

УДК 549.0;8: (552.5)

## Літологія та можливості комплексного використання сучасного алювію Дніпра

**В.В. Іванченко\*, М.В. Беліцька\*, І.В. Гаврилюк\*\***

*\*Національна академія наук України, відділення морської геології та осадового рудоутворення, Кривий Ріг*

*\*\*Державна служба геології та надр України, Сімферополь*

Вивчено мінералогію донних відкладів Нижнього Дніпра. Визначено мінерали цирконію, рідких земель (монацит), титану, гранатів тощо; також виявлені золото, срібло і алмази. Крім типових уламкових зерен встановлена компонента аутигенних новоутворень осаду – пірит, марказит, карбонати, гетит. Виявлена постійна присутність часточок шлаків, шлаків, вогнетривів, металургійного графіту, шпінелі, скляних і рудних куль – індикаторів техногенного забруднення довкілля. Пошуковий інтерес мають золото, циркон, ільменіт, рутил, монацит, алмаз. При попутному видобутку можуть використовуватись мінерали легкої фракції: кварц, каолініт та інші глинисті мінерали, а також мушлевий детрит та вапняки.

*Ключові слова:* алювій, літологія, мінералогія, електронна мікроскопія, седиментація, Дніпро, розсипи.

## Litology and possibilities of comprehensive using modern alluvium Dnieper

**V.V. Ivanchenko\*, M.V. Belitska\*, I.V. Gavriliuk\*\***

*\*Department of marine geology and sedimentary ore formation of NAS of Ukraine, Krivoy Rog, Ukraine*

*\*\*State Service of Geology and Mineral Resources of Ukraine, Simferopol, Ukraine*

Studied mineralogy of bottom sediments of the Lower Dnieper. The identified minerals zirconium, rare earths (monazite), titanium, grenades, etc., is finding gold, silver and diamonds. In addition to typical detrital grains tumors installed component authigenic sediment - pyrite, marcasite, carbonates, goethite. The observed constant presence of particles of sludge, slag, refractory,

Національна академія наук України, відділення морської геології та осадового рудоутворення, вул. Пушкіна, 37, Кривий Ріг, 50000, Україна. E-mail: [vvivanchenko@ukr.net](mailto:vvivanchenko@ukr.net)

Державна служба геології та надр України, вул. Беспалова 47, Сімферополь, Крим, 95710, Україна.

State Service of Geology and Mineral Resources of Ukraine, Bespalov 47, Simferopol, Crimea, 95710, Ukraine.

Tel.: +380 (652) 54-50-81 E-mail: [geotem@mail.ru](mailto:geotem@mail.ru)

metallurgical graphite, spinel, glass and ore balls - indicators of anthropogenic pollution. Search interest with gold, zircon, ilmenite, rutile, monazite, diamond. When passing extraction can be used light fraction minerals: quartz, kaolinite and other clay minerals and mushlevyy detritus and limestone.

*Key words:* alluvium, lithology, mineralogy, electron microscopy, sedimentation, Dnieper, deposits.

**Вступ.** Дніпро – четверта за довжиною ріка Європи. Природна довжина її русла становила 2285 км, а в урегульованому стані скоротилася до 2201 км. Водозбірна площа ріки – 504 000 км<sup>2</sup> [3]. На ній розташовані та відпрацьовуються численні родовища рудних і нерудних корисних копалин. Із них та із різних за віком гірських порід до річкового осаду потрапляє і накопичується широкий спектр мінералів. У результаті урбанізації водозбірної площі та діяльності промислових підприємств природні мінеральні асоціації алювію доповнилися техногенно зміненими та техногенними часточками шлаків, шламів, вогнетривів, будівельних матеріалів, побутових відходів тощо. Численні дамби на Дніпрі та її притоках уповільнили течію і призвели до замулення річищ. У нижній течії Дніпра частково поглиблюють русло для забезпечення судноплавства, намивають штучні острови. Природні та пов'язані з діяльністю людини процеси вплинули на склад і будову донних відкладів Дніпра, що потребує проведення додаткових літологічних досліджень, пошукових і технологічних робіт, переоцінки перспектив їх комплексного використання [1–13].

**Завдання** даної роботи – визначення стану сучасних алювіальних відкладів Дніпра та можливості їх комплексного використання.

**Об'єкт досліджень** – ділянка річища в нижній течії Дніпра. Проби алювію відібрані з дна ріки у профілі, що перетинає долину від лівого берега (с. Корсунка) до правого (с. Львова), а також із керна свердловин глибиною від 2–4 м на природному і штучному островах і до 36 м на заплаві.

**Методика досліджень** включала бурові роботи, опробування керна й дна річки (підводні роботи з аквалангом), відмивання «сірого шліху», розділення його у бромформі та методами магнітної сепарації, мінералогічний, електронно-мікроскопічний, мікрозондовий аналіз.

**Результати роботи.** За даними ситового аналізу розмір часточок осаду змінювався від 0 до понад 100 мм (рис.1, табл. 1). У верхній частині алювіального розрізу він відповідає замуленим олігоміктовим кварцовим алевритопіскам, а в нижніх приплотикових ділянках і під правобережними кручами складається зі щебеню та гальки вапняків. Літологічний розріз природного острова додатково містить прошарки сіро-зелених глауконітових і строкатих гідрослюдистих глин потужністю 0,4–0,8 м. Штучний острів за результатами бурових робіт складається з однорідної пухкої обводненої суміші кварцового піску та мушлевого детриту.



**Рис. 1.** Галька, гравій та пісок із алювіальних відкладів Дніпра (лівобережна заплава в районі с. Корсунка)

*Таблиця 1*

**Усереднений гранулометричний склад донного осаду Дніпра в районі дослідження**

Клас крупності	Вихід, %
+40	34,09
+20	10,97
+10	16,20
+5	3,33
+2,5	2,06
+1,25	2,35
+0,63	2,69
+0,315	2,98
+0,200	1,62
+0,160	0,79
+0,125	1,34
+0,080	2,01
+0,040	5,28
-0,040	14,32

Легка фракція осаду складається переважно із зерен кварцу й кальциту у вигляді уламків кристалів, друз, кірок, жовн, а також перевідкладених і сучасних мушель.

У важкій фракції діагностовано такі мінерали: алмаз, альмандин, андалузит, апатит, барит, біотит, бронза, гематит, гетит, графіт, дістен, залізо металеве, золото, ільменіт, кордіерит, лейкоксен, магнетит, магнітні кульки, марказит, мідь природна й техногенна, монацит, муасаніт, пірит, піроп, рубін, рутил, свинець і олово (сплав), срібло самородне, сфен, турмалін, епідот, хроміт, циркон, кульки скляні, шпінель.

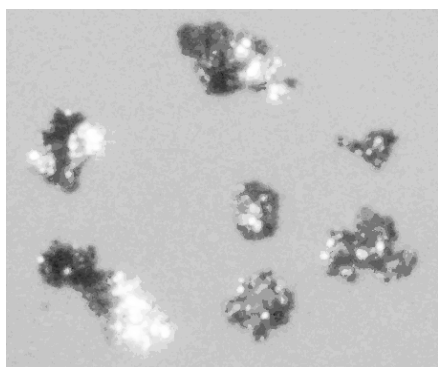
Золото виявлено у складі плотика та надплотикових відкладах, вище за розрізом зустрічається рідко. Розмір укралень золота змінюється від 0,03 мм до 0,18 мм (рис. 2, а; табл. 2). В асоціації із золотом у досліджуваних пробах зустрічаються самородна мідь, срібло, сульфіди.

Мідь утворює луски, кутасті, видовжені та закручені зерна, грудочки, дендрити від 0,02 мм до 0,7 мм жовто-червоного, сіро-коричневого кольору

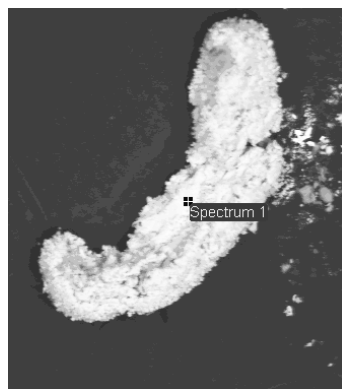
(рис. 2, б) у «сорочці» з червонувато-бурих окисів і синьо-зелених вторинних карбонатів і гідрокарбонатів міді. Плівка вторинних мінералів легко розчиняється в розбавленій соляній кислоті, звільнюючи пластинки металу яскраво-червоного кольору (рис. 2, в).

У досліджуваних пробах у невеликих кількостях постійно зустрічаються сульфіди, в основному пірит і марказит. Пірит морфологічно дуже різноманітний, навіть у межах однієї проби. Зустрічаються уламкові частково обкатані зерна, кубічні кубооктаедричні та кубододекаедричні кристали, натічні утворення піриту у вигляді сферолітів, трубочок й інших стяжінь (рис. 2, г-д). Вони асоціюють із натічними агрегатами марказиту й утворюють із ним поступові переходи. До складу дрібнозернистих піритових агрегатів входять також карбонати й інші новоутворені мінерали річкового осаду. Марказит зустрічається також у вигляді ідіоморфних видовжених та сплюснених монокристалів (рис. 2, е). Рідко зустрічається ідіоморфні кристали арсенопіриту (рис. 2, ж).

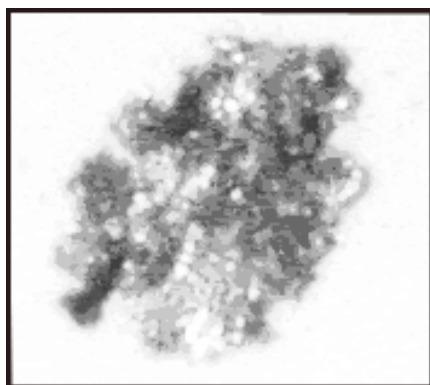
Практично в кожній пробі наявні дрібні обкатані зерна ільменіту, рутилу, циркону, берилу та інших розсіпоутворювальних мінералів (рис. 2, з-і), а також жовна, натічні агрегати гетиту, землісті маси лімоніту.



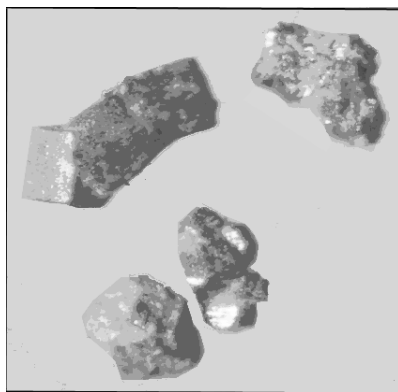
а



б

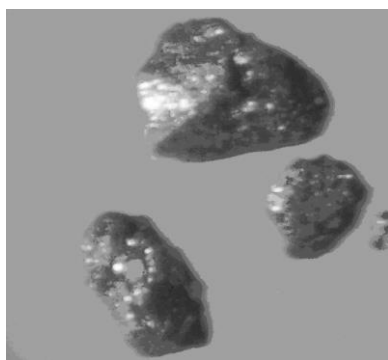


в

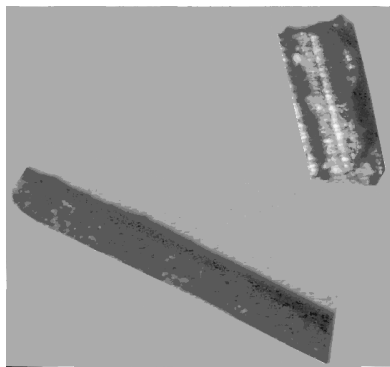


г

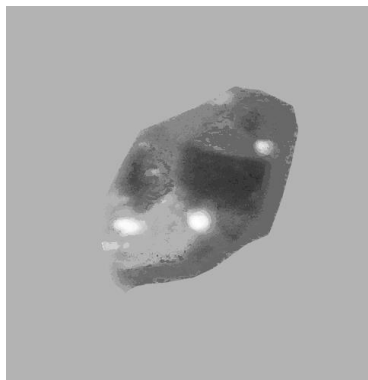
Рис. 2. Природні мінерали важкої фракції алювію Дніпра



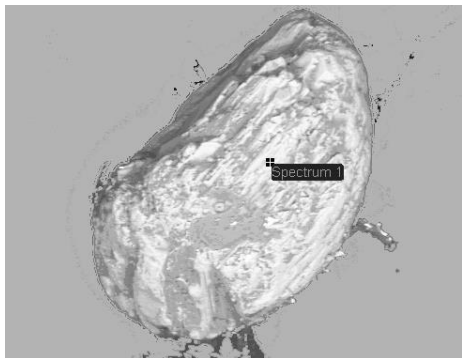
д



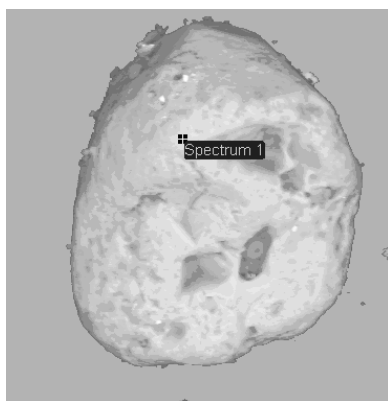
е



ж



з

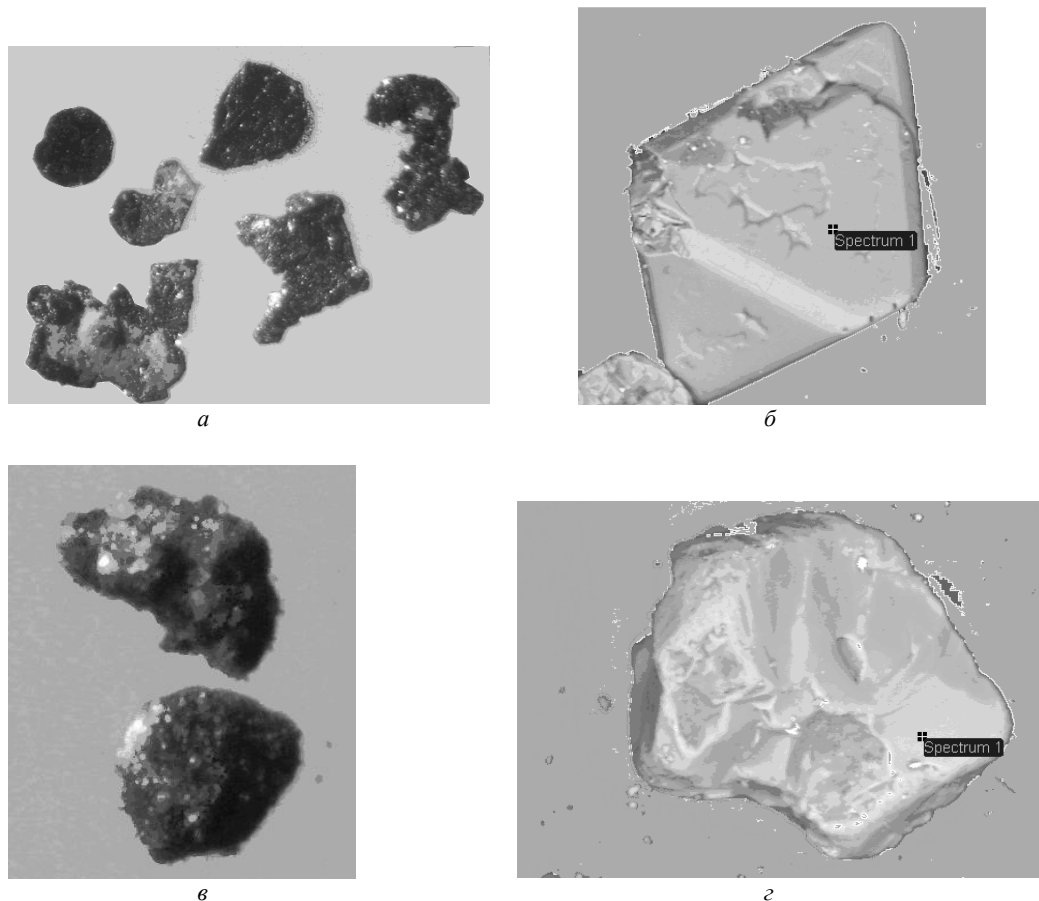


і

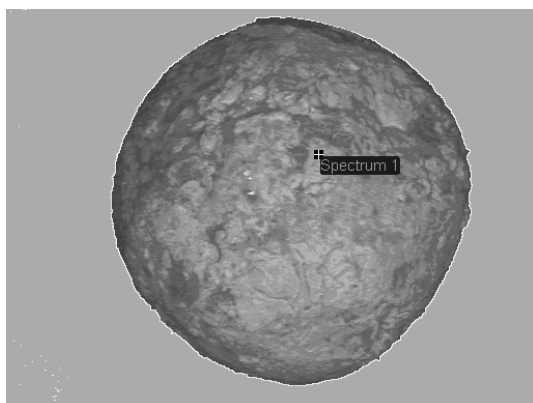
**Рис. 2. Природні мінерали важкої фракції алювію Дніпра:**

*a* – луски «тонкого» золота; *б* – мідь самородна в «сорочці» із вторинних сульфідів і оксидів міді; *в* – луска самородної міді після травлення в слабому розчині соляної кислоти; *г* – зростки ідіоморфних кристалів піриту; *д* – частково обкатані зерна уламкового піриту; *е* – видовжені та сплюснені кристали лімонізованого марказиту; *ж* – кристал арсенопіриту; *з* – лейкоксенований рутил; *і* – обкатане зерно циркону із вкрапленнями кварцу; *а, в–ж* – бінокуляр; *б, з, і* – растрова електронна мікроскопія. Збільшення: *а, і* – 200<sup>х</sup>; *б* – 160<sup>х</sup>; *в* – 300<sup>х</sup>; *г, е* – 40<sup>х</sup>; *д* – 45<sup>х</sup>; *ж, з* – 100<sup>х</sup>

Асоціацію природних мінералів доповнено мінеральними часточками промислового походження. Гексагональні або неправильної форми луски металургійного графіту покриті тонкою плівкою залізистих карбонатів (рис. 3, а). Залізо-хром-магнієва шпінель утворює ідіоморфні гексоктаедричні кристали (рис. 3, б). Бронза – у вигляді кутастих та частково обкатаних зерен (рис. 3, в). Наявні також уламки металургійного скла і шлаку (рис. 3, г), полікомпонентні за хімічним складом магнітні кулі (рис. 3, д).



**Рис. 3. Мінерали промислового походження, вилучені з алювію Дніпра**



д

**Рис. 3. Мінерали промислового походження, вилучені з алювію Дніпра:**

*a* – металургійний графіт з кіркою сидериту; *b* – октаедричний кристал металургійної шпінелі; *в* – бронза; *г* – часточка металургійного шлаку; *д* – магнітна куля з металургійних шлаків; *a, в* – бінокуляр; *б, г, д* – растрова електронна мікроскопія. Збільшення: *a* – 45<sup>х</sup>; *б* – 240<sup>х</sup>; *в* – 60<sup>х</sup>; *г* – 280<sup>х</sup>; *д* – 190<sup>х</sup>

Таблиця 2

**Хімічний склад оксидів заліза в алювії Дніпра, за даними мікрозондового аналізу (аналітик - В.В. Пермяков)**

Хімічний елемент	Мінерал									
	мідь само-родна	мідь техно-генна	пірит	мартит із кіркою гетиту	магнітні кулі	рутил	циркон	шлак спец-сталі	шпінель	
Fe		0,92	43,17	68,59	47,83		1,18	3,17	19,65	
Si		0,74			5,21		14,60	16,58		
Ca		0,89			1,41			22,0		
Al					0,82	0,42		5,21	9,58	
S	1,93	4,31	56,83			0,71				
Cu	92,26	73,44								
Mg					0,91				5,65	
Cl		1,34			0,97					
Ti					1,78	55,30		0,41	0,58	
Cr					23,96			8,08	24,56	
Mn					2,06					
Ni					3,32					
Zr							52,7			
Br		8,51								
V								0,79		
O	5,81	9,85		31,41	11,71	43,57	31,51	43,77	39,98	

**Обговорення результатів і висновки.** Мінералогія донних відкладів Нижнього Дніпра дуже різноманітна. Серед визначених мінералів важливе значення мають знахідки золота, срібла і алмазів. Весь район досліджень багатий на мінерали циркону, рідких земель (монацит), титану, гранати тощо. Знайдені уламкові та частково обкатані зерна піриту, не заміщеного лімонітом, свідчать про

розмив Дніпром сульфідних жил та можливу наявність поліметалевого зрудніння в породах річкового ложа.

Серед досліджених мінералів крім типових уламкових зерен встановлено важливу компоненту аутигенних новоутворень осаду, яка суттєво змінила первинний склад донних накопичень гідросистеми (пірит, марказит, карбонати, гетит).

Характерна риса сучасного осаду Дніпра – постійна наявність часточок шлаків, шлаків, вогнетривів, металургійного графіту, шпінелі, скляних і рудних куль – індикаторів техногенного забруднення довкілля.

В алювіальних утвореннях нижнього Дніпра дослідників можуть зацікавити золото, циркон, ільменіт, рутил, монацит, алмаз. За побіжного видобутку можуть бути використані мінерали легкої фракції, передусім кварц, каолінит й інші глинисті мінерали, а також мушлевий детрит й вапняки, що намиваються в штучних островах. Комплексне дослідження алювію річок України дозволяє визначити генезис зрудніння, надає необхідну інформацію технологічного характеру щодо можливості збагачення та видобування сировини за умови покращення екологічного стану навколишнього середовища.

### Бібліографічні посилання

1. **Beukes, N. J.** The geology and genesis of high-grade hematite iron ore deposits [Text] / N. J. Beukes, J. Gutzmer, J. Mukhopadhyay // Applied Earth Science: Transactions of the Institutions of Mining and Metallurgy: Section B 112.1. – 2003. – S.18-25.

2. **Brunner, P.** The flux of metals through municipal solid waste incinerators [Text] / P. Brunner, H. Mönch // Waste Management & Research 4.1. – 1986. – S. 105 – 119.

3. Dnepr: [Text]: Putevoditel / Sost. A.B. Miroshnichenko. – K.: Kievskoe oblastnoe knizhno-gazetnoe izd-vo, 1962. – 352 s. (in Russian).

4. Field monitoring soil phytoremediation by a portable chlorophyll fluorometer. – «Warsaw'98» [Text] / P. Richter [et al.] // Fourth International Symposium & Exhib. On Environmental Contamination in Central and Eastern Europe. – Warsaw, 1999. – 1116 p.

5. **James, A.** Time and the persistence of alluvium: River engineering, fluvial geomorphology, and mining sediment in California. [Text] / A. James. // Geomorphology. – 1999. Vol. 31. – P. 265-290.

6. **Hrasna, M.** Environmental Geology – the new branch of geologic sciences [Text] / M. Hrasna // Acta Geologica Iniv. – Bratislava, 1999. – № 54. – P. 66 – 68.

7. **Luna, B.L.** Fluvial Processes in Geomorphology [Text] / B.L. Luna, M.G. Wolman, J.P. Miller. - San Francisco: W.H. Freeman and Co, 1964. – 522 p.

8. **Malakhov, I.** Some Conditions for Investment in Soil Reconstruction projects in a Mining Region. – «Prague 2000» [Text] / I. Malakhov // Fifth International Symposium & Exhibition. On Environmental Contamination in Central and Eastern Europe. September, 2000. – Prague, 2001. – 924 p.

9. Ore mineralogy and its relevance for selection of concentration methods in processing of Brazilian iron ores [Text] / A. C. Araujo [et al.] // Mineral Processing and Extractive Metallurgy. – 2003. – 112(1). – S. 54-64.



10. The traits of the bio-remediation technology. Book&CD «Warsaw'98» Fourth International Symposium & Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe [Text] / V. Hapon, I. Malakhov, V. Savosko, M. Smetana. – Warsaw: Tallahassee, FL., 1999. – 199 p.

11. **Voight, B.** Rokslides and Avalanches [Text] / B.Voigh // Natural phenomena. – Elsevier. Amsterdam, 1978. – 376 p.

12. **Vypna, M.V.** Litolohiya i mozhyvosti vykorystannya Alyuviyu richok Ukrainy [Text] / M.V. Vypna, V.V. Ivanchenko // Stalyj rozvytok promyslovosti u suspilstvi. Mizhnarodna naukovo-texnichna konferenciya. 22–25 zhovtnya 2013, m. Kryvyj Rih, – S.77 (in Ukrainian).

13. **Vypna, M.V.** Heoximichna specializaciya donnyx vidkladiv rik central"noyi ta pivdennoyi Ukrainy [Text] / M.V. Vypna, V.V. Ivanchenko // Sb. dokladov Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencyy: «Aktualnyie problemyi poyskovej y ekologicheskoy heoxymyy». – K., 2014. – S. 6–7 (in Ukrainian).

*Надійшла до редколегії 05.03.2015*