форму рудных тел, участками замещенных глинистыми минералами и нередко преобразованных



Рис. 18. Схема дешифрирования цифровой модели радарного космического снимка «АСТЕР» v2 методом усреднения с шагом по высоте 50 м

1 – линия разреза; 2, 3 – линеаменты: 2 – выраженные в рельефе, 3 – предполагаемые; 4 – золотосодержащие горизонты; 5 – Тимано-Печорский разлом; 6–10 – поверхности равномерных высот, м: 6 – 150, 7 – 200, 8 – 250, 9 – 300, 10 – 350



в пластовые залежи, содержащие рудные элементы как материнских пород, так и привнесенные металлоносными флюидами по зонам разломов. В это время при регенерации пород впадин, сложенных мощными мезозой-кайнозойскими осадками в газонефтематеринских горизонтах формировались месторождения УВ (Тимано-Печорский регион, ЗСП, Средняя Азия, Северный Китай и др.). Преобразованию отложений способствовали аномальное тепловое поле и газоводные флюиды, поступающие по тектоническим нарушениям, которые ограничивают поднимающиеся блоки. Например, авторы [14] связывают образование нефтяных месторождений Бохайского бассейна с этапом внедрения палеогеновых базальтовых магм в бортовые части рифтовых впадин, что привело к прогреву мощных осадков, богатых органикой, и регенерации углеводородов. Далее УВ, поднимаясь по разломам, заполнили не только антиклинальные структуры, но и ловушки стратиграфического и литологического типов. Кроме месторождений нефти и газа, здесь в бортах впадины находятся крупные месторождения золота, в верхней части сложенные золотоносными корами выветривания и аллювиальными россыпями (месторождение Маолин, шахта «Силинь», рудные поля Саньшаньдао, Цзяоцзя, Линлун и др.).

Подобные закономерности отмечаются в Тиманском крае, расположенном в западной части Тимано-Печорского нефтегазового бассейна на севере Азии. Здесь объекты, содержащие золото, платину и алмазы, приурочены не только к коренным породам, но и к корам выветривания, а также к аллювию речных долин. При анализе материалов дешифрирования радарных снимков (с точностью $\Delta H = 12$ м) средней части Тиманского края по отстроенным через каждые 50 м уровням (от 150 до 350 м) выделяется пять ориентированных в северо-северо-западном направлении поверхностей с равномерными высотами (рис. 18). На пологом восточном борту края в блоке с 200-метровым уровнем отмечаются мелкие блоки разной размерности, поднятые на 50 м (до высоты 250 м) и вытянутые цепочкой параллельно направлению хребта. К югу в одном из таких блоков находится Ярегское месторождение нефти в отложениях девонского возраста (Южный Тиман). На линии разграничения протерозойского и герцинского блоков в зоне Тимано-Печорского разлома (Средний Тиман) отмечаются россыпи золота, платины, алмазов. Их источником являются объекты, приуроченные к коре выветривания или низкотемпературным глинистым образованиям (типа россыпи Ичеть-Ю) и содержа-



щие не только алмазы и самородные металлы, но и редкоземельные и редкометалльные минералы.

Все исследователи данного района отмечают неотектоническую активизацию в голоцене, фиксируемую по наличию неоплейстоценовых отложений озерно-морского генезиса на разных гипсометрических уровнях Тиманского кряжа и в долинах прилегающих речек. Эти образования отмечаются как в осевой части, где их мощность от первых до 10–30 м, редко более, так и в равнинной, где в центре она постепенно увеличивается до 100–200 м. Здесь выделяются три ритма формирования осадочных толщ с двумя пачками в каждом: нижней грубообломочной (с россыпеобразующими минералами) и верхней тонкообломочной, сложенной преимущественно глинами, суглинками с щебеночно-дресвяно-песчанистыми прослоями и линзами. Наличие одновозрастных неоплейстоценовых отложений и в верхних частях кряжа, и в Тимано-Печорском бассейне связано с блоковым поднятием Тиманского кряжа в период современной тектонической активизации.

Выводы

Наблюдаемая периодичность катастрофических событий в Азии и описанные признаки позволяют определить главные условия безопасной жизнедеятельности людей: прогнозирование опасных природных явлений, выделение пригодных для проживания территорий с доступными природными ресурсами.

В целом восстановление геологических событий прошлого с признаками, указывающими на их генезис, в предлагаемой модели позволит выделить в континентальной части Азии:

1. Потенциально перспективные районы с участками скопления металлов россыпной формации Au, Pt, Ti в выветрелых коренных породах, а также продуктивные горизонты в рыхлых отложениях кайнозоя, содержащие минералы Au, Pt, Zr, Ti, Sn, редкие металлы. Например, на территории Салаирского кряжа добычными участками самородного золота были долины речек с россыпями, образованными в результате размыва золотоносных пород. В настоящее время они практически отработаны, а перспективы добычи золота связаны с корами выветривания и аллювиально-делювиальными россыпями, погребенными под отложениями позднего неоплейстоцена.

2. Потенциально перспективные полезные ископаемые, образованные с участием микроорганизмов (фосфоритов, бокситов, Fe, Mn, УВ, Au и др.).

3. Осадки, содержащие микроэлементы (фосфаты, железо и т. п.) и влияющие на урожайность определенных видов растений, используемых человеком. Наиболее продуктивны пачки с фоссилиями: фосфатсодержащие отложения, пригодные для удобрений, для производства кирпичей, красок, и в бальнеологических целях.

4. Участки с неблагоприятными условиями поисков полезных ископаемых из-за наличия суглинистых дальнепринесенных отложений значительной мощности.

5. Ожидаемые природные опасные для людей катастрофические события:

5.1. В горных районах – селевые потоки, образование которых связано с накоплением отложений в моренных озерах, расположенных по линии разломов, контролирующим современные эпицентры землетрясений. Например, моренные озера в осевой части горного хребта Заилийского Алатау представляют угрозу для городов Алматы, Каскелен, Иссык, Талгар и др. По линии глубинных разломов в приосевой части современных горных хребтов формируются рыхлые отложения с динамически меняющейся водонасыщенностью, зависящей от их физических свойств, от климатических условий, от поступления глубинных газоводных флюидов. Так, в Алматы осенью 2015 г. произошел сход селя в результате прорыва моренных и подпрудных озер.

5.2. В предгорьях – сход оползней значительных объемов. В Юго-Восточной Азии в результате насыщения водой рыхлых отложений верхней пачки при наличии подстилающих водоупорных глин нижней пачки поселения, расположенные на таких суглинках, могут быть разрушены.

5.3. На равнинах – разрушение плотин, зданий, дорог и других сооружений, построенных на породах с высокой степенью просадочности, при насыщении грунта водой. Не случайно на лессовых грунтах 45 % затрат приходится на мероприятия по защите от просадочности.

5.4. В речных долинах – масштабные наводнения. Например, в случае поднятия коренных пород на 8–10 м в устье р. Амур или опускания фундамента Среднеамурской впадины Хабаровск и прилегающие к реке поселения будут затоплены.

5.5. Выброс газогидратов (прорыв газов или грязи к поверхности), который может привести к разрушению дорог, нефтегазовых трубопроводов и других объектов; в подземных выработках при выбросе метана возможен взрыв, а поступление углекислого газа ведет к отравлению.

Процессы, изменяющие среду обитания и органический мир Азии в неоплейстоцене – голоцене, происходили в определенной последовательности с ритмически повторяющимися циклами трансгрессий и регрессий (микроциклами в истории Земли) и приводили к массовой гибели обитателей органического мира.

Поэтому необходимо подготовить концепцию, основанную на установленных фактах, которая позволила бы для территории России:

- выполнить реконструкцию катастрофических событий прошлого по разработанным критериям;
- с приемлемой достоверностью прогнозировать опасные события будущего и выделить районы, где они могут произойти;



– определить благоприятные для проживания людей места.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бакшеев Н. А.** О природе карбонатных конкреций, и не только, из позднеплейстоценовых отложений юга Западной Сибири и Казахстана // Сб. докл. Междунар. конф. «Геология, минерагения и перспективы развития минерально-сырьевых ресурсов Республики Казахстан», посвящ. юбилейной дате – 75-летию образования Института геологических наук им. К. И. Сатпаева. – Алматы, 2015. – С. 42–48.

2. **Берега** / П. А. Каплин, О. К. Леонтьев, С. А. Лукьянова, Л. Г. Никифоров. – М.: Мысль, 1991. – 479 с.: ил., карт. – (Природа мира).

3. **Вискова Л. А.** Феномен энтропии у морских мшанок // Морфогенез в индивидуальном и историческом развитии: симметрия и асимметрия. Сер. «Гео-биологические системы в прошлом». – М.: ПИН РАН, 2013. – С. 145–164.

4. **Гостиловская М. Г.** Определитель мшанок Белого моря. – Л.: Наука, 1976. – 248 с.

5. **Данилов И. Д.** Конкреции в плейстоценовых отложениях Большеземельской тундры // Литология и полезные ископаемые. – 1968. – № 3. – С. 120–128.

6. **Зенин В. Н.** Поздний палеолит Западно-Сибирской равнины: автореф. дис. ... д. и. н. – Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2003. – 423 с.; ил.

7. **Епифанов В. А.** Связь геолого-климатических событий среднего и позднего неоплейстоцена с прецессионными циклами и модуляциями интенсивности магнитного поля Земли как элемент прогноза природных катастроф // Квартер во всем его многообразии. Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: матер. VII Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. Т. 1. – СПб., 2011. – С. 195–197.

8. **Исследование** марганцевой и железомарганцевой минерализации в разных природных обстановках методами сканирующей электронной микроскопии / Г. Н. Батурин, Б. А. Богатырев, М. Габер и др.; науч. ред. Г. Н. Батурин. – М.: Эслан, 2012. – 472 с.

9. **Калинин Ю. А., Росляков Н. А., Прудников С. Г.** Золотоносные коры выветривания Сибири – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2006. – 339 с.

10. **Лисицин А. П.** Закономерности осадкообразования в областях быстрого и сверхбыстрого осадконакопления (лавинной седиментации) в связи с образованием нефти и газа в мировом океане // Геология и геофизика. – 2009. – Т. 50, № 4. – С. 373–400.

11. **Лисицин А. П.** Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах. – М.: Наука, 1988. – 309 с.

12. **Обручев В. А.** Лесс Северного Китая // Труды комиссии по изучению четвертичного периода. Т. XIV. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 18–53.

13. **Павлинов В. Н.** Некоторые данные о генезисе китайских лессов // Труды комиссии по изучению четвертичного периода. Т. XIV. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 54–79.

14. **Перспективы** открытия нетрадиционных месторождений золота в позднеплейстоценовых отложениях Салаирского кряжа / Н. А. Бакшеев, Ю. А. Калинин, Л. М. Житова, Е. И. Фрадкин // Золото и технологии. – 2017. – № 3 (37). – С. 158–164.

15. **Рапацкая Л. А., Буглов Н. А., Егорова Н. Е.** О некоторых факторах онтогенеза углеводородов в Северо-Китайском нефтегазоносном бассейне // Вестн. ИргТУ. – 2013. – № 10 (81). – С. 95–103.

16. **Русанов Г. Г., Орлова Л. А.** Радиоуглеродные датировки (СОАН) Горного Алтая и Предалтайской равнины: каталог. – Бийск, АГАО, 2013. – 291 с.

17. **Третьяков А. В.** Формирование, закономерности размещения и перспективы золотоносности востока Казахстана. – Алматы, 2009. – 296 с.

18. **Фаворская Т. А.** Мшанки мезокайнозоя. Практическое руководство по макрофауне России и сопредельных территорий. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1996. – 81 с.

REFEREVCS

1. Baksheev N.A. [On the nature of carbonate nodules and not just that, from Late Neo-Pleistocene sediments of the southern West Siberia and Kazakhstan]. *Sbornik dokladov k Mezhdunarodnoy konf. "Geologiya, mineragiya i perspektivy razvitiya mineralno-syryevykh resursov R. Kazakhstan", posv. yubileynoy date – 75-letiyu obrazovaniya Instituta geologicheskikh nauk im. K. I. Satpaeva* [Collected Reports to the International Conference "Geology, minerageny and prospects for development of mineral resources of the Republic of Kazakhstan", devoted to the 75th anniversary from the date of foundation of the Institute of Geological Sciences named after K.I.Satpaev]. Almaty, 2015, pp. 42–48. (In Russ.).

2. Kaplin P.A., Leontyev O.K., Lukyanova S.A., Niki-forov L.G. *Berega* [Shores]. Moscow, Mysl Publ., 1991. 479 p. (Nature of the World). (In Russ.).

3. Viskova L.A. [Phenomenon of entropy in marine bryozoans]. *Morfogenez v individualnom i istoricheskoy razvitiy: simmetriya i asimmetriya. Ser. «Geo-biologicheskkiye sistemy v proshlom»* [Morphogenesis in individual and historical development: symmetry and asymmetry. Geo-biological system in the past (series)]. Moscow, PIN RAS Publ., 2013, pp. 145–164. (In Russ.).

4. Gostilovskaya M.G. *Opredelitel mshanok Belogo morya* [Manual for the identification of the White sea bryozoans]. Leningrad, Nauka Publ., 1976. 248 p. (In Russ.).

5. Danilov I.D. [Nodules in Pleistocene deposits of the Bolshezemelskaya tundra]. *Litologiya i poleznye iskopaemye – Lithology and Mineral resources*. 1968, no. 3, pp. 120–128. (In Russ.).

6. Zenin V.N. *Pozdnyy paleolit Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Late Paleolith of the West Siberian Plain]. Author's abstract of DSc thesis. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2003. 58 p. (In Russ.).



7. Epifanov V.A. [Connection between geological and climatic events of the Middle and Late Neo-Pleistocene with precessional cycles and modulations of the Earth's magnetic field as an element of the natural disasters prediction]. *Kvarter vo vsem ego mnogoobrazii. Fundamentalnye problemy, itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dalneyshikh issledovaniy: materialy VII Vserossiyskogo soveshchaniya po izucheniyu chetvertichnogo perioda* [Quaternary system across the spectrum. Fundamental problems, study results and main trends for future researches: proceedings of the 7th All-Russian Conference on the study of the Quaternary system]. Vol. 1. Saint Petersburg, 2011, pp. 195–197. (In Russ.).

8. Baturin G.N., ed. *Issledovaniye margantsevoy i zhelezomargantsevoy mineralizatsii v raznykh prirodnykh obstanovkakh metodami skaniruyushchey elektronnoy mikroskopii* [The study of manganese and ferromanganese mineralization in different natural environments by scanning electron microscopy]. Moscow, Eslan Publ., 2012. 472 p. (In Russ.).

9. Kalinin Yu.A., Roslyakov N.A., Prudnikov S.G. *Zolotonosnye kory vyvetrivaniya Sibiri* [Gold-bearing weathering crusts in Siberia]. Novosibirsk, Geo Academic Publ., 2006. 339 p. (In Russ.).

10. Lisitsyn A.P. Patterns of rapid and extremely rapid (avalanche) sedimentation: implications for marine oil and gas generation. *Russian Geology and Geophysics*, 2009, vol. 50, no 4, pp. 278–298.

11. Lisitsyn A.P. *Lavinnaya sedimentatsiya i pereryvy v osadkonakoplenii v moryakh i okeanakh* [Avalanche sedimentation and stratigraphical lacunas in seas and oceans]. Moscow, Nauka Publ., 1988. 309 p. (In Russ.).

12. Obruchev V.A. [Loess of the North China]. *Trudy komissii po izucheniyu chetvertichnogo*

perioda, vol. XIV [Proceedings of Commission on the study of the Quaternary period, no. 14]. Moscow, AS USSR Publ., 1959, pp. 18–53. (In Russ.).

13. Pavlinov V.N. [Some data on the Chinese loesses genesis]. *Trudy komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*, vol. XIV [Proceedings of Commission on the study of the Quaternary period, no. 14]. Moscow, AS USSR Publ., 1959, pp. 54–79. (In Russ.).

14. Baksheev N.A., Kalinin Yu.A., Zhitova L.M., Fradkin E.I. [Prospects for discovery of nonconventional gold deposits in Late Neo-Pleistocene sediments of the Salair Ridge]. *Zoloto i tehnologii?* 2017, no. 3 (37), pp. 158–164. (In Russ.).

15. Rapatskaya L.A., Buglov N.A., Egorova N.E. [On some factors of hydrocarbon ontogenesis in the North-China Petroleum Basin]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta – Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 2013, no. 10 (81), pp. 95–103. (In Russ.).

16. Rusanov G.G., Orlova L. A. *Radiouglerodnye datirovki (SOAN) Gornogo Altaya i Predaltayskogo ravniny* [Radiocarbon datings (SOAN) for the Gorny Altai Mountains and Altai Foreplain]. Biysk, 2013. 291 p. (In Russ.).

17. Tretyakov A.V. *Formirovanie, zakonomernosti razmeshcheniya i perspektivy zolotonosnosti vostoka Kazakhstana* [Formation, regularities of location and prospects of gold content in the east of Kazakhstan]. Almaty, 2009. 296 p. (In Russ.).

18. Favorskaya T.A. *Mshanki mezokaynozoya. Prakticheskoe rukovodstvo po makrofaune Rossii i sopredelnykh territoriy* [Practical Handbook on the Macrofauna of Russia and adjacent territories: Bryozoans of the Meso-Cenozoic], Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 1996. 81 p. (In Russ.).

© Н. А. Бакшеев, М. В. Кириллов,
А. А. Стамберский, 2020