

Стратиграфическое расчленение юрского разреза Улугхемского каменноугольного бассейна (Республика Тыва)

Приведены новые данные по стратиграфии юрского разреза Улугхемского каменноугольного бассейна в Республике Тыва с выделением опорных стратиграфических разрезов.

Ключевые слова: *Улугхемский каменноугольный бассейн, юрская система, свита, угольный пласт, палинологические исследования.*

E. I. BERZON (VSEGEI), O. N. PETRUHINA (Krasnoyarskgeolsemka)

Stratigraphic subdivision of the Jurassic System of the Ulug-Khem coal basin (Republic of Tuva)

New data on the stratigraphy of the Jurassic System of the Ulug-Khem coal basin in Republic of Tuva with the release of supporting stratigraphic sections.

Keywords: *Ulug-Khem coal basin, Jurassic System, suite, the coal seam, palynological studies.*

Введение. Улугхемский мезозойский наложенный прогиб субмеридионального простирания имеет длину более 70 км (южная граница структуры находится за пределами листа) и ширину 30–50 км. В нем выделяются Сесерлигская, Эрбекская и Элегестская мульды, разделенные валообразными поднятиями (Эрбек-Чихачевское и Улугхемское).

В 2013–2015 гг. ОАО «Красноярскгеолсъемка» выполняла геологическое доизучение м-ба 1 : 200 000 листа М-46-V (Кызыл). Получены новые данные о строении юрского разреза бассейна и результаты палинологических исследований [2], выполнен анализ публикаций [1, 3–8] и материалов предшественников (Р. Т. Уссар, В. И. Шибанов и др., 1986; А. А. Семериков и др., 1986 и 1989; Ю. В. Глушков и др., 1991).

Юрская система представлена тремя отделами, охарактеризованными спорово-пыльцевыми комплексами, флорой, пеллециподами и гастроподами. Найдены также фоссилизированные костные остатки динозавров в элювии по юрским породам.

В основании юрского разреза нами изучены два типа отложений базального слоя межегейской свиты и уточнен возраст до тоара.

На пограничных отложениях ранее выделявшихся нижнеэрбекской и верхнеэрбекской подсвит эрбекской свиты на Элегестском и Каа-Хемском месторождениях установлено, что в кровле пласта «Улуг» повсеместно развит внутриформационный разрыв, подчеркивающийся включением обломков угля в вышележащих аллювиальных осадках с конгломератами в основании либо, при визуальном согласном залегании, пластовыми песчаниковыми конкрециями с каймой закалки. Сегодня в одном разрезе (рис. 1, оп. обн. 1), из угля пласта «Улуг» получены споры и пыльца байосского возраста. Из отложений, относимых к верхнеэрбекской подсвите, из скважин, пробуренных в районе Элегестского месторождения (рис. 1, скважины 762/1 и 103), получен спорово-пыльцевой комплекс (СПК) бата.

Вряд ли правомерно объединять эти отложения в одну свиту.

В связи с полученными новыми данными предложено перевести ниже- и верхнеэрбекскую подсвиты в ранг самостоятельных свит, определив в качестве стратотипов разрезы по разведочным скважинам 27, 103 и 762/1 (рис. 1).

Мощность вновь выделенных свит 40–280 и 250–500 м.

Это не первая попытка расчленения среднеюрского разреза на две самостоятельные свиты. Еще в 1964 г. П. П. Тимофеевым [8], а позднее, в 1986 г., А. А. Семериковым была предложена схема деления эрбекской свиты на две по пласту «Улуг», но в несколько ином объеме и возрастном диапазоне. Было бы правильнее сохранить часто употребляемые и прижившиеся в практике разведочных работ названия нижне- и верхнеэрбекская в ранге свит, но поскольку это противоречит Стратиграфическому кодексу России (2006), предлагается принять названия улугхемская и каахемская свиты, впервые предложенные А. А. Семериковым в 1986 г., но с возрастном аален – байос и бат и, как уже было сказано, в несколько иной трактовке их мощностей.

Пересмотрен объем салдамской свиты. Граница верхнеэрбекской подсвиты и салдамской свиты, по данным предшественников, условна, разрез не меняется, а вот верхняя часть салдамской свиты мощностью около 300–500 м характеризуется своеобразным тонкоритмичнослоистым строением угленосного разреза с многочисленными включениями, скоплениями раковин пеллеципод. Из этой части разреза, по нашим сборам, выделен комплекс спор и пыльцы келловей – оксфорда, и именно эту часть разреза предлагается относить к салдамской свите. За стратотип предлагается принять разрез по разведочной колонковой скв. 103, где установлена ее нижняя и верхняя границы. Палинологически охарактеризована и нижняя часть разреза бомской свиты.

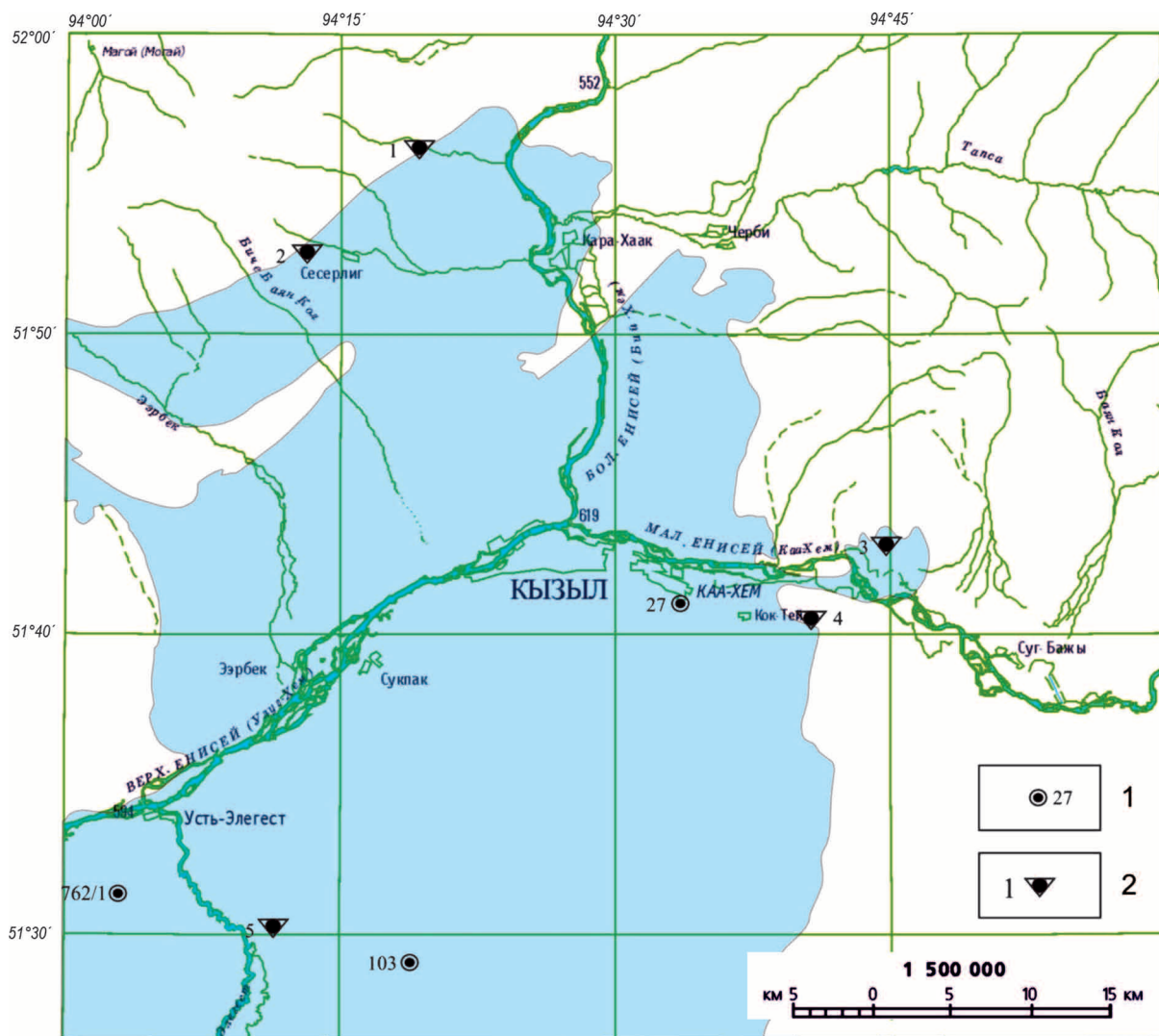


Рис. 1. Схема расположения опорных разрезов юрской системы (лист М-46-V)

1 – скважины, вскрывающие стратотипический разрез, и их номера; 2 – опорные обнажения и их номера

В таблице сопоставлены стратиграфические схемы мезозойских (юрско-меловых) отложений Улухемского угольного бассейна по А. Л. Лосеву (1964), П. П. Тимофееву (1964), А. А. Семерикову (1986), приведено расчленение в Региональной стратиграфической схеме (1981) и в легенде Верхнеенисейской серии (2001), а также в схеме, принятой в данной работе (Е. И. Берзон, 2015).

Стратиграфическое расчленение угленосного разреза Улухемского бассейна. Нижний отдел. Межегейская свита (J_{1m}). Выделена А. Л. Лосевым в 1955 г. по р. Элегест на Межегейском месторождении под названием элегестская свита [5] и переименована в межегейскую в серийной легенде Верхнеенисейской серии для ГК-200 второго издания (2001 г.), ввиду того что прежние название являлось полным омонимом названия элегестской свиты в силуре. Отложения межегейской свиты развиты практически на всей площади Улухемского угольного бассейна. Свита со структурным несогласием с базальными конгломератами в основании залегает на разновозрастных отложениях от нижнего кембрия до нижнего карбона, в том числе и на таннуольских гранитоидах. Свита

перекрывается с небольшим размывом угленосными образованиями улухемской свиты средней юры. Граница между ними проводится по пачке гравийных конгломератов мощностью 6–15 м. В составе свиты преобладают грубозернистые породы, гравелиты и конгломераты 40, песчаники 30, алевролиты 12, аргиллиты 12, углистые аргиллиты 4, угли 2 % [2].

Максимальная мощность свиты по скважинам наблюдается в районах Каахемского и Межегейского (Меджигейского, в прежнем написании) месторождений угля, а также в районе оз. Хадын (по данным разведочных и геологосъемочных работ 1985–1992 гг.)

Поскольку в [1, 4–6, 8] мы не увидели описания стратотипа, а керн колонковых скважин на Межегейском месторождении угля, на разрезы которых ссылаются, уже давно утрачен, то нами предлагается принять за эталонный разрез базальных горизонтов межегейской свиты ряд опорных обнажений (рис. 1, оп. обн. 2–4) по периферии бассейна угленакпления.

В западном и северном бортах прогиба наблюдаются крутые углы падения пород до 70° и опрокинутое залегание в северо-западном борту структуры,

Сопоставление стратиграфических схем мезозойских отложений Улугемского угольного бассейна

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА		Система		Отдел		Ярус									
МЕЛОВАЯ	Верхний	Кимеридж-титон	Берриас	Ярус	А. Л. Лосев, 1964	П. П. Тимофеев, 1964	Региональная стратиграфическая схема, 1981	А. А. Семериков, 1986	Легенда Верхнеиндустриальной серии Гостеолкарты-200/2, 2001	Улугемская структурно-фациальная зона (Е. И. Берзон, 2015)					
												бомская свита 315 м	бомская свита 290 м	бомская свита 315 м	бомская свита 5-150 м
ЮРСКАЯ	Средний	Келловей-окфорд	Батский	Средний	А. Л. Лосев, 1964	П. П. Тимофеев, 1964	Региональная стратиграфическая схема, 1981	А. А. Семериков, 1986	Легенда Верхнеиндустриальной серии Гостеолкарты-200/2, 2001	Улугемская структурно-фациальная зона (Е. И. Берзон, 2015)					
												бомская свита 320 м	саламская свита 280-300 м	саламская свита 320 м	саламская свита 280-750 м
												бомская свита 320 м	каахемская свита 440-450 м	саламская свита 280-720 м	каахемская свита 250-500 м
												саламская свита 750 м	пласт «Улуг» улугемская свита 290 м	эрбекская свита 220-580 м	пласт «Улуг» улугемская свита 40-280 м
ЮРСКАЯ	Нижний	Тар-Пинский	Аяглен	Нижний	А. Л. Лосев, 1964	П. П. Тимофеев, 1964	Региональная стратиграфическая схема, 1981	А. А. Семериков, 1986	Легенда Верхнеиндустриальной серии Гостеолкарты-200/2, 2001	Улугемская структурно-фациальная зона (Е. И. Берзон, 2015)					
												эрбекская свита 340-585 м	элегетская свита 0-100 м	элегетская свита 0-100 м	межетейская свита менее 200 м

в зоне надвига, южный и восточный борта пологие. В обнажениях прослеживаются только базальные слои свиты в прибортовых частях мезозойского прогиба. Причем в северо-западном борту более чем в 10 км от р. Сесерлиг до руч. Каменный непрерывно вдоль зоны разлома на контакте с нижнекаменноугольными отложениями наблюдается базальный конгломерат межегейской свиты аллювиального генезиса в виде узкой гряды (рис. 1, оп. обн. 2). Аналогичные конгломераты, перекрывающие граниты Чедерского массива, в отдельных обнажениях и высыпках прослеживаются вдоль восточного борта прогиба (рис. 1, оп. обн. 4).

Разрез базальных отложений юры другого типа занимает узкий промежуток северо-восточного борта прогиба, на правобережье Каа-Хема, в предгорной части, где обнажаются груботерригенные осадки пролювиально-делювиального и коллювиального происхождения (рис. 1, оп. обн. 3). По скважинам свита изучена только вблизи южного и восточного бортов прогиба, разрез свиты в центральной части бассейна не вскрыт и ее мощность не известна.

Наиболее представительный разрез основания юры вскрывается близ пос. Сесерлиг. Здесь в виде отдельных гребней почти на 150 м прослеживается сероцветная грубая терригенная толща в зоне надвига нижнекаменноугольных отложений на юрские, с линейной корой выветривания на контакте, где сразу за разломом с крутыми (70–90°) углами залегает базальный конгломерат с крупными валунами и линзовидными прослоями грубозернистого до гравелитистого песчаника полимиктового состава с включениями гальки (рис. 2, а). Цемент крепкий, кремнистый. Мощность базального слоя более 150 м. В 2014 г. из этого слоя выделен спорово-пыльцевой комплекс, позволяющий датировать межегейскую свиту тоаром.

Второй тип разреза базального горизонта юрских отложений изучен на правобережье р. Каа-Хем — здесь скальный уступ высотой 15 м представлен груботерригенными отложениями иного, чем в предыдущем разрезе, генезиса. Это конгломераты, конгломерато-брекчии с многочисленными прослоями гравелитов и грубозернистых песчаников с включением гальки и валунов (рис. 2, б, в). Галька слабоокатанная, несортированная. В обломках присутствуют только местные породы, преимущественно известняки, цемент базальный алевро-песчаный, кремнисто-карбонатный, вероятно, отложения временных потоков делювиально-пролювиальной группы фаций. Цемент составляет от 10 до 50 %. Слабовыраженная горизонтальная слоистость подчеркивается расположением гальки и чередованием прослоев гравелитов и конгломератов. По трещинам крупные блоки конгломератов сползли по склону, а на выветрелой поверхности стенки в основании и по всему уступу наблюдаются ниши овальной формы. Цвет конгломератов в общем серый, с буро-коричневыми пятнами за счет ожелезнения.

Литологический состав: песчаники полимиктовые плитчатые неяснослоистые грубые косослоистые, неясногоризонтальнослоистые, средне-, крупно- и грубозернистые. В обломочной части преобладают кварц и полевой шпат, биотит, мусковит, хлорит. В составе аксессуарных минералов циркон, рутил, сфен, эпидот. Цемент кремнисто-глинистый.

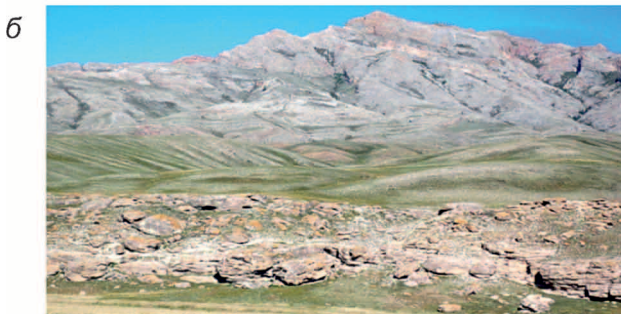
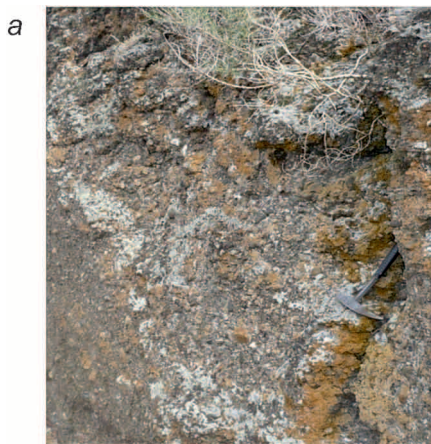


Рис. 2. Обнажение на склоне долины р. Сесерлиг (а). Мощная толща конгломератов с валунами в основании, с галькой преимущественно кремнистого состава на песчано-железистом цементе. Обнажение 13054 (б). Скальный уступ высотой 15 м (в) и протяженностью 500 м вдоль основания правого борта долины р. Каа-Хем. Груботерригенная толща «мусорных» конгломератов, конгломерато-брекчий с многочисленными прослоями гравелитов и грубозернистых песчаников. Основание разреза юрских отложений (межегейская свита)

Конгломераты массивные. Обломочная часть — базальты, сероцветные и красноцветные песчаники, кварц, известняки, кремни, встречаются обломки гранитов, углистых алевролитов. Цемент песчаный, кремнисто-карбонатный.

Алевролиты темно-серые до черных, реже зеленовато-серые, в той или иной степени углистые. Состоят из обломков кварца, полевых шпатов, чешуек биотита, мусковита, хлорита, обломков кварцитов, аргиллитов, известняков, циркона, граната, содержат обрывки фюзенизированной растительной ткани, в цементе бурое гумусовое вещество. Цемент базально-порový, глинисто-гидрослюдистый.

Иногда встречается до двух-трех маломощных (0,10–0,20 м) угольных пропластков, и лишь на западном фланге Межегейского месторождения

развит пласт 1.1 «Межегейский». Он распространен на ограниченной площади, имеет мощность 0,4–2,05 м, простое строение. В южной части бассейна установлены три пласта (в нижней части разреза свиты) мощностью от 0,60 до 1,50 м. Эти пласты тоже крайне ограниченно распространены (не более 1 км²).

Межегейская свита накапливалась в условиях аллювиально-озерной, слабозаболочивающейся равнины, причем начало формирования юрского угленосного разреза связано с неустойчивыми условиями осадконакопления, которые по литогенетическим признакам относятся к делювиально-склоновым, пролювиальным и аллювиальным фациям осадков предгорных районов.

Раннеюрский возраст межегейской свиты обоснован СПК тоара, установленным И. В. Смокотиной в 2014 г. (рис. 1, оп. обн. 2 и 3).

В общем таксономическом составе комплекса наблюдается преобладание пыльцы голосеменных растений и спор папоротников и мхов.

В споровой части доминируют *Leiotriletes* spp. (12,0–14,3 %), *Cyathidites* spp. (до 23,5 %), в пыльцевой – *Ginkgocycadophytus*, *Pseudopicea* sp., *Disaccites* (до 30,3 %). Характерны споры теплолюбивых растений-мигрантов Евро-Синийской фитогеографической области: *Marattisporites scabratus* Coupr., *Lophotriletes torosus* Sach. et Il., *Densoisporites velatus* Weyl. et Krieg. Присутствуют типичные раннеюрские формы: споры *Uvaesporites argentaeformis* (Bolch.) Schulz., пыльца *Dipterella oblatinoides* Mal., *Paleoconiferus* sp. Менее 5 % составляют споры *Sphagnum* sp., *Lycopodiumsporites marginatus* Singh., Pteridaceae, *Dictyophyllidites* sp., *Auritullina* sp., *Tripertina variabilis* Mal., Salviniaceae, *Osmundacidites* sp., *O. jurassicus* (K.-M.) Kuzitch., пыльца *Cycadopites dilucidus* (Bolch.) Il., *C. medius* (Bolch.) Il., *Podocarpidites multesimus* (Bolch.) Pockock., *Piceapollenites* sp., *Piceapollenites variabiliformis* (Bolch.) Petr., *Piceites latens* Bolch., *Pinuspollenites* sp., *Sciadopityspollenites multiverrucosus* Sach. et Il., микрофитопланктон *Botryococcus* sp., *Aletes striatus* Sach. et Il., *Ovoidites* sp. (до 7,1 %). СПК по основным чертам (высокое содержание спор папоротников, присутствие характерных раннеюрских форм, наличие спор теплолюбивых растений-мигрантов Евро-Синийской фитогеографической области сопоставим с комплексом V тоара Региональной стратиграфической схемы юга Средней Сибири [6] и с комплексом тоара палиностратиграфической шкалы севера Сибири.

Ранее Р. А. Афанасьевой установлен палинокомплекс ранней юры из элегестской свиты (по А. А. Семерикову, 1986).

Из отложений межегейской свиты Улугхемского бассейна известны крупномерные растительные остатки – отпечатки папоротников *Clathropteris obovata* Oishi., *Cladophlebis* cf. *actaschensis* Tur.-Ket., типичные для Сибирской палеофлористической провинции конца ранней юры (тоар) [7].

Возраст свиты в данной работе принят тоарским в соответствии с вышеописанной флорой и СПК [2]. Мощность свиты от первых десятков до 200 м в центральной части мезозойского прогиба неизвестна.

Средний отдел. К этому стратиграфическому уровню отнесены улугхемская и каахемская свиты.

Улугхемская свита (J₂ul). За стратотип свиты предлагается принять разрез по скв. 27 (Р. Т. Уссар,

В. И. Шибанов и др., 1986), где она залегает субгоризонтально и имеет нижнюю и верхнюю границы. Свита широко распространена в Улугхемском мезозойском прогибе. Отложения, выделенные нами в улугхемскую свиту, ранее относились к нижней подсвите эрбекской свиты. По составу это сероцветные конгломерато-песчаные с алевролитами и углями отложения, которые залегают с размывом на подстилающей межегейской свите нижней юры и с местным размывом перекрываются каахемской свитой. Верхняя граница проводится по кровле пласта «Улуг» – самого мощного и выдержанного по простиранию рабочего угольного пласта Улугхемского бассейна, при региональных исследованиях принятого в качестве маркирующего горизонта. Улугхемская свита сложена (%) конгломератами и гравеллитами 1, песчаниками 43, алевролитами 30, аргиллитами 16, углями и углистыми породами 3, конкрециями карбонатно-железистого состава 1. Она содержит в своем составе 15 прослоев и пластов каменного угля, из которых два имеют мощность 0,2–2,5 м, а мощность пласта «Улуг» от 0,5 до 11,6 при средней 3,30 м.

Стратотипический разрез свиты по скв. 27 в интервале 540–415,5 м расположен на Каа-Хемском угольном разрезе. Послойное описание стратотипа свиты приведено на рис. 3. Выше залегают песчаники крупнозернистые с маломощными прослоями мелкогалечных конгломератов каахемской свиты. Мощность разреза при пересчете на истинную 110,75 м.

Литологический состав: песчаники полимиктовые и олигомиктовые разнозернистые, иногда с включением мелкой гальки кремнистого состава, плитчатые. Обломочный материал окатанный. Преобладают обломки кварца, полевых шпатов, кремнистые обломки, а также чешуйки биотита, мусковита и хлорита. Акцессорные минералы – апатит, гранат, турмалин, рутил, циркон. Встречаются углефицированные остатки растений. Цемент кремнистый, карбонатный, иногда железистый.

Конгломераты от гравийных до крупногалечных. Обломочный материал – кварц, окварцованные породы, граниты, диориты, алевролиты. Цемент песчаный, глинисто-карбонатный, глинистый.

Алевролиты массивные серые, чаще темно-серые, реже зеленовато-серые. Обломочный материал угловатый, полуокатанный, представлен кварцем и полевыми шпатами, встречаются чешуйки биотита, обломки эпидота, апатита, граната. Цемент глинисто-гидрослюдистый.

Угли каменные черные, полублестящие, блестящие, слегка рассланцованные, трещиноватые, массивные, листоватые. Излом неровный, полураковистый. По трещинкам скола развиты пленки белого кальцита и желтовато-бурого лимонита. Состоят из песчано-алевритового карбонатизированного материала с захватом углистых частиц.

Формирование улугхемской свиты происходило в континентальных условиях аллювиальной равнины, периодически заболочивающейся в гумидном климате, и завершилось отложением мощного торфяника простого строения (пласт «Улуг»).

Главное полезное ископаемое, с которым связаны и перспективы развития территории, – уголь каменный, коксующийся. А основной продуктивный пласт угля связан с улугхемской свитой – пласт 2.2 «Улуг».

Система	Отдел	Ярус	Свита	Интервал, м	Литологическая колонка	Описание пород
Юрская	Средний	Ааленский	Улугхемская	4155		Песчаники крупнозернистые с маломощными прослоями мелкогалечных конгломератов
						Уголь (пласт «Улуг») черный каменный полублестящий, блестящий, слегка рассланцован, трещиноватый. По трещинкам скола развиты пленки белого кальцита и желтовато-бурого лимонита. 6,30 м
						Аргиллиты темно-серые неяснослоистые плотные. 2,45 м
						Песчаники светло-серые и серые средне- (70%) и крупнозернистые (30%) массивные олигомиктовые с редкими маломощными прослоями мелкогалечных конгломератов (до 10-20 см) и алевролитов (до 70 см). 14,2 м
						Конгломераты зеленовато-серые мелкогалечные. Обломочный материал представлен гальками алевролитов, кварца, также эффузивных и интрузивных пород. Цемент песчаный среднезернистый. 4,0 м
Юрская	Средний	Ааленский	Улугхемская	5400		Песчаники серые крупно- и грубозернистые массивные олигомиктовые с маломощными (0,10-0,50 м) прослоями мелкогалечных конгломератов. 11,75 м
						Уголь (пласт 2.1) черный каменный полублестящий, блестящий, слегка рассланцован, трещиноватый, с микропрослойками, прожилками (мощностью 1-3 мм) сложного строения, состоящими из песчано-алевритового карбонатизированного материала с захватом углистых частиц. 1,05 м
						Алевролиты темно-серые плотные с прослоем песчаников (0,8 м) серых крупнозернистых олигомиктовых. 2,5 м
						Песчаники светло-серые крупнозернистые массивные олигомиктовые с рассеянной мелкой галькой алевролитов, кварца, гидротермалитов. Наблюдаются маломощные (0,05-0,20 м) прослои мелкогалечных конгломератов. 14,9 м
						Конгломераты зеленовато-серые мелко- и среднегалечные, хорошо окатанная галька представлена кварцем, окварцованными породами, гранитами, диоритами, алевролитами. 5,8 м
Юрская	Средний	Ааленский	Улугхемская	5400		Песчаники светло-серые и серые крупнозернистые массивные олигомиктовые с редкими уплощенной формы гальками алевролитов, интрузивных пород, кварца и кварцитов. Встречаются маломощные прослои (0,10-0,50 м) мелкогалечных конгломератов (5%). 43,4 м
						Песчаники светло-, зеленовато-серые и серые неравномернозернистые, от крупнозернистых в начале интервала до мелко-, среднезернистых в конце, участки слабокарбонатизированных, с прослоями гравелитов. 17,8 м
						Гравелиты светло-серые массивные. 0,8 м
Юрская	Нижний	Товарский	Межегейская			Песчаники серые, от крупно- до мелкозернистых, полимиктовые неяснослоистые

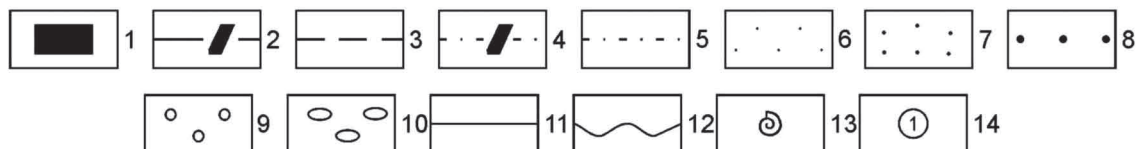


Рис. 3. Опорный разрез улугхемской свиты по скв. 27

1 – уголь; 2 – углистые аргиллиты; 3 – аргиллиты; 4 – углистые алевролиты; 5 – алевролиты; 6–8 – песчаники (6 – мелко-, 7 – средне- и 8 – крупнозернистые); 9 – гравелиты; 10 – конгломераты; 11, 12 – границы (11 – согласные, 12 – размытые); 13 – фауна; 14 – элементарный цикл

Среднеюрский – байосский возраст свиты обоснован СПК (заключение И. В. Смокотиной, 2014) из проб угольного пласта (рис. 1, оп. обн. 1). Палинокомплекс характеризуется преобладанием в общем видовом составе споровой части (до 73,6 %). Отличительная черта – заметное присутствие характерных среднеюрских видов *Dicksonia densa* Bolch. (до 10,8 %), *Lycopodiumsporites intortivallus* Sach. et Il., *Neoraistrickia rotundiformis* (K.-M.) Taras., *Pinus divulgata* Bolch. Преобладают споры *Leiotriletes* spp. (до 11,4 %), пыльца *Ginkgocycadophytus* (до 7,0 %), *Disaccites* (до 6,2 %) при подчиненной роли (менее 5,0 %) спор *Stereisporites* spp., *Lycopodiumsporites* spp., *Obtusisporites junctus* (K.-M.) Pock., *Tripartina variabilis* Mal., *Dictyophyllidites* sp., *Toroisporites* spp., Dipteridaceae, *Camptotriletes tenellus* Naum. ex Il., *Clathropteris obovata* var *magna* Tur.-Ket., пыльцы *Podocarpidites* spp., *Pseudopicea* sp., *Piceapollenites* spp., *Pinuspollenites* spp., *Cycadopites* spp., *Araucariacites pexus* Sach. ex Kosenk., *Piceites latens* Bolch., *Protoconiferus funarius* (Naum.) Bolch. По преобладанию в общем видовом составе комплекса споровой части, заметному присутствию характерных среднеюрских видов палинокомплекс сопоставим с характерным комплексом байоса палиностратиграфической шкалы севера Сибири и с палинокомплексом VII байоса Канско-Ачинского бассейна Региональной стратиграфической схемы юры Средней Сибири [2, 6].

Ранее Р. А. Афанасьевой, Г. Н. Трошковой, С. Н. Наумовой (А. А. Семериков, 1986) по

палинологическим данным определен с долей условности байосский возраст отложений, установлено сходство условий образования угольного пласта «Улуг» и пласта «Березовский» Канско-Ачинского бассейна, датированного палинокомплексом байоса.

Из отложений эрбекской свиты Улугхемского бассейна известны находки флоры, датированные ааленом: *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.) Sew, *Hausmannia leeiana* Sze, *Ginkgoites* ex gr. *sibirica* (Heer) Sew, *Sphenobaiera longifolia* (Pomel.) Florin, *Czekanowskia rigida* Heer. [4].

В улугхемской свите (по А. А. Семерикову, 1986) присутствует среднеюрская фауна *Ferganoconcha* spp. (*F. minor* Mart., *F. gigas* Mart.) и *Carinoconcha ferganica* Kol. Здесь же известны находки среднеюрских крупномерных растительных остатков *Coniopteris* spp., *Cladophlebis* spp. (*C. ex gr. haiburnensis* (L. et H.) Br., *C. williamsonii* (Br.) Br.), *Czekanowskia* spp., *Phoenicopsis* spp., *Raphaella* spp., *Taxocladius* sp., *Pityophyllum* sp., *Podozamites* sp. и др.

Возраст свиты в данной работе принят ааленбайосским в соответствии с вышеописанной флорой, фауной и СПК. Мощность свиты от 40 до 280 м. В центральной части прогиба не вскрыта.

Каахемская свита (J₂kh) пространственно связана с улугхемской свитой, на которой залегают с внутрiformационным размывом, и согласно перекрыта салдамской свитой. В Верхнеенсейской серийной легенде (2001 г.) отложения, выделенные нами в каахемскую свиту, отнесены к верхней подсвите эрбекской свиты (таблица).

Свита представлена конгломератами и гравелитами 20, песчаниками 40, алевролитами 30, аргиллитами 6, углями и углистыми аргиллитами 4 %. По всему разрезу отмечается 0,1–0,3 % известковистых и сидеритовых конкреций.

Стратотипический разрез каахемской свиты приводится по скв. 762/1, пробуренной в междуречье Улуг-Хем – Элегест, где в интервале 785,9–294,0 м она с размывом ложится на угольный пласт «Улуг» и перекрывается мощной (около 10 м) пачкой среднезернистых песчаников в основании салдамской свиты. Мощность по разрезу 482 м. Послойное описание разреза по скв. 762/1 приведено на рис. 4. Дублирующий опорный разрез каахемской свиты изучен по скв. 103 (рис. 1) в интервале 853,0–524,0 м. Мощность разреза 327,0 м.

Л и т о л о г и ч е с к и й с о с т а в: песчаники полимиктовые, кварц-полевошпатовые, от крупно-, средне- до мелкозернистых, горизонтально-слоистые, реже слабоволнисто- и косослоистые, плитчатые. Слоистость подчеркивается намывами детрита. Нередки песчаники с включением гальки (окатышей) алевролитов темно-серого цвета. Обломочный материал – кварц, полевые шпаты, чешуйки биотита, хлорита. Цемент кремнистый, глинисто-карбонатный.

Алевролиты массивные, тонкоплитчатые, горизонтально-слоистые за счет намывов детрита и повышенной углистости. Обломочный материал – кварц, полевые шпаты, мусковит, биотит, хлорит, апатит, циркон, рутил, а также фюзенизированные обрывки растений. Цемент гидрослюдиисто-глинистый.

Конгломераты гравийные, реже мелкогалечные. Обломочная часть представлена пестрой галькой местных пород с включением крупномерных растительных остатков. Цемент песчаный, кремнистый.

Аргиллиты массивные, тонкогоризонтально-слабоволнисто-слоистые с раковистым изломом. В составе обломочный материал и углистый детрит. Около 15 % породы слагают крупные (0,05–0,7 мм) гелиофицированные обрывки растений.

Свита угленосна, количество угольных пластов и пропластков в направлении с юга на север от 14 до 50 при мощности пластов от 0,05 до 2,0 м, в том числе четыре пласта рабочей мощности.

Отложения каахемской свиты формировались в аллювиально-озерно-болотной обстановке в условиях продолжающегося гумидного климата. При этом торфонакопление носило, вероятно, пойменный характер, и длительные болотные обстановки осадконакопления отмечались только в нижней части толщи.

Среднеюрский батский возраст свиты обоснован палинокомплексом (определения И. В. Смокотиной, 2014) из проб керна скважин 762/1 и 103 в интервалах 263,0–394,0 и 40,0–329,0 м. Комплекс характеризуется преобладанием спор папоротников и мхов (до 81,5 %); постоянным присутствием в небольшом количестве форм теплолюбивых представителей Евро-Синийской фитогеографической области: спор *Lophotriletes rudis* Bolch., *Lophotriletes torosus* Sach. et Il., *Densoisporites velatus* Weyl. et Krieg., *Marattisporites scabratus* Coup., пыльцы *Classopollis*, *Callialasporites* spp.; снижением содержания характерных среднеюрских видов спор *Neoraistrickia rotundiformis* (K.-M.) Taras. (до 2,5 %), *Lycopodiumsporites intortivallus* Sach. et Il. (0,4 %), *Dicksonia densa* Bolch. (1,7 %), пыльцы *Pinus divulgata* Bolch. (0,4 %) на фоне большого количества спор

Leiotriletes spp. (до 34,0 %), *Cyathidites* spp. (до 11,3 %), *Osmundacidites* spp. (до 12,9 %), *Tripertina variabilis* Mal. (до 14,0 %), *Sphagnum* sp. (до 8,5 %), пыльцы *Ginkgocycadophytus* (до 20,0 %), Disaccites; присутствием в качестве сопутствующих (менее 5,0 %) спор *Lycopodiumsporites marginatus* Singh., *Dictyophyllidites* sp., *Toroisporites* sp., Dipteridaceae, *Auritullina* sp., *Obtusisporites junctus* (K.-M.) Pospelov, пыльцы *Cycadopites dilucidus* (Bolch.) Il., *Araucariacites pexus* Sach. ex Kosenk., *Podocarpidites* spp., *Piceapollenites* spp., *Sciadopityspollenites multiverrucosus* Sach. et Il., микрофитопланктона *Aletes striatus*, *Ovoidites* sp. Данный СПК сопоставим с характерным палинокомплексом бата палиностратиграфической шкалы севера Сибири и с комплексом бата VIII Канско-Ачинского бассейна Региональной стратиграфической схемы юры Средней Сибири [2, 6].

Отложения каахемской свиты (по А. А. Семейкову, 1986) датированы среднеюрской фауной *Ferganoconcha* spp. (*F. minor* Mart., *F. gigas* Mart., *F. elongate* Tsch., *F. anadontoides* Tsch., *F. subcentralis* Cher, *F. curta* Tsch., *F. sibirica* Tsch.), *Carinoconcha carinatae* (Kol.), *C. ferganica* Kol., *Subcardinia* spp. (*S. tuvensis* Mart., *S. sibirica* Mart.), *Neomrassiella* ex gr. *immutata* Kol., *Proarcidopsis jeniseiensis* (Leb.), *Viviparus* sp., *Repmania magna* (Kol.). Комплекс крупномерных растительных остатков средней юры близок по составу к улугхемскому: *Coniopteris* spp., *Cladophlebis* spp. (*C. haiburnensis*, *C. williamsonii*), *Czekanowskia* spp., *Phoenicopsis* spp., *Pityophyllum* sp., *Podozamiites* sp. и др.

Возраст каахемской свиты в данной работе принят батским в соответствии с описанными флорой, фауной и СПК. Мощность свиты 250–500 м.

Средний-верхний отделы нерасчлененные. Салдамская свита (J₂₋₃sl). Выделена А. Л. Лосевым [5] по правому берегу р. Элегест (нижнее течение) напротив пос. Салдам-Сомон. Свита широко распространена в Улугхемском прогибе, где имеются ее полные разрезы. Представлена сероцветными песчано-алевролитовыми отложениями, согласно перекрывающими каахемскую свиту средней юры. Свита сложена (%) песчаниками 50, алевролитами 30, конгломератами 5, аргиллитами 15, углями 0,2–1,0. Пласты углей малой мощности (0,05–0,5 м), быстро выклиниваются и промышленного значения не имеют.

Наиболее полный разрез салдамской свиты изучен нами по скв. 103 в интервале от 400 до 8 м, где она согласно залегает на алевролитах кровли каахемской свиты. Мощность разреза при субгоризонтальном залегании 392 м. Тонкоритмично-слоистый разрез свиты перекрывается конгломератами основания бомской свиты. Послойный разрез свиты по скв. 103 приведен на рис. 5.

Л и т о л о г и ч е с к и й с о с т а в: песчаники полимиктовые, средне-, мелкозернистые, неясно-слоистые, реже горизонтально-слоистые. Слоистость подчеркнута углистым детритом. Обломочный материал в них состоит из полевых шпатов, кварца, биотита, мусковита, граната, апатита, циркона, реже турмалина. Обломки кварца и полевых шпатов угловатые и окатанноугловатые. Цемент поровый, карбонатно-глинистый.

Алевролиты массивные. Обломочный материал – кварц, полевой шпат, биотит, мусковит, апатит, циркон, турмалин, гранат, рутил. Присутствуют углефицированные растительные обломки,

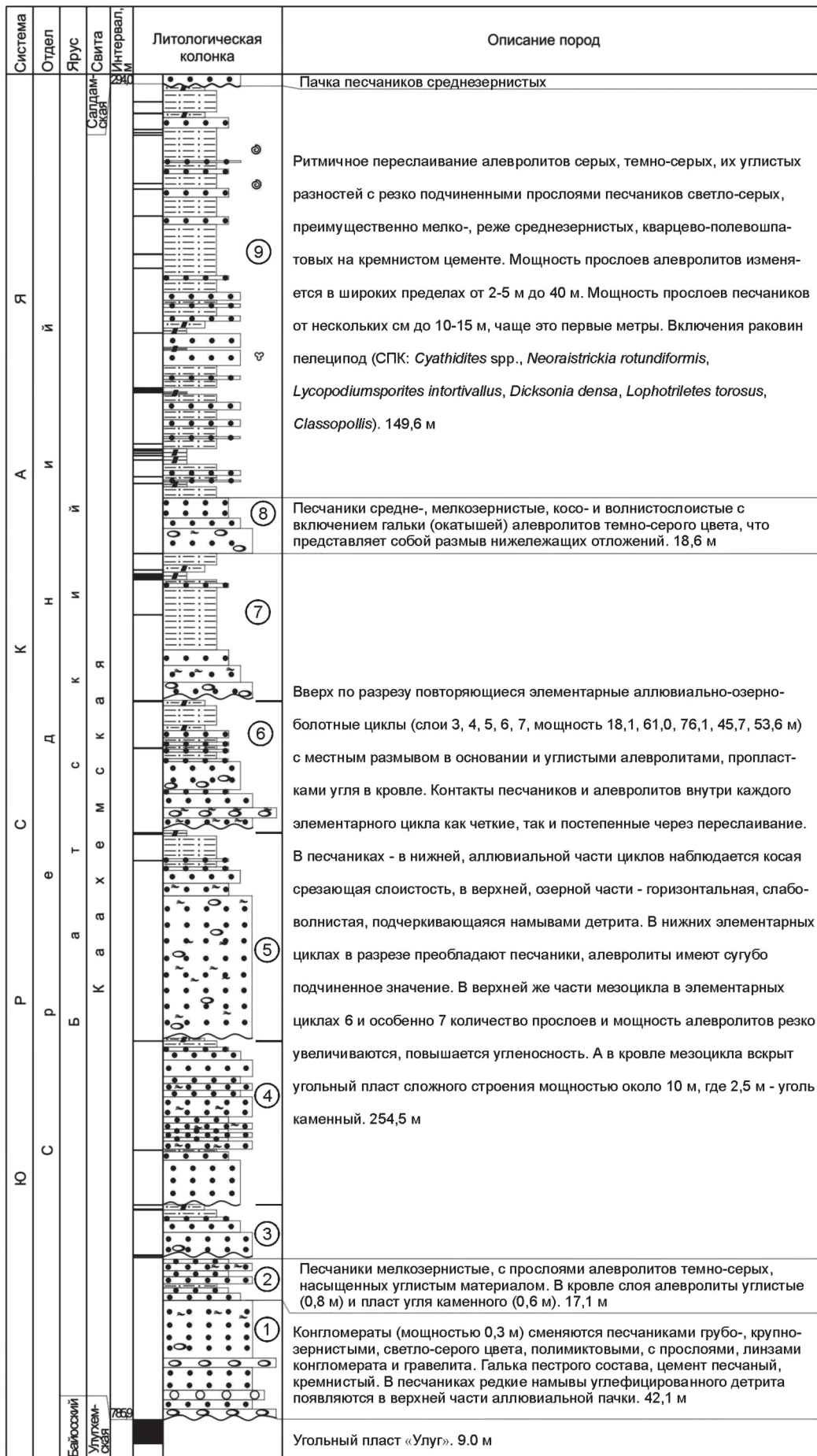


Рис. 4. Опорный разрез каахемской свиты по скв. 762/1

Усл. обозн. см. на рис. 3

угловатые и плохосортированные. Цемент базально-поровый, реже поровый. Состав цемента глинисто-гидрослюдистый, глинисто-карбонатный, известковистый.

Аргиллиты массивные, с раковистым изломом. Состоят из микрочешуйчатой буроватой гидрослюды, пелитовых частиц кварца, полевых шпатов и органического материала хлопьевидной структуры с бурой интенсивной окраской.

Пласты углей малой мощности (0,05–0,5 м), быстро выклиниваются и промышленного значения не имеют.

Салдамская свита при общих однотипных условиях осадконакопления с нижележащей казахской свитой характеризуется своеобразным тонкоритмичнослоистым строением угленосного разреза с многочисленными включениями, скоплениями раковин пеллеципод. Для нее более характерно накопление осадков в бассейновых, пресноводно-озерных, слабопроточных обстановках с заболачивающимися поймами в условиях гумидного климата.

Средне-позднеюрский возраст (конец бата – келловей – оксфорд) салдамской свиты обоснован фауной *Ferganoconcha subcentralis* Cher., *F. jeniseica* Mart., *F. rotunda* Mart., *Pseudocardinia submagna* Mart., *Acyrena busimensis* Leb. (сборы Е. И. Берзона, заключение Б. Н. Шурыгина, 2014). Кроме того, у предшественников выполнены сборы фауны *Ferganoconcha anadontoides* Tsch., *Subcardina sibiriensis* Mart., *Angaridella bellachtanensis* Kol., *Arguniella ventricosa* Kol., *Carinoconcha* spp. (*C. ferganica* Kol., *C. asiatica*), *Reptania magna*, *Murraia subovata* (Mart. et Velik.), *Viviparus robustus* Mart., *Limnocyrena kulindensis* Mart., *Subtilia wiljuica* Mart. (А. А. Семерилов, 1986).

Палинокомплекс келловей – оксфорда (заключение И. В. Смокотиной, 2014) из проб ядра скважин 762/1 и 103 в интервалах 34,5–258,0 и 9,0–33,0 м характеризуется преобладанием в общем таксономическом составе спор папоротников и мхов (до 90,3 %) над пылью голосеменных растений. В споровой части комплекса доминируют *Leiotriletes* spp., *Syathidites* spp. (до 36,5 %), *Hepatiaceae* (до 7,3 %), *Osmundacidites* sp. (до 7,5 %), *Tripartina* spp. (до 7,0 %), (*T. variabilis* Mal., *T. paradoxa* Mal.), *Stereisporites psilatus* (Ross) Coup. (до 15,3 %), в пыльцевой – *Ginkgocycadophytus* (до 47,3 %), *Disaccites*. Отличительной чертой комплекса является увеличение видового разнообразия и высокая суммарная доля процентного содержания в составе теплолюбивых видов спор *Klukisporites* spp., *Lygodiumsporites subsimplex* Bolch., cf. *Laevizonosporites tenuixinus* Doring. (31,7 %), *Densoisporites velatus* Weyl. et Krieg., *Marattisporites scabratus* Coup., *Leiotriletes palleskensis* Bolch., пыльцы *Callialasporites* spp., *Classopollis* sp. В группе сопутствующих (менее 5,0 %) споры *Foraminisporites* sp., *Lycopodiumsporites* spp., *Dictyophyllidites* sp., *Pteridaceae*, *Hymenozonotriletes bicycla* (Mal.) Sach. ex Fradk., *Dipteridaceae*, *Obtusisporites junctus* (K.-M.) Pock., *Acanthotriletes pyramidalis* Portn. ex Il., *Salviniaceae*, пыльца *Cycadopytes dilucidus* (Bolch.) Il., *Araucariacites pexus* Sach. ex Kosenk., *Podocarpidites* spp., *Piceapollenites* spp., *Pinuspollenites* sp., *Sciadopityspollenites multiverrucosus* Sach. et Il., *Quadraeculina* spp., *Cedrus* sp., микрофитопланктон *Palambages* sp., *Aletes striatus*, *A. glaber*, *Ovoidites* sp. По увеличению видового разнообразия, а также по высокой доле содержания в составе теплолюбивых

видов вышеуказанный СПК сходен с комплексом келловей – оксфорд средней-поздней юры палиностратиграфической шкалы севера Сибири и с СПК IX Канско-Ачинского бассейна Региональной схемы юры Средней Сибири [2, 6].

Свита также характеризуется обедненным среднеюрским комплексом растительных остатков *Coniopteris* spp., *Czekanowskia* spp., *Pityophyllum* sp., *Cladophlebis* spp., *Brachyphyllum* sp. (А. А. Семерилов, 1986).

Местонахождение Калбак-Кыры приурочено к песчаникам верхней части салдамской свиты, и сейчас оно единственное в Тыве, где определены кости юрских динозавров. Палеонтологические остатки отнесены к двум группам динозавров: гипсилофодонты (*Hypsilophodontia*) и стегозавры (*Stegosauria*). В 2004 г. обнаружены фрагменты мозговой коробки, принадлежавшей довольно примитивному стегозавру (определение А. О. Аверьянова, ЗИН РАН) [3]. Костные остатки сборов 2014 г. (Е. И. Берзон) плохой сохранности, они несомненно принадлежали какому-то крупному представителю амниот (*Amniota*), вероятно, *Reptilia ordoindet* (заключение В. К. Голубева, 2015).

В данной работе возраст салдамской свиты конец бата – келловей – оксфорд соответствует вышеописанной флоре, фауне и СПК. Мощность свиты от 280 до 550 м в краевых частях впадины, в центральной части мощность, возможно, достигает 750 м.

Верхний отдел юры – нижний отдел мела, нерасчлененные. Бомская свита (J₃–K_{1bm}). Выделена А. Л. Лосевым в 1955 г. по г. Бом. Распространена только в Улугхемском прогибе, в бассейне рек Ээрбек и Тогэ-Белен-Кола, где находится ее стратотип. Отложения свиты с размывом и угловым несогласием залегают на разных уровнях салдамской свиты. Свита сложена (%) конгломератами 6, гравелитами 10, песчаниками 45, алевролитами 35, аргиллитами 2, известковистыми конкрециями 3. В основании свиты залегают зеленоцветные разногалечные конгломераты, которые могут рассматриваться в качестве маркирующего горизонта. В нижних частях разреза преобладают известковистые конкреции, в верхних известково-железистые. Строение разреза слаборитмичное, ритмы упрощенные, мощность 10–30 м, к верхам разреза постепенно исчезает ритмичность.

Нижняя часть бомской свиты вскрыта скв. 103 (рис. 1) в интервале 8,0–3,0 м, где снизу залегают:

– на размытой поверхности алевролитов салдамской свиты конгломераты бомской свиты. Конгломераты разногалечные, несортированные, от гравийных до крупных (до 7 см). Галька хорошо окатанная, в составе преобладают местные породы – алевролиты, песчаники различных оттенков серого цвета. Цемент песчаный, кремнистый, грубозернистый, составляет до 50 % породы. В средней и верхней частях пачки прослойки песчаников полимиктовых, грубозернистых, с отдельными включениями гальки. Мощность прослоев 0,2–0,1 м

4,2 м;

– разрушенный до песчано-гравийно-галечного состояния конгломерат, сцементированный суглинком ржаво-бурым

0,8 м.

Вскрытая мощность разреза 5,0 м.

В междуречье Улуг-Хем – Элегест близ г. Бом также прослежена нижняя часть бомской свиты, самая северная оконечность восточного отрога горы

Чалан-Даг на вершине сложена конгломератами. Галька хорошоокатанная, несортированная. Цемент песчаный. Общий цвет породы бурый за счет ожелезнения. Среди конгломератов наблюдаются прослои песчаников полимиктовых, среднезернистых, плитчатых, алевролитов.

Литологический состав: конгломераты разногальчатые от гравийной до крупной размерности (до 7 см). Обломочная часть хорошоокатанная, несортированная и представлена обломками в основном местных пород, алевролитов, песчаников, а также дацитов, кремнистых пород. Цемент песчаный.

Песчаники полимиктовые, мелко-, средне-, крупнозернистые. Обломочная часть — кварц, полевой шпат, биотит, мусковит, обломки пород (гранитоиды, кремнистые породы и разнообразные эффузивы).

Алевролиты массивные. Обломочный материал угловатый, полуокатанный, представлен кварцем и полевыми шпатами, встречаются чешуйки биотита, обломки эпидота, апатита, граната. Цемент глинисто-гидрослюдистый. Свита неугленосна. Формирование отложений свиты произошло в аллювиально-озерной обстановке при незначительном потеплении и аридизации климата.

Позднеюрский — раннемеловой возраст бомской свиты (А. А. Семериков, 1986) обоснован фауной — двустворки *Subtilia wiljuica* Mart., *Limnocyrena kulindensis* Mart., *Sphaerinoconcha cuneata* (Kol.), *Carinocyrena* spp., *Unio elongatum* Mart., гастроподы *Viviparus robustus* Mart., *Galba pseudopalustris* Mart., а также, по нашим данным, СПК *Cyathidites* spp., *Converrucosporites utriculosus* (Krasn.) Росоцк., *Densoisporites velatus* Weyl. et Krieg., *Classopollis* sp., *Pinuspollenites* sp., *Piceapollenites* spp., ед. *Anemia* sp. (заклЮчение И. В. Смокотиной, 2014) [2].

При геологической съемке м-ба 1 : 50 000 (Ю. В. Глушков и др., 1991) в низах разреза встречены органические остатки кариноцирен верхнеюрского облика, в верхах — СПК нижнего мела, что позволяет датировать отложения верхней юрой — нижним мелом.

Возраст бомской свиты в данной работе принят кимериджско-берриасским в соответствии с вышеописанной фауной и СПК. Мощность свиты на данном листе от 5 до 150 м.

ЗаклЮчение. В процессе ГДП-200 нами получены данные, позволившие уточнить обстановки накопления, породный состав и возраст юрских отложений Улугхемского бассейна.

В северо-западном и восточном бортах мезозойского прогиба изучены базальные слои юрского разреза, относимые к межегейской свите тоарского возраста по палинологическим данным.

Для выделенных в разрезе средней юры улугхемской и каахемской свит за стратотипический предлагается принять разрез по скважинам 27 (Р. Т. Уссар, 1985), 762/1 (Тувинская энергетическая компания) и 103 (компания «УлугхемУголь») — дублирует разрез каахемской свиты. Описание разреза скв. 27 выполнено по фондовым и архивным материалам Тувинской ГРЭ, разрезы скважин 103 и 762/1 изучены по керну, любезно предоставленному для описания, опробования и фотодокументации руководством компаний «УлугхемУголь» и Тувинской энергетической.

По керну скв. 103 также изучены опорный разрез средне-позднеюрской салдамской свиты и базальные слои позднеюрско-раннемеловой бомской свиты.

Вся документация, в том числе и фотодокументация керна скважин, образцы пород, шлифы и палеонтологическая коллекция по выделенным стратотипам, хранится в архиве АО «Красноярскгеолсъемка» в г. Красноярск.

1. Агентов В.Б., Агентова В.В., Ильина Т.А. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Западно-Саянская. Лист М-46-V (Кызыл). ВАГТ. — М., 1966. — 84 с. 2 граф. прил.

2. Берзон Е.И., Смокотина И.В. Новые данные по лито- и биостратиграфии Улугхемского каменноугольного бассейна (Тыва) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы VI Всероссийского совещания. — Махачкала: АЛЕФ, 2015. — С. 34–37.

3. Иванцов С.В. Стратиграфия и фауна позвоночных среднеюрских континентальных отложений Назаровской впадины. Автореф. дис. канд. геол.-минер. наук. — Томск, 2009. — С. 16–17.

4. Лебедев Н.И. Угли Тувы: состояние и перспективы освоения сырьевой базы. — Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2007. — 180 с.

5. Лосев А.Л. Угольные месторождения Тувинской автономной области // Советская геология. Сб. 46. — М.: Госгеолтехиздат, 1955. — С. 44–65.

6. Решения 3-го межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири (Новосибирск, 1978 г.). — Ленинград: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 1981. — 93 с.

7. Тесленко Ю.В. Стратиграфия и флора юрских отложений Западной и Южной Сибири и Тувы. — М.: Недра, 1970. — 288 с.

8. Тимофеев П.П. Юрская угленосная формация Тувинского межгорного прогиба. — М.: Наука, 1964. — 308 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 94).

1. Agentov V.B., Agentova V.V., Ilyina T.A. Geologicheskaya karta SSSR, masshtab 1 : 200 000. Seriya Zapadno-Sayanskaya. List M-46-V (Kyzyl). VAGT [Geological map of the USSR, scale 1:200,000. West-Sayan series. Sheet M-46-V (Kyzyl). VAGT]. Moscow. 1966. 84 p. 2 graph. plates.

2. Berzon E.I., Smokotina I.V. New data on litho- and biostratigraphy of the Ulug-Khem coalfield (Tuva). *Jurassic System in Russia: issues of Stratigraphy and Paleogeography: Proceedings of the VI All-Russian meeting*. Makhachkala: ALEF. 2015. Pp. 34–37. (In Russian).

3. Ivantsov S.V. Stratigrafiya i fauna pozvonochnykh sredneyurskikh kontinentalnykh otlozheniy Nazarovskoy vpadiny: abstract. Tomsk. 2009. Pp. 16–17. (In Russian).

4. Lebedev N.I. Ugli Tuvy: sostoyanie i perspektivy osvoyeniya syr'yevoy bazy [Coals of Tuva: state and prospects for the resource base development]. Kyzyl: TuvIKOPR SB RAS. 2007. 180 p.

5. Losev A.L. Coal deposits of Tuva Autonomous. *Sovetskaya geologiya*. Coll. 46. Moscow: Gosgeoltekhizdat. 1955. Pp. 44–65. (In Russian).

6. Resheniya 3-go mezhvedomstvennogo regionalnogo stratigraficheskogo soveshchaniya po mezozoyu i kaynozoyu Sredney Sibiri (Novosibirsk, 1978). [Decisions of the third interdepartmental regional stratigraphic meeting on the Mesozoic and Cenozoic in Central Siberia (Novosibirsk, 1978)]. Leningrad: VSEGEI Cartographic Factory. 1981. 93 p.

7. Teslenko Yu.V. Stratigrafiya i flora yurskikh otlozheniy Zapadnoy i Yuzhnoy Sibiri i Tuvy [Stratigraphy and flora of the Jurassic deposits in Western and Southern Siberia and Tuva]. Moscow: Nedra. 1970. 288 p.

8. Timofeev P.P. Yurskaya uglensnaya formatsiya Tuvinskogo mezhgornogo progiba [Jurassic coal-bearing formation of the Tuva intermountain trough]. Moscow: Nauka. 1964. 308 p. (Pr. GIN USSR AS. Iss. 94).

Берзон Евгений Иосифович – канд. геол.-минер. наук, руководитель проекта, отдел региональной геологии и полезных ископаемых Восточной Сибири, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия. <e.berzon@mail.ru>

Петрухина Ольга Николаевна – геолог, АО «Красноярскгеолъемка». Ул. Березина, 3д, г. Красноярск, 660020, Россия. <petrukhina_olga@mail.ru>

Berzon Evgeny Iosifovitch – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Project Manager, A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74, Sredny Prospect, St. Petersburg, 199106, Russia. <e.berzon@mail.ru>

Petrukhina Olga Nikolayevna – Geologist, JSC “Krasnoyarskgeolsemka”. 3D Berezin Street, Krasnoyarsk, 660020, Russia. <petrukhina_olga@mail.ru>