ВЕРХНЕМЕЛОВЫЕ ПАЛЕОПОЧВЫ БАИН-ДЗАКА

(ЮЖНАЯ МОНГОЛИЯ)

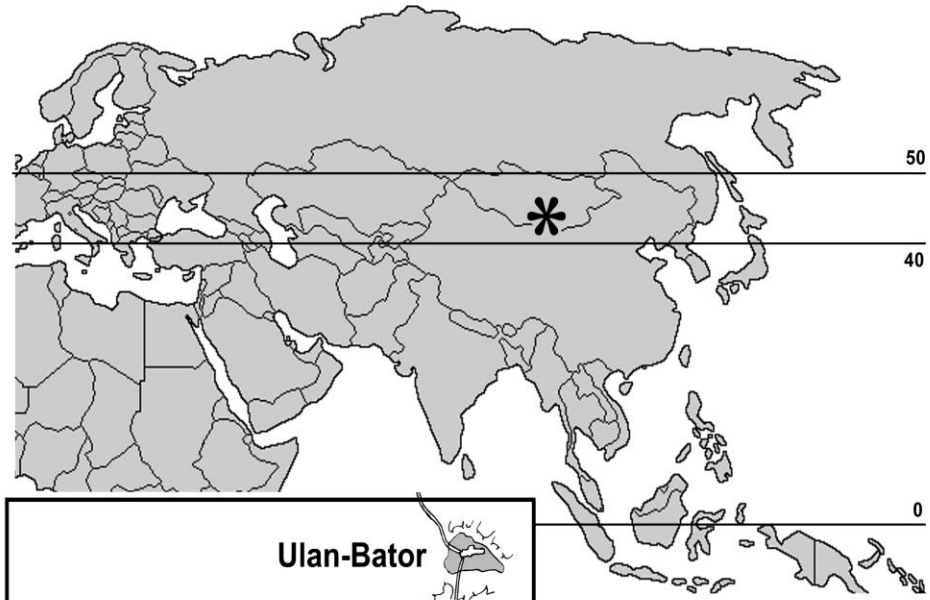
С.В. Наугольных

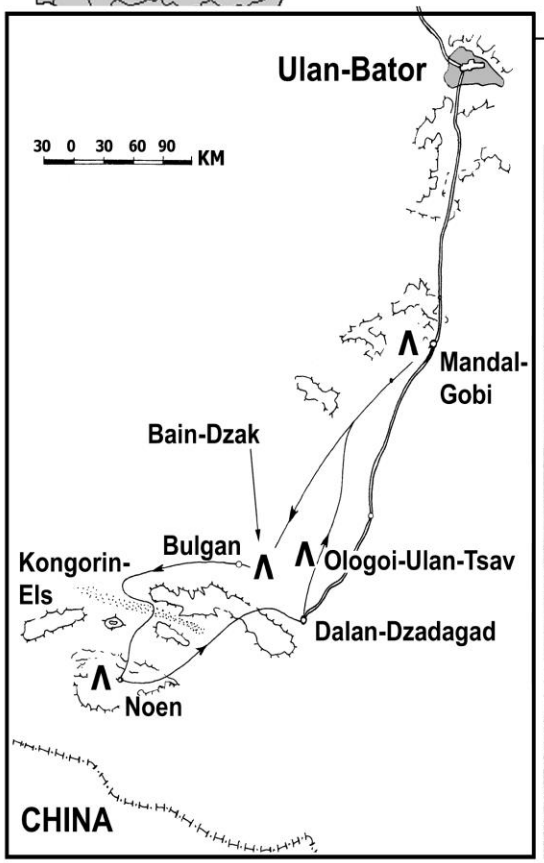
Геологический институт РАН, Москва

naugolnykh@list.ru

Предыстория: Американская Центрально-Азиатская экспедиция
под руководством Роя Чэпмэна Эндрьюса
(R.C. Andrews, 1923-1924; Bayn Dzak Section, Mongolia; after: Andrews, 1932;
The new conquest of Central Asia).

1946: И.А. Ефремов





Маршрут экспедиции «Древние почвы» («Эртни Хорс», монгол.)

2013 г., Геологический институт РАН, Москва; Монгольский Палеонтологический центр, Улан-Батор;

основные пункты маршрута:

Мандал-Гоби, Баин-Дзак, Булган, Хонгорин-Элс, Ноен, Далан-Дзадагад, Ологой-Улан-Цав, Мандал Гоби, Улан-Батор.

11.08. - 01.09. 2013

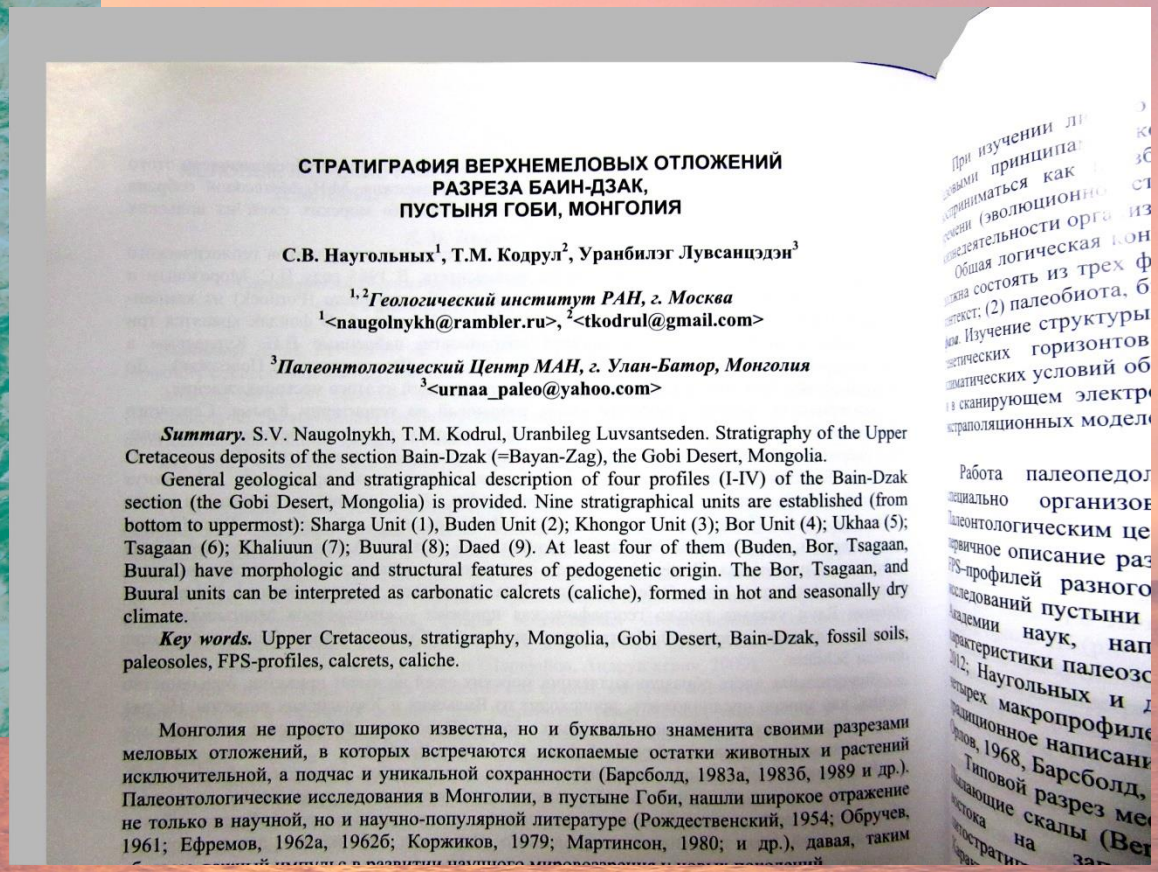
Краткая история:

J. Lefeld, 1965 (also cited in: Orlov, 1989, p. 79): fluvial sands and conglomerates.

A.V. Sochava, G.G. Martinson (Sochava, 1975; Martinson, 1980, p. 101): lake and dune deposits, near-shore landscapes.

D. Dashzeveg et al 2005, p. 2: **“**lenses of brownish mudstone are interpreted to represent interdune deposition in shallow ponds by fluvial action. Fluvial action is also represented in the Bayn Dzak
Member by beds of caliche, which contain conglomerate at the base but fine upward into
limestone".

Naugolnykh S.V., Kodrul T.M., Uranbileg Luvsantseden.
Stratigraphy of the Upper Cretaceous deposits of the section Bayn Dzak, the Gobi Desert, Mongolia // Palaeontology in museum practice. Moscow: Media-Grand. 2014. P. 122-131.



СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА БАИН-ДЗАК, ПУСТЫНЯ ГОБИ, МОНГОЛИЯ

С.В. Наугольных[1], Т.М. Кодрул[2], Уранбилэг Лувсанцэдэн[3]

[1, 2]Геологический институт РАН, г. Москва
[1]<naugolnykh@rambler.ru>, [2]<tkodrul@gmail.com>

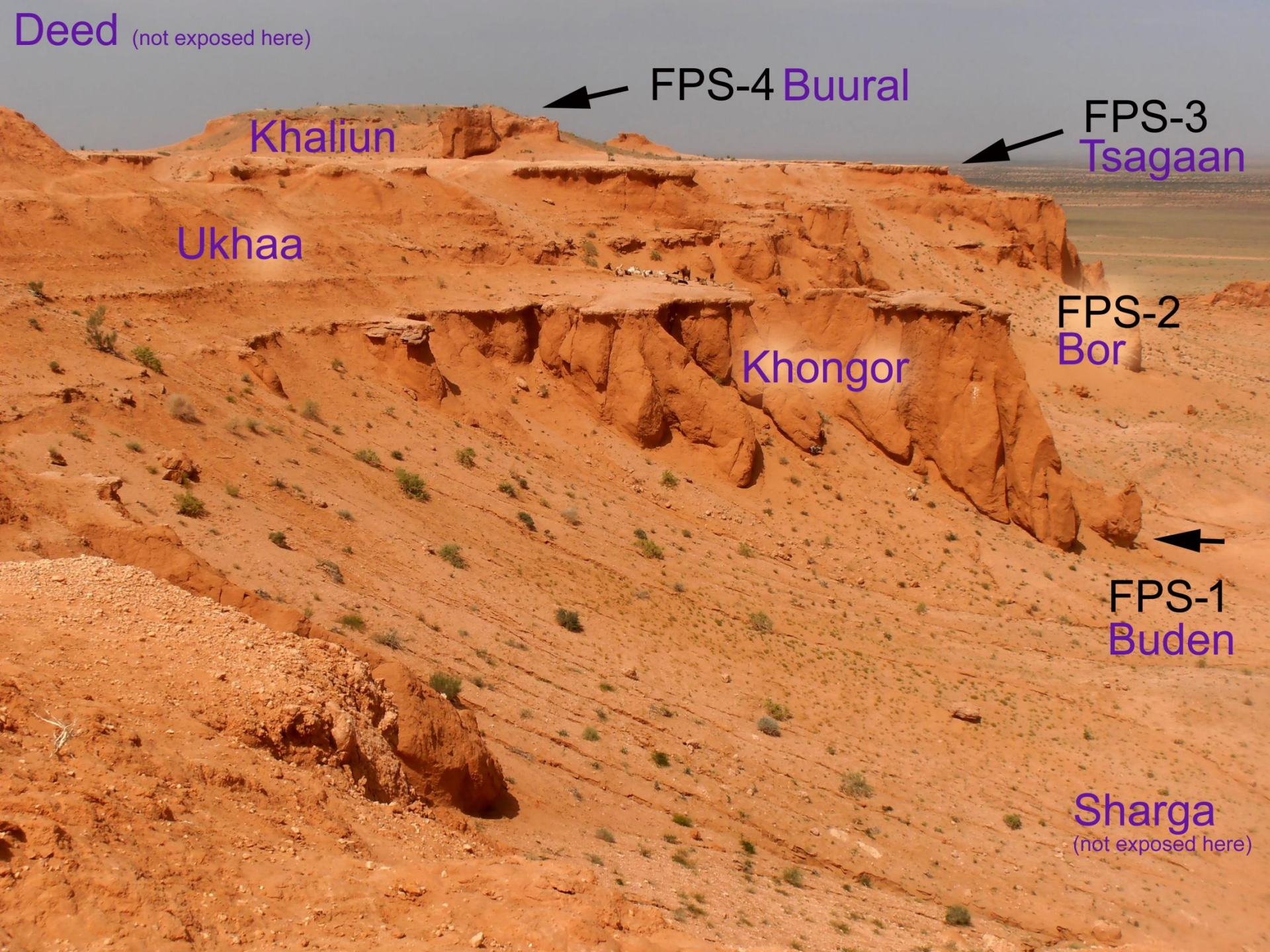
[3]Палеонтологический Центр МАН, г. Улан-Батор, Монголия
[3]<urnaa_paleo@yahoo.com>

Summary. S.V. Naugolnykh, T.M. Kodrul, Uranbileg Luvsantseden. Stratigraphy of the Upper Cretaceous deposits of the section Bain-Dzak (=Bayan-Zag), the Gobi Desert, Mongolia.

General geological and stratigraphical description of four profiles (I-IV) of the Bain-Dzak section (the Gobi Desert, Mongolia) is provided. Nine stratigraphical units are established (from bottom to uppermost): Sharga Unit (1), Buden Unit (2); Khongor Unit (3); Bor Unit (4); Ukhaa (5); Tsagaan (6); Khaliuun (7); Buural (8); Daed (9). At least four of them (Buden, Bor, Tsagaan, Buural) have morphologic and structural features of pedogenetic origin. The Bor, Tsagaan, and Buural units can be interpreted as carbonatic calcrets (caliche), formed in hot and seasonally dry climate.

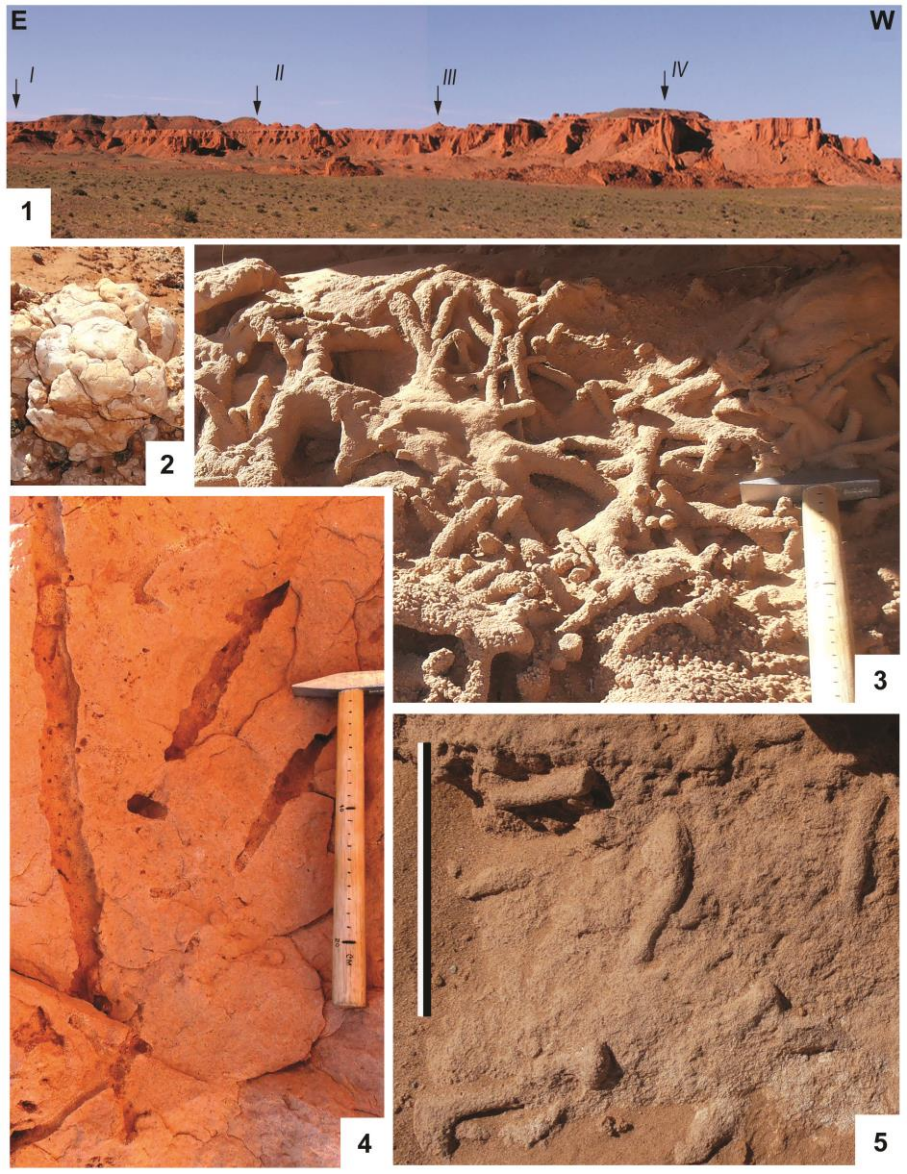
Key words. Upper Cretaceous, stratigraphy, Mongolia, Gobi Desert, Bain-Dzak, fossil soils, paleosoles, FPS-profiles, calcrets, caliche.

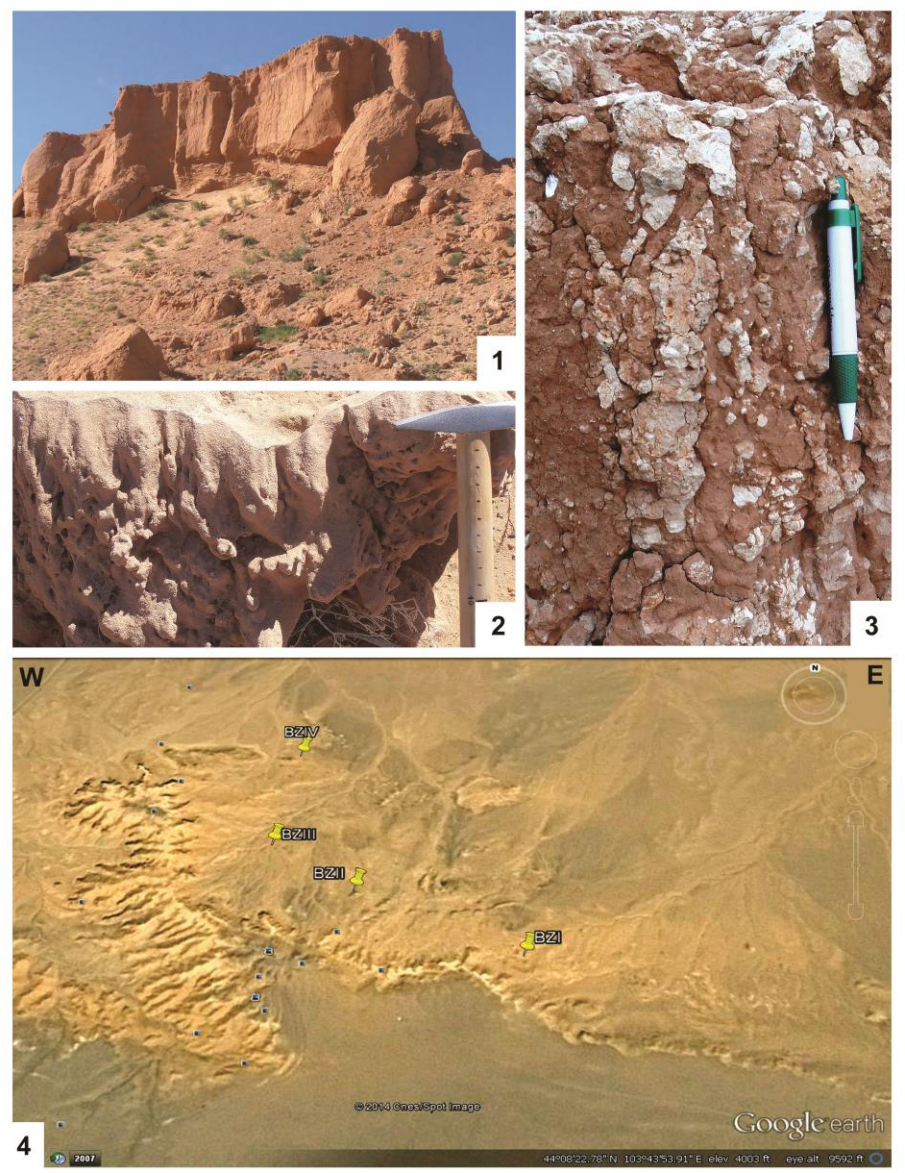
Монголия не просто широко известна, но и буквально знаменита своими разрезами меловых отложений, в которых встречаются ископаемые остатки животных и растений исключительной, а подчас и уникальной сохранности (Барсболд, 1983а, 1983б, 1989 и др.). Палеонтологические исследования в Монголии, в пустыне Гоби, нашли широкое отражение не только в научной, но и научно-популярной литературе (Рождественский, 1954; Обручев, 1961; Ефремов, 1962а, 1962б; Коржиков, 1979; Мартинсон, 1980; и др.), давая, таким


Deed (not exposed here)
FPS-4 Buural
FPS-3
Tsagaan
Khaliun
Ukhaa
FPS-2
Bor
Khongor
FPS-1
Buden
Sharga
(not exposed here)

Изученные и описанные геологические профили (слева – фиг. 1; справа – фиг. 4).

Геологические наблюдения; слева: карбонатный педонодуль (2); ходы декапод (3, 5), корни *Radicites gobiensis* Naug.; справа: общий вид обнажения (1); карбонатный панцирь (2); корни *Radicites* aff. *gobiensis* Naug. (3)





ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, 2015, том 85, № 12, с. 1080–1085

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

DOI: 10.7868/S0869587315110080

В 40-х годах XX в. между палеонтологами, изучавшими континентальные биоты мелового периода (145–66 млн. лет назад) мезозойской эры (252.6–66 млн. лет назад), разгорелась горячая дискуссия о том, в каких условиях обитали динозавры и другие современные им организмы в Центральной Азии, там, где сейчас располагается пустыня Гоби. Спустя десятилетия, в начале XXI в. ответы на некоторые вопросы, касающиеся среды их обитания, удалось найти благодаря методам палеопочвоведения. Автор статьи знакомит с результатами поиска и изучения ископаемых почв пустыни Гоби в ходе экспедиции Геологического института РАН, проведённой при участии Палеонтологического центра Монгольской академии наук.

ПУСТЫНЯ ГОБИ ПРИОТКРЫВАЕТ СВОИ СЕКРЕТЫ

С.В. Наугольных

Ландшафты Баин-Дзака. Прежде всего напомним кратко историю изучения континентальных мезозойских фаун Центральной Азии. Всерьёз о позвоночных из мезозойских (преимущественно меловых) отложений пустыни Гоби научная общественность заговорила после Центрально-Азиатских экспедиций Американского музея естественной истории, проводившихся с 1922 по 1925 г. Руководил ими известный палеонтолог Рой Чэпмэн Эндрюс, оставивший после себя большую серию публикаций о результатах этих работ. А идейным вдохновителем американских исследований в пустыне Гоби был Генри Осборн – выдающийся специалист по древним млекопитающим и пресмыкающимся. Как считают историографы науки, первоначальной целью американских Центрально-Азиатских экспедиций были поиски пребывания древнейших людей в пределах "Древнего темени Азии", как называл пустыню Гоби и окружающие её районы австрийский геолог Эдуард Зюсс. Следы обитания на этой территории людей палеолита действительно удалось обнаружить.

В отношении мезозойских позвоночных американцам тоже улыбнулась удача. Особенно интересные и многочисленные находки были обнаружены в разрезе Баин-Дзак, который участники экспедиций назвали Шабарак-Усу, или "Пылающие скалы". Об этом разрезе и пойдёт речь. Отмечу, что этимология названия удивительно соответствует топонимическим истокам. Эффектные уступы обрывов Баин-Дзака, залитые светом заходящего солнца, действительно горят ярким красно-оранжевым пламенем, а к северу от обрывов, всего в нескольких километрах начинается саксауловый лес (Баин-Дзак в переводе с монгольского – "Богатый саксаулом"). Именно в этом лесу среди барханов, между фантастически изгибающихся корней саксаула обнаружены орудия древнего человека, изготовленные из разноцветных халцедоновых, агатовых и кремневых отщепов и пластин.

В Баин-Дзаке, в песчаниках формации Джадохта, американским учёным удалось найти многочисленные прекрасно сохранившиеся скелеты относительно небольших растительноядных динозавров – протоцератопсов, а также других представителей наземных позвоночных мелового периода. Здесь же впервые в истории палеонтологии были обнаружены отдельные яйца и целые кладки яиц динозавров.

Позднее в трудах, посвящённых результатам американских экспедиций, было опубликовано первое описание верхнемеловых отложений разреза Баин-Дзак и высказаны предварительные соображения об условиях, в которых это местонахождение образовалось. Именно тогда и было посеяно "зерно раздора" между палеонтологами.

Изучив вмещающие отложения, американцы пришли к выводу, что пески и песчаники Баин-Дзака, включающие кости и яйца динозавров, имеют дюнное, эоловое, то есть ветровое, проис-

НАУГОЛЬНЫХ Сергей Владимирович – доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник Геологического института РАН.
naugolnykh@list.ru

ISSN 0031-0301, Paleontological Journal, 2016, Vol. 50, No. 12, pp. 1–19. © Pleiades Publishing, Ltd., 2016.

Upper Cretaceous Paleosols of the Bain-Dzak Section, Southern Mongolia

S. V. Naugolnykh

Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Pyzhevskii per. 7, Moscow, 119017 Russia
Kazan Federal University, ul. Kremlevskaya 18, Kazan, 420008 Russia
e-mail: naugolnykh@rambler.ru

Received March 6, 2015

Abstract—Three paleosol profiles (FPS-profiles) are described from the Djadokhta Formation (Upper Cretaceous, Campanian), outcropping in the Bain-Dzak section (southern Gobi aimag, Mongolia). The new data allow the climate at the time of the formation of the Late Cretaceous FPS-profiles to be interpreted as semiarid with seasonal precipitation. The isolated fossil roots of higher plants preserved in situ in the FPS-1 profile of the Bain-Dzak section are described as a new species, *Radicites gobiensis* Naugolnykh, sp. nov.

Keywords: *Radicites*, new taxa, roots, paleosols, fossil soils, FPS-profiles, Cretaceous, Mongolia, Gobi Desert

DOI: 10.1134/S0031030116120133

INTRODUCTION

The study of paleosols (FPS-profiles, so-called "horizons of subaerial exposure"), a scientific field attracting many researchers, allowed fundamentally new methods to be applied to the reconstruction of the habitats of land biotas of various ages, from the Early Paleozoic (Retallack, 2001) to Cenozoic (Retallack, 1982; Wynn and Retallack, 2001; Retallack et al., 2002; Sheldon et al., 2002; and others).

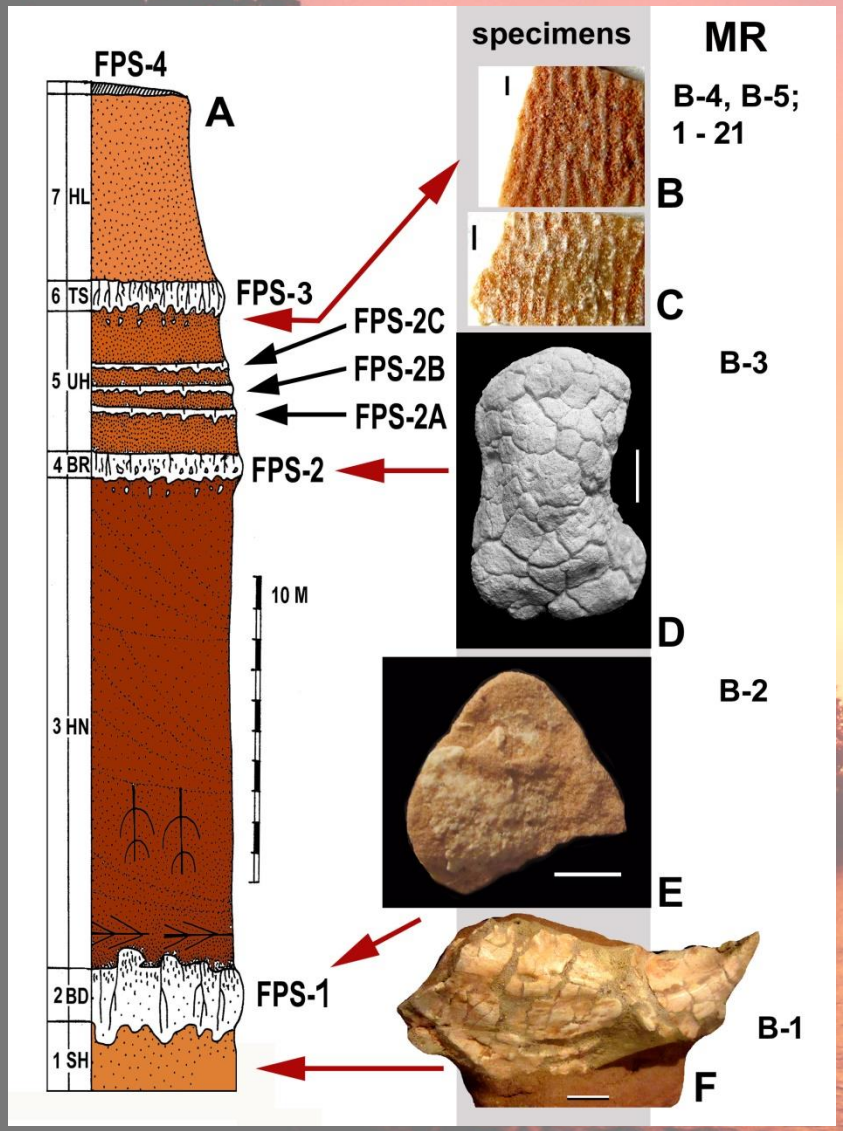
Subaerial and aerial formations have been known for a long time from the Mesozoic deposits of the Gobi Desert (Sochava, 1975; Loope et al., 1999; Hasegawa et al., 2008; Seike et al., 2008a, 2008b; Badamgarav, 2009), but only a few studies have described in detail their lithology, profiles, and depositional settings. This paper gives a preliminary description of three paleosol profiles (FPS-profiles) from the Upper Cretaceous deposits of the Bain-Dzak section (Figs. 1, 2, 3a). In this paper, we use the traditional spelling of the name of this section, Bain-Dzak (as in Rozhdestvensky, 1954; Efremov, 1962; Efimov, 1983; Taquet, 1992; Alifanov, 2012; Tumanova, 2012; and others).

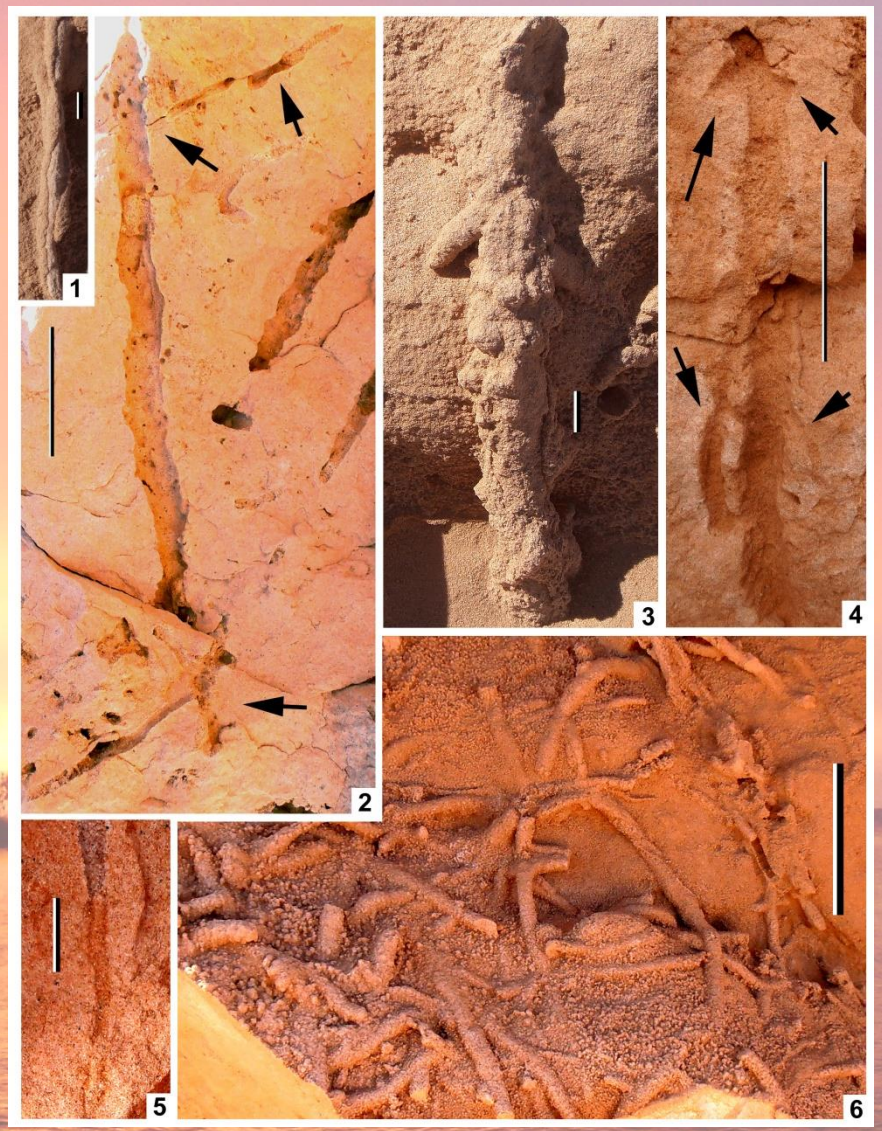
The studies of the Cretaceous continental deposits in the Gobi Desert have a long and eventful history (Berkey and Morris, 1927; Taquet, 1992; Barsbold and

Fig. 1. Geographical position of the Bain-Dzak section (shown by an asterisk).

Карбонатные субаридные FPS-профили, верхний мел;

Разрез Баин-Дзак, Южно-Гобийский аймак. Слева: 1 – Баин-Дзак, обобщенная стратиграфическая колонка разреза, фактология; справа: *Radicites gobiensis* Naug. (1–5); ходы декапод (6).





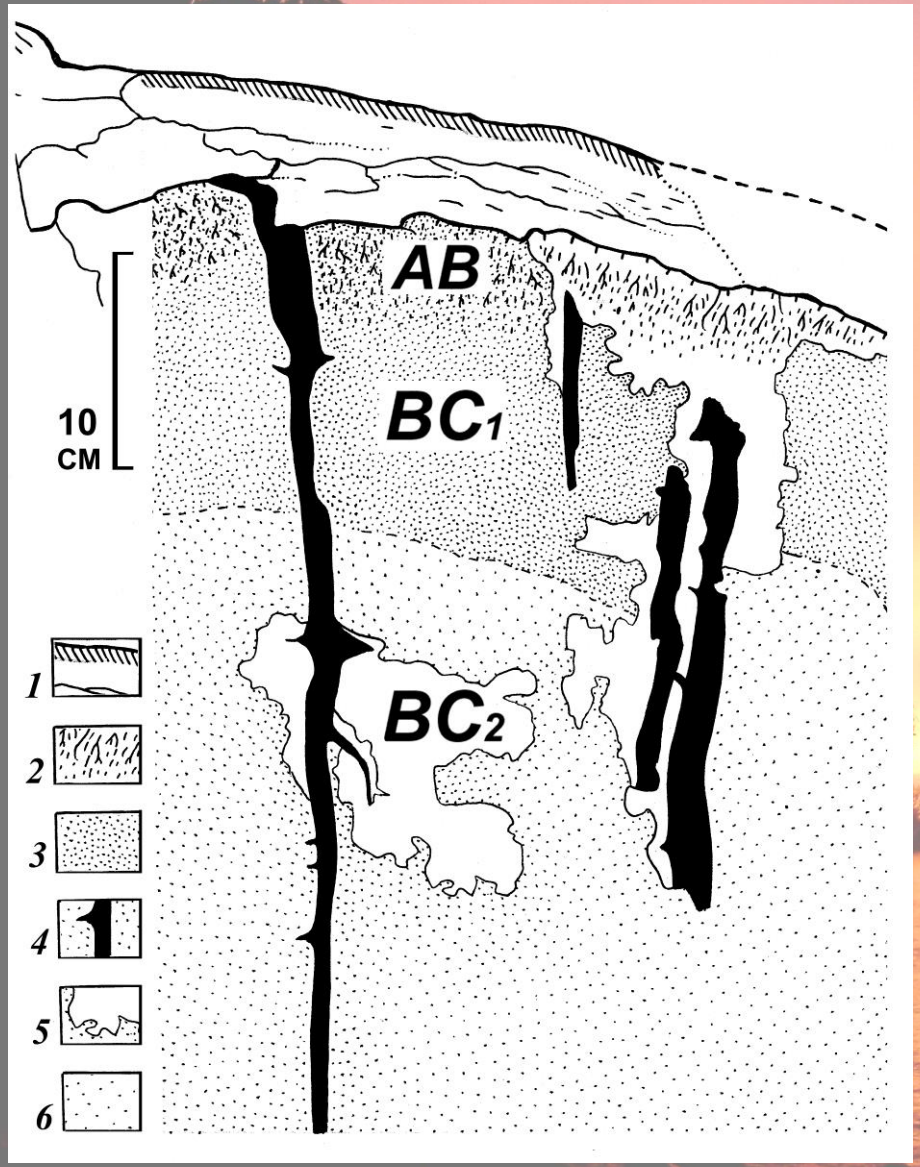
Карбонатные субаридные FPS-профили, верхний мел;
Разрез Баин-Дзак.
Палеопочвенный профиль FPS-1

Карбонатные субаридные FPS-профили, верхний мел;

Разрез Баин-Дзак, Южно-Гобийский аймак. Палеопочвенный профиль FPS-1

Карбонатные субаридные FPS-профили, верхний мел;

Разрез Баин-Дзак, Южно-Гобийский аймак. Слева: 1 – палеопочвенный профиль FPS-1; справа: геохимическая характеристика палеопочвенного профиля FPS-1.



		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO
AB	1413	25,2	0,23	4,4	0,73	0,039	0,78
BC1	1414	25,5	0,23	4,8	0,79	0,036	0,83
BC2	1415	32,8	0,26	5,9	0,97	0,038	1,04
C	1416	47,0	0,34	8,7	1,43	0,059	1,34

CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	ппп	Сумма	F	Sc	V
37,8	0,53	0,52	0,035	30,10	100,34	0,073	0,0007	<0.0005
36,7	0,60	0,58	0,032	29,08	99,11	0,069	0,0006	0,0005
31,7	0,93	0,70	0,026	25,42	99,82	0,073	0,0005	0,0005
21,0	1,15	1,01	0,026	17,27	99,36	0,071	0,0005	0,0061

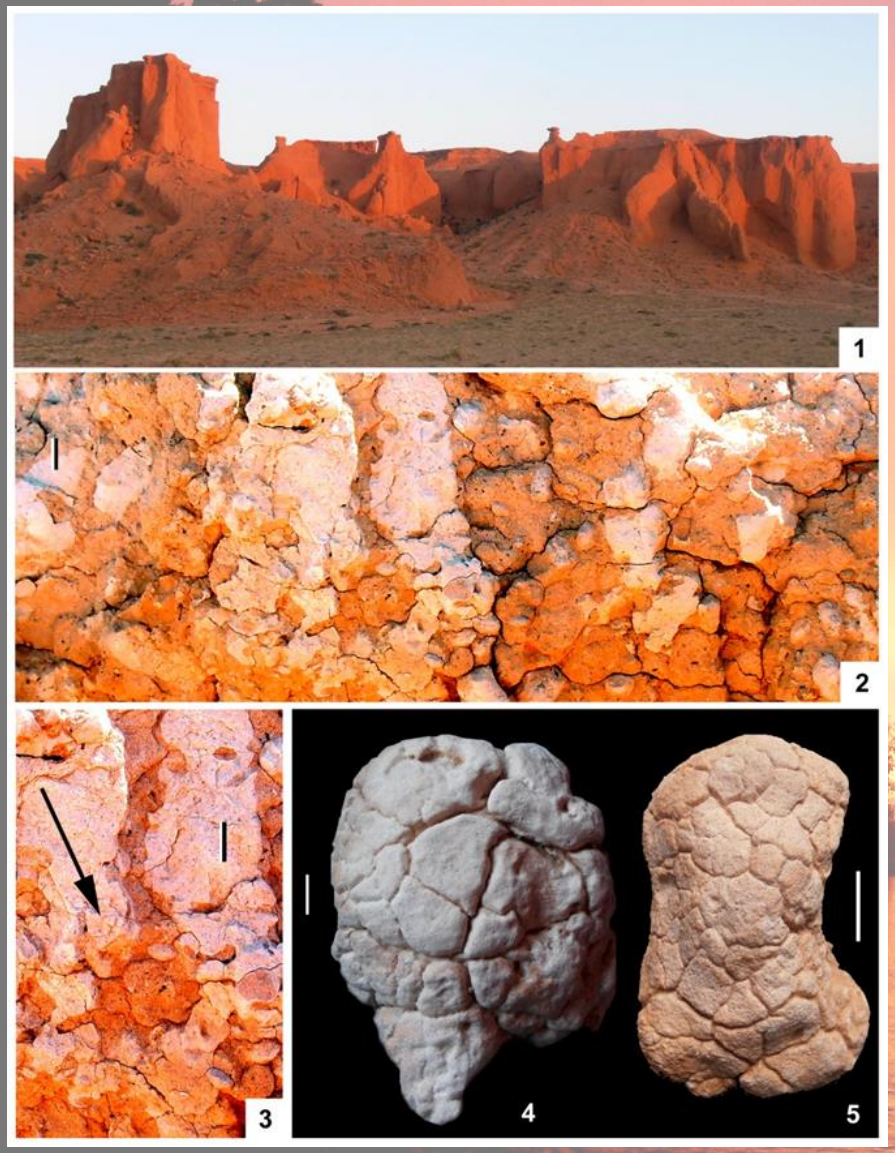
Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Br	Rb
<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	0,0027
0,0009	<0.0002	<0.0002	0,0002	0,0003	<0.0002	<0.0001	<0.0002	0,0033
0,0009	0,0002	<0.0002	0,0005	0,0011	0,0004	<0.0001	<0.0002	0,0040
0,0066	0,0004	0,0017	0,0013	0,0018	0,0006	<0.0001	<0.0002	0,0058

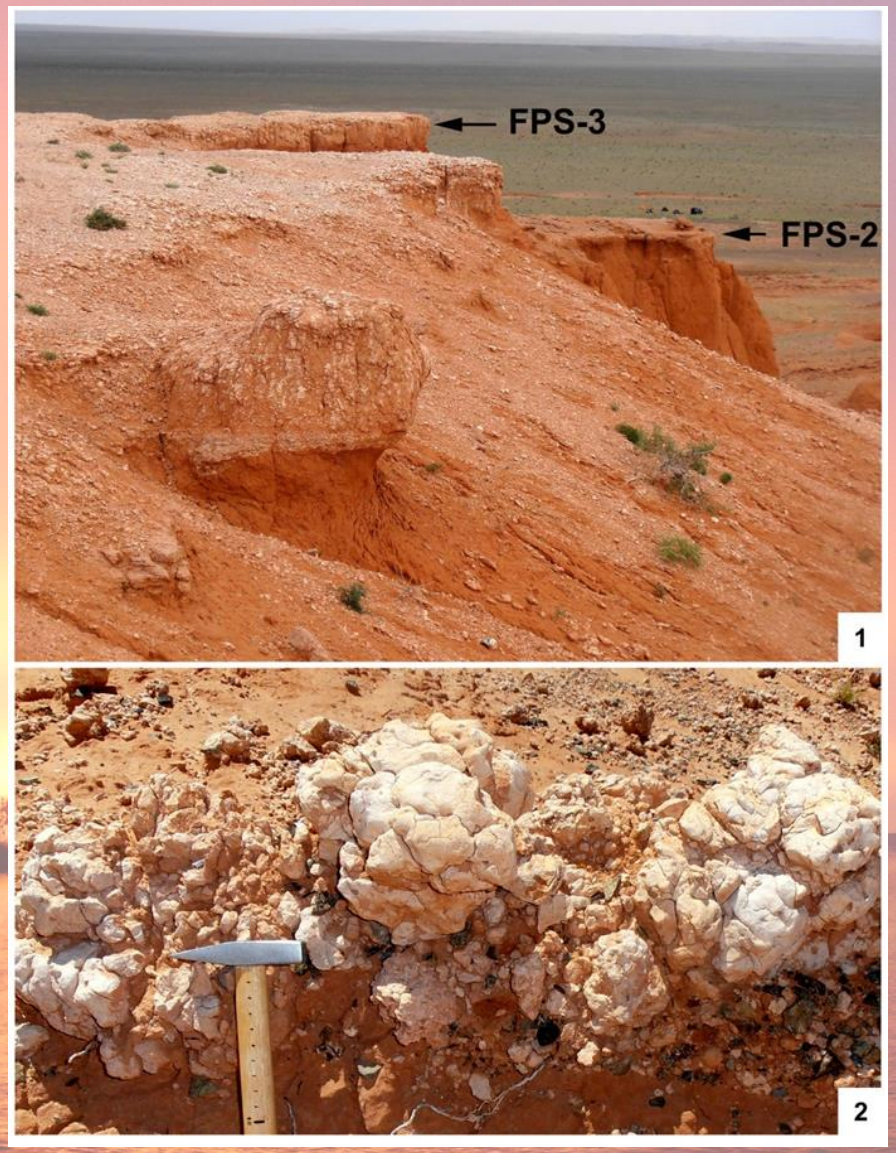
Sr	Y	Zn	Nb	Mo	Ba	La	Ce	Nd
0,016	0,0022	0,0088	<0.0002	<0.0001	0,023	<0.005	<0.005	<0.005
0,017	0,0025	0,012	<0.0002	<0.0001	0,031	<0.005	<0.005	<0.005
0,019	0,0028	0,015	<0.0002	<0.0001	0,038	<0.005	<0.005	<0.005
0,025	0,0023	0,021	<0.0002	<0.0001	0,20	<0.005	<0.005	<0.005

Pb	Th	U
0,0009	<0.0002	<0.0002
0,0009	0,0003	<0.0002
0,0011	0,0004	<0.0002
0,0017	0,0005	<0.0002

Карбонатные субаридные FPS-профили, верхний мел;

Разрез Баин-Дзак, Южно-Гобийский аймак. Палеопочвенный профиль FPS-3.





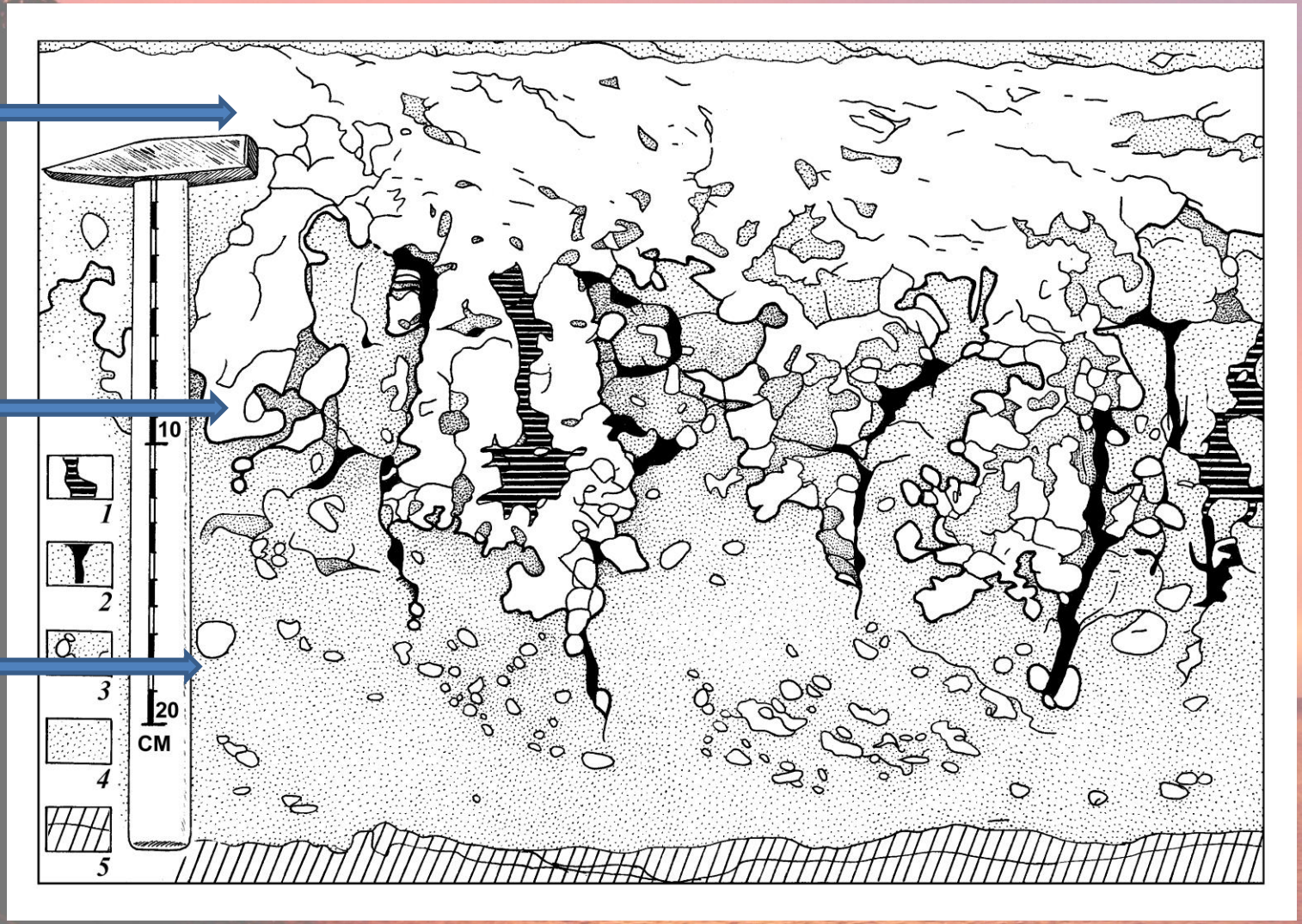
Карбонатные субаридные FPS-профили, верхний мел;

Разрез Баин-Дзак, Южно-Гобийский аймак. Палеопочвенный профиль FPS-3

10
20
CM

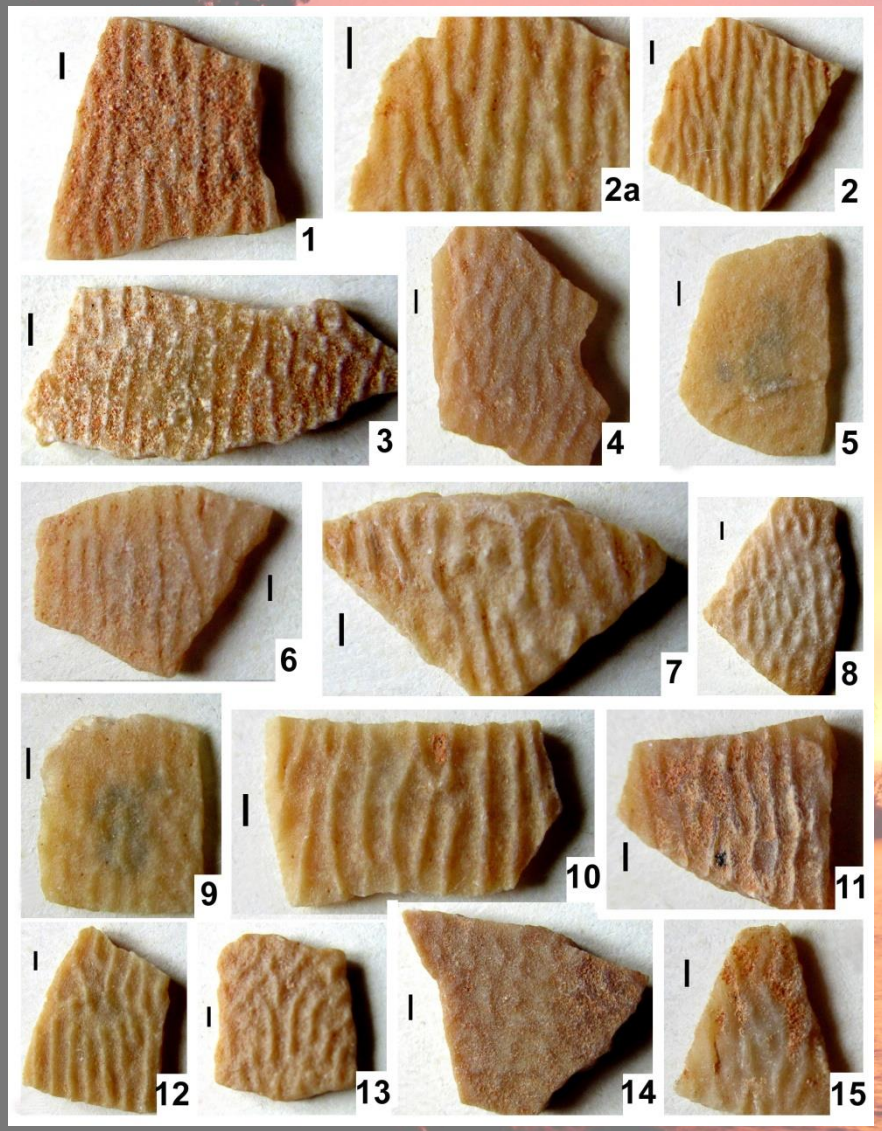
Карбонатные субаридные FPS-профили, верхний мел;

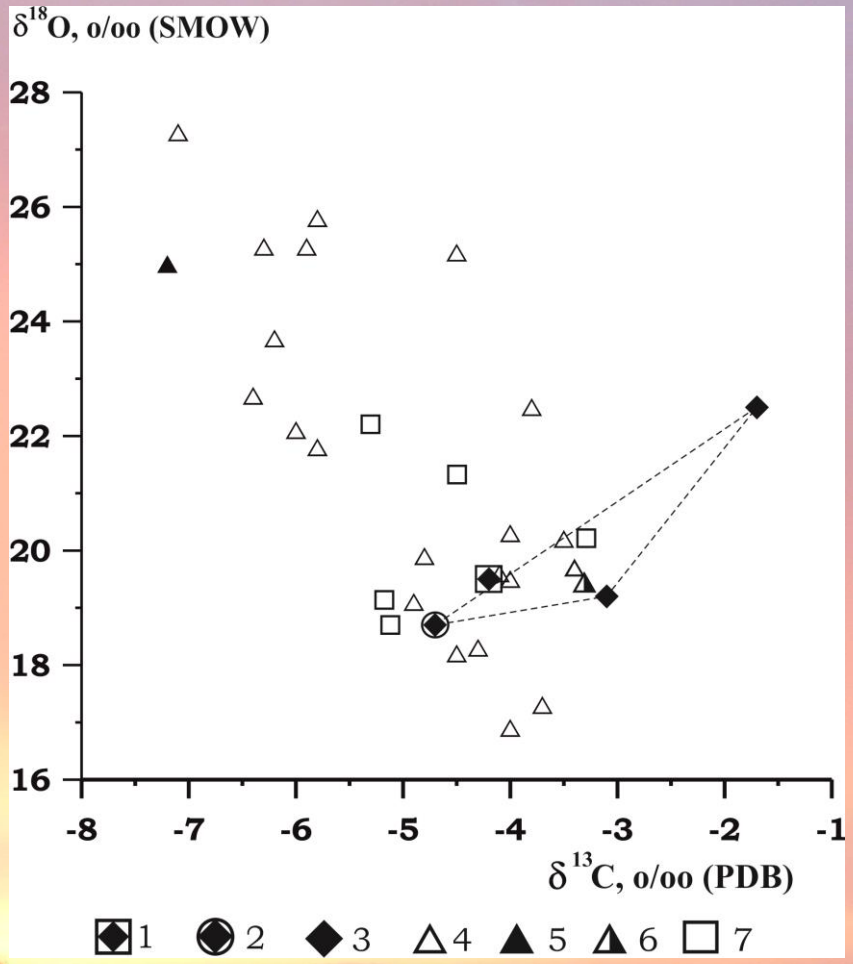
Разрез Баин-Дзак, Южно-Гобийский аймак. Палеопочвенный профиль FPS-3; интерпретационная прорисовка по методике line-tracing.



Соотношение изотопов **$\delta^{13}C$ vs. $\delta^{18}O$** в скорлупе яиц динозавров и в педогенных карбонатах;

По данным В.Н. Кулешова и С.В. Наугольных, готовятся к публикации.





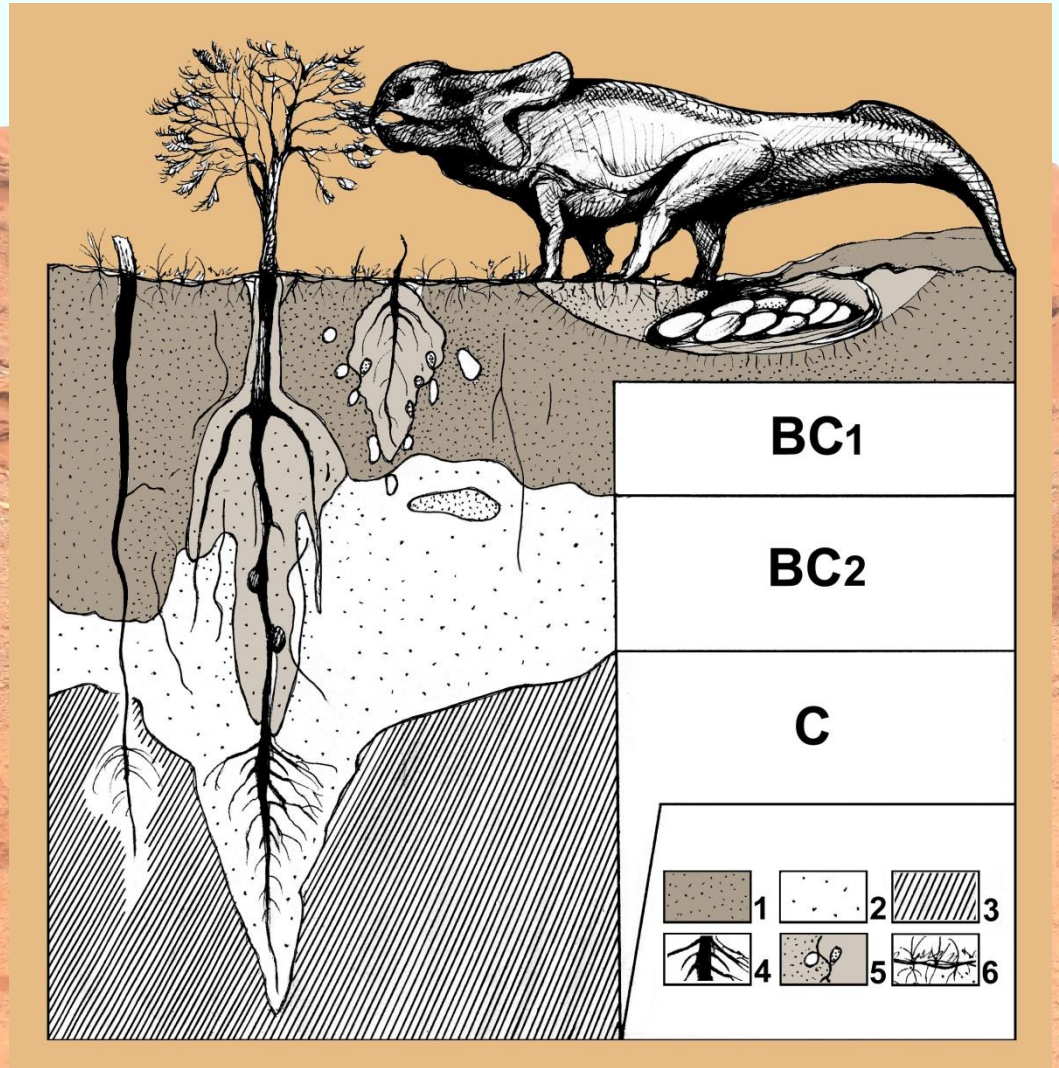
$\delta^{13}C$ vs. $\delta^{18}O$ in carbonates of dinosaur eggshells remains and soil of Bayn Dzak sequence (Mongolia).

1 - Dinosaur bone, calcite; layer FPS-1
2 - Pedogenic carbonate nodule, layer FPS-3
3 - Pedogenic carbonate nodule, layers FPS-1 and FPS-2
4 – Dinosaur eggshells, layer FPS-3 (probe 1-21)
5 - Dinosaur eggshell, layer FPS-3 (probe B-5)
6 - Dinosaur eggshell (Eagle et al., 2014).
7 - Dinosaur eggshell (Montanary et al., 2013)

Radicites gobiensis
Naugolnykh

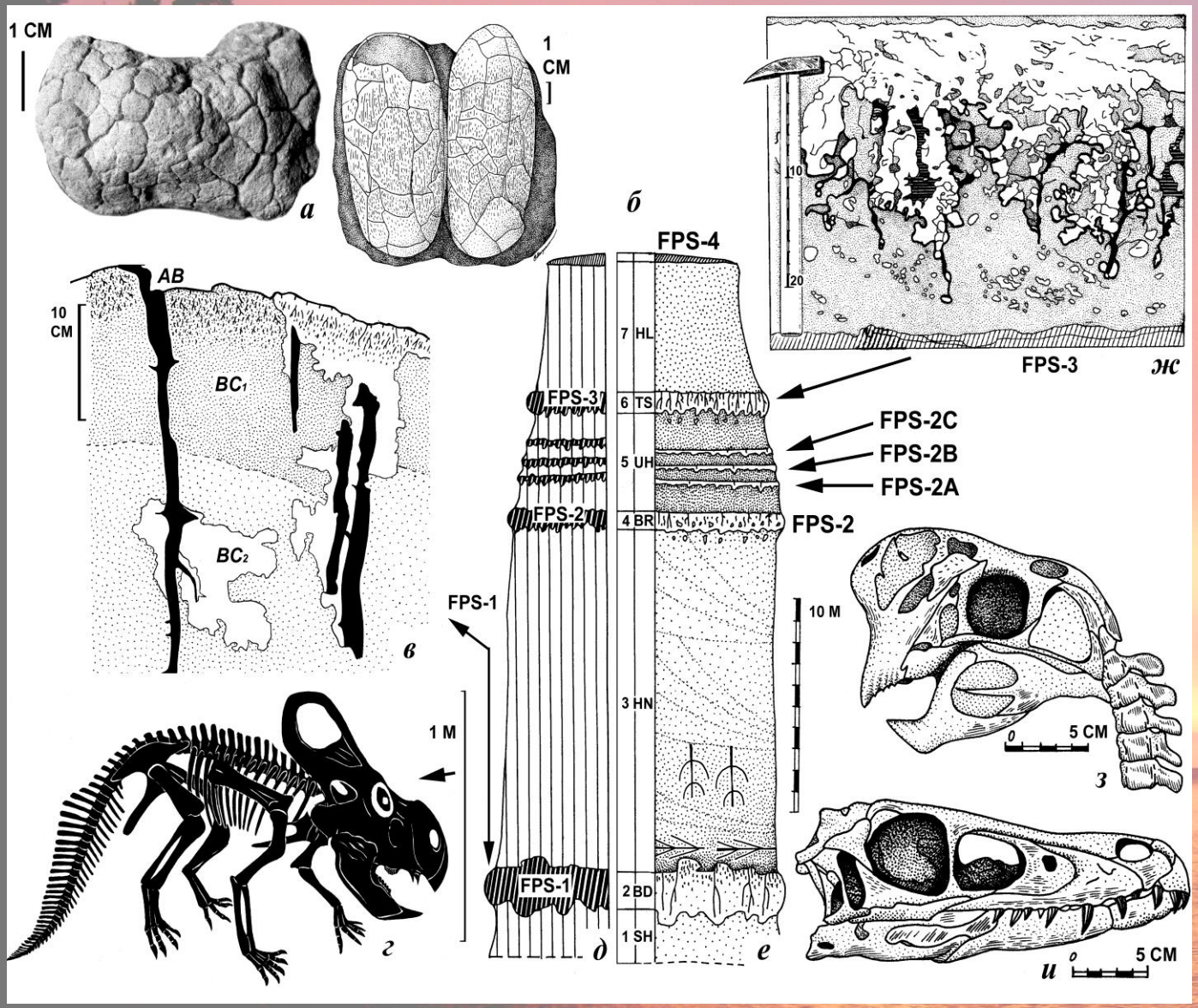
Pinus sylvestris L., корни современной сосны. Длина масштабной линейки – 1 cm.

Haloxylon ammodendron (C.A.Mey.) Bunge; экологическая экстраполяционная модель для корней *Radicites gobiensis* Naugolnykh.



Обобщенная схема строения палеопочвенного профиля FPS-1 , Баин-Дзак. Условные обозначения: 1 – BC1 генетический горизонт; 2 – BC2 генетический горизонт; C – неизмененный матрикс; 4 – вертикальные корни *Radicites gobiensis* Naugolnykh; 5 – ризоконкреции («ризокреции»); 6 – приповерхностные корневые системы.

Карбонатные субаридные FPS-профили, верхний мел; обобщенная интегративная схема; разрез Баин-Дзак, Южно-Гобийский аймак, Монголия.



а – *педонодуль*;
б – яйца динозавров;
в – FPS-1 профиль;
г – *Protoceratops andrewsi* Granger et Gregory;
д – стратиграфическое положение FPS-профилей;
е – литология;
ж – FPS-3;
з – *Oviraptor philoceratops* Osborn;
е – *Velociraptor mongoliensis* Osborn
(***з, е*** – по: Barsbold, 1983, с изменениями)

Генерализованная палеоландшафтная реконструкция условий образования местонахождения Баин-Дзак. На заднем плане – холмы, источник сноса кластического материала. На среднем плане – самка протоцератопса *Protoceratops andrewsi* Granger et Gregory засыпает песком кладку яиц. На переднем плане справа – из зарослей хвощей и гинкгофитов (*Sphenobaiera* и *Ginkgo*) выглядывает овираптор *Oviraptor philoceratops* Osborn; слева, под вайей древовидного папоротника притаился велоцираптор *Velociraptor mongoliensis* Osborn.

Как планировать дальнейшие исследования?

1. Региональная стратиграфия: FPS-корреляция.

2. Таксономия корней и ихно-объектов.

3. Поиск других меловых FPS-профилей в Монголии.

Спасибо за внимание!