

Важнейшие результаты исследований

В области металлогении и рудообразования

Методами термобарогеохимии флюидных включений в кварце рудных тел месторождения Джульетта и рудной зоны Тихий-1, установлено, что рудные тела этих объектов формировались в условиях характерных для эпитермальных низкосульфидированных месторождений, выявлена принадлежность их к единой флюидной гидротермальной рудообразующей системе, определен микрокомпонентный состав рудообразующих растворов, который отражает геохимическую специализацию и металлогению региональных структур на сочленении которых они локализуются (рис. 1,2).

(Колова Е. Е., Волков А. В., Прокофьев В. Ю., Савва Н. Е., Али А. А., Сидоров А. А. Особенности рудообразующего флюида Au-Ag эпитермального месторождения Тихое (Северо-Восток России) // Доклады Академии наук, 2015, том 463, № 5. – С. 1–5. Прокофьев В. Ю., Али А. А., Волков А. В., Савва Н. Е., Колова Е. Е., Сидоров А. А. Геохимические особенности рудообразующего флюида эпитермального Au-Ag месторождения Джульетта (Северо-Восток России) // Доклады Академии наук, 2015, том 460, № 3. – С. 329–333).

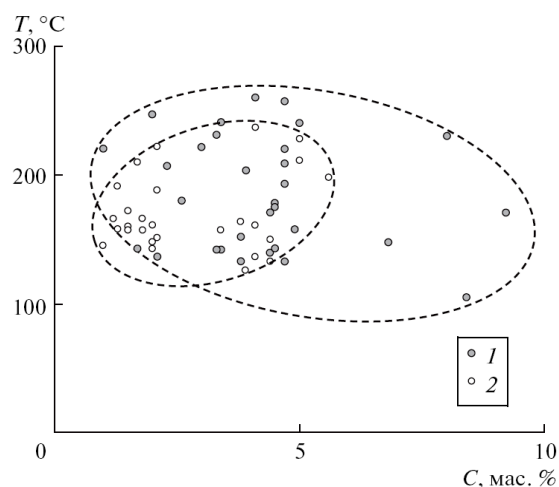


Рис. 1. Диаграмма «температура-концентрация солей» для гидротермальных флюидов месторождений Тихий-1 (1) и Джульетта (2).

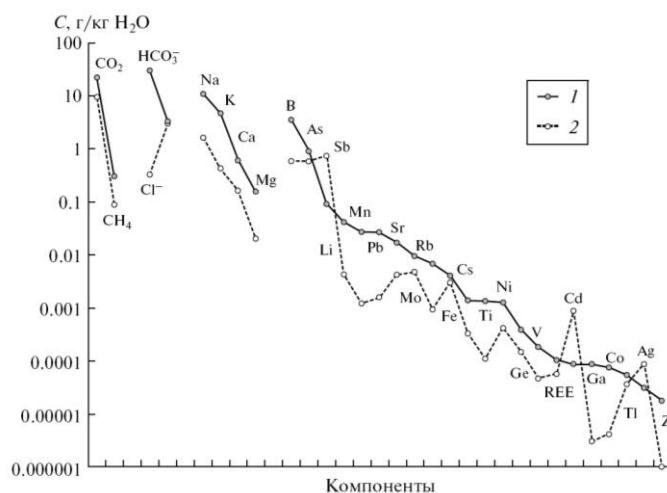


Рис. 2. Сравнение среднего химического состава рудообразующего флюида рудной зоны Тихий-1 (1) и месторождения Джульетта (2)

В области стратиграфии и тектоники

Впервые проведено высокоточное U-Pb ID-TIMS датирование цирконов из туфа и валунного включения из атканской свиты на золоторудном месторождении Наталка (Аян-Юряхский антиклинорий).

Полученные результаты (соответственно, 262.5 ± 0.2 и 269.8 ± 0.1 млн. лет) подтверждают среднепермский (кепитенский) возраст пород, определенный ранее биостратиграфическими методами (Бяков, 2007). Седиментологическое изучение атканской свиты ставит под сомнение ее ледово-морское происхождение, получившее широкую известность. Проведено сравнение ранее предложенной кривой биоразнообразия тепловодных фораминифер и гляциальной летописи в восточной Австралии, указывающее, что кепитенский век был временем глобально теплого климата (рис. 3).

(Davydov V.I., **Biakov A.S.**, Crowley J., Schmitz M.D., Isbell J.L., **Vedernikov I.L.** Middle Permian U-Pb zircon ages of the “glacial” deposits of the Atkan Formation, Ayan-Yuryakh anticlinorium, Magadan province, NE Russia: Their significance for global climatic interpretations // Gondwana Research. 2015. doi: 10.1016/j.gr.2015.10.014).

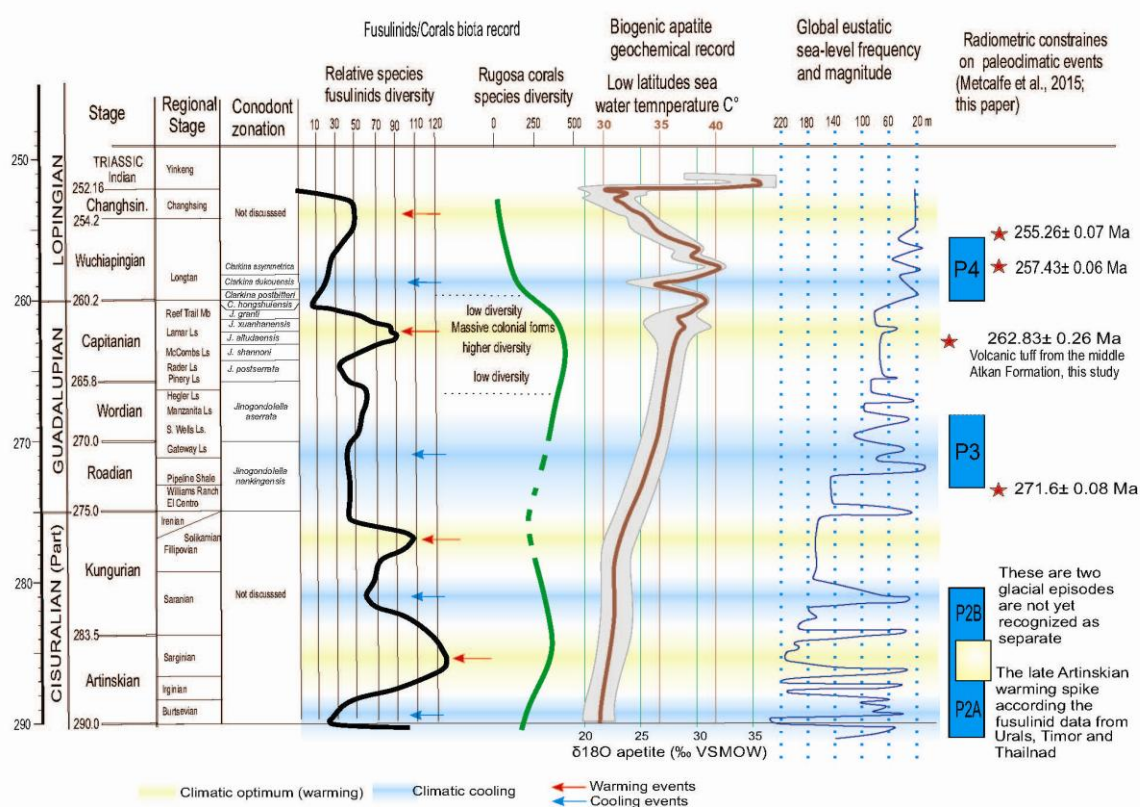


Рис. 3. Соотношение биоразнообразия фузулинид и кораллов-ругоз с температурой морской воды, вычисленной по соотношению изотопов О в биогенном апатите, колебаний уровня моря и эпизодов оледенения Южного полушария. Звездочками показано положение датированных туфов.

В области истории, археологии и этнографии

Анализируются археологические памятники Верхней Колымы и Континентального Приохотья периода неолита и ранних металлов. Ранее известные и впервые вводимые в научный оборот материалы своеобразных

колымских археологических культур коррелируются с культурами сопредельных регионов. Прослеживаются истоки колымского неолита и рассматривается проблема выявления памятников эпохи металла на Северо-Востоке Азии. На основе археологических материалов и результатов радиоуглеродного анализа дается периодизация истории края с IV тыс. до н.э. до XIV века нашей эры. В монографии также рассматриваются вопросы типологии каменного инвентаря (рис. 4), хронологии, культурной и этнической принадлежности памятников.

(Slobodin S. The Upper Kolyma and Continental Priokhot'e during the Neolithic and Early Metal Periods. Anchorage: NPS, 2015. 210 p.)

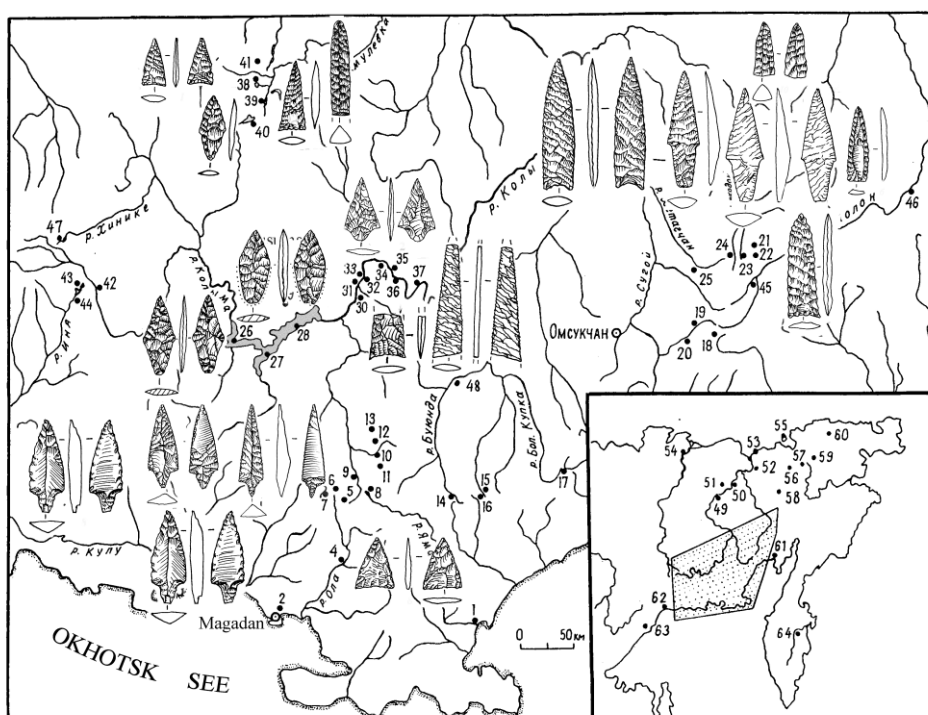
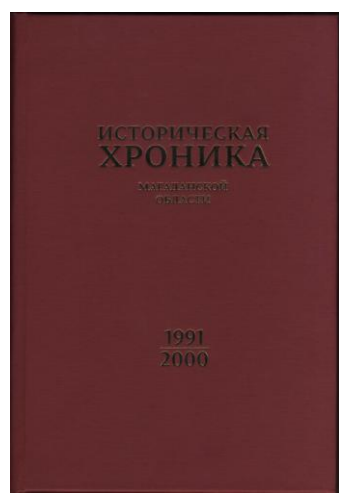


Рис. 4. Распределение типов каменных наконечников неолитических культур на территории Верхней Колымы и континентального Приохотья.

Подготовлена и издана «Историческая хроника Магаданской области. События и факты. 1991–2000». В ней отражены основные события политического и социально-экономического характера в период перехода от советской системы общественных отношений, форм и методов ведения хозяйства к новой форме – демократии и рыночным принципам развития экономики (рис. 5).



(Историческая хроника Магаданской области. События и факты. 1991–2000 / Лебединцев А. И., (отв. ред.), Бацаев И. Д., Хаховская Л. Н., Третьяков М. В., Мальцева Н. В.. Магадан, Охотник, 2015. – 282 с.)

Рис. 5. Коллективная монография. Историческая хроника Магаданской области. События и факты. 1991–2000

В области петрологии, вулканологии и изотопной геохронологии

Получены первые данные о составе и возрасте фундамента в архипелаге Де-Лонга (Арктика) на основе исследования коровых ксенолитов в кайнозойских щелочных базальтах о. Жохова. В цирконах из ксенолитов гранитогнейсов $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ возраста варьируют от 600 до 660 млн. лет, указывая на связь с протоуральско-тиманским магматизмом и орогеней. Детритовые популяции циркона из ксенолитов песчаников по возрастным спектрам сходны с пермскими и триасовыми осадками Таймыра и Чукотки. Изотопные метки Hf и O в датированных цирконах позволяют заключить, что ювенильная континентальная кора региона была сформирована в неопротерозое (событие грубо коррелирует с распадом Родинии), а затем переработана в течение палеозойских и мезозойских тектоно-магматических событий. (рис. 6).

(Akinin V. V., Gottlieb E. S., Miller E. L., Polzunenkov G. O., Stolbov N. M., Sobolev N. N. Age and composition of basement beneath the De Long archipelago, Arctic Russia, based on zircon U-Pb geochronology and O-Hf isotopic systematics from crustal xenoliths in basalts of Zhokhov Island // *Arktos* (The Journal of Arctic geosciences). 2015. DOI: 10.1007/s41063-015-0016-6).

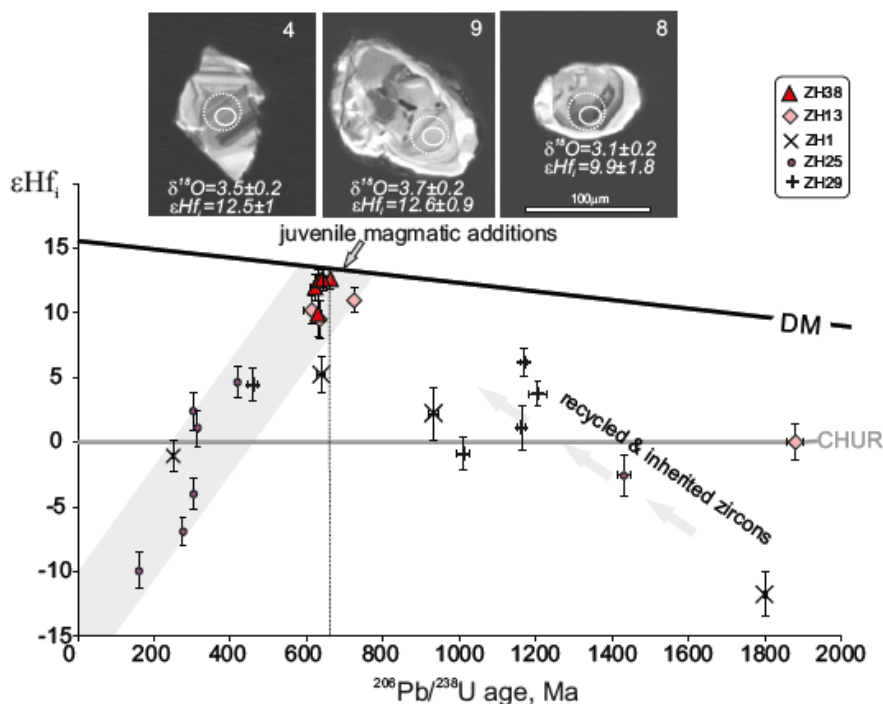


Рис. 6. Возраст и изотопный состав Hf цирконов из коровых ксенолитов о. Жохова. Вверху - фото цирконов в катодолуминесцентном излучении с точками анализа и значениями изотопного состава гафния и кислорода. Нижний график показывает зависимость изотопного состава гафния в цирконах от U-Pb возраста, демонстрирующей мантийную природу ювенильного корообразования в течение эдиакария и последующую эволюцию изотопного состава в направлении формирования

Получены новые данные по литологии и U-Pb геохронологии осадочных пород и гранитоидов в Южно-Аннуйской сутурной зоне (ЮАЗ). Результаты по профилю 2ДВ через ЮАЗ свидетельствуют о южной вергентности надвигов Чукотского блока на Колымо-Омолонский супертеррейн, в противоположность существующим до этого мнениям и обратной вергентности дуги Ангаючам на Аляске. Сделан вывод о разной домеловой истории тектонического развития Чукотки и Арктической Аляски, что может разрешить проблему пространства в существующих ротационных моделях геологического развития региона. На основе новых данных, с использованием программы GPlates, представлена компьютерная модель мезозойской эволюции Арктики (рис. 7).

(Amato J. M., Toro J., **Akinin V. V.**, Hampton B. A., Salnikov A. S., Tuchkova M. I. Tectonic evolution of the Mesozoic South Anyui suture zone, eastern Russia: A critical component of paleogeographic reconstructions of the Arctic region // *Geosphere*. 2015. v. 11 no.5, p.1530-1564 doi: 10.1130/GES01165.1).

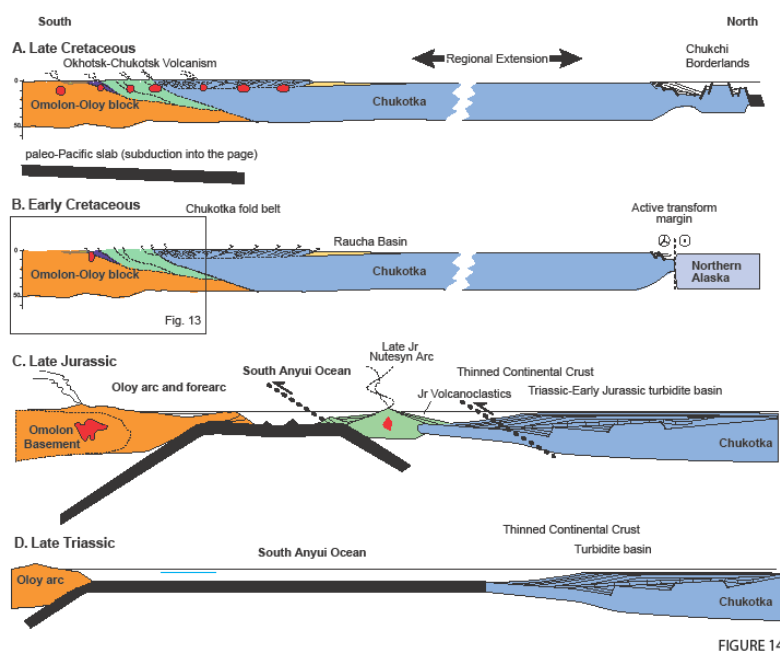


Рис. 7. Модель тектонического развития Южно-Аннуйской зоны в мезозое (Amato et al., 2015).

В области геологии кайнозоя и палеоклиматологии

Палинологические исследования осадков кратерного оз. Эльгыгытгын, позволившие получить непрерывную летопись межледниковых и ледниковых событий Полярной Чукотки, показали значительное потепление климата, отвечающее морской изотопной стадии 31 (1.062–1.081 млн. л. н.).

Верхняя ее граница проходит внутри эпизода Харамильо (0.99–1.07 млн. л. н.). В растительном покрове 31-й стадии доминировали березово-ольховые леса с участием лиственницы, ели, сосны и широколистных деревьев и кустарников (дуб, клен, граб, лещина). Межледниковье 31-й стадии характеризовалось максимально теплым климатом в четвертичный период и указывает на связь климатических событий Арктики и Антарктики (рис. 8).

(Ложкин А. В., Андерсон П. М., Минюк П. С., Недорубова Е. Ю., Горячев Н. А. Позднеоплейстоценовый климатический оптимум в восточном секторе Арктики (по данным оз. Эльгыгытгын). Доклады Академии наук, 2015, том 463, № 4, с. 474-478).

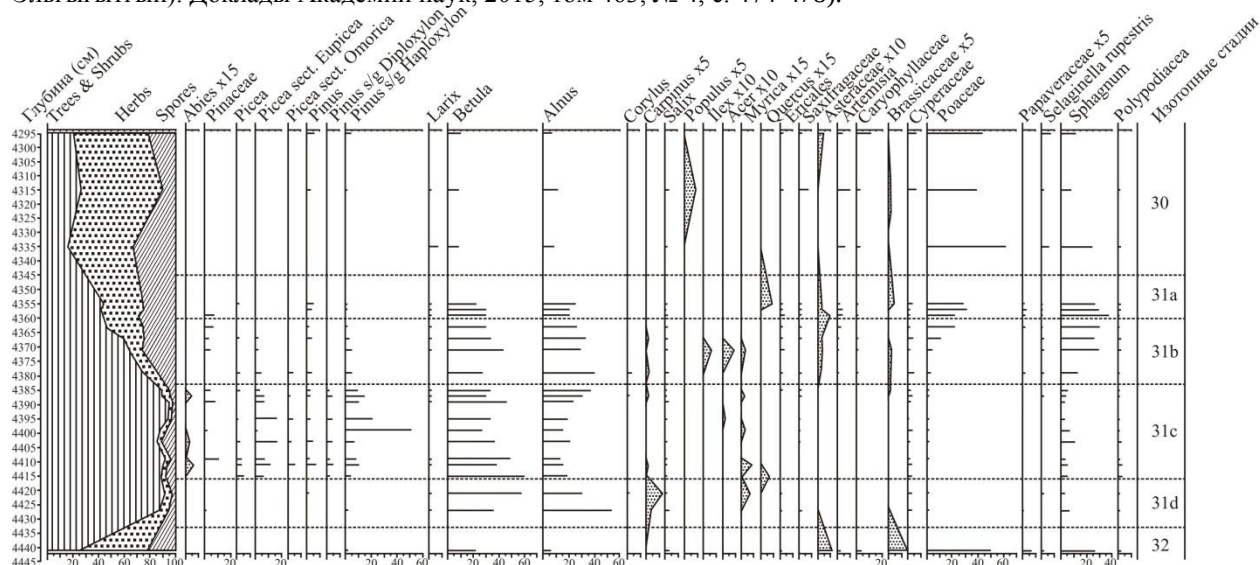
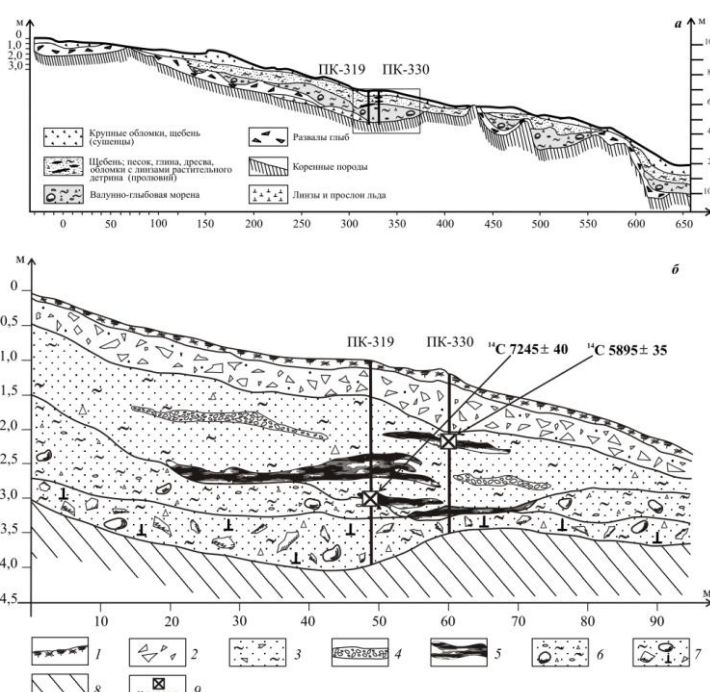


Рис. 8. Соотношение групп растительности, основных пыльцевых и споровых таксонов в осадках оз. Эльгыгытгын, синхронных 31 изотопной стадии

В северной части Килганских гор определены направления движения позднеплейстоценовых ледников, а также площади распространения и формы моренных комплексов. Установлено, что ледники двигались не



только по основным долинам, но и заполняли высокие (до 1100 м) сквозные долины. Выявлено трехчленное строение постгляциального рыхлого чехла: в нижней части залегает морена, в средней – пролювиальные отложения,

сверху - покровные суффозионно-делювиальные образования (рис. 9, 10). Рассчитаны скорости осадконакопления в ледниковых озерах и показано, что во время оледенения они составляли около 6,3 см за тысячу лет, а начиная с дриаса увеличивались от 11,9 до 17,6 см за тысячу лет.

Рис 9. Продольный профиль разведочной канавы К-04-501

Рис. 10. Фрагмент стенки разведочной канавы К-04-501. 1 – почвенно-растительный слой; 2 – суффозионно-делювиальные дресвяно-щебнистые отложения; 3 – пролювиальные песчано-глинистые отложения с включениями щебня; 4 - линзы гравия с включениями щебня; 5 – прослои и линзы гумусированного растительного детрита с включениями обугленных частиц; 6 – валунно-песчано-глинистая морена; 7 – валунно-глыбовая сильно льдистая морена с песчано-глинистым заполнителем; 8 – коренные породы; 9 – места отбора радиоуглеродных проб и значения возраста отложений

(Глушкова О. Ю., Смирнов В. Н., Важенина Л. Н., Браун Т. А. Развитие гляциальной и коллювиальной морфоскульптуры Килганских гор в позднем плейстоцене и голоцене (Охотско-Колымский регион) // Вестник СВНЦ ДВО РАН, №3. 2015. С. 13-24).

Разработан новый, генетический метод выделения и сопоставления террас больших горных речных долин (рис. 11) для целей реконструкции истории россыпеобразования в регионе. Метод позволяет определять возраст террас и россыпей золота, восстанавливать историю россыпеобразования в опорных районах, реконструировать время и интенсивность неотектонических движений на основании деформаций речных террас. Он также дает возможность предотвращения экологических бедствий, возникающих вследствие жилищного и гражданского строительства на периодически затопляемой высокой пойме, повсюду принимаемой по морфологическим признакам за первую террасу.

(Гольдфарб Ю. И. Террасы горных речных долин – генетический подход (на примере гор СевероВостока Азии) // Геоморфология. 2015. № 2. С. 3-15).

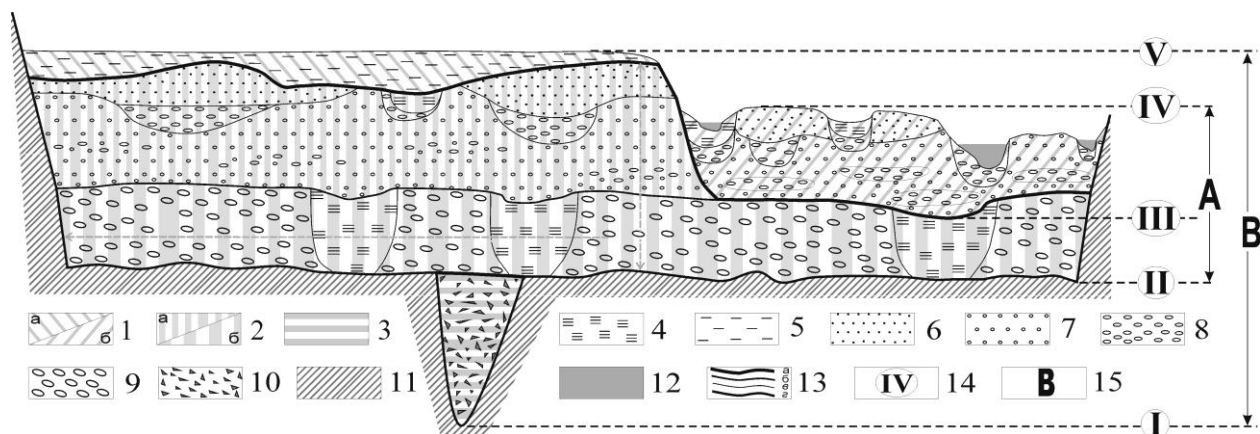


Рис. 11. Типичное строение аллювия нормальной мощности на дне большой горной речной долины в равновесную стадию (фазу покоя) эрозионного цикла:

1-3 - литодинамические комплексы аллювия (ЛДКА): 1 - равновесный ЛДКА (фазы покоя), горизонты: покровный высокой поймы (а) и низкой поймы (б); 2 - ЛДКА стадии боковой эрозии, горизонты: верхний (а) и базальный (б), 3 - эрозионный ЛДКА (накопительно-равновесного второго этапа фазы глубинной эрозии); 4 -10 - генетические подтипы и фации аллювия: 4 - старичный подтип, 5 - покровный подтип (фации высокой поймы), 6 - пойменный подтип (фации низкой поймы), 7 - береговые фации, 8 - русловые фации равновесного комплекса, 9 - стрежневая фация, 10 - эрозионная фация; 11 - коренные породы; 12 - меженное русло, протоки, старицы; 13 - границы: литодинамических комплексов аллювия (а), горизонтов (б), подтипов и фаций аллювия (в), поверхность коренных пород (г); 14 - уровни: дна плеса в данном сечении долины по завершении первого (деструктивного) этапа эрозионной стадии (I), дна плесов абрадирующего русла (II), дна плесов равновесного русла (III), средних паводков (IV), максимальных паводков (V); 15 - границы нормальной мощности аллювия, определяемые И.П.Карташовым [15, 16] (А), и предлагаемый вариант (В).