

## ГРАНИЦА ДАНИЙ/ЗЕЛАНДИЙ И КОРРЕЛЯЦИЯ ПОГРАНИЧНЫХ ДАНИЙ-ЗЕЛАНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О. Н. Васильева

Даний и зеландий – два яруса палеоцена международной стратиграфической шкалы, стратотипы которых расположены в Дании. Датский ярус – нижний ярус палеогеновой системы, включает толщу мела и известняков, перекрывающих меловые отложения маастрихта. Зеландий – второй ярус палеоцена, названный по типовой местности – острову Sjælland, состоит из нижней толщи глауконитовых мергелей (Lellinge Greensand и Kerteminde Marl) и верхней известковистой толщи серых глин (Æbellø Fm, Holmehus Fm и Østerrende Clay). Зеландий несогласно и с перерывом в основании залегает на известняках дания и перекрывается “пепловыми сериями” глин Мо (Mo clay) или формации Ølst. Термины “даний”, “зеландий” и “танет” приняты как подразделения палеоцена хроностратиграфической шкалы на 28-м Международном геологическом конгрессе в Вашингтоне в 1989 г.

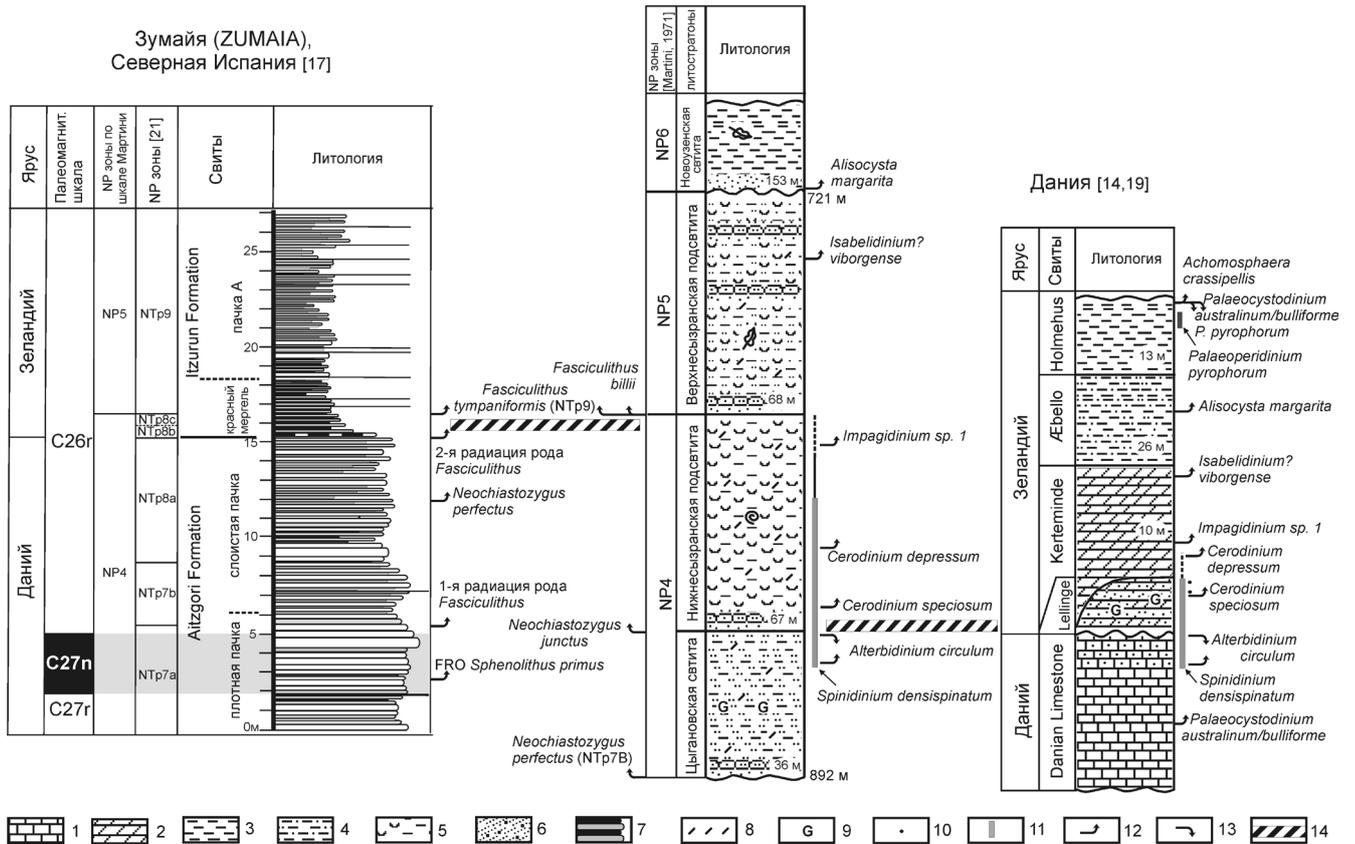
Несогласные контакты между данием и зеландием, подобно большинству ярусов палеогена, создают трудности глобальной корреляции. Объем перерыва между ярусами географически варьирует. Однако принято считать, что кровля датских отложений находится на уровне верхней части наннопланктонной зоны NP4, близко к границе NP4/NP5 по шкале Мартини [20] и внутри фораминиферовой зоны P3. Основание зеландия находится в кровле зоны NP4 или нижней части NP5 и также в пределах зоны P3 по фораминиферам. Некоторая неопределенность объясняется тем, что в стратотипе зеландия установлена местная зональная шкала по наннопланктону, и зоны пограничного с данием интервала S1+S2 только косвенно сопоставляются со шкалой Мартини. Это привело к тому, что уровень границы Da/Se в разных схемах размещают асинхронно. В.А. Бергрэн [7] предложил совместить ее с границей зон P2/P3 по фораминиферам (~60.9 млн. лет). Дж. Харденбол [13] разместил основание ритма Se-1 в Западной Европе (как несогласие между датским и зеландским ярусами) в нижней части подзоны P3a (~60.7 млн. лет). В то же время А. Клеменсен и Е. Томсен [10] показали ее в кровле зоны NP4 и внутри зоны P3 (~60 млн. лет). Неопределенность глобальной корреляции границы дания/зеландия и отсутствие четких палеонтологических маркеров побудили поиск других, более полных открытых разрезов в низких и средних широтах. Такие разрезы были изучены в Тунисе, Египте и Испании.

В недавнее время рабочей группой по палеоцену был разработан проект по обоснованию нового стратотипа зеландия и типовой границы Da/Se и Se/Th [17], который был утвержден международной подкомиссией по стратиграфии палеогена [15]. В качестве нового стратотипа зеландия, типовой границы дания и зеландия был принят разрез Зумайя (Zumaia), расположенный в Бискайском заливе Испании. Он вскрывает батиальные осадки и охарактеризован карбонатными группами планктона. Обсуждаемый рубеж размещен в основании прослоя красных мергелей свиты Ицурун (Itzurun Fm), которая перекрывает переслаивающуюся толщу известняков и мергелей формации Айцгори (Aitzgorri Limestone Fm). Последняя формация и самые низы Ицурун принадлежат части наннопланктонной зоны NP4. Наилучшим инструментом для расчленения этого интервала оказалась шкала Варола по наннопланктону [21], которая позволяет разделить зону NP4 на семь биохронов. Основание красных мергелей в разрезе Зумайя находится вблизи основания зоны NTp8b шкалы Варола (кровля зоны NP4) и практически совпадает со второй радиацией рода Fasciculithus (25 см ниже границы). Авторы проекта полагают, что граница дания и зеландия в разрезе Зумайя связана с завершением седиментационного цикла дания (известняки Айцгори), резким падением уровня моря, широко распространенным перерывом в осадконакоплении. Литологически граница совмещена с четкой сменой литологического состава пород как в Испании, так в историческом стратотипе [17].

Чрезвычайно интересные материалы получены по комплексному микропалеонтологическому и литологическому изучению альтернативных разрезов-претендентов границы Da/Se в Тунисе, Египте и их корреляции с Зумайей [18]. Авторы проследили эволюционные изменения в фораминиферовых ассоциациях (видовые появления в двух параллельных линиях Morozovella и Igorina), сопоставили их с наннопланктонной зональностью, литологическими изменениями в переходном от дания к зеландию интервале в восьми разрезах южной окраины Тетиса. Основные их выводы сводятся к следующим положениям. В пограничном даний-зеландском интервале наблюдаются, как минимум, два падения уровня моря. Первое из них происходит на уровне границы зон по фора-



Новоузенская опорная скважина,  
Северный Прикаспий [4]



**Рис. 2.** Корреляция пограничного даний-зеландского интервала в Новоузенской опорной скважине (Северный Прикаспий) с разрезом Зумайя (Испания) и историческим стратотипом в Дании на основе биособытий по наннопланктону и диноцистам.

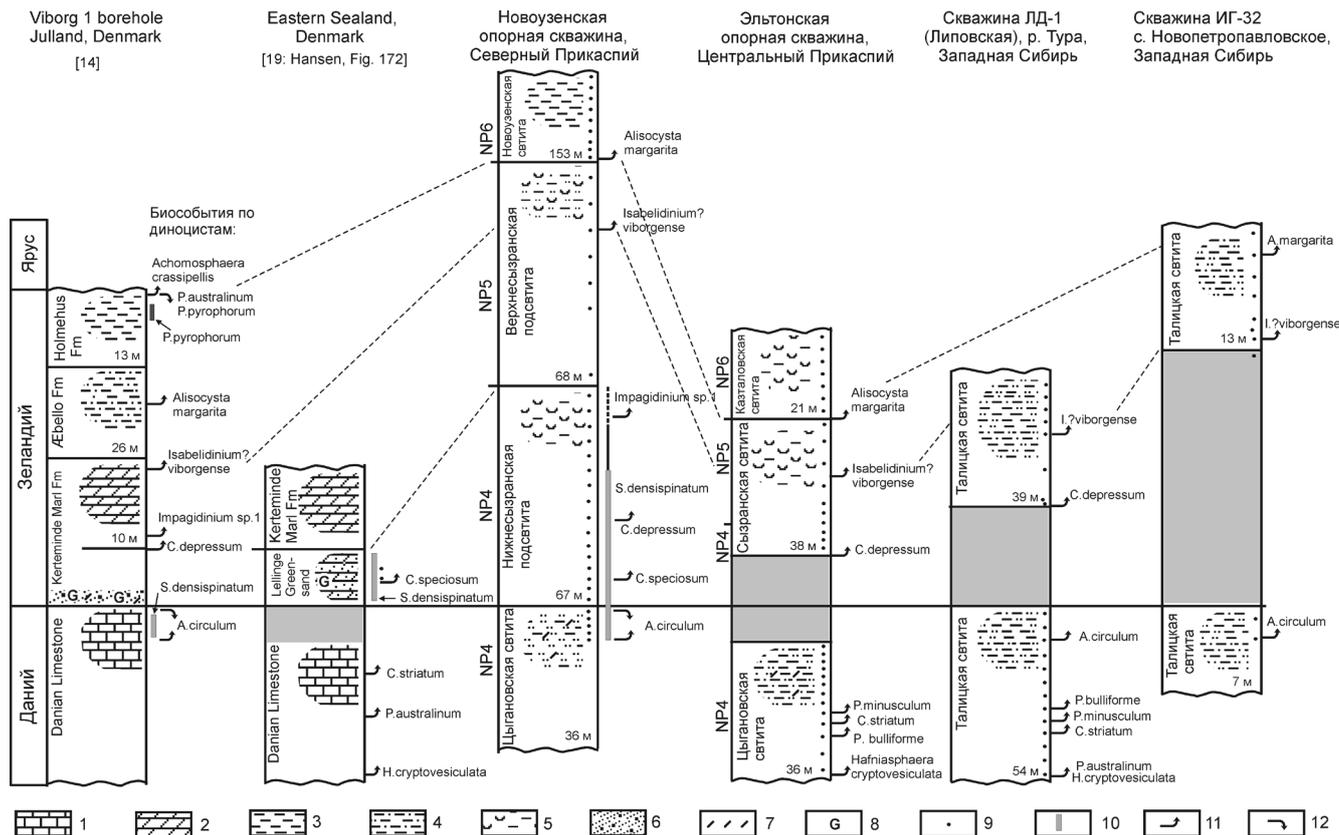
1 – известняки, 2 – мергели, 3 – глины, 4 – алевролитистые, песчанистые глины, 5 – опоковидные глины, 6 – пески, 7 – переслаивание мергелей и известняков, 8 – известковистость, 9 – глауконит, 10 – образцы, 11 – обилие *Spinidinium densispinatum*, 12 – первое появление вида в разрезе, 13 – последнее появление вида в разрезе, 14 – уровни корреляции границы даний/зеландий с испанским и датским разрезами.

на Западной Сибири [6] граница между данием и зеландием установлена в толще талицкой свиты, в основании диноцистовой зоны *Alterbidinium circulum* (~61.7 млн. лет) в соответствии со стандартной зональной шкалой [16]. Разрезы, вскрывающие пограничные даний-зеландские отложения, расположены в ее западной, приуральской части и были освещены ранее [1, 2].

Комплексное микропалеонтологическое изучение опорных скважин в Прикаспийской впадине, выполненное в последние годы, доставило новый ценный материал, касающийся в частности понимания пограничного даний-зеландского интервала [3, 4]. Прикаспий является крупнейшим эпиконтинентальным бассейном, расположенным на северной окраине Перитетиса, где в течение кайнозоя формировались ассоциации как органикостенного, так и карбонатного планктона. Это позволило, во-первых, установить наиболее полные зональные последовательности по диноцистам, во-вторых,

напрямую сопоставить их с зональной шкалой по наннопланктону и, в-третьих, выполнить корреляцию прикаспийских и западносибирских разрезов.

Верхний даний представлен в Прикаспийском регионе отложениями песчано-глинистой известковистой толщи цыгановской свиты, зеландий – темно-серыми опоковидными слабоизвестковистыми глинами сызранской свиты, подразделяющейся на две подсвиты – нижнесызранскую и верхнесызранскую. Сызранская свита, последовательно перекрывающая отложения дания в Прикаспийской впадине, распространена и на Приволжской возвышенности, где нередко залегает на отложениях маастрихта и начинает разрез палеогена. Одним из наиболее полных разрезов в Прикаспии является Новоузенская опорная скважина. Кровля цыгановской свиты охарактеризована здесь диноцистовой зоной D3a *Alterbidinium circulum*. Нижнесызранская подсвита представлена зоной D3b *Cerodinium depressum*. Весь этот интервал принадлежит



**Рис. 3.** Корреляция пограничных даний-зеландских отложений в разрезах Прикаспийской впадины, Западной Сибири и стратотипе в Дании. Условные обозначения – на рис. 2.

наннопланктонной зоне NP4 *Coccolithus robustus*. Верхнесызранские отложения относятся частично к зоне *Cerodinium depressum*, хронологически более поздней зоне зеландия *Isabelidium viborgense* и наннопланктонной зоне NP5 *Fasciculithus tympaniformis* [4].

Зона D3a *Alterbidinium circulum* является самым поздним биохроном, установленным в датских известняках, и в свете последних решений, без сомнения, принадлежит датскому ярусу. Ассоциация динофлагеллат нижнесызранской подсвиты (зона D3b *Cerodinium depressum*) изобилует *Spinidinium densispinatum* и, оказывается, точно соответствует комплексу из песков Леллинге (Lellinge) раннего зеландия: в них отсутствует *Alterbidinium circulum*, появился *C. speciosum* и многочисленны виды *Spinidinium*. В верхнесызранской подсвите практически полностью исчезли виды *Spinidinium* и появился новый таксон *Isabelidium? viborgense*. Именно эти признаки характеризуют формацию Кертеминде в Дании [14]. И, таким образом, корреляция с Прикаспием показывает, что пески Леллинге в Дании – это не краевые фации формации Kerteminde, а самостоятельный литостратон, аналог которого представлен 67-метровой толщей нижнесызранской подсвиты в Прикаспийской впадине. Сопоставление зональ-

ных последовательностей диноцист с историческим стратотипом позволяет заключить, что вся сызранская свита соответствует зеландскому ярусу [4].

Палеоэкологический анализ микрофитопланктона и наземных палиноморф, сопоставленный с изменением литологического состава, показал, что в сызранской свите могут быть выделены два ритмичных колебания уровня моря, отвечающих ритмам третьего порядка Харденбола [12]. Первый из них соответствует в Прикаспии нижнесызранской подсвите, а второй – верхнесызранской подсвите [5]. По нашему мнению, пески Леллинге в Дании – это фрагмент, “следы” первой, более ранней трансгрессии в зеландии.

Корреляция Новоузенской опорной скважины с разрезом Зумайя, выполненная по наннопланктону на основе шкалы Мартини, показывает, что, вероятнее всего, в качестве границы дания и зеландия в новом стратотипе выбрано начало второго, более позднего ритма зеландия, поскольку и в верхнесызранской подсвите [4], и свите Itzurun (в 1.1 м выше ее основания) стартуют кокколитофориды *Fasciculithus tympaniformis* (зона NP5) [8, 17]. В таком случае, выявляется асинхронность корреляции нового стратотипа зеландия и типовой границы в Зумайе с историческим стратотипом в Дании (рис. 2). Одна-

ко до окончательного расчленения Прикаспийских разрезов по шкале Варола это сопоставление остается предположением, косвенно согласующимся с выводами, сделанными Дж. Спронгом и коллегами по разрезам Южного Тетиса [18].

Тем не менее, в настоящее время мы можем сделать вполне определенные сопоставления пограничных даний-зеландских отложений Северного Прикаспия, Западной Сибири и исторического стратотипа на основе биособытий по диноцистам. Западносибирский палеогеновый бассейн был значительно меньшим по площади и более мелководным по сравнению с Прикаспийским. Однако он имел более короткую и открытую связь с Палеоарктическим океаном. Разрезы, в которых установлен переходный даний-зеландский интервал, расположены в приуральной, западной части Западносибирского бассейна, так называемом Зауралье (Зауральская структурно-фациальная зона). Даний-зеландский интервал представлен в приуральной части бассейна литологически слабо дифференцированной глинистой толщей талицкой свиты. Корреляция пограничного даний-зеландского интервала показана на примере двух разрезов Зауралья и двух опорных скважин Прикаспийской впадины, изученных ранее (рис. 3). Сибирские ассоциации палиноморф представлены разнообразным видовым составом органического микрофитопланктона с высокой долей пыльцы и спор наземных растений. Кроме того, в составе комплексов диноцист Западной Сибири значительно участие эндемичных таксонов [2].

Кровля дания в Западной Сибири, также как и в Прикаспии, обозначена последним появлением (LAD) *Alterbidinium circulum*, установленным в кровле датских известняков в Дании [14]. Начало зеландских отложений в Западной Сибири фиксируется первым появлением (FAD) диноцист *Cerodinium depressum* и *C. speciosum*, которые впервые отмечены в формации *Kerteminde* в Дании. Отсутствие в сибирских разрезах ассоциации с отчетливо выраженным обилием *Spinidinium densispinatum* можно рассматривать как вероятный перерыв в пограничном даний-зеландском интервале. Детальные сопоставления ассоциаций микрофитопланктона в Западной Сибири с обозначением региональных биособытий могут быть выполнены в отдельной работе.

Краткие выводы сводятся к следующим. С принятием нового стратотипа зеландия и типовой границы даний-зеландий в Северной Испании (разрез Зумайя) граница даний/зеландий может быть выражена как переходный интервал, поскольку прямая корреляция последнего с историческим стратотипом в Дании отсутствует. Сопоставление зональных последовательностей диноцист и наннопланктона (по шкале Мартини) в Северном Прикаспии (Новоузенская опорная скважина) показыва-

ет, что основание зеландия в Зумайе (формация Itzigun) асинхронно с основанием зеландия в Дании (пески Lellinge). Граница дания и зеландия в Западной Сибири проходит в толще талицкой свиты и связана с перерывом, охватывающим часть нижнего зеландия. Палеонтологическим критерием основания зеландия (верхний палеоцен) в Западной Сибири может служить появление диноцист *Cerodinium depressum* и *Cerodinium speciosum*, сменяющих вид *Alterbidinium circulum* вверх по разрезу талицкой свиты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амон Э.О., Васильева О.Н., Железко В.И. Стратиграфия талицкой свиты (палеоцен) в Среднем Зауралье // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11, № 3. С. 92–107.
2. Васильева О.Н. Диноцисты палеоцена из отложений талицкой свиты Зауралья // Ежегодник-2002. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 20–30.
3. Васильева О.Н. Новые данные по диноцистам палеогена Центрального Прикаспия (Эльтонская опорная скважина) // Ежегодник-2008. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 156. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2009. С. 24–30.
4. Васильева О.Н., Мусатов В.А. Биостратиграфия палеогена Северного Прикаспия по диноцистам и наннопланктону (Новоузенская опорная скважина). Статья 1. Обоснование возраста отложений и корреляции // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18, № 1. С. 88–109.
5. Васильева О.Н., Мусатов В.А. Биостратиграфия палеогена Северного Прикаспия по диноцистам и наннопланктону (Новоузенская опорная скважина). Статья 2. Биотические события и палеоэкологические обстановки // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18, № 2. С. 77–98.
6. Унифицированная региональная стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины // Новосибирск: СО РАН, 2001. 10 л. схем.
7. Berggren W.A. In defense of the Selandian Stage // Meetings Proceedings "Stratigraphy of the Paleocene". GFF. 1994. V. 116. P. 44–46.
8. Bernaola G., Martin-Rubio M., Baceta J.I. New high resolution calcareous nannofossil analysis across the Danian/Selandian transition at the Zumaia section: comparison with South Tethys and Danish sections // Geologica Acta. 2009. V. 7, № 1-2. P. 79–92.
9. Brinkhuis H., Romein A.J.T. Smit J., Zachriasse J.-W. Danian-Selandian dinoflagellate cysts from lower latitudes with special reference to El Kef section, NW Tunisia // Meeting proceedings "Stratigraphy of the Paleocene". GFF. 1994. V. 116. P. 46–48.
10. Clemmensen A., Thomsen E. Palaeoenvironmental changes across the Danian-Selandian boundary in the North Sea Basin // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2005. V. 219. P. 351–394.
11. Hansen J.M. Dinoflagellate stratigraphy and echinoid distribution in the Upper Maastrichtian and Danian deposits from Denmark // Bull. Geol. Soc. Denmark. 1977. V. 26. P. 1–26.

12. *Hardenbol J.* Sequence stratigraphic calibration of Paleocene and Lower Eocene continental margin deposits in the NW Europe and US Gulf Coast with the oceanic chronostratigraphic record // GFF. Meeting proceedings "Stratigraphy of the Paleocene". 1994. V. 116. P. 49–51.
13. *Hardenbol J., Thierry J., Farley B. et al.* Mesozoic and Cenozoic Sequence Chronostratigraphic Framework of European Basins // Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins / Eds. P.-C. Graciansky et al. SEPM Spec. Publ. № 60. 1998. P. 3–13.
14. *Heilmann-Clausen C.* Dinoflagellate stratigraphy of the uppermost Danian to Ypresian in the Viborg 1 borehole, central Jylland, Denmark // Danmarks Geologiske Undersøgelse. S. A. 1985. № 7. P. 1–69.
15. International Subcommittee on Stratigraphic Classification ISSC 2008. Newsletter № 13. <http://user.unimi.it/issc>
16. *Luterbacher H.P., Ali J.R., Brinkhuis H., Gradstein F.M., et al.* The Paleogene Period // A Geological Time Scale / Eds. F.M. Gradstein et al. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. P. 384–408.
17. Proposed Global Stratotype Sections and Points for the bases of Selandian and Thanetian stages (Paleocene Series) // Prepared for International Subcommittee on Paleogene Stratigraphy by Paleocene Working Group. 2007.
18. *Sprong J., Speijer R.P., Steurbaut E.* Biostratigraphy of the Danian/Selandian transition in the southern Tethys. Special reference to the Lowest Occurrence of the planktic foraminifera *Igorina albeari* // Geologica Acta. 2009. V. 7, № 7. P. 63–77.
19. The Northwest European Basin. Geologisches Jahrbuch. R.A. 1988. V. 100. 511 p.
20. *Thomsen E., Heilmann-Clausen C.* The Danian-Selandian boundary at Swejstrup with remarks on the biostratigraphy of the boundary in western Denmark // Bull. of the Geological Society of Denmark. 1985. V. 33. P. 341–362.
21. *Varol O.* Paleocene calcareous nannofossil biostratigraphy // Nannofossils and their applications. / Ed. S.E. van Henk. Chichester: Ellis Horwood, 1989. P. 267–310.