

ХАРАКТЕРИСТИКА НА АРХИТЕКТУРНО-ЕЛЕМЕНТНИТЕ ЕДИНИЦИ В РАЗРЕЗИТЕ НА ПЕТРОХАНСКАТА ТЕРИГЕННА ГРУПА В ЧАСТ ОТ ЗАПАДНА СТАРА ПЛАНИНА. III. ИЗВЪНРУСЛОВИ ЕДИНИЦИ

Георги Айданлийски

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, g.ajdanlijsky@mgu.bg

РЕЗЮМЕ. Сред извънрусовите отложения на Петроханската теригенна група в Западна Стара планина се отделят четири архитектурни елемента. Пластовидните тела, изградени предимно от литофациеси Sh, Sl и Sm, при подчинено присъствие на литофациеси Sp, Str или Sr, се обозначават като елемент LS (слоести пясъчни покрови), чието образуване се свързва с мащабни наводнения. Елемент LV – хетеролитни прируслови нискорелефни валове (естествени диги), е представен от пластовидни до клиновидни тела, изградени от алтернация на алевроитови до глинесити пясъчници на литофациеси Sh, Sl и Sr и финозърнести хипоскали. Образуването му е многоактов процес и се свързва с "разтоварване" на носения от реките теригенен материал при разлив, непосредствено след напускането му на контура на руслото. За елемент OF – финозърнести седименти от разливната равнина (заливната тераса), изграден основно от литофациеси Fm и Fl и по-рядко от литофациес Fsc, е характерна покрововидната геометрия на телата. Основните фактори, които контролират неговата форма и дебелината са количеството и видът на привнасяния в разливната равнина седиментен материал и доминиращият руслов стил. Лещо-, клино- и покрововидните пясъчникови тела с дебелина от няколко дециметра до няколко метра и значителна латерална издръжаност, развити сред разливни отложения (елемент OF), се отделят като елемент CS – крайруслови потокови отложения. Обикновено този елемент се доминира от литофациеси Str, Sl и Sr и се разглежда като изява на делтовидни нискорелефни конуси в разливната равнина, непосредствено до речните русла, формирани при скъсване на прируслови валове (диги) по време на наводнение.

Ключови думи: долен триас, Петроханска теригенна група, архитектурно-елементен анализ, извънрусови единици

ARCHITECTURAL-ELEMENT UNITS CHARACTERISTICS OF THE PETROHAN TERRIGENOUS GROUP SECTIONS IN PART OF WESTERN STARA PLANINA MOUNTAIN. III. OVERBANK UNITS

George Ajdanlijsky

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, g.ajdanlijsky@mgu.bg

ABSTRACT. Four architectural elements among the overbank deposits of Petrohan Terrigenous Group in Western Stara Planina Mountain are recognized. Flat bodies built up mainly of lithofacies Sh, Sl and Sm, with subordinate presence of lithofacies Sp, Str and Sr, are termed as element LS (laminated sandy sheets), which development is connected to large scale flood events. Element LV – heterolithic near-channel low-relief bars (natural levees), is represented by flat to wedge-shaped bodies, built up of alternation of silty to clayey sandstones of lithofacies Sh, Sl and Sr and fine-grained hyporocks. Its formation is a multistage process connected to discharging of the terrigenous stock of the rivers during flood events, immediately after its leaving the channel contour. For element OF (fine-grained sediments from overbank plain), built up mainly of lithofacies Fm and Fl and less by lithofacies Fsc, flat geometry of the bodies is typical. The main factors which control its shape and thickness are the amount and the type of the sediment input in the overbank plain and the prevailing fluvial style. Lens-, wedge- and sheet-like sandstone bodies with thickness from ten to hundred cm and significant lateral persistence, developed among the overbank deposits (element OF) are recognized as element CS – crevasse splay. Normally, this element is dominated by lithofacies Str, Sl and Sr and is interpreted as a manifestation of deltoid low-relief cones (fans?) in the flood plain, immediately to the channels formed at levee break during the flood.

Key words: Lower Triassic, Petrohan Terrigenous Group, architectural-element analysis, overbank units

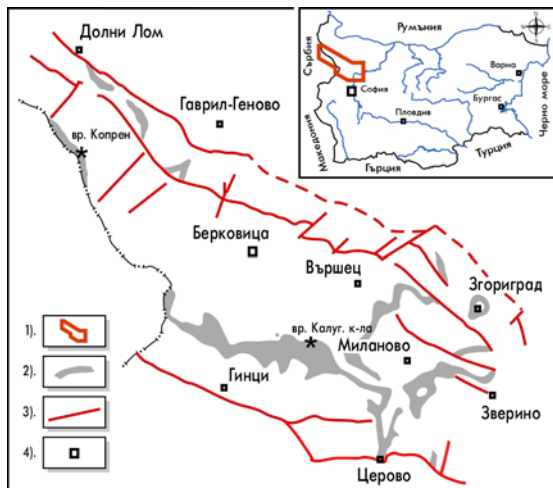
Въведение

Изучаването на извънрусовите архитектурно-елементни единици е от съществено значение за дефинирането, не само на алувиалния стил и режим, но и за палеогеографския анализ на континентални последователности. Определянето на типа, дела и разпространението на изграждащите ги архитектурни единици е неотменимо изискване за успешното решаване на подобен род задачи.

Като част от тематична поредица публикации, целяща представянето на особеностите на архитектурно-елементните единици, установени в алувиалната част на разрезите

на Петроханската теригенна група (Тронков, 1981) в обхвата на Берковската единица от Западна Стара планина, настоящата работа е фокусирана върху тези, представени в извънрусовите отложения. Наред с дефиниране и охарактеризиране на всеки един елемент, е направена интерпретация на условията на неговото възникване и е оценено негово значение при провеждане на фащиални и палеогеографски реконструкции в подобен тип последователности. Принципите и методите на отделяне на елементите, литофащиалните единици, използвани при описание на вътрешния им строеж, както и характерът и рангът на ограничителните повърхности и абривиатурите, ползвани в текста и фигурите, са съгласно Айданлийски (2014а).

Площното и вертикално развитие, мащабът и формата на проява на тези единици в изследваната площ варират в широки граници. При все това, при изучени общо 33 бр. профила на Петроханската теригенна група, само в два от тях – при вр. Копрен и вр. Калугерска кукла (фиг. 1), не е установено присъствие на някои от архитектурните елементи, принадлежащи на тази група, възможно поради непълната им разкритост.



Фиг. 1. Карта на разпространението на Петроханската теригенна група (ПТГ) в изследвания район: (1) изследвана площ (на врезката); (2) разкрития на ПТГ; (3) разломи от съвременния структурен план; (4) населено място.

Архитектурно-елементни единици

Сред извънруслевите отложения на Петроханската теригенна група, в изучената част на Западна Стара планина, се отделят четири архитектурни елемента.

Елемент LS - слоести пясъчни покрови

Описание

Пластовидни тела, изградени предимно от литофациеси Sh, Sl и Sm (фиг. 2, разрез 12 – горна част, виж още Айданлийски, 2014б, фиг. 3) и силно подчинено присъствие на литофациеси Sp, Str или Sr (най-вече в горната част на единиците), се обозначават като елемент LS. Ограничителните повърхнини вътре в единиците са сравнително равни и субпаралелни на основата на елемента, предимно от втори ранг. Основата е равна до слабоерозионна повърхност (Айданлийски, 2013а, фиг. 2г). Дебелината на отделните единици варира в границите от 0,3 m до над 1,5 m, като най-често е в рамките на 0,5÷0,7 m. Често, в най-горната си част елемент LS завършва или е изграден изцяло от масивни пясъчници от литофациес Sm или такива с неясна хоризонтална слоестост. Врязвания на нискоразредни канали в него са редки или напълно отсъстват. Характерна черта на този елемент е значимата му площна издържаност, като при подходяща разкритост, отделните единици могат да се проследят на десетки, дори стотици метри. Натрупаните една над друга единици могат да достигнат до над 2,2 m дебелина - особеност наблюдавана в горната част на профила на Петроханска теригенна група в изследвания район. Най-многобройни прояви на този

елемент са регистрирани в югоизточния участък на площта.

Интерпретация

Формирането на тела от елемент LS се интерпретира като следствие от мащабни наводнения, при които в равнинни условия, при горен режим на потока, се образуват значими по площ пясъчни покрови (Miall, 1977, 1984; Rust, 1978; Tunbridge, 1981, 1984; Sneh, 1983; McKee et al., 1967). Според Williams (1971), те са продукт от дейността на ефимерни потоци в периферията на плитки и обширни езера. Miall and Gibling (1978) приемат елемент LS като присъщ за седиментите на ограждащите „плая-тип“ езера, алувиални системи. Други автори (Schumm, 1968, 1977; Long, 1978) приемат геометрията на елемент LS като следствие от липсата на растителност в алувиалната равнина, което е довело до развитие на слабо канализираните, практически безруслени покрововидни алувиални системи. Според Williams (1971) и Hardie et al. (1978) покривните пясъчни тела, доминирани от литофациеси Sh и Sl, са резултат от алувиална седиментация в широки, практически неограничени канали. Развитието на литофациеси Sp, Str или Sr в горната част на елемент LS се свързват с обработка на горнището на елемента, след спадане на енергията на потока в края на наводнителното събитие (Miall, 1985).

Елемент LV – хетеролитни прируслевни нискорелефни валеви (естествени диги)

Описание

Елемент LV е представен от алтернация от алевритови до глинести или чисти пясъчници, с предимно хоризонтална, нискоъгълно косослоеста и дребномащабно косослоеста текстура (литофациеси Sh, Sl и Sr), и финозърнести хипоскали – най-често литофациеси Fl (фиг. 2, разрези 8 и 12). В строежа на този елемент може да участват и отделни тела от литофациес Bbr (фиг. 2, разрези 12 и 14). Порядъкът той е изграден преимуществено от литофациеси Sp и/или Str.

Формата на телата е пластовидна до клиновидна, като с отдалечаване от русловия комплекс, горната граница на елемент LV се снижава с наклон от 3÷5° и се заклъпва с елемент OF. Долната му граница обикновено е равна, неерозионна. Дебелината на елемента варира в границите на няколко дециметра. Локално, част или цялата дебелина от този елемент може да бъде ерозирана от руслов(и) комплекс(и) от нисък порядък (напр. елементи CH^(CS) или CH₍₄₎, виж Айданлийски, 2014б).

Интерпретация

Обикновено образуването на елемент LV е многоактов процес и е свързано с периодичното разливане на реките, при което носеният от тях теригенен материал се „разтоварва“ непосредствено след напускането на контура на руслото. Подобно на елемент OF, степента на развитието му е указание за характера на твърдия сток и стила на русловата седиментация. Според Miall (1996), той е характерен предимно за псамитнодоминирани анастомизиращи речни системи. Наличието на тесни ерозионни канали (елементи CH^(CS), фиг. 2, разрез 12) или CH₍₄₎, развити в елемент LV, е указание за известна литификация на изг-

раждащите го материали (фиг. 2, разрез 12, виж още Ай-данлийски, 2013б, фиг. 1а). В изследваните профили на ПТГ той се среща най-често в обхвата на субмезоцикъл MC-2/2 (фиг. 2, виж още Айданлийски, 2010а).

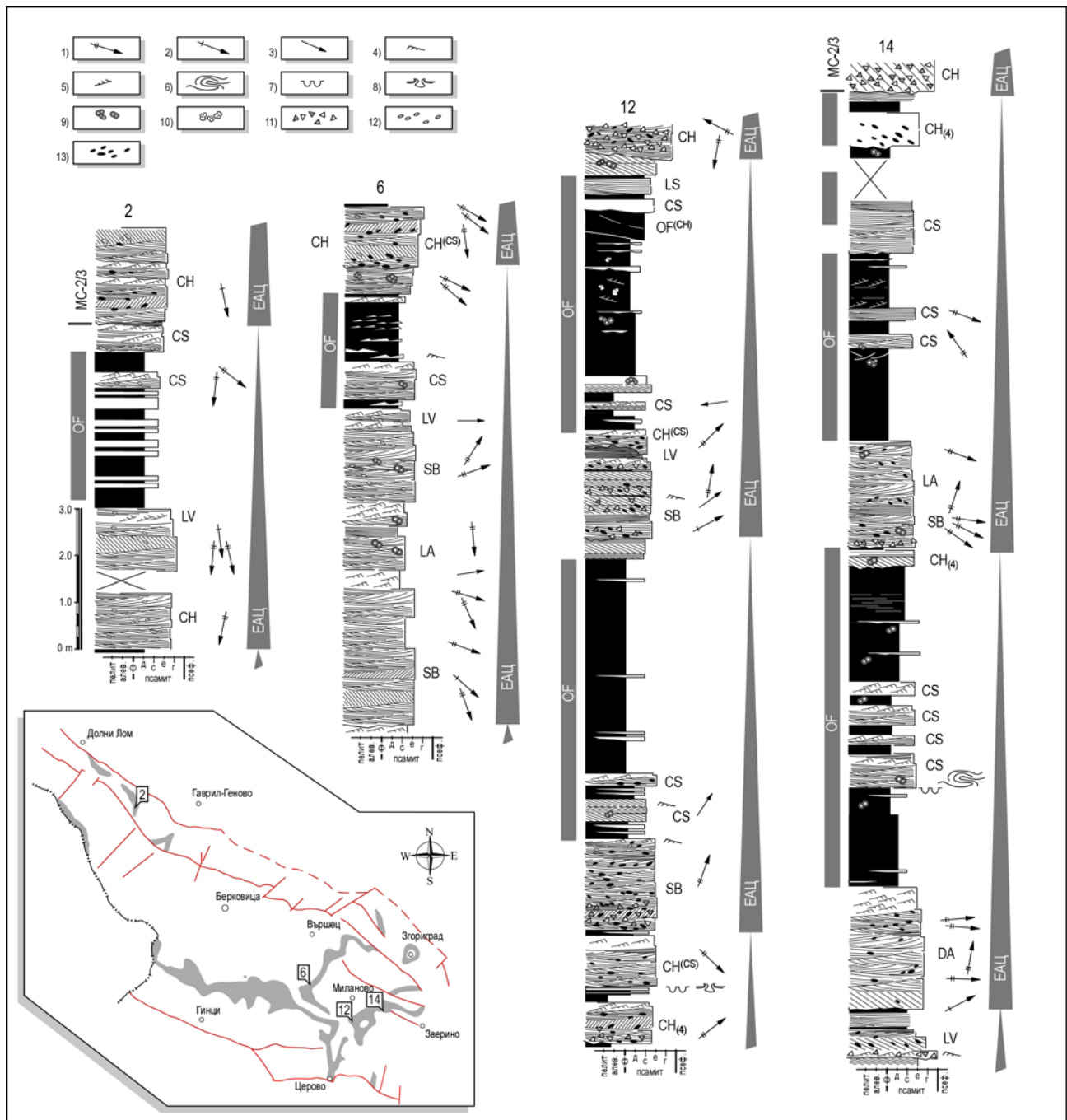
Елемент CS – крайрусови потокови наслаг

Описание

Лещо-, клино- и покрововидните пясъчникови тела, с дебелина от няколко дециметра до няколко метра и значителна латерална издържаност, развити сред финозърнести разливни отложения (елемент OF), се отделят като

елемент CS (фиг. 2). Ограничителните им повърхности са равни, от четвърти ранг, най-често слабо ерозионни. Телата от този елемент обикновено са доминирани от литофациеси Str, Sl и Sr (Айданлийски и др., 2004, фиг. VII-4), но се наблюдават и такива, почти изцяло изградени от литофациеси Sl.

За вътрешния строеж на елемент CS са характерни дребномащабни каналовидни и реактивационни повърхности, нормална и инверсна градационна слоестост, синседиментационни деформации (фиг. 2, разрез 14). Макар и с



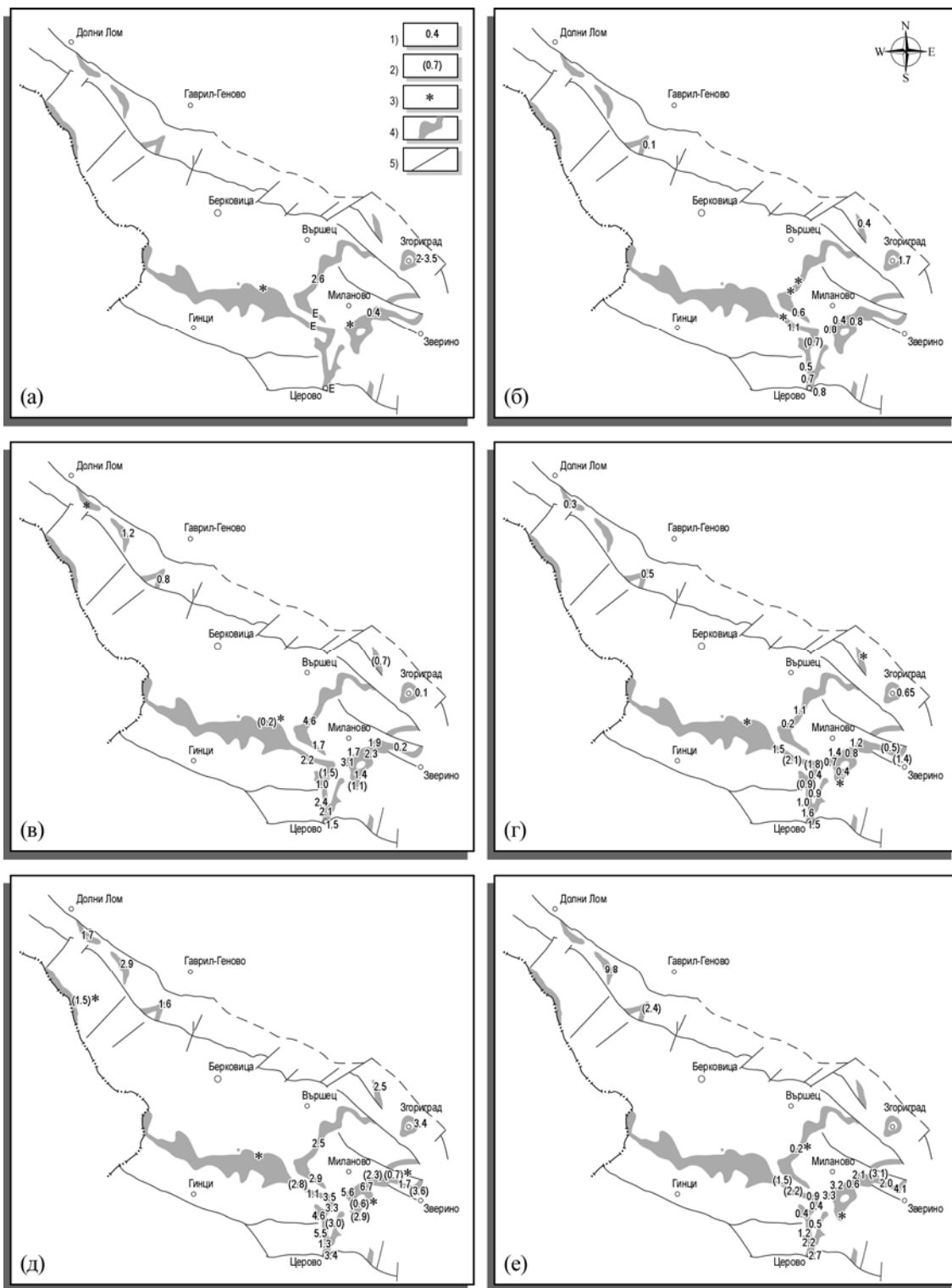
Фиг. 2. Литофациални разрезни на представителни за субмезоцикъл MC-2/2 (съгласно Айданлийски, 2010а) елементарни алувиални цикли (ЕАЦ). Индикатори на седиментен палеотранспорт (1-3): 1) – измерени в литофациес Str; 2) – измерени в литофациес Sp; 3) – измерени в литофациес Sr. Текстури (4-8): 4) – асиметрични (потокови) ребра; 5) – възходящи ребра; 6) – текстура на свличане; 7) – текстура на внедряване; 8) – текстура на обезводняване. Литология (9-13): 9) – прахести палеопочвени образувания; 10) – палеопочвени конкреции; 11) – преотложени палеопочвени продукти (литофациес Vbr, виж още Айданлийски, 2013б); 12) – екстраформационни псефитни късове; 13) – интраформационни глинести псефитни късове. Ползвани абривиатури – виж текста.

ограничено развитие, понякога вътре в елемента се наблюдават повърхности, характерни за проградационно или латерално-акреционнно нарастване.

Интерпретация

Този тип наслаги се разглеждат като делтовидни нискорелефни конуси, развити в разливната равнина, непосред-

ствено до речните русла, в резултат от скъсване на прирусловите валове (диги) по време на наводнение (елемент $CH^{(CS)}$, фиг. 2, разрез 12 - долна и средна част). Те са образувани за сметка на седиментите, преминали от основното русло през прекъснатия участък на дигите, когато при навлизането им в разливната равнина, енергията на носещия ги поток рязко спада (Gersib and McCabe, 1981).



Фиг. 3. Диаграми на измерената максимална дебелина на елемент OF в ЕАЦ в отделните в ПТГ в част от Западна Стара планина мезо- и субмезоцикли (по Айданлийски, 2010а): (а) МС-0; (б) МС-1/1; (в) МС-1/2; (г) МС-2/1; (д) МС-2/2; (е) МС-2/3. Условни знаци: 1) – дебелина, измерена при пълна разкритост, 2) – дебелина, измерена при непълна разкритост; 3) – наличие на глинести интраформационни късове, 4) – площно разпространение на разкритията на ПТГ в изследвания район, 5) – разломи от съвременния структурен план.

Според Miall (1996), инверсната градационна слоестост в елемент CS трябва да се възприема като белег на проградационно нарастване на тялото, докато нормалната градационна слоестост, като резултат от постепенното „изоставяне“ на осигуряващия седиментен материал за нарастването на елемент CS елемент CH^(CS). Същият автор приема елемент CS за важен диагностичен белег за анастомиращ тип алувиални системи, тъй като е част от процесите на миграция на речните канали през заливнотерасовите участъци.

Елемент OF - финозърнести седименти от разливната равнина (заливната тераса)

Описание

Характерно за този елемент е покрововидната геометрия на телата. Обикновено долната ограничителна повърхност е неерозиона, а формата ѝ се определя от предходящи и несвързани с процеса на образуването на елемента събития – например каналова ерозия (виж: Айданлийски, 2013б, фиг. 1а; Айданлийски, 2014б, фиг. 3). В редица случаи се наблюдава зацепване с елемент CS или връзвания на елемент CH^(CS) (Айданлийски, 2014б, фиг. 4). Елемент OF е изграден основно от литофациеси Fm и Fl, и по-рядко от литофациес Fsc, като се наблюдават разнообразни вертикални редувания и латерални замествания между тях (виж: Айданлийски, 2013а, фиг. 2а; Айданлийски, 2014б, фиг. 2д). Често в неговия строеж участват различни по форма на присъствие и степен на развитие палеопочвенни продукти - литофациес P (фиг. 2, разрези 12 и 14, виж още Айданлийски, 2013а, фиг. 1б). Дебелината на отделните елементи варира от дециметри до над 5 метра (Фиг. 2 и 3).

В случаите, когато този елемент е развит под формата на запълване на изоставени алувиални канали (речни старици), той се обозначава като OF^(CH) (фиг. 2, разрез 12 – горна част) и се възприема като разновидност на елемент OF, отговаряща на елемент FF от номенклатурата на Miall (1996, табл. 7.1) за извънруслните архитектурни елементи. В тези случаи неговото описание частично съвпада с това на литофациес Ss (Айданлийски, 2013б, фиг. 1а,в). Често елементите от тази разновидност имат многоетажен строеж (Айданлийски, 2013б, фиг. 1).

Интерпретация

Факторите, контролиращи геометрията и дебелината на елемент OF, са твърде разнообразни (Friend, 1983). Измежду тях от съществено значение са количеството и видът на привнасяния в разливната равнина седиментен материал, русловият стил и скоростта на потъване на басейна. Степента на развитие на този елемент е указание за характера на твърдия сток и стила на алувиалната седиментация. Според Miall (1996), той е характерен за псамитно- до пелитнодоминирани меандриращи или анастомиращи речни системи, докато при псефитно- или псамитнодоминираните многоруслови и едноруслови речни системи развитието му е ограничено. Латералните и темпорални вариации в дебелината на елемент OF носят ценна информация за процесите, контролиращи седиментацията в обсега на заливната тераса. Те са важен индикатор за етапа, в който се намира надлъжния алувиален профил в процеса на нарушаване и възстановяване на

неговото равновесие, оттам и на отделянето и проследяването по площ на алоциклични единици в алувиални последователности. Събраните при изучаването на разрезите на ПТГ данни за дебелината на този елемент в изследваната площ показват, че тя достига своя максимум в средата на подобни цикли (фиг. 3в, д), докато в тяхното начало (фиг. 3б, г) и край (фиг. 3е) тя намалява, независимо от някои латерални вариации, предопределени от наличие на заварен локален палеорелеф (Айданлийски, 2010а, б).

Типичните за елемент OF текстури са указание, че той се формира посредством седиментацията от суспензия по време на и след наводнения, в условия на слабо подвижни или застойни води. Процесът на седиментацията може да има едноактов, многоактов или непрекъснат характер. Седиментацията протича в цялата извънруслна област или само в отделни нейни участъци - временни езера или изоставени канали (речни старици). С последните се свързва образуването на разновидност OF^(CH). В случаите, когато подобни речни старици са покрити с вода по-продължително време, периодичното добавяне по време на наводнения на дребно- и финозърнест седиментен материал води до генериране на литофациес Ss (Айданлийски, 2013б).

Съществен момент при интерпретацията на този елемент е степента му на запазеност в разреза. Освен чрез директната му документация, за неговото присъствие в алувиалните отложения се съди и по формата, размера и количеството на глинестите интраформационни късове, присъстващи в повечето от русловите и извънруслните елементи. В отделни случаи, концентрацията на подобни късове може да доведе до формиране на тела (напр. литофациес Se - Айданлийски, 2013б), указващи за значимо присъствие на този елемент през определен етап от алувиалната седиментация, седиментите на който, в последствие, са били подложени на ерозионна преработка (Фиг. 3). В условията на засушлив климат, в елемент OF могат да протекат и педогенни процеси. Картирането на продуктите от подобен тип процеси, в изолирани тела от този елемент, допринася за осигуряване на така необходимият при корелирането на алувиални последователности стратиграфски контрол (Allen, 1974; Allen and Williams, 1981, 1982).

Заклучение

Изучаването на архитектурно-елементните извънруслни единици е от ключово значение за стратиграфска корелация и палеогеографската реконструкция на алувиални последователности, в които отсъстват благоприятни условия за биостратиграфска подялба, както е случаят с профила на ПТГ в изследваната площ. От друга страна, ограничената им разкритост, обусловена от спецификите в литоложкия им състав, често снижава възможността те да бъдат достатъчно детайлно и обхватно документирани. Предимно с тази група архитектурни елементи е свързано и развитието на някои специфични алувиални литофациеси (напр. литофациес P – палеопочвени прояви в автохтонна позиция, Айданлийски, 2013б), които са от съществена важност при цикло- и секвентностратиграфския анализ на кластични континентални серии (Айданлийски, 2010а).

Най-пълно развитие и съхранение на извънрусовите елементи в алувиалната част на изследваните разрези на ПТГ се установява в интервалите, генерирани в условия на съчетаване на значимо по обем акомодационно пространство и алувиална седиментация от анастомиращ тип. В подобни условия е налице съвместно развитие и запазване на всички извънрусови архитектурни единици, наложени една върху друга и/или повтарящи се няколкократно в един и същ елементарен алувиален цикъл (ЕАЦ). Показателен в тази посока е и техният дял в обема на отделните ЕАЦ, който при анастомиращ тип алувиални системи може да достигне до 65÷70% (Фиг. 2, разрези 12 и 14, долна част). Макар и да се формират и в условия на седиментация от меандриращ тип речна система, твърде ограниченото акомодационно пространство при нея води до интензивна авулсионна преработка на приповърхностните нива на алувиалната равнина, от която извънрусовите архитектурни единици са засегнати най-много (Айданлийски, 2010а, б).

Литература

- Айданлийски, Г. Циклостратиграфска подялба на Петроханската теригенна група в част от Западна Стара планина. - *Год. МГУ*, 53, 1,, 2010а. - 19-26.
- Айданлийски, Г. Етапи в еволюцията на седиментационните палеообстановки при формирането на долнотриаските континентални отложения в част от Западна Стара планина. - *Год. МГУ*, 53, 1,, 2010б. - 7-12.
- Айданлийски, Г. Литофациална характеристика на Петроханската теригенна група в част от Западна Стара планина. IV. Алевритно- и пелитнодоминирани литофацисии. - *Год. МГУ*, 56, 1, 2013а. - 7-12.
- Айданлийски, Г. Литофациална характеристика на Петроханската теригенна група в част от Западна Стара планина. V. Специфични литофацисии. - *Год. МГУ*, 56, 1, 2013б. - 13-18.
- Айданлийски, Г. Параметри на архитектурно-елементния анализ на алувиално-доминирани континентални седиментни последователности. - *Год. МГУ*, 57, 1, 2014а. - 26-30.
- Айданлийски, Г. Характеристика на архитектурно-елементните единици в разрезите на Петроханската теригенна група в част от Западна Стара планина. I. Руслови комплекси. - *Год. МГУ*, 57, 1, 2014б. - 19-24.
- Айданлийски, Г., Д. Тронков, А. Щрасер. Цикличност в долнотриаската серия между ж.п. спирка Оплетня и мах. Сфражен. – В: Синьовски, Д. (ред), *Геоложки маршрути в северната част на Искърския пролом С.*, Изд. В. Недков, 2004. - 90-101.
- Тронков, Д. Стратиграфия триасовой системы в части Западного Средногорья (Западная Болгария). - *Geologica Balc.*, 11, 1, 1981. - 3-20.
- Allen, J.R.L. Sedimentology of the Old Red Sandstone (Siluro-Devonian) in the Cleve Hills area, Shropshire, England. – *Sediment. Geol.*, 12, 1974. - 73-167.
- Allen, J.R.L., B.P.J. Williams. Sedimentology and stratigraphy of the Townsend Tuff Bed (Lower Old Red sandstone) in South Wales and the Welsh Borders. - *J. Geol. Soc. London*, 138, 1981 – 15-29.
- Allen, J.R.L., B.P.J. Williams. The architecture of an alluvial suite: rocks between the Townsend Tuff and Pickard Bay Tuff Beds (Early Devonian), Southwest Wales. – *Phil. Trans R. Soc. Lond.*, Ser. B, 297, 1982. – 51-89.
- Friend, P. F. Towards the field classification of alluvial architecture or sequence. – In: *Modern and ancient fluvial systems*. (Eds. Collinson, J. D. and J. Lewin) IAS Spec. Publ. 6, Blackwell, 1983. – 345-354.
- Gersib, G. A., P. J. McCabe. Continental coal-bearing sediments of the Port Hood Formation (Carboniferous), Cape Linzee, Nova Scotia. – In: *Recent and ancient nonmarine depositional environments: Models for exploration*. (Eds. Ethridge, F. G. and R. M. Flores). SEPM Spec. Publ., 31, 1981. – 95-108.
- Hardie, L. A., J.P. Smoot, H. P. Eugster. Saline lakes and their deposits: a sedimentological approach. – In: *Modern and ancient lake sediments*. (Eds. Matter, A. and M. E. Tucker), IAS Spec. Publ., 2, 1978. – 7-41.
- Long, D. G. F. Proterozoic stream deposits: some problems of recognition and interpretation of ancient sandy fluvial systems. – In: *Fluvial sedimentology*, (ed Miall A. D.) Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir 5, 1978. - 313-342.
- McKee, E. D., E. J. Crosby, H. L. Beryryhill Jr. Flood deposits, Bijou Creek, Colorado. – *J. Sed. Petrol.*, 37, 3, 1967. - 829-851.
- Miall, A. D. A review of the braided river depositional environment. - *Earth Sci. Revs.*, 13, 1977. - 1-62.
- Miall, A. D. *Principles of Sedimentary Basin Analysis*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1984. - 490 p.
- Miall, A. D. Architectural-element analysis: A new method of facies analysis applied to fluvial deposits. – *Earth Sci. Rev.*, 22, 1985. - 261-308.
- Miall, A. D. *The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1996. - 582 p.
- Miall, A. D., M. R. Gibling. The Siluro-Devonian clastic wedge of Somerset Island, Arctic Canada, and some regional paleogeographic implications. - *Sediment. Geol.*, 21, 1978. - 85-127.
- Rust, B. R. A classification of alluvial channel systems. – In: *Fluvial sedimentology* (ed Miall, A. D.) Can. Soc. Pet. Geol., Memoir 5: 1978. - 187-198.
- Schumm, S. A. Speculations concerning paleohydrologic controls of terrestrial sedimentation. – *Geol. Soc. Am. Bull.*, 79, 1968. – 1573-1588.
- Schumm, S. A. *The Fluvial Systems*. Wiley and Sons, NY, 1977. - 338 p.
- Sneh, A. Desert stream sequences in the Sinia Peninsula. – *J. Sediment. Petrol.*, 53, 1983. – 1271-1280.
- Tunbridge, I. P. Sandy high-energy flood sedimentation - some criteria for recognition, with an example from the Devonian of SW England. – *Sediment. Geol.*, 28, 1981. - 79-95.
- Tunbridge, I. P. Facies model for sandyephemeral stream and clay playa complex. The Middle Devonian Trentishoe Formation of North Devon, UK. – *Sedimentology*, 31, 1984. – 697-716.
- Williams, G. E. Flood Deposits of the Sand-Bed Ephemeral Streams of Central Australia. - *Sedimentology*, 17, 1971. - 1-40.

Статията е рецензирана от проф. д-р Венелин Желев и препоръчана за публикуване от кат. „Геология и геоинформатика“.