

ЦИКЛИЧНОСТИ В СВИДОЛСКАТА СВИТА ПРИ С. ЦЕРОВО, СЗ БЪЛГАРИЯ

Георги Айданлийски

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", София 1700, България, E-mail: ajdansky@staff.mgu.bg

РЕЗЮМЕ

Детайлното литофациално изучаване на разреза на Свидолската свита при с. Церово, Свогенско, позволи отделянето на една секвентостратиграфска единица и поделянето ѝ на трансгресивен и горен системен тракт. Във всеки от трактовете са отделени и характеризирани парасеквентни пакети, парасеквенции и цикли от по-висок порядък. Единицата е с обща дебелина 27 m и отговаря на описаната в свитата по на север в Искърския пролом, при мах. Сфражен, секвентостратиграфска единица. Подробното изследване на вътрешната архитектура на цикличностите от по-висок порядък позволи провеждане на високоразделителна стратиграфска корелация между разрезите. Сравнителният анализ на данните от двата разреза показва вариации в строежа и дебелината на характеризиращите секвенцията циклични единици от по-висок порядък. Отсъствието на надеждно определена фосилна фауна не позволи по-точно определяне на хроностратиграфския обем на единицата.

По своя характер описаната в Свидолската свита мезомасщабна цикличност е съпоставима с тази, описана в останалата част от долнотриаския разрез в района и е стъпка по посока на разработването на общ циклостратиграфски модел на цялата долнотриаска серия в района на изследване. Събраните нови данни за строежа на свитата указват възможен доминиран от приливно-отливни процеси делтов характер на генериралата я седиментационна обстановка.

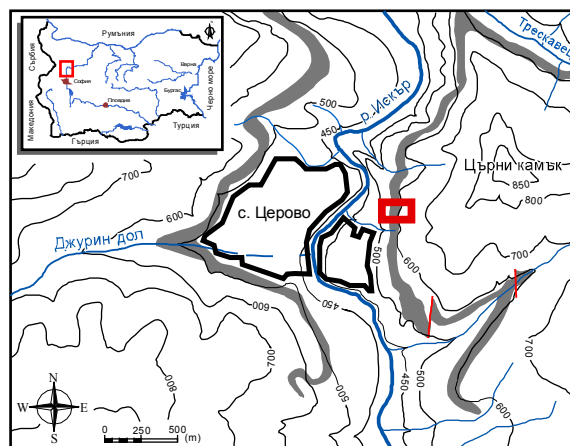
ВЪВЕДЕНИЕ

Скалите на Свидолската свита представят прехода на червеноцветните континентални отложения на Петроханската теригенна група (долен триас) към типично морските карбонатни последователности на Искърската карбонатна група (долен-горен триас). Още при номинирането на свитата, в сред основните ѝ характеристики Чаталов (1974) посочва "... цикличният строеж на фациесите ѝ ...". Според същият автор (Čatalov, 1975) характерните за свитата стратификация и литоложки състав индикират, че нейното формиране се е осъществило в условията на приливно-отливна теригенно-карбонатна нискорелефна равнина.

Въпреки широкото си площно разпространение в СЗ България и Мизийската платформа, поради литоложките особености на изграждащите я скали, Свидолската свита има твърде ограничена разкритост. Тази е и причината, в литературата почти да отсъстват детайлни литофациални и стратиграфски описания на нейни конкретни разрезии. Искърският пролом е сред малкото райони, предлагащи относително добра, като пълнота и гъстота на разрезите, разкритост на свитата. Намиращите се в района на с. Церово, Свогенско, най-южни за района на пролома разкрития (Фиг. 1), предлагат отлични условия за детайлно литофациално и стратиграфско изучаване на свитата.

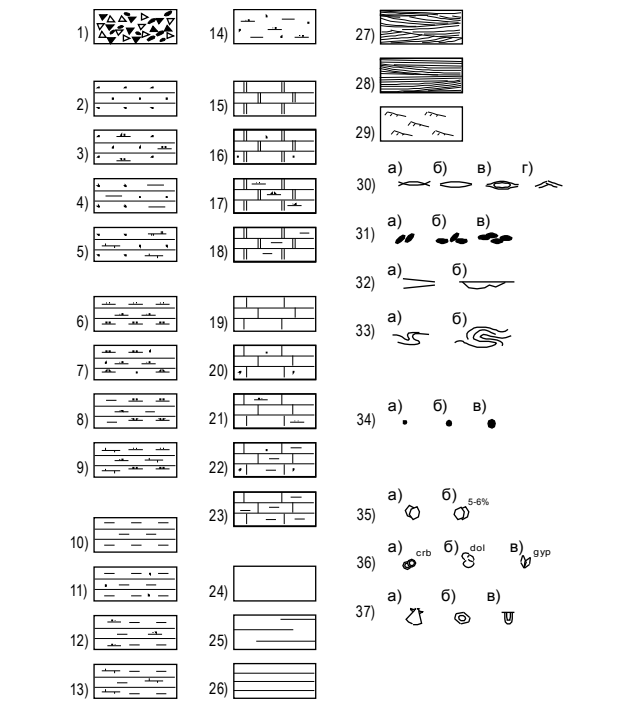
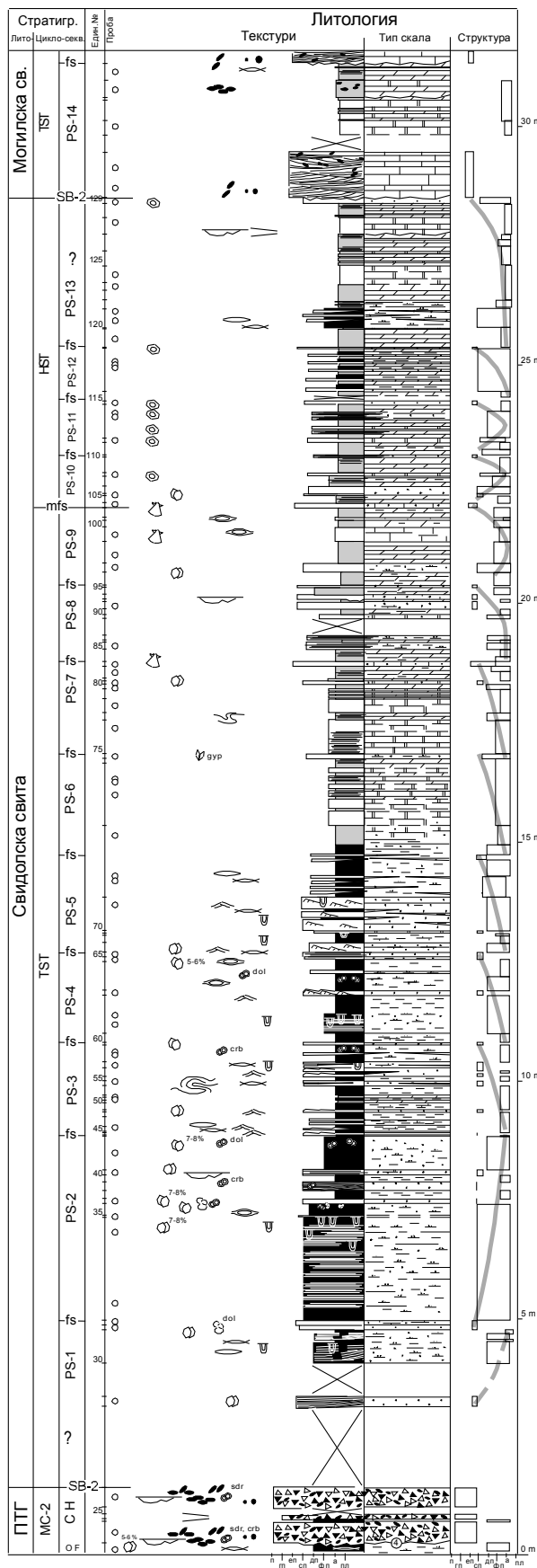
Настоящото изследване представя първото по-детайлно литоложко и стратиграфско описание на Свидолската свита в района на Искърския пролом. Обект на настоящото изследване е разреза на свитата в мест. Червената стена, непосредствено източно от с. Церово. В него, на основата на детайлно полево и лабораторно литофациално изучаване, са охарактеризирани различни по ранг

седиментни цикличности и е направена секвентно-стратиграфска подялба на свитата в разреза. Базирайки се на съпоставка с резултати от по-ранни аналогични изследвания на Свидолската свитата на север по пролома (при мах. Сфражен - Tronkov and Ajdanlijsky, 1998 b) са направени изводи за строежа и проследимостта в района на охарактеризирани в нея стратиграфски единици и нива.



Фигура 1. Схематична карта на разкритостта на Свидолската свита (сиво) в изследвания район и положение на изучения разрез.

Описанието на флувиалните отложения е основано на литофациалната схема на Miall (1996). Литоложките определения се базират на предложена от Султанов (1980) класификация на глинесто-карбонатните скали. Полевото описание на цвета на скалите от разреза е по Rock-Color Chart (1991).



Фигура 2. Литолого-стратиграфска колонка на изследвания разрез. Легенда: Литоложки типове (1-22): Кластични скали (1-14): 1 - глинесто-карбонатни брекчо-конгломерати; Пясъчници (2-5): 2 – чисти; 3 – алевроитови; 4 – глинести; 5 – варовити (доломитови); Алевролити (6-9): 6 – чисти; 7 – пясъчливи; 8 – глинести; 9 – варовити (доломитови); Аргилити (10-13): 10 – чисти; 11 – пясъчливи; 12 – алевроитови; 13 – варовити (доломитови); 14 – хипоскали; Карбонатни скали (15-22): Доломити (15-17): 15 – чисти; 16 – пясъчливи; 17 – алевроитови; 18 – глинести; Варовици (19-23): 19 – чисти; 20 – пясъчливи; 21 – алевроитови; 22 – глинесто-пясъчливи; 23 – глинести; Структури и текстури (24-37): 24 – масивна; 25 – неяснослоеста; 26 – паралелнослоеста; 27 – едромасщабно косослоеста; 28 – нискоъгълно косослоеста; 29 – дребномасщабно косослоеста; 30 – а) флазерна, б) лентикюларна, в) ядчеста и г) симетрични рипъл-марки; 31 – текстури на псефитните късове: а) имбрикационна текстура, б) остатъчни отложения и в) леци; 32 – форма на пласта: а) клин и б) "scour-and-fill" единица; 33 – синседиментни деформационни текстури: а) на пльзгане и б) на свличане; 34 – размер на псефитните късове: а) < 2 ст б) 2-5 ст, в) 5-10 ст; 35 – детритна слюда: а) хаотично разпределена и б) успоредна на слоестостта. Индекс – съдържание (в %) в единицата; 36 – палеопедогенни прояви: а) прашести конкреции, б) плътни конкреции и гроздовидни образувания, и в) гипсови кристали. Индекс – минерален състав: crb – карбонатен, dol – доломити; 37 – фосили и биогенни текстури: а) брахиоподи, б) криноиди и в) биотурбации. Останалите абривиатурите са обяснени в текста.

ОПИСАНИЕ НА РАЗРЕЗА

Описанието обхваща и граничните със свитата интервали в подлежащата Петроханска теригенна група и покриващата я Могилска свита. Това е направено с цел по коректно определяне мащабите, характера и генезиса седиментационната цикличност в Свидолската свита и тяхната коректна съпоставка с цикличностите в останалата част от разреза на долнотриаската серия в района.

Петроханска теригенна група

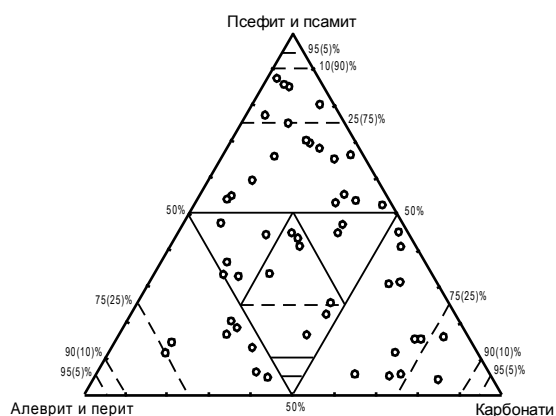
Най-горната част на Петроханска теригенна група (ПТГ) представлява циклична алувиална последователност, показваща мащабно присъствие на палеопедогенни продукти в ало- и автохтонно положение. Дебелината на отделните алувиални цикли варира в порядъка на 3,5 m до 4,5 m, и рядко достига 9 m. Основата на циклите представлява ерозионна повърхност, покрита от руслови глинесто-карбонатни брекчоконгломерати (литофациес Bbr). Нагоре в цикъла доминират косослоестите пясъчници на литофациеси SI и Str, редуващи се с хипоскали (литофациеси Fm и FI) и по-рядко с алевролити и аргилити (литофациес Fsc). В пясъчниците често се наблюдават синседиментационни идеформационни текстури и текстури на обезводняване.

Границата на ПТГ със Свидолската свита представлява бърз литоложки преход и се поставя по: (1) изчезването на белезите от руслова ерозия, изчезването на масовите палеопедогенни прояви и на инундитите; и (2) по появата на тънки слоеве от доло-мергели, интензивна биотурбираност на отложенията и доминиране на симетричните над асиметричните рипъл-марки (Tronkov and Ajdanlijsky, 1998a; Ajdanlijsky, 2000, 2001a).

Съгласно предложената от Тронков и Айданлийски (1998a) стратиграфската схема за подялба на ПТГ, описаната последователност принадлежи на най-горната част на мезоцикъл МС-2.

Свидолска свита

Изследваният разрез на Свидолската свита представлява секвенция от втори тип с дебелина от 27 m, съставена от трансгресивен и горен системен тракт (Фиг.2). Свитата е изградена от твърде разнообразни, предимно теригенни, теригенно-карбонатни и карбонатни скали (Фиг. 3).



Фигура 3. Литоложка характеристика на скалите изграждащи Свидолската свита в изучавания разрез (по класификационната диаграма на Султанов, 1980).

Трансгресивният системен тракт (TST) е с дебелина около 20,7 m. Най-долната му част (7,4 m) е изградена от две парасеквенции, представляващи изфинващи нагоре литофащиални последователности (Фиг. 2, литофащиални единици 27-42). Дебелината на парасеквенциите е между 3,5 m и 3,9 m. Интервалът е доминиран предимно от финозърнести литофациеси и хипоскали. Преобладава масивната текстурата. Като правило, в горната част и на двете единици се явяват палеопедогенни прашести до плътни конкреции и гроздоподобни образувания с калцитен или доломитен състав. Пак там са и най-масовите биотурбации. В интервала се отбелязват най-високите за свитата съдържания на теригенна слюда.

Като се изключи появата на жълтеникаво-сиви до белезникаво-зелени (5Y7/2-10Y6/2) нюанси и няколкото тънки слоя от сивкаво-оранжеви (10YR7/4) варовити пясъчници, цветово интервалът е идентичен с доминиращите тонове в подлежащите скали от състава на ПТГ.

Средната част на TST е изградена от три парасеквенции със сумарна дебелина 6 m. Дебелината на отделните парасеквенции тук е от порядъка на 1,9-2,15 m. И този интервал е доминиран от теригенни скали, но за разлика от предходния, всяка отделна парасеквенция представлява изгрубяваща нагоре литофащиална последователност. По-широко са застъпени псамитните разновидности, увеличава се и делът на разтворимата компонента. Характерно за интервала е масовото развитие на двупосочни ребра (bi-directional ripple marks), постепенното изчезване на палеопедогенните белези (тук представени само от прашести конкреции), преместването на интермалите с биотурбации към средната част на парасеквенциите, както и запазващото се присъствие (преобладаващо в най-горната част на парасеквенциите) на слюда. Значимо развитие имат флазерната и ядчестата слоестост. В най-долната от трите парасеквенции (Фиг.2, PS-3) се наблюдава дребномащабна синседиментационна деформационна текстурата на свличане (Фиг.2, литофащиална единица 54).

В този интервал червените оцветявания, представени тук главно средночервеното (5R4/4-6), постепенно отстъпват място на охрените и белезникавите (5YR7/2-10YR7/4) тонове.

Коренно различен от облика на дотук описаните интервали е този на най-горните 7,3 m от TST. Въпреки че се запазва тенденцията парасеквенциите да представляват изгрубяващи нагоре литофащиални серии, те са изградени предимно от мергели, доло-мергели и доломити, а етапите на максимално удълбочаване се маркират от алевритови мергели. Присъствието на пясъчници тук е нетипично. Най-често ролята на най-груби литофациеси в отделните единици се изпълнява хипоскали или пясъчливи варовици, изграждащи единични слоеве с дебелина до 10-15 cm. Теригенна слюда почти отсъства. Преобладава тънкопластовата текстурата.

В долните две, от общо четирите изграждащи интервала, парасеквенции се наблюдават изтъняващи нагоре серии от доломит-маргелни куплети. Пак там са установени единични кристали гипс, ориентирани перпендикулярно на

пластовата повърхност, и дребномащабна синседиментационни диформационни текстура на плъзгане. Дебелината на парасеквенциите намалява нагоре в пакета – от 2,15 m в долната му част, до 1,6 m в най-горната. Именно там, предимно в слоеве от масивен, микритен варовик, бяха намерени единични екземпляри от брахиоподна фосилна фауна.

Цветово, интервалът се характеризира с преобладаването на средно- до тъмносивите (N4-5) над охрените и бежовите (10YR7/3-6/6) цветове.

Като цяло TST е изграден от ретроградни парасеквентни пакети (серии) и само в най-горната му част се наблюдават белези на аградационно развитие на тракта. Повърхността на максимално заливане се маркира от тъмносив фино-слоест алевроитов мергелен слой (Фиг.2, литофациална единица 103).

Горният системен тракт или **системният тракт на високо ниво** (HST) е с дебелина 6,4 m. Изграден е от проградационен парасеквентен пакет, в който дебелината на отделните парасеквенции постепенно нараства – от 1 m при неговата основа, до 3,1 m (?) в горната му част. Изграждащите го парасеквенциите могат да се поделят условно на две групи: (а) долните две показват двустранен тренд на огрубяване на литофациесите (белег, слабо загатнат и в най-горната парасеквенция (Фиг. 2, PS-9) от TST; и (б) парасеквенции от горната част на тракта, изградени от изгрубяващи нагоре литофациални последователности. Въпреки доминирането в тази част на разреза на доломитни и мергелни разновидности, ролята на най-груби седименти в парасеквенциите отново се изпълнява от варовити пясъчници. Парасеквенция PS-11 (Фиг. 2, литофациални единици 111-115) е изградена от серия от доломит-маргелни куплети, подобни на тези от парасеквенции PS-6 и PS-7, но за разлика от тях, тук, под формата на детрит, в доломитите присъстват фрагменти от криноиди. Още по-сложен е строежът на парасеквенция PS-12, представляваща поредица от пет мергел-аргилит-пясъчникови триплети (Фиг. 2, литофациална единица 116). В най-горната в пакета парасеквенция се наблюдават ясни следи от незначителна по мащаб вътрешно-формационна ерозия.

В обхвата на HST се наблюдава относително бърза подмяна на сивите отново с охрени, резидави и дори червени (10R6/5) тонове.

Горната граница на Свидолската свита (Фиг. 2, SB-2) е ерозионна и трансгресивна.

Могилска свита

Описаните детайлно от Тронков (1983) цикличности в предимно плиткоморските карбонатни отложения от долната част на Могилската свита се наблюдават и в този разрез. Представени са от цикли с дебелина от порядъка на 2,8-3,1 m и най-общо са изградени от последователно заменящи се косослоести до масивни калкарени, хоризонталнослоести и масивни микритни варовици, глинести варовици и доломикрити. Основата на циклите представлява ерозионна повърхност, често покрита от единични, предимно доломити по състав, чакълни по

размер итраформационни късове.

ДИСКУСИЯ

По своя строеж, отделените в изследваният разрез на Свидолската свита два системни тракта (TST и HST) и обособените в тях четири интервала (парасеквентни серии) почти пълното съответстват на тези, отделени от Тронков и Айданлийски (1998b) в разположеният по на север в Искърския пролом, при мах. Сфразен, разрез на същата свита. Еднотипно е обособяването на три интервала в обема на TST както и устройството на самите интервали. Почти напълно отговаря и броят на изграждащите отделните интервали парасеквенции – съответно по три в средният интервал за TST и по четири в HST (отговарящи на интервали В и D в схемата на Тронков и Айданлийски ,1998b). Липсата на подходяща разкритост в средната част на разреза при мах. Сфразен и в основата на разреза при с. Церово не позволяват точна съпоставка на строежа на останалите два интервала в свитата.

Сравнителният анализ на дебелините на тези единици в двата разреза показва сравнително устойчиво нарастване на обема (между 27% и 47%) на почти всички парасеквентни серии в северния разрез. Изключение от тази тенденция прави само най-долният интервал на TST, който запазва дебелината си и в двата разреза (съответно 7,4 m и 8 m). Резултатите от предварителните проучвания и в други разрези на свитата в района на Искърския пролом напълно потвърждават тази тенденция.

Особено добре се корелират и различните по мащаб цикличности в TST на свитата от двата разреза. Почти пълната идентичност в мащаба и строежа на доломит-мергелните серии от куплети на няколко нива в двата разреза позволяват високо-разделителна стратиграфска корелация между тях.

Освен известна детайлизация на съществуващия стратиграфски модел на Свидолската свита, настоящите изследвания изявиха и някои отлики в строежа на свитата в района на Искърския пролом спрямо този на публикуваните от Чаталов (1974) разрези от Тетевенския антиклинорий и Врачанска Стара планина. Например, в района на пролома не се наблюдава описаният от Чаталов втори (горен) цикъл на свитата. От друга страна интервалът, свързан с максимално удълбочаване на седиментационната обстановка в Тетевенско е почти изцяло изграден от микритни и биодетритни варовици, докато аналогичният интервал в разрезите от Искърския пролом е с по-изразено пелитно-доминиран фациес.

...Относно генезиса на Свидолската свита Чаталов (1975) счита, че тя се е образувала в условията на епиконтинентална приливно-отливна равнина, с характерно цикличното протичане на седиментационните процеси. Базирайки се на по-нови данни (Hori et al., 2001) можем да предположим, че подобна на описаните по-горе седиментна архитектура и цикличност може да са продукт и от развитието на един доминиран от приливно-отливни процеси делтов комплекс.

Получените резултати за мащаба и характера на мезомасщабната цикличност в Свидолската свита от района на Искърския пролом са съпоставими с данните за установената подобна по ранг цикличност в ПТГ (Tronkov and Ajdanlijsky, 1998a; Ajdanlijsky, 2000; 2001b) и в Могилската свита (Tronkov, 1983). Като еднорангови (вероятно от 3-ти порядък, съгласно схемата, предложена от Miall, 1997, табл. 3.1) могат да се определят трите алувиалните мезоцикли (МС-0, МС-1 и МС-2) и описаната в Свидолската свита секвентностратиграфска единица. Поделянето на тези алувиални мезоцикли на субмезоцикли и алувиални цикли, респективно поделянето на секвенцията на системни трактове, парасеквентни пакети (серии) и парасеквенции, отразява прехода към следващо (от по-висок порядък) ниво на цикличност в тях. От своя страна, по своя строеж, отделените парасеквенции в Свидолската свита и особено обособяването в някои от тях на отчетливи куплетни и триплетни серии от една страна, и описаните от Тронков (1983) и Ников (1999ф) цикличности в Оплетненския член на Могилската свита от друга, се доближават до описваните от Goldhammer et al. (1987, 1990) в триаските карбонатни последователности от масива Латемар цикличности от 5-ти порядък.

Отсъствието на надеждно определима фосилна фауна в изследвания разрез не позволи точното определяне на хроностратиграфския обем на описаните в него цикличности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Строежът на отделените в разреза на Свидолската свита при с. Церово мезоцикли и цикличности от по-висок порядък е идентичен с тези, описани от Тронков и Айданлийски (1998б) при мах. Сфражен. Въпреки че показват известна площна изменчивост на формата и мащаба си на изявя, те могат да бъдат добра основа за по-детайлното разчленяване и корелация на свитата в района. По своя характер описаната в Свидолската свита мезомасщабна цикличност е съпоставима с тази, описана в останалата част на долнотриаския разрез в района и е стъпка по посока на разработването на общ циклостратиграфски модел на цялата долнотриаска серия в района на изследване. Събраните нови данни за строежа на свитата указват за възможен доминиран от приливно-отливни процеси делтов характер на генериралата я седиментационна обстановка.

ЛИТЕРАТУРА

Ников, П., 1999. Седиментология и стратиграфска характеристика на долнотриаските варовици от нах. "Джурин дол", с. Церово, Свогенско с проект за детайлно проучване. – Дипломна работа, МГУ, С., 96 с.

- Султанов, А., 1980. Новая классификационная диаграмма глинесто-карбонатных пород системы карбонат-глина-обломочный компонент. – Докл. БАН, 33, 8, 1103-1106.
- Тронков, Д., 1983. Могилская свита (нижний-средний триас) в Искарской ущелье и Врачанской горе (Западная Стара-Планина). – *Geologica Balc.*, 13, 6, 37-52.
- Чаталов, Г., 1974. Фации в Свидолской свите (нижний Триас) Тетевенского антиклинория. – Докл. БАН, 27, 2, 239-242.
- Ajdanlijsky, G., 2000. Paleopedogenic Occurrences in the Petrohan Terrigenous Group of the Berkovitz Unit, NW Bulgaria. - GSB Geol. Conf., 11-13 October 2000, Sofia, 315-317.
- Ajdanlijsky, G., 2001a. Synsedimentary deformations in the transitional interval between the petrochan terrigenous group and svidol formation near to Sfrazen, western Bulgaria. - Ann. Univ. Min. Geol., 43-44, part I, geology, 27-30.
- Ajdanlijsky, G., 2001b. Facial Architecture of the Petrohan Terrigenous Group (Lower Triassic red bed succession) in part of NW Bulgaria. – IAS 2001 21st Meeting, Davos, 3-5 Sept., 157.
- Čatalov, G., 1975. Facies Analysis of the Svidol Formation (Lower Triassic) of the Teteven Anticlinorium (Central Fore-Balkan). – *Geol. Balc.*, 5, 2, 67-86.
- Goldhammer, R. K., P. A. Dunn, L. A., Hardie, 1987. High frequency glacio-eustatic sea-level oscillations with Milankovitch characteristic recorded in Middle Triassic platform carbonates in Northern Italy. – *Am. J. Sci.*, 287, 853-892.
- Goldhammer, R. K., P. A. Dunn, L. A., Hardie, 1990. Depositional cycles, composite sea-level changes, cycle stacked patterns, and hierarchy of stratigraphic forcing: Example from Alpine Triassic platform carbonates. – *Geol. Soc. Am. Bull.*, 102, 535-562.
- Hori, K., Y. Saito, Q. Zhao, P. Wang, 2001. Architecture and evolution of the tide-dominated Chanjiang (Yangtze) River delta, China. – *Sediment. Geol.*, 146, 3-4: 249-264.
- Miall, A. D. 1996. The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology. - Springer, 582.
- Miall, A. D., 1997. The Geology of Stratigraphic Sequences. – Springer, 433.
- Rock-Color Chart. 1991. (7th printing) Geol. Soc. of Am., Boulder, Co.
- Tronkov, D., G. Ajdanlijsky, 1998a. The Profile of the Petrochan Terrigenous Group (PTG - Lower Triassic, Buntsandstein facial type) between Opletnja and Sfrazen, NW Bulgaria. - 1st International Conference of Epicontinental Triassic - Hallesches Jahrbuch fur Geowissenschaften, Reihe B, Beiheft 5, 175-176.
- Tronkov, D., G. Ajdanlijsky, 1998b. Sequence Stratigraphy of the transition from continental to marine lower Triassic Sediments in Western Balkan (NW Bulgaria). – 16th Congress of Carpatho-Balkan Geol. Assoc., 30.08.-02.09.1998, Vienna, Austria, Abstract volume, 607.

CYCLICITIES IN THE SVIDOL FORMATION NEAR CEROVO VILLAGE, NW BULGARIA

George Ajdanlijsky

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Sofia 1700, E-mail: ajdansky@staff.mgu.bg

ABSTRACT

Based on detailed lithofacial studies of a section of Svidol Formation (Lower Triassic) located near Cerovo Village, Svoge District, a one-sequence stratigraphic unit was recognized and subdivided into transgressive and highstand system tracts. Parasequence sets, parasequences and higher-order cycles are recognised and characterized within each system tract. The unit is 27 m thick and corresponds to the sequence stratigraphic unit in the same formation that was earlier described near Sfrazen Hamlet, northerly along the Iskar Gorge. The detailed study of the inner architecture of the higher-order cycles allows high-resolution stratigraphic correlations between the two sections. Comparative analysis of the data from the two sections indicates variations in the thickness and structure of the higher-order cyclic units of the sequence. The absence of reliably determinable fossil fauna in the section do not allow a correct definition of its chronostratigraphic span. The character of the described mesoscale cyclicities enables their comparison with those, established in other parts of the Lower Triassic section in the area and is a step toward elaboration of a general cyclostratigraphic model for the whole Lower Triassic Series in the studied area. The collected new data about the structure of the formation suggest a possible tide-dominated delta character in some portions of the depositional environment.

INTRODUCTION

The rocks of the Svidol Formation represent the transition between the red continental successions of the Petrohan Terrigenous Group (Lower Triassic) and the typical marine carbonate rocks of the Iskar Carbonate Group (Lower-Upper Triassic). Even in the nomination of the formation (Čatalov, 1974), "... the cyclic structure of its facieses ..." has been pointed out among its main characteristics. According to the same author (Čatalov, 1975), the typical for this formation types of stratification and its lithologic composition indicate, that the unit was formed in the conditions of a low-relief terrigenous-carbonate tidal flat.

Despite of its wide distribution in NW Bulgaria and the Moesian platform, Svidol Formation is poorly exposed because of the specific lithological features of the rocks that build it up. For this reason, detailed lithofacial and stratigraphic descriptions of concrete sections of the unit are practically lacking in the literature. The Iskar Gorge is one of the few areas in Bulgaria, where relatively complete and frequent outcrops of the Svidol Formation occur. The southernmost outcrop of the unit, that is located in the gorge near Cerovo Village, Svoge District (Fig. 1), provides excellent opportunities for a detailed lithofacial and stratigraphic study.

This paper presents the first, more detailed lithologic and stratigraphic description of the Svidol Formation in the area of the Iskar Gorge. Object of study is the section at the "Red wall" locality in the eastern end of Cerovo Village. On the basis of detailed field and laboratory lithofacial studies, different in rank sedimentary cyclicities are characterized and a sequence stratigraphic subdivision is proposed. After a comparison with results from earlier analogous investigations on Svidol Formation (Tronkov and Ajdanlijsky, 1998 b) near Sfrazen Hamlet, located to the north along the gorge, conclusions about the formation structure and traceability of the characterized stratigraphic units and levels in the area are drawn.

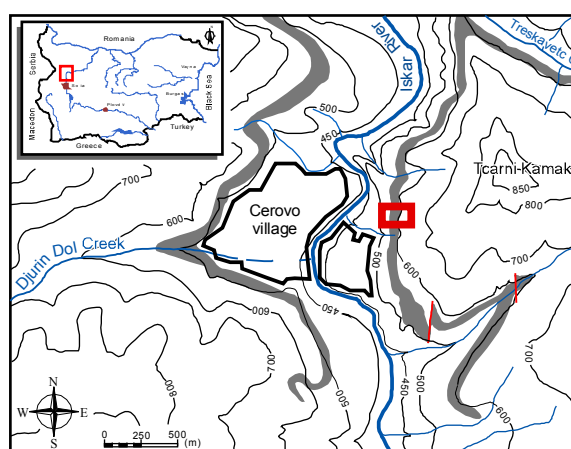


Figure 1. Schematic map of Svidol Formation outcrops (gray) in the area with location of the studied section.

The description of the fluvial deposits is based on the Miall (1996) lithofacial scheme. The lithologic determinations in the Svidol Formation are according to the proposed by Sultanov (1980) classification of clay-carbonate rocks. The field color description of the rocks in the section is based on the Rock-Color Chart (1991).

SECTION DESCRIPTION

The description of the studied section includes the bordering parts of the underlying Petrohan Terrigenous Group (PTG) and the overlying Mogila Formation. The aim is to provide a more correct determination of the scale, character and genesis of the sedimentological cyclicity in the Svidol Formation and a correct comparison with those in the other part of the Lower Triassic Series in the area.

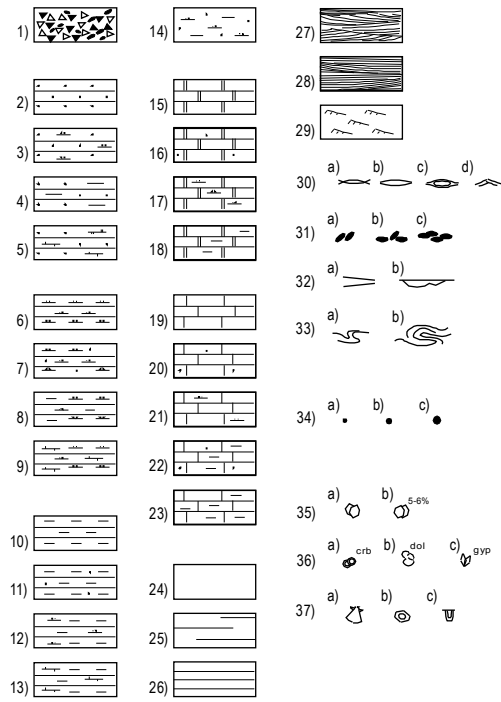
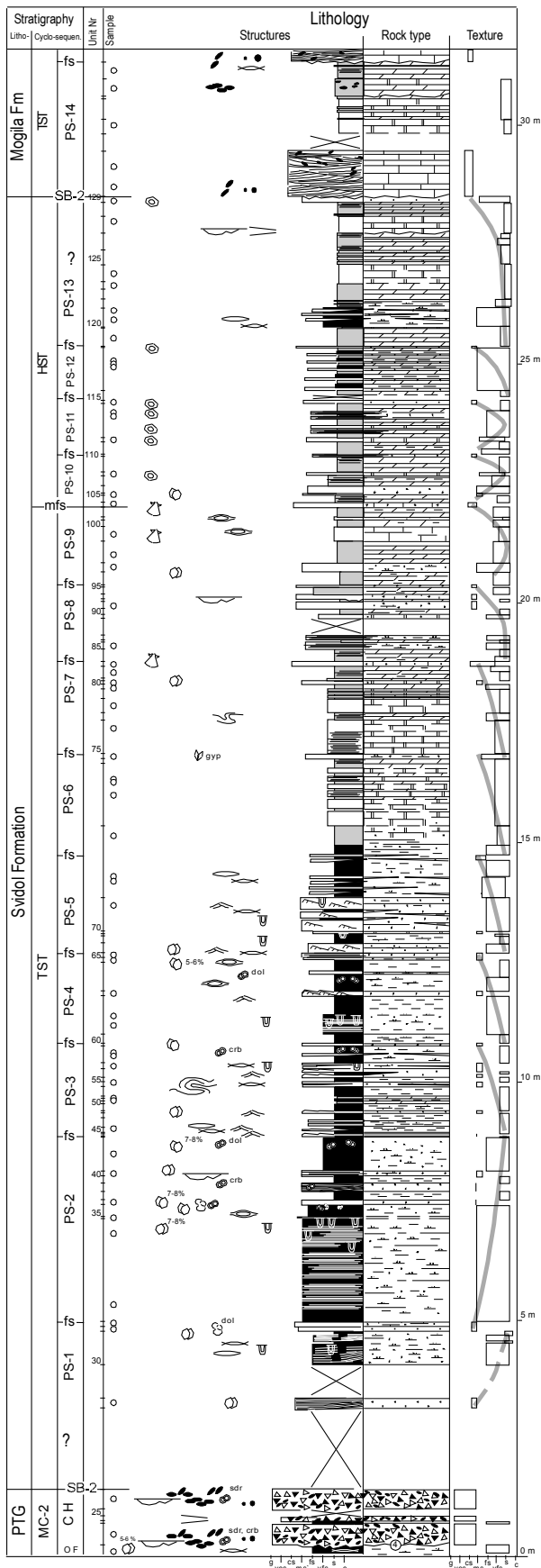


Figure 2. Lithologic-stratigraphic column of the studied section. Legend: Lithotypes (1-22): Clastic rocks (1-14): 1 - clay-carbonate breccia-conglomerate; Sandstones (2-5): 2 - pure; 3 - silty; 4 - muddy; 5 - limy (dolomitic); Siltstones (6-9): 6 - pure; 7 - sandy; 8 - muddy; 9 - limy (dolomitic); Mudstones (10-13): 10 - pure; 11 - sandy; 12 - silty; 13 - limy (dolomitic); 14 - hyporocks; Carbonate rocks (15-22): Dolomites (15-17): 15 - pure; 16 - sandy; 17 - silty; 18 - muddy; Limestones (19-23): 19 - pure; 20 - sandy; 21 - silty; 22 - muddy-sandy; 23 - muddy; Sedimentary structure and texture (24-34): 24 - massive; 25 - discontinuous; 26 - even, parallel; 27 - large scale trough cross-bedding; 28 - low angle cross-bedding; 29 - small scale cross-bedding; 30 - a) flaser, b) lenticular, c) nodular and d) bi-directional ripples; 31 - gravel structure: a) imbrication, b) lag structure and c) lenses; 32 - bed shape: a) wedge and b) scour-and-fill; 33 - synsedimentary deformational structure: a) slides and b) slumps; 34 - gravel grain size: a) <2 cm; b) 2-5 cm and c) 5-10 cm; 35 - clastic mica: a) chaotic and b) parallel to lamination. Index - content (%) in the unit; 36 - paleopedogenic and evaporite products: a) spots, b) single and cluster-like calcretes, and c) gypsum crystal. Index - mineralogy: crb - carbonate, dol - dolomite; 37 - fossils and trace fossils: a) brachiopoda, b) crinoids and c) bioturbations. The abbreviations are explained in the text.

The Petrohan Terrigenous Group

The uppermost part of the Petrohan Terrigenous Group comprises a cyclic fluvial succession with significant development of paleopedogenic products both in allo- and autochthonous position. The thickness of the individual fluvial cycles ranges from 3.5 m to 4.5 m, rarely to 9 m. The base of the cycle is an erosional surface, covered by channel clay-carbonate breccia-conglomerates (lithofacies Bbr). Upward in the cycle dominate cross-laminated sandstones of lithofacies Sl and Str, which alternate with hyporocks (lithofacies Fm и Fl) and less commonly with siltstones and mudstones (lithofacies Fsc). Synsedimentary deformations and escape structure are frequently observed in the sandstones.

The boundary between PTG and Svidol Formation is a rapid

lithologic transition and can be traced on the basis of: (1) the disappearance of the features of channel erosion, disappearance of the wide development of paleopedogenic products and inundates; and (2) the appearance of thin layers of dolo-marls, appearance of features of intensive bioturbation of the deposits and the domination of bi-directional over one-directional ripple marks (Tronkov and Ajdanlijsky, 1998a; Ajdanlijsky, 2000, 2001a).

According to the stratigraphic subdivision of the PTG proposed by Tronkov and Ajdanlijsky (1998a), the described interval belongs to the uppermost part of mesocycle MC-2.

The Svidol Formation

The studied section of the Svidol Formation is a type 2 sequence unit with thickness about 27 m, which is build up of transgressive and highstand system tracts (Fig. 2). The lithologic composition of the formation shows a large variety of terrigenous, terrigenous-carbonate and carbonate rocks (Fig. 3).

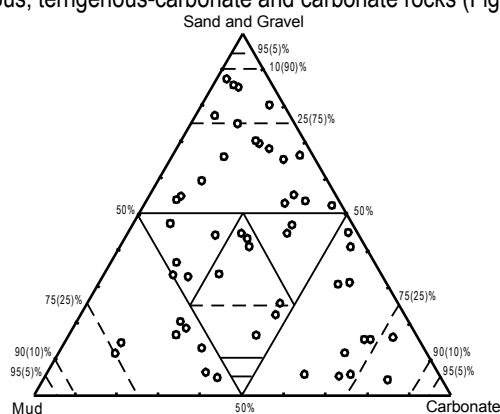


Figure 3. Lithologic characteristics of all representative rocks for the studied outcrop of Svidol Formation (according to the classification diagram of Sultanov, 1980).

The transgressive system tract (TST) is 20,7 m thick. Its lowermost part (7,4 m) is build up of two parasequences, represented by upward-fining lithofacial successions (Fig. 2, lithofacial units 27-42). The parasequence thickness is 3,5 and 3,9 m. Fine-grained lithofacies, hyporocks with massive structure dominate in the interval. As a rule, paleopedogenic spots, calcretes and cluster-like aggregates with calcite or dolomite composition appear in the upper part of both units. There again, the most abundant bioturbations are observed. As a whole, the interval shows the maximum mica content in the formation.

If we exclude the appearance of yellowish-gray to pale-olive (5Y7/2-10Y6/2) nuances and the few thin layers of limy grayish- orange (10YR7/4) sandstone, the colors of this interval are identical to those that dominate in the uppermost part of the PTG.

The middle part of the TST is build up of three parasequences with total thickness 6 m. The thickness of a single unit varies from 1,9 m to 2,15 m. Terrigenous rocks still dominate in this interval, but in contrast to the previous one, every parasequence forms an upward-coarsening lithofacial succession. Generally, the sandy lithofacies are of wide occurrence and the carbonate content in the rocks is increasing upward. Characteristic for the interval is the wide development of bi-directional small-scale cross-lamination (ripple marks), the graduate

disappearance of the aleopedogenic features (here presented only by spots), the shift of the bioturbated intervals to the middle part of the parasequences as well as the preserved mica occurrence in the sediments (mainly in its uppermost parts). Flaser and nodular lamination are significant. One small-scale slump-like syndepositional deformational structure is observed in the lowermost of the three parasequences (Fig. 2, PS-3) in the package (Fig. 2, lithofacial unit 54).

The red colors, represented mainly by moderate red (5R4/4-6), are gradually replaced upward in the interval by ochre and whitish-beige (5YR7/2-10YR7/4) ones.

The pattern of the uppermost 7,3 m of the TST is entirely different from that of the two already described intervals. Despite the preservation of the tendency from the middle part of the tract the parasequences to form upward-coarsening facies succession, here they are built up predominantly of marls, dolo-marls and muddy dolomites. The stages of maximum deepening are marked by silty marls. The sandstones are untypical for the interval. Most often, the role of the coarsest sediments is played by hyporocks or sandy limestones, developed as single 10-15 cm thick layers. Terrigenous mica is practically absent. Fine-bedding dominates among the structures in this interval.

In the lower two of the four parasequences that build up the interval, upward-thinning sets of dolomite-marl couplets occur. There again, in one of the coarser dolomite layer, single small gypsum crystals were observed that are orientated perpendicular to the bedding. At the same level, small-scale syndepositional slide-like structure occur. Upward in the package, the thickness of the parasequences decreases - from 2,15 m in its lower part, to 1,6 m in the upper one. There, mainly within the layers of massive micrite limestones, single and poorly defined brachiopod and bivalve fragments were found.

Medium-dark to medium-gray colors (N4-5) dominate over the ochre and whitish-beige tones (10YR7/3-6/6) in this interval.

As a whole, the TST is build up of retrogradational parasequence sets, and only in its uppermost part shows the features of aggradational pattern on stacking. The maximum flooding surface (mfs) is marked by a thin fine-laminated dark-gray silty marl layer (Fig. 2, lithofacial unit 103).

The highstand system tract (HST) is 6,4 m thick and is build up of a progradational parasequence set, in which the thickness of the single parasequences gradually increases upward from 1 m to above 3,1 m (?). The parasequence set can be subdivided into two groups: (a) the lower two parasequences, which show bipartite trend of lithofacial coarsening (a feature, which is slightly hinted also in the uppermost parasequence (Fig. 2, PS-9) of the TST; and (b) the parasequences from the upper part of the tract that are represented by upward-coarsening facies successions. Despite of the domination of marls and dolomites in this part of the section, the role of the coarsest sediments in the parasequences is plaid by limy sandstones. Parasequence PS-11 (Fig.2, lithofacial units 111-115) is build up by dolomite-marl couplets successions, similar to those in parasequences PS-6 and PS-7, but in contrast to them, detrital fragments of crinoids are observed in the coarser part of every couplet. More complex is the structure of the parasequence PS-12, which represents a succession of five uniform marl-

mudstone-sandstone triplets (Fig. 2, lithofacial unit 116). In the uppermost parasequence of the TST, features of small-scale intraformational erosion are observed.

In the confines of HST, a relatively rapid change from grayish colors again to ochre, green and even red (10R6/5) is noted.

The upper boundary of Svidol Formation (Fig. 2, SB-2) is erosional and transgressive.

The Mogila Formation

The described in detail by Tronkov (1983) cyclicity in the shallow-marine carbonate successions from the lower part of Mogila Formation is observed very well in this section. Here, in the lowermost part of the formation, fining-upward cycles with thickness from 2,8 m to 3,1 m occur. Generally, the single cycle is formed of cross-bedded to massive calcarenites, parallel bedded and massive micrite, clayey to muddy limestone and dolomicrites, which vertically replace each other. The base of the cycles is a low-relief erosional surface, often covered by single, mainly dolomicrite pebble- to cobble-sized intraformational clasts.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

According to their structure, the established two system tracts (TST and HST) and the divided in them four intervals (parasequence set) in the studied section of Svidol Formation almost completely correspond to those, established by Tronkov and Ajdanlijsky (1998b) in the section of the same formation situated to the north along the gorge, near Sfrazen Hamlet. The subdivision of the TST into three intervals as well as the general features of the interval structure are almost identical. The same concerns the number of similar interval parasequences from the two sections – three for the middle interval of TST and four for HST (intervals B and D in the scheme proposed by Tronkov and Ajdanlijsky, 1998b). The absence of suitable exposures in the middle part of the Sfrazen section and in the lower part of Cerovo section hampers the exact comparison of the structure of the other two intervals.

The comparative analysis of the thickness of these units reveals a tendency to a relatively stable increase (from 27% to 47%) of the thickness of almost all four parasequence sets in the northern (near Sfrazen) section. An exception from this tendency is only the lower interval of the TST, the thickness of which remains almost constant in both sections (7,4 m and 8 m, respectively). The obtained data from the preliminary studies in other sections of the Svidol Formation in the area of Iskar gorge completely confirmed this tendency.

The identity in the parasequence set structure, as well as the almost complete identity (as a scale and as a structure) of the dolomite-marl couplets succession in both sections allows a high-resolution stratigraphical correlation between them. The different as order cyclicities in the TST from the two sections can be very well correlated.

Except for a refinement of the existing stratigraphic model of Svidol Formation, the present study reveals also some differences in its structure between the sections in the area of Iskar Gorge and those from Teteven district and Vratschanska Stara

planina Mountain, published by Čatalov (1974). For example, the described by Čatalov second (upper) cycle in the formation (represented only with its transgressive part) was not established in the sections from the Iskar Gorge. Another significant difference is connected with the structure of the interval of the formation that represents the stage of the maximum deepening of the sedimentary environment. While in Teteven area, this interval is almost completely composed of micritic and biodetrital limestones, that from the sections in the gorge is build up mainly of mixed terrigenous-carbonate lithofacieses.

According to Čatalov (1975), the Svidol Formation was formed under the conditions of an epicontinental tidal flat, for which the cyclic development of the sedimentary processes was characteristic. On the basis of new data (Hori et al., 2001) it could be supposed, that the described above sedimentary architecture and cyclicity could be a product of tide-dominated delta complex development as well.

The data obtained about the scale and character of the mesoscale cyclicity in Svidol Formation in the area of the Iskar Gorge are comparable with the characteristics of the mesocyclicity established in the PTG (Tronkov and Ajdanlijsky, 1998a; Ajdanlijsky, 2000; 2001b) and in the Mogila Formation (Tronkov, 1983) in the same region. The fluvial mesocycles (MC-0, MC-1 and MC-2) within the PTG as well as the sequence stratigraphy unit described in Svidol Formation are of the same order (probably 3-rd order, according to the scheme proposed by Miall, 1997, Table 3.1). The subdivision of these fluvial mesocycles into submesocycles and fluvial cycles, respectively the subdivision of the sequence into system tracts, parasequence sets and parasequences, reflects the transition to the next (higher-order) level of cyclicity in them. The structure of the individual parasequences in the Svidol Formation and especially the subdivision of distinct sedimentary couplets and triplets series in some of them on one hand, and the described by Tronkov (1983) and Nikov (1999f) cyclicity in the Opletnja (lower) Member of the Mogila Formation on the other, approximately correspond to the 5-th order cyclicity described by Goldhammer et al., (1987, 1990) in the Latemar's Alpine Triassic platform carbonates.

The absence of reliably determined fossil fauna in the studied section does not allow us to define more precisely the chronostratigraphic range of the above described cyclicities.

The meso- and upper-rank cyclicities recognised in Svidol Formation section near Cerovo Village, are identical with those, described by Tronkov and Ajdanlijsky (1998b) in the same formation at Sfrazen hamlet, located to the north along the Iskar Gorge. Despite some lateral variations in the form and the scale of their occurrence, they could be a good base for more detailed stratigraphic subdivision and correlation of the discussed formation in the area.

The described mesoscale cyclicity is comparable to that, established in other parts of the Lower Triassic section in the area and provides a sound base toward elaboration of a general cyclostratigraphic model for the whole Lower Triassic Series in the studied area. The collected new data about the structure of the formation suggest a possible tide-dominated delta character of the sedimentary environment that controlled the deposition of the formation.

REFERENCES

- Ajdanlijsky, G., 2000. Paleopedogenic Occurrences in the Petrohan Terrigenous Group of the Berkovitz Unit, NW Bulgaria. - GSB Geol. Conf., 11-13 October 2000, Sofia, 315-317.
- Ajdanlijsky, G., 2001a. Synsedimentary deformations in the transitional interval between the Petrochan terrigenous group and Svidol formation near Sfrazen, western Bulgaria. - Ann. Univ. Min. Geol., 43-44, part I, geology, 27-30.
- Ajdanlijsky, G., 2001b. Facial Architecture of the Petrohan Terrigenous Group (Lower Triassic red bed succession) in part of NW Bulgaria. - IAS 2001 21st Meeting, Davos, 3-5 Sept., 157.
- Čatalov, G., 1974. The facieses of the Svidol Formation (Lower Triassic) in Teteven Anticlinorium. - C. R. Acad. Bulg. Sci., 27, 2, 239-242. (in Bulg.)
- Čatalov, G., 1975. Facies Analysis of the Svidol Formation (Lower Triassic) of the Teteven Anticlinorium (Central Fore-Balkan). - Geol. Balc., 5, 2, 67-86.
- Goldhammer, R. K., P. A. Dunn, L. A., Hardie, 1987. High frequency glacio-eustatic sea-level oscillations with Milankovitch characteristic recorded in Middle Triassic platform carbonates in Northern Italy. - Am. J. Sci., 287, 853-892.
- Goldhammer, R. K., P. A. Dunn, L. A., Hardie, 1990. Depositional cycles, composite sea-level changes, cycle stacked patterns, and hierarchy of stratigraphic forcing: Example from Alpine Triassic platform carbonates. - Geol. Soc. Am. Bull., 102, 535-562.
- Hori, K., Y. Saito, Q. Zhao, P. Wang, 2001. Architecture and evolution of the tide-dominated Chanbjiang (Yangtze) River delta, China. - Sediment. Geol., 146, 3-4: 249-264.
- Miall, A. D. 1996. The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology. - Springer, 582.
- Miall, A. D., 1997. The Geology of Stratigraphic Sequences. - Springer, 433.
- Nikov, P., 1999f. Sedimentological and stratigraphical characteristic of the Lower Triassic limestones from the "Djurin Dol" deposit, Cerovo village, Svoje district, with project for detail prospecting. - MSci. Thesys, UMG, S., 96 p. (in Bulg.)
- Rock-Color Chart. 1991. (7th printing) Geol. Soc. of Am., Boulder, Co.
- Sultanov, A., 1980. A new classificational diagram for clay-carbonate rocks of the carbonate-clay-clasts system. - C. R. Acad. Bulg. Sci., 33, 8, 1103-1106. (in Bulg.)
- Tronkov, D., 1983. Mogila Formation (Lower-Middle Triassic) in Iskar gorge and Vraca Mountain (West Stara Planina). - Geologica Balc., 13, 6, 37-52. (in Bulg.)
- Tronkov, D., G. Ajdanlijsky, 1998a. The Profile of the Petrochan Terrigenous Group (PTG - Lower Triassic, Buntsandstein facial type) between Opletnja and Sfrazen, NW Bulgaria. - 1st International Conference of Epicontinental Triassic - Hallesches Jahrbuch fur Geowissenschaften, Reihe B, Beiheft 5, 175-176.
- Tronkov, D., G. Ajdanlijsky, 1998b. Sequence Stratigraphy of the transition from continental to marine lower Triassic Sediments in Western Balkan (NW Bulgaria). - 16th Congress of Carpatho-Balkan Geol. Assoc., 30.08.-02.09.1998, Vienna, Austria, Abstract volume, 607.