

## ЛИТОФАЦИАЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПЕТРОХАНСКАТА ТЕРИГЕННА ГРУПА В ЧАСТ ОТ ЗАПАДНА СТАРА ПЛАНИНА. I. ПСЕФИТНОДОМИНИРАНИ ЛИТОФАЦИЕСИ

*Георги Айданлийски*

*Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; ajdansky@mgu.bg*

**РЕЗЮМЕ.** Приложената в настоящото изследване литофациална подялба се основава на зърнометричната характеристика, седиментните текстури и структури на обособени тела и отразява цикличността в строежа на доминирания от алувиални процеси отложения на Петроханската теригенна група в Западна Стара планина. По този начин всяка от дефинираните литофациални единици може да бъде интерпретирана хидродинамично, а нейното положение да бъде фиксирано в елементарния алувиален цикъл. Причисляването към тази група литофациеси се основава на допускането, че отложенията са изградени от 30% и повече псефитни късове с размер над 2 mm. Литофациес Gms (псефитни скали, масивни, ненаситени) обединява предимно ненаситени гравелити, конгломерати, брекчо-конгломерати и брекчи, всички с масивна текстура. Този литофациес служи като индикация за седиментацията от кохезионни кално-каменни (дебритови) потоци. За разлика от него литофациес Gm (масивни до неяснослоести, преобладаващо наситени псефитни скали) е представен основно от масивни гравелити, брекчо-конгломерати и конгломерати, в които понякога е развита неясна хоризонтална слоестост и/или имбрикационна текстура. Формирането му е многоетапен процес, при който компетентността на потока е варираща във времето. Литофациес Gtr (псефитни скали, мулдовидно косо̀слоести, алувиални) е представен е от мулдовидно косо̀слоести наситени и ненаситени гравелити и конгломерати. Интерпретира се като резултат на напредваща и вертикална акреция на вътрешноруслови псефитни валове или банки или като продукт от катастрофални наводнения. Подобен на него е литофациес Gp, които е представен от плоскопаралелно косо̀слоести, алувиални гравелити и конгломерати. Тези отложения се свързват с образуването на езиковидни валове или делтовидни нараствания около по-стари вътрешно или периферноруслови отложения.

### LITHOFACIAL CHARACTERISTIC OF THE PETROCHAN TERRIGENOUS GROUP IN PART OF WESTERN STARA PLANINA MOUNTAIN. I. PSEPHITE-DOMINATED LITHOFACIESES

*George Ajdanlijsky*

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

**ABSTRACT.** The applied in the current study lithofacial subdivision is based on the grain size characteristic, sedimentary structure and texture of detachable bodies and reflects the cyclicity of the structure of the fluvial processes dominated deposits of the Petrochan Terrigenous Group in part of Western Stara Planina Mountain. In this way the defined lithofacial units could be interpreted hydrodynamically, and their position could be fixed inside the elementary fluvial cycle. The identification of the lithofacieses in this group is based on the presuming that the content of fragments larger than 2 mm in them is 30% or more. Lithofacies Gms (psephitic rocks, massive, matrix supported) combine mainly matrix-supported gravelites, conglomerates, breccia-conglomerates and breccias, all of them with massive structure. This lithofacies is used as indication of sedimentation in cohesion debris flows. In contrast of this lithofacies Gm (massive to crudely bedded, mainly grain-supported psephitic rocks) is presented mainly by massive gravelites, breccia-conglomerates and conglomerates, in which occasionally are developed unclear horizontal bedding and/or imbrication structure. Its forming is multistage process, during which the flow competency varying in time. Lithofacies Gtr (psephitic rocks, trough cross-bedded, fluvial) is presented by trough cross-bedded, fluvial grain- and matrix-supported gravelites and conglomerates. It is interpreted as result of progradation and vertical accretion of intra-channel coarse bars or as product of catastrophic flooding. Similar of him is lithofacies Gp, which is represented by planar cross-bedded, fluvial gravelites and conglomerates. These deposits are connected with the development of tough-like bars or delta-like forms that rise around older intra- and peripheral channel deposits.

### Въведение

При настоящото изследване под понятието литофациална единица се разбира сумата от всички първични структурни и текстурни особености на седиментните скали, на основата на които могат да се правят изводи за условията и обстановката на тяхното образуване. Точната и ясна дефиниция на литофациалните единици при теренните изследвания все още е дискуссионна. Този въпрос е особено значим при литофациални изследвания на континентални флувиални последователности, такива като скалите

на Петроханската теригенна група в района на Западна Стара планина, сред характерните белези на които е литоложката хетероморфност.

Цел на настоящата публикация е да се дефинират и интерпретират част от литофациесите, отделени при изучаването на Петроханската теригенна група в обсега на Берковската единица, Западна Стара планина, отделени и описани при изучаване на 34 броя представителни разрези на единицата в изследваната площ. В процеса на събира-

не на теренни данни са изучени, описани и опробвани общо 3232,5 m разрези. При теренната работа са характеризирани общо 6283 броя хомогенни и съставни литофациални единици, преходите между тях, а при подходяща разкритост и техните пространствени взаимоотношения. Стремехът при дефинирането им бе лесната им полева идентификация и документация, както и тяхното устойчиво разграничаване и проследяване по площ. Литофациални типове със силно ограничено разпространение са описани като разновидности.

Приложеният в настоящото изследване подход на по-дълба на литофациесите в континентални кластични последователности се основава на зърнометричната характеристика, седиментните текстури и структури на обособени тела и отразява цикличността в строежа на доминирани от алувиални процеси отложения. По този начин всяка от дефинираните литофациални единици може да бъде интерпретирана хидродинамично, а нейното положение да бъде фиксирано в елементарния алувиален цикъл. Изписването на единиците от приложената при изследването литофациална схема се осъществява посредством абревиатури, съставени от една главна и една или няколко малки латински букви (Miall, 1996). Главната буква отразява доминиращата в единицата зърнометрия, а малката(те) буква(и) – характерната за единицата текстурата. Абревиатурният подход при записване на литофациалните единици е много подходящ за полево описание както на разрези, така и при архитектурно-елементен анализ на разкрития. От друга страна той позволява разнообразна математическа обработка на данните.

За база на разработената при настоящото изследване литофациална номенклатура послужиха работите на Miall (1977; 1978; 1996) и на Ramos & Sopena (1983; 1986). В допълнение са взети под внимание и литофациалните номенклатури предложени от Selley (1970), Rust (1972), Cant & Walker (1976) и Allen (1983). Предложената от Miall (1978) номенклатура поделва континенталните потокови литофациеси на три основни групи, дефинирани на основата на гранулометричната им характеристика: (1) псефитнодоминирани, (2) псамитнодоминирани и (3) алевритно- и пелитнодоминирани литофациеси. В зависимост от доминиращата текстурна характеристика (по специално по типа на слоестостта) тези групи, от своя страна, се поделват на единици – масивна, мулдовидна, плоскопаралелна, реброва, хоризонтално слоеста и т.н. При описанието на типа на косата слоестост е възприета номенклатурата, предложена от Allen (1963), от която се използват термините *мулдовидна* (trough-shaped или scoope-shaped) и *плоскопаралелна* или *планарна* (planar-shaped или tabular) тип слоестост. При описанието на сериите коса слоестост се използват термините *единична* (solitary set) и *съставна* (grouped set или coset) серия. Съобразно дебелината на косослоестите серии се отделят още: *дребномащабни* (small-scale) – дебелина на отделните е от mm до 5 cm; и *едромащабна* (large-scale) – дебелина на отделните е от 5 cm до над 1 m.

Хидродинамичната и седиментоложка интерпретация на седиментните текстури се базира на йерархично подредената потоково-режимна концепция на седиментните текстури (Simons, Richardson, 1961; Simons et al., 1965; Harms, Fahnestock, 1965; Allen, 1968; Southard, 1971; Harms

et al., 1975). Тя се основава на разбирането, че при едностранно насочените потоци с постоянни дълбочина, плътностен вискозитет и гравитационна константа, генериращите се седиментни текстури не търпят съществено изменение във времето. Обратно, промените в силата на потока водят до последователни изменения в седиментните текстури. Ето защо, въпреки значителното си многообразие, седиментните текстури могат да бъдат разглеждани като членове на строго дефинируема поредица, а многообразието им е само една вариация в геометрията на ограничен набор основни разновидности.

Използвайки съотношението сила на потока/зърнометрия на седиментите Simons et al. (1965) изяснява връзката между условията в потока и формираните от него седиментни тела. Според същите автори при ниска сила на потока (в условията на долен потоков режим), в зависимост от зърнометричната характеристика на седиментния материал, се генерират дребни ребра или хоризонтално слоести серии. С нарастване силата на потока, формата на гребените на ребрата се променя от праволинейна към вълниста до езиковидна. При допълнително увеличаване на енергията на потока се образуват седиментни вълни с нарастващо изкривяване на гребените. В условията на горния потоков режим настъпва заравняване на горната повърхност на акумулираните седименти и се достига до образуването на хоризонтално слоеста текстура с праволинейна отделност по слоевите повърхнини. Крайният елемент на това развитие са антидюните и ерозионните жлебове.

Така описаните хидродинамични граници и интерпретации са използвани за изграждане на потокова концепция, целяща от многообразието в характеристиките и положението на дефинираните литофациеси в алувиалната система да се обособят две главни обстановки на седиментация – руслова и разливна равнина (заливна тераса). Тези обстановки се характеризират със специфични хидродинамични условия, водещи до развитието на характеристични литофациални единици и асоциации.

## Описание на псефитнодоминирани литофациеси литофациесите

Причисляването към тази група литофациеси се основава на допускането, че отложенията са изградени от 30 и повече % псефитни късове (с размер над 2 mm).

### Литофациес Gms – псефитни скали, масивни, ненаситени

#### Описание

Литофациесът обединява предимно ненаситени гравелити, конгломерати, брекчо-конгломерати и брекчи, всички с масивна текстура. Основната им маса, често обогатена на слюда, е предимно песьчливо-алевролитно-пелитна като преобладава лошосортираната средно- до грубозърнеста песьчлива компонента. Псефитната фракция е доминирана главно от екстракласти, но се срещат и разновидности, в които преобладават глинестите интракласти. Псефитните късове могат да бъдат незаоблени, слабо до добре заоблени. Степента на загладеност обикновено намалява с нарастване на размера на отделните късове. Сортировката е лоша или напълно отсъства. Основата на единиците

обикновено е равна и/или ерозионна. Рядко сред единиците се съдържат тънки лещи и/или "драперии" от косослоести пясъчници. Нормална и обратна градационна слоестост се срещат рядко. Понякога, предимно в горнището, се наблюдават единични късове или наситени интервали от по-едри късове, последните показващи имбрикации.

Най-често този литофациален тип изгражда плоски тела, проследими на разстояния до няколко километра. Дебелината на отделните единици варира от 20 см до над метър. Общата дебелина на наложените една върху друга единици в отделни разкрития надвишава 4.5 m. При съставните единици понякога се наблюдава проследяване с тела изградени от литофациес Gm (*псефитни скали, масивни до неяснослоести* – виж по-надолу в текста). В редица случаи се наблюдава постепенен латерален преход на литофациес Gms в Sm (*масивен пясъчник*), като цвета на последния контрастира силно на отдолу и отгоре лежащите скали.

### **Интерпретация**

Според Harvey (1984) и Collinson (1996) образуването на литофациес Gms е краткотраен и едноетапен процес и се свързва с въздействието на относително редки но интензивни валежи, които мобилизират част или цялата маса от натрупан елувиален, колувиален, пролувиален и по-рядко алувиален материал. В зависимост от съдържачото се количество по-дребнозърнеста маса, резултатният кално-каменен поток може да бъде или да не бъде плътностен.

Nemec & Steel (1984) приемат появата на едри класти в горнището на телата изградени от този литофациес като индикация за седиментация от кохезионни кално-каменни (дебритови) потоци. Според Rahn (1967) набогатяването на горнището на единиците с едри късове е указание за преработка на повърхността на вече образувано седиментно тяло от последващи основния етап на седиментация процеси, в резултат на което по-дребнозърнестите материали се изнасят. Значителното присъствие на псамитна компонента при тези процеси води до поява на различни типове коса слоестост. Обратната градация се интерпретира като резултат от нарастване на нискорелефен вал и в подобни случаи наситеността на късовете рязко нараства (Todd, 1989; Nemec, Postam, 1993).

Съгласно Laming (1966) и Nemec & Steel (1984) тела от литофациес Gms, явяващи се под формата на издържани пластове, показващи слаба имбрикационна текстура и съдържащи лещи от по-дребнозърнестите материали, са се формирали от високоплътностни покровни потоци.

Тъмно, най-често керемиденочервено, оцветените пясъчници, латерално продължение на развитите в непосредствена близост до изявени дотриаски позитивни палеорелефни форми тела от литофациес Gms, се интерпретират като дистална част на отложения от дебритови потоци. Образуването им се свързва с етап от развитието на тези потоци, когато поради отслабване на силата на потока грубата му кластика вече е разтоварена и само флуид, богат на пигменти, се пропива от "чисти" пясъци. Такива "езици" могат да се проследят на разстояния до километър след изклинването на псефитните тела.

Образуването на разновидности, доминирани от интракластови късове се свързва с ерозионното въздействие на подобни плътности потоци върху слаболифитизирани извънруслови финозърнести отложения.

### **Литофациес Gm – псефитни скали, масивни до неяснослоести**

#### **Описание**

Този литофациес обединява преобладаващо наситени, предимно масивни гравелити, брекчоконгломерати и конгломерати, в които понякога е развита неясна хоризонтална слоестост и/или имбрикационна текстура. Показват бимодална (с моди при пясъчливата и псефитната фракции) и полимодална сортировка. Едрината на късовете варира от среден гравий до дребни валуни, но рядко надвишава 15-20 cm. Основната маса е предимно пясъчлива и по-рядко гравийна или алеврито-псамитна. На места тя почти напълно отсъства. Единични лещи и драперии от аргилити, алевролити, масивни или косослоести пясъчници могат да проследяват този тип отложения.

Кластите обикновено показват ибрикационни текстурни (наклона на късовете не надвишава 20°) и латерални вариации в размерите. Нормалната градация на късовете преобладава, но се наблюдава и обратна. Отличителен белег на този литофациален тип е наличието на предпочитана ориентировка на късовете. Долната и горната граници на единиците са равни и резки. Малкото седиментни текстурни, срещащи се в този тип единици са представени от малки, валоподобни хоризонталнослоести отложения от дребен, добре сортиран конгломерат и/или равномерно отдалечени ребра или лещи от чакълести до валунни материали.

В редки случаи се наблюдават наситени гравелити и брекчи, изградени от много ръбати късове. Липсва сортировката на псефитните класти. Основната маса е псамитна, с масивна текстура.

Формата на телата е разнообразна – пластовидна, лещовидна, клиновидно, куполовидна. Типичните размери за отделните единици са с дебелина до около метър и латерално разпространение до десетки метри. Често отложенията от този литофациес изграждат многоетажни последователности, където алтернира с литофациес Gtr (*псефитни скали, мулдовидно косослоести, алувиални* – виж по-долу в текста). Сумарната дебелина на наложените една върху друга единици обикновено е под 4-5 m, но в отделни случаи надминава 9.5 m. Контактите между тях обикновено са неясни до плоски или неравно-ерозионни.

### **Интерпретация**

За разлика от тези на Gms, в преобладаващото си множество, отложенията от литофациес Gm са продукт от многоетапен процес, при който компетентността на потока е варираща във времето. Наситеността на късовете се интерпретира като доказателство за последвало основния етап на седиментация "промиване и повторно инфилтриране" на основната маса в празнините между късовете (Miall, 1977; Collinson, 1996).

Валоподобните отложения от добре сортирани чакъли и равномерно отдалечени едно от друго ребра от чакълес-

ти до валунни материали, ориентирани паралелно на посоката на потока се интерпретират като надлъжни валове, остатъчни или "промити" отложения (Gustavson, 1974; Boothrouth & Ashley, 1975; Miall, 1978). Наситените брекчи в непосредствена близост до палеорелефа се интерпретират като делувиялни по произход (Collinson, 1996; Taner & Hubert, 1991). Стратифицираната основна маса в тях е продукт от по-късна, най-често потокова преработка на материалите.

### **Литофациес Gtr – псефитни скали, мулдовидно косослоести, алувиални**

#### **Описание**

Литофациес Gtr има преобладаващо разпространение сред типове от тази група. Представен е от мулдовидно косослоести гравелити и конгломерати. Описан е както в наситени, така и в ненаситени разновидности. Наклонът на косата слоестост е в границите 20-26°, като в някои от по-малки тела този наклон надвишава 32°. Наред с литофациеси Sre (*пясъчник, плоскопаралелно косослоест, с  $\alpha$ (алфа)- и  $\beta$ (бета)-тип единични и  $\xi$ (кси)-тип съставни серии, еоличен*) и Strе (*пясъчник, мулдовидно косослоест, с единични  $\xi$ (кси)-тип серии или съставни  $\pi$ (пи)-тип серии, еоличен*), скалите от този литофациес показват най-високи стойности на наклона на косата слоестост.

При настоящото изследване, в случаите, когато кластите са с гравийен размер, може да се отделят тела, показващи дребномащабна коса слоестост, поради което са обозначени като Gt и представляват разновидност на литофациес Gtr. Друга негова разновидност представляват единиците, в които наклонът на косата слоестост не надвишава 10°. Те са обозначени като литофациална разновидност Gl. Подобни тела са изключително редки в изследваният район. Поради това те не се отделят в самостоятелен литофациес. Сериите са изградени от вариращи по размер късове, като основната маса е в интервала от 2 до 10 cm. Късовете са средно сортирани, средно до добре заоблени. Дебелината на отделните ламини варира в широки граници, но обикновено е два до три пъти по-голяма от средния размер на кластите. Наблюдава се нормална и обратна градационна слоестост.

Този литофациес е развит под формата както на единични, така и на съставни серии. В преобладаващото си множество дебелината на отделните серии е в диапазона 0.3-1.2 m, а дебелината на съставните серии рядко надвишава 5 m. В отделни случаи се наблюдават значителни разлики в зърнометрията на отделните серии. Основата на сериите е преобладаващо ерозионна, често неравна. Формата на телата е пластовидна до лещовидна, като нерядко тези тела се проследяват с псамитнодоминирани интервали.

#### **Интерпретация**

Седиментите, обединени в този литофациес запълват неголеми, широки, плиткочислени канали с дълбочина от дециметри до 2-3 m и ширина до десетина метра (Miall, 1977). Често отделните канали се пресичат един друг както в латерално, така и във вертикално направление (Nemes, Steel, 1984; Ethridge et al., 1984). Всеки от тях е с ерозионен базис. В резултат от преработка на ерозираният материал, този ерозионен базис може да бъде покрит от оста-

тъчни псефитни отложения, които като правило са по-груби от основно запълващия канала седимент (Miall, 1978; Kraus, 1984).

Една част от този тип отложения се интерпретира, като резултат на напредваща и вертикална акреция на вътрешноруслови псефитни валове или банки, образувани при сливане на русла (Steel, Thompson, 1983). Друга част от тях могат да се отнесат към по-обширни тела, образувани при катастрофални наводнения (Baker, 1973). Според Steel & Thompson (1983) стратификация, дефинирана от контрастна зърнометрия и текстури е указание за резки смени на енергийната компетентност на транспортирания седиментния материал поток по време на генериране на седиментното тяло.

### **Литофациес Gr – псефитни скали, плоскопаралелно косослоести, алувиални**

#### **Описание**

Представен е от плоскопаралелно косослоестости гравелити и конгломерати. Развит е предимно под формата на единични и съставни серии. Едрината на късовете варира. Основната маса е предимно от грубо до среднозърнести пясъчници. Средната дебелина на слоевете варира в диапазона 4-7 cm, но в по-дебелите тела достига и до 10 cm. Рядко срещаните глинести интракласти са разположени предимно върху междуслойните повърхности. Основата на сериите е ерозионна, най-често равна. Ъгълът на косата слоестост е в интервала 17°-20° и рядко достига 25°. Слоеве преобладаващо тангират към основата. Често се наблюдават реактивационни повърхности. Горната граница е преобладаващо ерозионна. Дебелина на сериите варира от 40 cm до над 1.5 m. Телата са предимно пластовидни. Латерално се следят в рамките на няколко десетки метра. Често седиментите от този литофациес латерално прехождат или покриват тези на литофациес Gm или Str (*пясъчник, мулдовидно косослоест, с единични  $\theta$ (тета)- или съставни  $\pi$ (пи)-серии, алувиален*).

Понякога сред псамитнодоминирани литофациални разновидности се обособяват наситените или ненаситени псефитнодоминирани единици с нискоъгълна, едромасщабна коса слоестост и ерозионна основа, покрита с остатъчни едрокъсови отложения, показващи имбрикативна текстура. В случаите, когато наклонът на косата слоестост е равен или по-малък от 10°, е отделена нискоъгълна разновидност, обозначена като Gl.

#### **Интерпретация**

В голямата си част тези отложения се свързват с образуването на езиковидни валове или делтовидни нараствания около по-стари вътрешно или периферноруслови отложения (Ramos, Sopena, 1983; Middleton, Trujillo, 1984; Southard et al., 1984). Miall (1977; 1978) обвързва тяхното образуване с началния етап на развитие на елементарния алувиален цикъл. Отложенията се образуват в условията на високо интензивен долен (спокоен) потоков режим, при който транспортирания под формата на влачене по дъното материал се отлага в резултат на понижаване силата на потока (Simon, Richardson, 1962; Rust, 1981).

Развитието на нискоъгълни косослоести серии с остатъчни отложения в основата указва за транспортно направление, включващо значителен ъгъл с посоката на основния наклон на палеорелефа (Ramos, Sopena, 1983). Според Smith (1974) подобни единици маркират преместване на вътрешноруслов вал в раздвояващ се поток. Други автори ги интерпретират като резултат от миграция следствие на латерална акреция на прируслова коса в обогатен на груби материали меандриращ поток (Arche, 1983; Gustavson, 1987).

Формално въведеният при настоящото изследване литофациес Bbr (преотложени палеопочвени материали (тип "Bröckelbank" карбонатни и/или железоксидни гравелити, брекчи, конгломерати и брекчо-конгломерати), алувиални) принадлежи към групата на псефитнодоминираните. Поради факта, че той не присъства в стандартната схема на Miall (1978), както и поради специфичния състав на късовете от които е изграден, той ще бъде разгледан отделно.

## Литература

- Allen, J. R. L. 1963. The classification of cross stratified units. With notes on their origin. – *Sedimentology*, 2, 93-114.
- Allen, J. R. L. 1968. *Current Ripples. Their Relation to Patterns of Water and Sediment Motion*. North-Holland Publ., 433 p.
- Allen, J. R. L. 1983. Studies in fluvial sedimentation: bars, bar-complexes and sandstone sheets (low-sinuosity braided streams in the Brownstones (L. Devonian), Welsh Borders. – *Sediment. Geol.*, 33, 237-293.
- Arche, A. 1983. Coarse grained meander lobe deposits in the Jarama River, Madrid, Spain. – In: *Modern and Ancient Fluvial Systems* (Eds. Collinson J., J. Lewin). *Int. Assoc. Sed., Spec. Publ.* 6, 313-332.
- Baker, V. R. 1973. Paleohydrology and sedimentology of Lake Missoula flooding of eastern Washington. – *Geol. Soc. Am., Spec. Paper*, 144, 79 p.
- Boothroyd, J. C., G. M. Ashley. 1975. Process, bar morphology and sedimentary structures on braided outwash fans, Northeastern Gulf of Alaska. – In: *Glaciofluvial and Glaciolacustrine Sedimentation* (Eds. Jopling A., B. McDonald). *Soc. Econ. Paleont. Miner., Spec. Publ.* 23, 193-222.
- Cant, D. J., R. G. Walker. 1976. Development of a braided fluvial facies model for the Devonian Battery point sandstone, Quebec. – *Can. J. Earth Sci.*, 13, 102-119.
- Collinson, J. D. 1996. Alluvial sediments. – In: *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy* (Ed. Reading, H. G.). Blackwell, 37-82.
- Ethridge, F. G., T. Tyler, L. B. Burns. 1984. Sedimentology of a Precambrian quartz-pebble conglomerate, Southwest Colorado. – In: *Sedimentology of Gravels and Conglomerates* (Eds. Koster, E., R. Steel). *Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir* 10, 165-174.
- Gustavson, T. C. 1974. Sedimentation on gravel outwash fans, Malaspina Glacier foreland, Alaska. – *J. Sediment. Petrol.*, 44, 2, 374-389.
- Gustavson, T. C. 1987. Bedforms and stratification types of modern gravel meander lobes, Nueces River, Texas. – *Sedimentology*, 25, 401-426.
- Harms, J. C., R. K. Fahnestock. 1965. Stratification, bed forms, and flow phenomena (with an example from the Rio Grande). – In: *Primary Sedimentary Structures and Their Hydrodynamic Interpretation* (Ed. Middleton, G. V.). *Soc. Econ. Paleont. Miner., Spec. Publ.* 12, 84-115.
- Harms, J. C., J. B. Southard, D. R. Spearing, R. G. Walker. 1975. *Depositional Environments as Interpreted from Primary Sedimentary Structures and Stratification Sequences*. Lecture Notes: SEPM Course Notes, 2, Dallas, 161 p.
- Harvey, A. M. 1984. Debris flows and fluvial deposits in Spanish Quaternary alluvial fans: implications for fan morphology. – In: *Sedimentology of Gravels and Conglomerates* (Eds. Koster, E., R. Steel). *Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir* 10, 123-132.
- Kraus, M. J. 1984. Sedimentology and tectonic setting of Early Tertiary quartzite conglomerates, northwest Wyoming. – In: *Sedimentology of Gravels and Conglomerates* (Eds. Koster, E., R. Steel). *Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir* 10, 203-216.
- Laming, D. J. C. 1966. Imbrication, palaeocurrents and other sedimentary features in the Lower New Red Sandstone, Devonshire, England. – *J. Sediment. Petrol.*, 36, 940-959.
- Miall, A. D. 1977. A review of the braided river depositional environment. – *Earth Sci. Revs.*, 13, 1-62.
- Miall, A. D. 1978. Lithofacies types and vertical profile models in braided rivers deposits: a summary. – In: *Fluvial Sedimentology* (Ed. Miall, A. D.). *Canad. Soc. Petrol. Geol., Memoir* 5, 597-604.
- Miall, A. D. 1996. *The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*. Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag, 582 p.
- Middleton, L. T., A. P. Trujillo. 1984. Sedimentology and depositional setting of the Upper Proterozoic Scanlan conglomerates, Central Arizona. – In: *Sedimentology of Gravels and Conglomerates* (Eds. Koster, E., R. Steel). *Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir* 10, 189-202.
- Nemec, W., R. J. Steel. 1984. Alluvial and coastal conglomerates: Their significant features and some comments on gravelly mass-flow deposits. – In: *Sedimentology of Gravels and Conglomerates* (Eds. Koster E., R. Steel). *Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir* 10, 1-31.
- Nemec, W., G. Postma. 1993. Quaternary alluvial fans in southwestern Crete: sedimentation processes and geomorphicevolution. – In: *Alluvial Sedimentation* (Eds. Marzo, M., C. Pigdefabregas). *Int. Assoc. Sed., Spec. Publ.* 17, 235-276.
- Rahn, P. H. 1967. Sheetfloods, streamfloods and the formation of sediments. – *Ann. Assoc. Am. Geol.*, 57, 593-604.
- Ramos, A., A. Sopena. 1983. Gravel bars in low-sinuosity streams (Permian and Triassic, central Spain) – In: *Modern and Ancient Fluvial Systems* (Eds. Collinson, J. D., J. Lewin). *Int. Assoc. Sediment., Spec. Publ.* 6, 301-312.
- Ramos, A., A. Sopena, M. Perez-Arlucea. 1986. Evolution of Buntsandstein fluvial sedimentation in the Northwest Iberia Range (Central Spain). – *J. Sediment. Petrol.*, 56, 862-875.
- Rust, B. R. 1972. Structure and process in a braided river. – *Sedimentology*, 18, 221-245.
- Rust, B. R. 1981. Sedimentation in an arid-zone anastomosing fluvial system, Cooper's Creek, Central Australia. – *J. Sediment. Petrol.*, 51, 745-755.
- Selley, R. C. 1970. *Ancient Sedimentary Environments*. Chapman & Hall, 237 p.

- Simons, D. B., E. V. Richardson. 1961. Forms of bed roughness in alluvial channels. – *Trans. Am. Soc. Civ. Eng.*, 128, 284-302.
- Simons, D. B., E. V. Richardson. 1962. The effect of bed roughness on depth discharge relations in alluvial channels. – *U.S. Geol. Surv., Wat. Sup. Pap.*, 1498E, 26 p.
- Simons, D. B., E. V. Richardson, C. F. Nordin. 1965. Sedimentary structures generated by flow in alluvial channels. – In: *Primary Sedimentary Structures and Their Hydrodynamic Interpretation* (Ed. Middleton, G.). *Soc. Econ. Paleontol. Miner., Spec. Publ.* 12, 34-52.
- Smith, N. D. 1974. Sedimentology and bar formation in the Upper Kicking Horse River, a braided outwash stream. – *J. Geol.*, 82, 205-223.
- Steel, R. J., D. B. Thompson. 1983. Structure and texture in Triassic Sandstone Group, North Staffordshire, England. – *Sedimentology*, 30, 341-367.
- Southard, J. B. 1971. Representation of bed configurations in depth-velocity-size diagrams. – *J. Sed. Petrol.*, 41, 4, 903-915.
- Southard, J. B., N. D. Smith, R. A. Kuhnle. 1984. Chute and lobes: Newly identified elements of braiding in shallow gravelly streams. – In: *Sedimentology of Gravels and Conglomerates* (Eds. Koster, E., R. J. Steel). *Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir* 10, 51-60.
- Tanner, L. H., J. F. Hubert. 1991. Basalt breccias and conglomerates in the Lower Jurassic McCoy Brook Formation, Fundy Basin, Nova Scotia: Differentiation of talus and debris-flow deposits. – *J. Sediment. Petrol.*, 61, 15-27.
- Todd, S. P. 1989. Stream-driven, high-density gravelly traction carpets: possible deposits in the Trabeg Conglomerate Formation, SW Ireland and some theoretical considerations of their origin. – *Sedimentology*, 36, 513-530.

Препоръчана за публикуване от  
Катедра "Геология и палеонтология", ГПФ