

УДК 622(06)
Ф79

Ф79 Форум гірників – 2019: матеріали міжнар. конф., 26 – 27 вересня 2019 р., м. Дніпро: Журфонд, 2019 – 379 с.

У виданні наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень з різних аспектів гірництва, розглянуто проблеми відкритої і підземної розробки родовищ корисних копалин, охорони праці і безпеки робіт на гірничих підприємствах, проблеми екології, маркшейдерії, геології, геоінформатики, електропостачання та автоматизації виробничих процесів у гірничій промисловості, висвітлено питання експлуатації гірничо-транспортного обладнання на шахтах, рудниках і кар'єрах.

Матеріали збірника призначені для наукових та інженерно-технічних працівників, які спеціалізуються в галузі гірництва.

ISBN 978-966-934-212-6

© НТУ «Дніпровська політехніка», 2019

Повышение производительности и эффективности геологоразведочного бурения скважин в сложных условиях <i>Г.А. Кудайкулова, Б.В. Федоров</i>	207
Про походження кам'яного матеріалу крепіді і панцира курганів золотоординського часу <i>І. С. Нікітенко, С. В. Полін</i>	217
Вапняковий нанопланктон з юрських відкладів Українського щита, Дніпровсько-Донецької западини та північно-західної країни Донбасу <i>Л.М. Матлай</i>	222
Изменение деформационных свойств грунтов в основании сооружений под влиянием фильтрации щелочных растворов <i>Д.В. Рудаков, В.И. Тимощук, Н.А. Глущенко</i>	228
Результаты геологических исследований и рекомендации по их практическому применению (учебный полигон НТУ ДП «Приазовье») <i>А.С. Поляшов, А.А. Запорожец, И.В. Назаров, М.Ф. Шмигельский</i>	234
Кластерний аналіз вмісту токсичних і потенційно токсичних елементів у вугільних пластах Красноармійського геолого-промислового району Донбасу <i>В.В Ішков, Є.С. Козій</i>	241
Частотна сумісність приводних систем з динамікою бурових верстатів <i>В.С. Хілов, С.В. Кобилянський</i>	252
РУДНИКОВА АЕРОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ	261
Технічний прогрес гірничорятувальної служби як фактор підвищення безпеки праці гірників <i>В.М. Рясний, В.П. Щокін, І.А. Євстратенко</i>	262
Стан охорони праці та промислової безпеки на підприємствах вугільної промисловості Донецької області <i>Д.Ю. Самохвалов, А.Є. Григоренко, І.А. Шайхлісламова</i>	268
Обґрунтування контролю газовиділення оксиду вуглецю на прикладі 11 південної лави блока № 10 <i>Ю.В. Гамій</i>	273
Технологічна схема пристрою зрошування вапнякової суспензії консольного відвалоутворювача ВКР 8000/100 <i>І.І. Чоботько, С.В. Тинина</i>	284
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ГІРНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ	290
Обоснование количества перегрузочных узлов в рабочих горизонтах шахты при использовании подземного транспорта и погрузочно-доставочных машин <i>Хакимов Ш.И., Таджиев Ш.Т., Кобилев О.С., Ашуралиев У.Т.</i>	291
Стан та перспективи вдосконалення функціонування вітчизняної газорозподільної мережі <i>Є.В. Крикавський, О.Я. Кобилюх</i>	296

ВАПНЯКОВИЙ НАНОПЛАНКТОН З ЮРСЬКИХ ВІДКЛАДІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА, ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ ТА ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ОКРАЇНИ ДОНБАСУ

Л.М. Матлай, Інститут геологічних наук НАН України, Україна

Визначено комплекси вапнякового нанопланктону в байоських, келовейських, оксфордських, кімериджських відкладах Українського щита, Дніпровсько-Донецької западини та північно-західної окраїни Донбасу. Вперше запропонована біозональна шкала юрських відкладів району дослідження за нанопланктоном.

На сьогодні одним із важливих питань для України є реалізація державних програм з енергетичної незалежності, в зв'язку з цим актуальним завданням є виявлення геологами нових нафтових та газових родовищ у вже інтенсивне розбурених площах Дніпровсько-Донецької западини та Донбасу. Тому так важливо при здійсненні геолого-розвідувальних робіт використовувати чітку стратиграфічну основу для подальшого картування продукуючих товщ в геологічних структурах.

Внаслідок інтенсивного буріння Дніпровсько-Донецької западини в юрських відкладах виявлено поклади газу на Більській, Солохівській, Рибальській, Руновщанській та інших структурах [12]. Зібраний великий фактичний матеріал було покладено в основу Стратиграфічної схеми юрських відкладів Українського щита, Дніпровсько-Донецької западини та північно-західної окраїни Донбасу [14].

Основною ціллю нашого дослідження є не тільки доповнити палеонтологічну характеристику за вапняковим нанопланктоном вже виявлених геологічних тіл, але й зафіксувати трансгресивні маркуючі горизонти в юрських відкладах морського генезису.

Для її досягнення були поставлені такі задачі:

- 1) виділити характерні комплекси нанопланктону, що приурочені до певних стратиграфічних підрозділів;
- 2) розробити регіональну зональну шкалу за вапняковим нанопланктоном юрських відкладів Українського щита, Дніпровсько-Донецької западини та північно-західної окраїни Донбасу.

Матеріалом для дослідження слугували зразки з керну 52 свердловин та відслонень, що знаходяться в усіх структурно-фаціальних районах. Всього опрацьовано близько 500 зразків. У більшості з них вапняковий нанопланктон відсутній.

Нижньоюрські та ааленські відклади (зона *Leioceras opalinum*) відомі лише на північно-західній окраїні Донбасу та входять до складу кожулинської світи (пізній плінсбах – ранній аален) [14], представленої глинами, пісками різнозернистими та гравелітами, що доверху змінюються глинами синьо-сірими алевритистими сланцюватими, алевролітами, з прошарками шамозитових кварцових пісковиків. Палеонтологічно доведені чисельними комплексами амонітискусів, лінгул та естерій. Амоніти визначено лише у верхній частині світи в пісковиках пізнього тоару та раннього аалену [12]. Вапняковий нанопланктон в плінсбахських, тоарських, ааленських відкладах розрізів Протопівське, Кожухова та в зразках керну свердловин, пробурених поблизу м. Лозове, не виявлено.

Байоські породи представлені морськими фаціями (черкаська світа) переважно на північно-західній окраїні Донбасу, що охарактеризовані чисельними рештками амонітів, форамініфер, остракод [12]. В північно-західному напрямку вони заміщуються континентальними пісками та пісковиками, з проверстками вуглистих глин (орельська світа) [9, 14]. В пізньому байосі в зв'язку з трансгресією басейну [12] морські фації простяглись на крайній захід Дніпровсько-Донецької западини. Вони представлені синьо- і темно-сірими глинами, з прошарками пісковиків, алевролітів та вапняків підлужної світи (підній байос – ранній бат) [14]. Охарактеризовані чисельними комплексами амонітів, форамініфер, що виявлено найбільше у верхній частині байоської товщі амонітових зон *Garantiana garantiana*

та *Parkinsonia parkinsoni* [9, 12].

В глинах синьо- і темно-сірих, сильно алевритистих свердловин Лозова-8317 (інтервал 327,0-333,0 м), Лозова-8310 (інтервал 263,0-265,0 м), 6646 (інтервал 185,6-201,7 м) встановлено нанопланктонні шари з *Stephanolithion speciosum* верхів раннього – пізнього байосу (рис. 1) з комплексом характерних видів *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt, *W. barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *W. fossacineta* (Black) Bown, *W. manivitiae* Bukry, *Stephanolithion speciosum* Deflandre, *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre) Reinhardt, *Podorhabdus grassei* Noël, *Schizosphaerella punctulata* Deflandre and Dangeard та інші [5]. В нижньобайоських відкладах нанопланктон не визначено.

Внаслідок трансгресії середньоюрського басейна морські глинисті фації батського віку накопичувались на всій території Дніпровсько-Донецької западини та Донбасу, що доведено чисельними знахідками морської фауни раннього бату (амонітами, форамініферами та іншими) [12]. Ці відклади поступово заміщуються тонкошаруватими глинами, з сидеритами, туфогенними пісковиками та рідкими прошарками вапняків ніжинської та кам'янської світ. У верхній частині – континентальні глини та пісковики з вуглистими прошарками [9]. Вапняковий нанопланктон в батських відкладах Українського щита (відслонення Канівських дислокацій, свердловини на Корсунь-Шевченківській площі) та на північно-західній окраїні Донбасу (свердловини 2347 та інші) або зовсім відсутній, або представлений лише поодинокими видами роду *Watznaueria*.

Келовейські відклади в південно-західній частині Дніпровсько-Донецької западини та Українського щита згідно залягають на батських, де представлені морськими глинистими фаціями з проверстками пісковиків та алевролітів (ічнянська світ). Наявність чисельних амонітів зон *Macrocephalites microcephalus* та *Sigaloceras calloviense* доводять їх ранньокеловейський вік [12, 14]. Середньо- і верхньокеловейські утворення формують однорідну літологічну товщу морського генезису, що складена зеленувато-сірими вапнистими глинами з пісковиками та прошарками вапняків. Залягають вони незгідно на континентальних піщано-глинистих відкладах нижнього келовею з чисельними рослинними рештками, це свідчить про завершення попереднього ритму осадконагромадження [14]. Охарактеризовані макро- і мікрофауною середнього та пізнього келовею (амонітами, форамініферами, остракодами) [8, 9, 12, 14].

В темно- і світло-сірих глинах ярів Костянецький, Меланчин потік та інших (Канівські дислокації), та в зразках з керну свердловин Корсунь-Шевченківської площі визначено нанопланктонні шари з *Ansulasphaera helvetica* і *Lotharingius contractus* раннього келовею (рис. 1). Їх складають види *Ansulasphaera helvetica* Grün and Zweili, *Lotharingius contractus* Bown and Cooper, *L. crucicentralis* (Medd) Grün and Zweili, *Stephanolithion speciosum* Deflandre, *S. bigotii* Deflandre *bigotii*, *Triscutum beaminsterensis* Dockerill та інші [4, 6].

На захід від с. Первомайське верхньокеловейські відклади розкриті свердловиною Глухівська-319 (інтервал 297,2-313,0 м). Вони складені глинами світло-сірими, міцними, слюдистими, вапнистими, тонкошаруватими, з включеннями сидеритів, чисельними рештками амонітів, двостулкових молюсків, гастропод та форамініфер. В цих відкладах встановлено шари з *Stephanolithion bigotii bigotii* і *Ansulasphaera helvetica* в об'ємі амонітової зони «*lamberti*» пізнього келовею [7, 15, 16] з комплексом характерних видів: *Stephanolithion bigotii* Deflandre *bigotii*, *S. bigotii* Deflandre *maximum* Medd, *Ansulasphaera helvetica* Grün and Zweili, *Triscutum expansus* (Medd) Dockerill, *Lotharingius crucicentralis* (Medd) Grün and Zweili, *Axopodorhabdus cylindratus* (Noël) Wind and Wise, *Podorhabdus grassei* Noël, *Biscutum dubium* (Noël) Grün та інші.

На південно-західному борту Дніпровсько-Донецької западини нанопланктонні шари з *Stephanolithion bigotii bigotii* і *Ansulasphaera helvetica* (рис. 1) визначено в вапнистих глинах з прошарками мергелів та зернами глауконіту інтервалу 488,65-490,25 м свердловини Чернігівська-1р. Їх пізньокеловейський вік доведено також комплексами форамініфер та пелеципод (за визначеннями І.М. Ямниченка, О.К. Каптаренко-Черноусової та М.І. Бланка).

Оксфордські породи значно поширені на всій території Дніпровсько-Донецької западини та без видимої перерви залягають на келовейських відкладах [14]. Вони представлені глинами блакитно- і темно-сірими, вапнистими, тонковерстуватими, алевритистими, слюдистими, з прошарками алевролітів, що доверху змінюються на більш піскуваті (іваницька та солохська світи) [12]. Їх потужність збільшується в західному напрямі від 20-45 м на північно-східному схилі западини до 50 м – в районі с. Смілого [12, 14]. Місцями оксфордські відклади значно розмиті, наприклад на крилах Роменського купола, де вони представлені опоковидними піскуватими глинами, з прошарками алевролітів та чисельними рештками спікул губок [12, 13]. І.М. Ямниченком відмічено, що в підшві оксфордського ярусу залягає прошарок синьо-сірих шламових вапняків, що є важливим опорним горизонтом, та товща блакитно-сірих вапнистих глин потужністю до 5-7 м [12]. Вверх по розрізу вони заміщуються окремілими вапняками та мергелями (між м. Ніжином та с. Іваницею) та блакитно-сірими вапнистими глинами [12, 14]. В південно-східному напрямку глиниста товща поступово заміщується оолітовими та кременистими вапняками з фауною нериней (ізіумська світа) [12]. Охарактеризовані чисельними рештками амонітів, пеліципод, форамініфер, остракод та інших [8, 9, 12, 14].

На північному борту Дніпровсько-Донецької западини в темно-сірих алевролітах, слюдистих, вапнистих, тонкошаруватих інтервалу 274,6-279,6 м свердловини Глухівська-319 встановлено комплекс вапнякового наннопланктону зони NJ14 / *Stephanolithion bigotii maximum* раннього оксфорду (рис. 1) [15, 16]: *Stephanolithion bigotii* Deflandre *bigotii*, *S. bigotii* Deflandre *maximum* Medd, *Retecapsa* cf. *R. schizobrachiata* (Gartner) Grün, *Staurolithites quadriarcula* (Noël) Wilcoxon, *Lotharingius crucicentralis* (Medd) Grün and Zweili, *Axopodorhabdus cylindratus* (Noël) Wind and Wise, *Podorhabdus grassei* Noël, *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *W. britannica* (Stradner) Reinhardt, *W. fossacincta* (Black) Bown, *W. manivittiae* Bukry, *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre) Reinhardt, *Biscutum dubium* (Noël) Grün, кокосфери з *Watznaueria* sp. та інші [7].

В північно-західній частині западини комплекс наннопланктону зони NJ14 / *Stephanolithion bigotii maximum* визначено в глинах бурувато-сірих вапнистих з включеннями шамозитових оолітів та піритизованими слідами молюсків в інтервалі 203,05-216,10 м Полтавська свердловини 33 [5].

На північно-західній окраїні Донбасу в глинах зеленувато-сірих алевритистих, з прошарками слюдистих пісковиків (свердловина Червонодонецька-2, інтервал 852,0-858,0 м) визначено комплекс наннопланктону зони NJ14 верхів пізнього келовею – раннього оксфорду (рис. 1): *Stephanolithion bigotii* Deflandre *maximum* Medd, *S. bigotii* Deflandre *bigotii*, *Lotharingius crucicentralis* (Medd) Grün and Zweili, *Axopodorhabdus cylindratus* (Noël) Wind and Wise, *Hexapodorhabdus cuvillieri* Noël та інші [5].

На північ від м. Суми в глинах блакитно-сірих, місцями зеленувато-сірих, зі слідами ходів черв'яків та оксфордськими амонітами *Amoeboceras* aff. *alternans* (Buch.) (за визначенням І.М. Ямниченка) [12] інтервалу 583,2-592,5 м свердловини Сумська-11009 визначено наннопланктонні шари з *Stephanolithion bigotii bigotii* і *Lotharingius crucicentralis* пізньооксфордського віку (рис. 1).

Породи верхнього оксфорду і нижнього кімериджу входять до складу єдиної карбонатно-глинистої товщі, тому межа між ними встановлюється тільки за палеонтологічними рештками [12, 14].

Кімериджські відклади значно поширені в Дніпровсько-Донецькій западини. Вони представлені глинами сірими, вапнистими, слабо піскуватими, з прошарками вапняків солохської та іваницької світи, що доверху нарощуються глауконітовою глинисто-піщанистою товщею з прошарками черепашникових мергелів таранівської світи або пачкою сірих та зеленувато-сірих пісковиків і пісків венеславівської світи [14]. Залягають вони згідно на оксфордських відкладах. Місцями нижньокімериджські відклади розмиті, і породи верхнього кімериджу в районі м. Харків незгідно перекривають утворення нижнього оксфорду [12]. На південний схід морські відклади кімериджу поступово заміщуються лагунно-

континентальними фаціями донецької світи [9, 14]. Охарактеризовані амонітами, пелєциподами, форамініферами, остракодами [8, 9, 12, 14].

В глинах зеленувато-сірих, міцних, алевритистих, з прошарками глинистих вапняків та рідкісними рештками амонітів, пелєципод, брахіопод та гастропод інтервалу 546,0-554,0 м свердловини Сумська-11009 встановлено нанопланктонні шари з *Stephanolithion brevispinus* і *Anfractus harrisonii* (рис. 1) в об'ємі амонітової зони «autissiodorensis» пізнього кімериджу [15, 16] з комплексом характерних видів *Stephanolithion bigotii* Deflandre *bigotii*, *S. brevispinus* (Wind and Wise) Bown, *Staurolithites quadriarcula* (Noël) Wilcoxon, *S. leptostaurus* (Cooper) Bown, *Zeughrabdotus erectus* (Deflandre) Reinhardt, *Z. fissus* Grün and Zweili, *Retecapsa* cf. *R. schizobrachiata* (Gartner) Grün, *Stradnerlithus fragilis* (Rood and Barnard) Perch-Nielsen [3].

Наявність верхньокімериджських відкладів на крайній півночі западини у м. Щорс підтверджено видами наноплапланктону *Staurolithites lumina* Bown, *S. leptostaurus* (Cooper) Bown, *Stephanolithion bigotii* Deflandre *bigotii*, *S. brevispinus* (Wind and Wise) Bown, *Stradnerlithus fragilis* (Rood and Barnard) Perch-Nielsen, що визначено в глинах інтервалу 504,9-510,55 м свердловини Олішевська-66 [3].

Титонські відклади поширені не повсюдно, місцями вони повністю розмиті [14]. Представлені в нижній частині сіроколірною товщею (20-30 м) перешарування зелених глауконітових пісків, піщанистих глин з проверстками вапняків, доломітів та гіпсів, що вище нарощується червоно-бурими глинами і сірими пісковиками із зернами глауконіту [1]. В підосві розрізу чітко визначається пачка глауконітових пісків, алевролітів та глин, що є надійним літологічним репером нижньої межі титонського ярусу [1]. В південно-східному напрямку вона змінюється на однорідну строкатоколірну товщу донецької світи [14]. Найбільшої потужності (180-190 м) титонські породи сягають в центральній частині западини, на південь від м. Харків [1, 14], в північно-західному напрямі вони поступово виклинюються із розрізу. Залягають без видимої перерви на кімериджських породах та перекриваються незгідно континентальними відкладами нижньої крейди і морськими – верхньої крейди та палеогену [1, 14].

Довгий час морські фації титонського (волжського) ярусу в Дніпровсько-Донецькій западині не виділялись через відсутність в них залишків морської фауни. Згодом М. Месежниковим в сумських свердловинах виявлено амоніти *Plectinatites janschini* (Пов.), *Sutneria* cf. *subeumela* Scheid., *Ilovaiskya* sp., *Pavlovia* sp., характерні для нижнього і середнього титону (волги) [11]. В подальших роботах О.К. Каптаренко-Черноусової, К.І Кузнецової, Д.М. П'яtkової, Г.М. Захарченко, М.А. Воронової титонський вік сіроколірних порід доведено за знахідками форамініфер, палінокомплексами [1, 2, 11, 12, 14]. Й.М. Шайкіним та Ф.І Кац у відкладах верхньої частини строкатоколірної товщі встановлено комплекси остракод і харових водоростей, характерних для верхів верхньої юри [1].

Морські відклади титонського (волжського) ярусу входять до складу чернечинської світи, стратотиповим розрізом якої прийнято вважати розріз свердловини Сумська-11009 в інтервалі 502-540 м [14]. Вік світи охарактеризований за форамініферами [11, 14].

В алевролітах зеленувато-сірих, з прошарками мергелів і глин інтервалу 539,0-542,5 м виявлено збіднілий комплекс вапнякового нанопланктону із характерними видами *Staurolithites lumina* Bown, *S. leptostaurus* (Cooper) Bown і *Anfractus harrisonii* Medd, що відповідає нанопланктонній зоні NJ16 пізнього кімериджу – раннього титону [15, 16]. На жаль, на даний час зональний вид титону (волги) *Stephanolithion atmetos* Cooper в цих відкладах не встановлено.

Для подальшого вдосконалення стратиграфічної регіональної схеми юрських відкладів Дніпровсько-Донецької западини треба більше уваги приділити вивченню межі верхнього оксфорду – нижнього кімериджу, тим паче, що раніше датовані пізнім оксфордом відклади з зональними видами форамініфер за новими знахідками макрофауни І.М. Ямниченком згодом віднесено до нижнього кімериджу.

Автор висловлює подяку канд. геол.-мін. наук В.А. Присяжнюку за високопрофесійні консультації.

Список літератури

1. Воронова М.А., Каптаренко-Черноусова О.К., Супронюк К.С. та ін. Волжский ярус и граница юри и мела в Днепровско-Донецкой впадине и Донбассе // геол. журн. – 1969. – Т. 29, № 4. – С. 135-142.
2. Каптаренко-Черноусова О.К., Воронова М.А., Супронюк К.С. та ін. До стратиграфії верхньої юри – нижньої крейди південно-західної частини Дніпровсько-Донецької западини // Геол. журн. – 1967. – Т. 27, № 2. – С. 62-70.
3. Матлай Л.М. Вапняний нанопланктон верхньоюрських відкладів Дніпровсько-Донецької западини // Проблеми геології фанерозою України. – Львів, 2015. – С. 103-106.
4. Матлай Л.М. Вапняний нанопланктон із келовейських відкладів району Канівських дислокацій // Доповіді НАН України. – 2016. – № 10. – С. 54-59.
5. Матлай Л.М. Вапняковий нанопланктон з юрських відкладів Дніпровсько-Донецької западини та північно-західної окраїни Донбасу // Здобутки і перспективи розвитку геологічної науки в Україні (14-15 травня 2019 р.). Т. 1. – К., 2019. – С. 219-220.
6. Матлай Л.М. Известковый наннопланктон из келловейских отложений Украинского щита // Водоросли в эволюции биосферы: Материалы II Палеоальгологической конференции (10-16 октября 2016 г.). – Новосибирск, 2016. - С. 91-94.
7. Матлай Л.М. Известковый наннопланктон из оксфордских отложений Днепровско-Донецкой впадины // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. – М., 2016. - С. 18-19.
8. Пермяков В.В., Стерлин Б.П., Ямниченко И.М. К стратиграфии юрских отложений Украинского щита, Днепровско-Донецкой впадины и северо-западной окраины Донбасса. – В кн.: Юрские отложения Русской платформы. – Ленинград, 1986. – С. 40-48.
9. Пермяков В.В., Стерлин Б.П., Ямниченко И.М. Юрская система. – В кн.: Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Стратиграфия. – К.: Наук. думка, 1988. – С. 109-114.
10. Преображенская В.Н. Юра и низы нижнего мела территории ЦЧО. – Воронеж: Изд. Воронеж. ун-та, 1966. – 281 с.
11. Пяткова Д. Титонські відклади платформної України // Палеонт. зб. – 2012. - № 44. – С. 26-30.
12. Стратиграфія УРСР. Том VII. Юра / від. ред. І.М. Ямниченко. – Київ: Наукова думка, 1969. – 219 с.
13. Шапиро А.П., Мишина О.Г. и др. Геологическая карта. Масштаб 1:200000. Серия Днепровско-Донецкая. Лист М-36-Х (Ромны). – Киев, 1972. - 130 с.
14. Юрська система. В кн.: Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України у двох томах. Т. 1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / гол. ред. Гожик П.Ф. – Київ: ІГН НАН України, Логос, 2013. – С. 431-497.
15. Bown P. Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. – London: Chapman and Hall, 1998. – 318 p.
16. Ogg J.G., Gradstein F.M. et al. Geologic Time Scale. Late Jurassic (139-169 Ma time-scale). 2008 // <https://engineering.purdue.edu/Stratigraphy/charts/educational.html>.