

Таким образом, с помощью обоснованных критериев, оценки возможности закачки газа в обводненные породы, установлено, что на территории Западного Донбасса наиболее перспективным емкостным ресурсом обладает Левенцовская структура. Приуроченный к ней пермско-триасовый водоносный горизонт сравнительно однороден по физико-механическим свойствам и гранулометрическому составу, а также характеризуется повышенным и относительно выдержанным значением минерализации подземных вод. Выполненная различными способами обработка результатов опытно-фильтрационных работ позволила определить коэффициенты фильтрации и пьезопроводности перспективного коллектора, величина которых изменяется в пределах $1,51 - 3,66$ м/сут и $4,5 - 9,1 \cdot 10^6$ м²/сут соответственно. Расчетные значения фильтрационных параметров были установлены путем статистической обработки полученных данных и составили: $K = 3,3$ м/сут и $a = 6 \cdot 10^6$ м²/сут.

Список литературы

1. Инкин А.В. Гидродинамическая модель газохранилища в водоносных пластах Кривбасса / А.В. Инкин // Збірник наукових праць НГУ. – 2010. – № 34, Т. 2, – С. 216 – 221.
2. Садовенко И.А. Газогидродинамическая оценка параметров хранения газа в водоносном горизонте / И.А. Садовенко, Д.В. Рудаков, А.В. Инкин // Геотехническая механика: Межведомственный сборник научных трудов. – 2010. – Вып. 91. – С. 77 – 84.
3. Гольдберг В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения / В.М. Гольдберг, С. Газда. – М.: Недра, 1984. – 262 с.
4. Мироненко В.А. Горнопромышленная гидрогеология / В.А. Мироненко, Е.В. Мольский, В.Г. Румынин. – М.: Недра, 1989. – 287 с.
5. Городец О.А. Отчет о поисках и оценке коллекторов для захоронения минерализованных шахтных вод Западного Донбасса / Городец О.А., Держак С.В., Чемерис Б.Б. – Павлоград: ГРЭ ПГО «Донбассгеология», 1985. – 219 с.
6. Антонов В.В. Поиски и разведка подземных вод / В.В. Антонов. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт, 2006. – 94 с.
7. Шестаков В.М. Теория и методы интерпретации опытных откачек / В.М. Шестаков, И.К. Невечеря. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 158 с.
8. Синдаловский Л.Н. Справочник аналитических решений для интерпретации опытно-фильтрационных опробований // Л.Н. Синдаловский. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2006. – 769 с.

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ ВЕРХНЕГО ВЕНДА УКРАИНСКОГО ПОДОЛЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ОСТАТКИ МЯГКОТЕЛОЙ ЭДИАКАРСКОЙ (ВЕНДСКОЙ) ФАУНЫ.

Е.В. Солдатенко, М.В. Рузина, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», Украина

A. El Albani, C. Fontaine, Institut de Chimie des lieux et des matériaux, IC2MP, Université de Poitiers, France

Сформулирована проблема обоснования комплексной методики изучения Верхнего Венда украинского Подолья, содержащего остатки мягкотелой Эдиакарской (Вендской) фауны. Приведены результаты минералого-петрографических исследований и томографического изучения образцов Могилёв-Подольской серии Верхнего Венда. Обоснована целесообразность комплексной междисциплинарной методики изучения горных пород и остатков мягкотелых фоссилий для получения достоверной литологической и палеогеографической информации.

Введение

Геологический отрезок времени 635 - 541±1 млн лет до н.э. выступает своеобразным связующим звеном между двумя грандиозными появлениями многоклеточной жизни на планете Земля – «Кембрийским взрывом», датированным 542 млн лет до н.э., и находкой Палеопротерозойских отпечатков мягкотелых организмов в Габоне, датированных 2,1 млрд лет до н.э. [9]. Согласно той или иной классификации, рассматриваемый геологический период может быть назван различными хронологическими и историко-геологическими терминами: Неопротерозой, Докембрий, Верхний Венд, Эдиакарий. По решению Международного союза геологических наук, в 2004 году было принято единое название для крайнего периода докембрия – «эдиакарский» (Ediacaran), который соответствует временному промежутку 635 - 541±1 млн лет до н.э. (Рис.1).

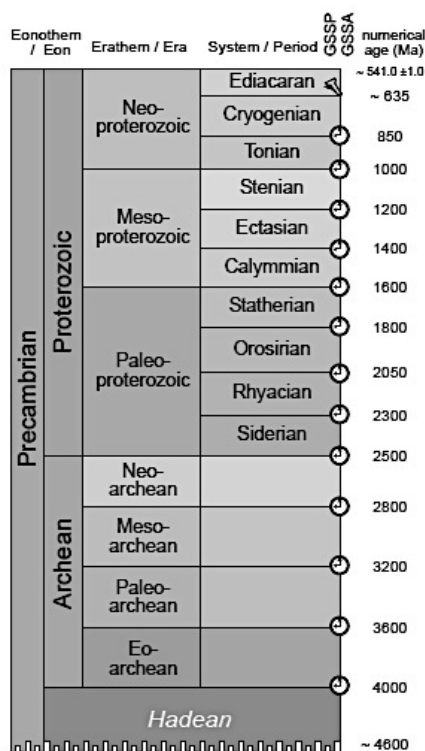


Рис. 1. Стратиграфическая колонка международного образца. Секция докембрийского эона. [8]

Поскольку объект исследований расположен на территории Украины и в значительной части ранее опубликованных работ изучаемый нами период обозначен как «Венд», считаем целесообразным далее употреблять сочетание слов Эдиакарий (Венд).

Состояние изученности проблемы исследований

По результатам многочисленных исследований конца XX – начала XXI в.в., Эдиакарская (Вендская) фауна характеризуется появлением первых крупных, сложно организованных мягкотелых организмов в истории Земли [1, 2, 4, 5].

Уровень изученности Эдиакарской (Вендской) фауны на геологических объектах практически всех континентов достаточно высок. Получив своё название в 1960 году от Эдиакарских холмов в Южной Австралии, история находок неопротерозойской биоты уходит во вторую половину 19-го века. В 1872 году, на востоке острова Нью-Фаундленд (Канада) был найден и описан первый представитель Эдиакарской (Вендской) фауны – *Aspidella terranovica* [1].

Отпечатки Эдиакарской (Вендской) фауны приурочены примерно к 30-ти геологическим объектам, распространённым на всех материках, кроме Антарктиды. Самые известные и

детально изученные: формация Йорга (Белое Море, Россия)[2], формация Зигинская (Южный Урал, Россия)[3], формация Твития (Канада)[4], формация Душантуо (Китай) [5].

Перечисленные объекты изучены в полной мере не только с палеонтологической позиции; многие исследователи детально описали стратиграфию, литологию, палеогеографические условия образования. По итогам предварительного библиографического анализа установлено, что изучению вещественного состава вмещающих пород, литологии и палеореконструкции Венда Подолья Украины не уделено должного, достаточного внимания для глубокого и основательного изучения отпечатков Эдиакарской (Вендской) фауны региона. Работы отечественных и зарубежных палеонтологов [6] внесли весомый вклад в решение ряда палеонтологических вопросов Верхнего Венда украинского Подолья. Однако, для того чтобы максимально приблизиться к уровню изученности остальных мировых неопротерозойских объектов, содержащих Эдиакарскую (Вендскую) фауну, необходимо провести детальный анализ с применением комплекса геолого-минералогических методов исследований.

Одними из главных вопросов, которые поднимаются при изучении Эдиакария (Венда) и его фосилий, были и остаются следующие: 1) какие палеогеографические и палеоклиматические условия предшествовали возникновению эдиакарской фауны при «Авалонском взрыве» [10]; 2) с чем связана относительная, в геологическом понятии, непродолжительность Эдиакарской системы; 3) что стало главной причиной вымирания её представителей, которые не оставили после себя «потомков». Изучение вещественного состав Эдиакарских (Вендских) фосилий и их вмещающих пород, с применением минералого-петрографических, геохимических и томографических методов исследования сможет значительно ускорить поиск ответов на вышеуказанные вопросы, даже в условиях ограниченного количества фосилий (по сравнению с их последователями из «Кембрийского взрыва») и недостающей на сегодня геолого-исторической информации.

Геологическая характеристика района исследований

В геологическом отношении, вендские образования являются составной частью осадочного чехла юго-западной части Восточно-Европейской Платформы [7]. Венд Подолья залегает чаще всего на Рифейских отложениях, реже – непосредственно на породах Украинского Кристаллического щита (Рис. 2).

Эдиакарская (Вендская) фауна Подолья Украины приурочена к Могилёв-Подольскому выступу Украинского Кристаллического Щита; территория выступа, за счёт исключительной стратиграфической ясности и доступности к изучению, рассматривается как опорный разрез Венда Восточно-Европейской Платформы [7]. Из трёх серий, составляющих разрез (Рис. 3), внимание работы сфокусировано на свитах Могилёв-Подольской серии, которые богаты отпечатками мягкотелых фосилий.

Результаты исследований

Лабораторные исследования проведены для 14-и образцов, приуроченных к различным свитам Могилёв-Подольской серии украинского Подолья.

Применение рентгеноструктурного анализа позволило определить общий минералогический состав пород (Рис. 4), а также наличие в них наиболее дисперсных глинистых частиц (Рис. 5). Общий минералогический состав определялся при исследовании горных пород, измельчённых в пудру, на лабораторном оборудовании «Diffractomètre Bruker D8 Advance » (Institute of Chemistry of Poitiers : Materials and Natural Resources, France). Используя метод дифракции рентгеновских излучений, удалось идентифицировать основные минералогические единицы; главным образом, ими оказались зерна кварца, плагиоклазов, полевых шпатов, реже кальцита и гематита. На этапе общего минералогического анализа доказано наличие глинистых минералов – хлорита, иллита.

Для того чтобы идентифицировать максимальное количество присутствующих в породах глинистых частиц, не упустив самые мелкие глинистые пластинки, путём растворения пудры в воде были подготовлены ориентированные препараты, которые изучались по тому же

принципу – дифракции рентгеновских излучений. Изучение ориентированных препаратов проходило в 4 последовательных этапа: анализ ориентированных препаратов «при сухом воздухе»; анализ ориентированных препаратов, насыщенных этилен гликолем; анализ ориентированных препаратов при нагревании до 300°C; анализ ориентированных препаратов при нагревании до 550°C. Каждый из этих последовательных этапов служил индикатором того или иного глинистого минерала, проявляя его пластические свойства (Рис. 5); минералы определялись согласно межплоскостному расстоянию в глинистой единичной структуре, в Å.

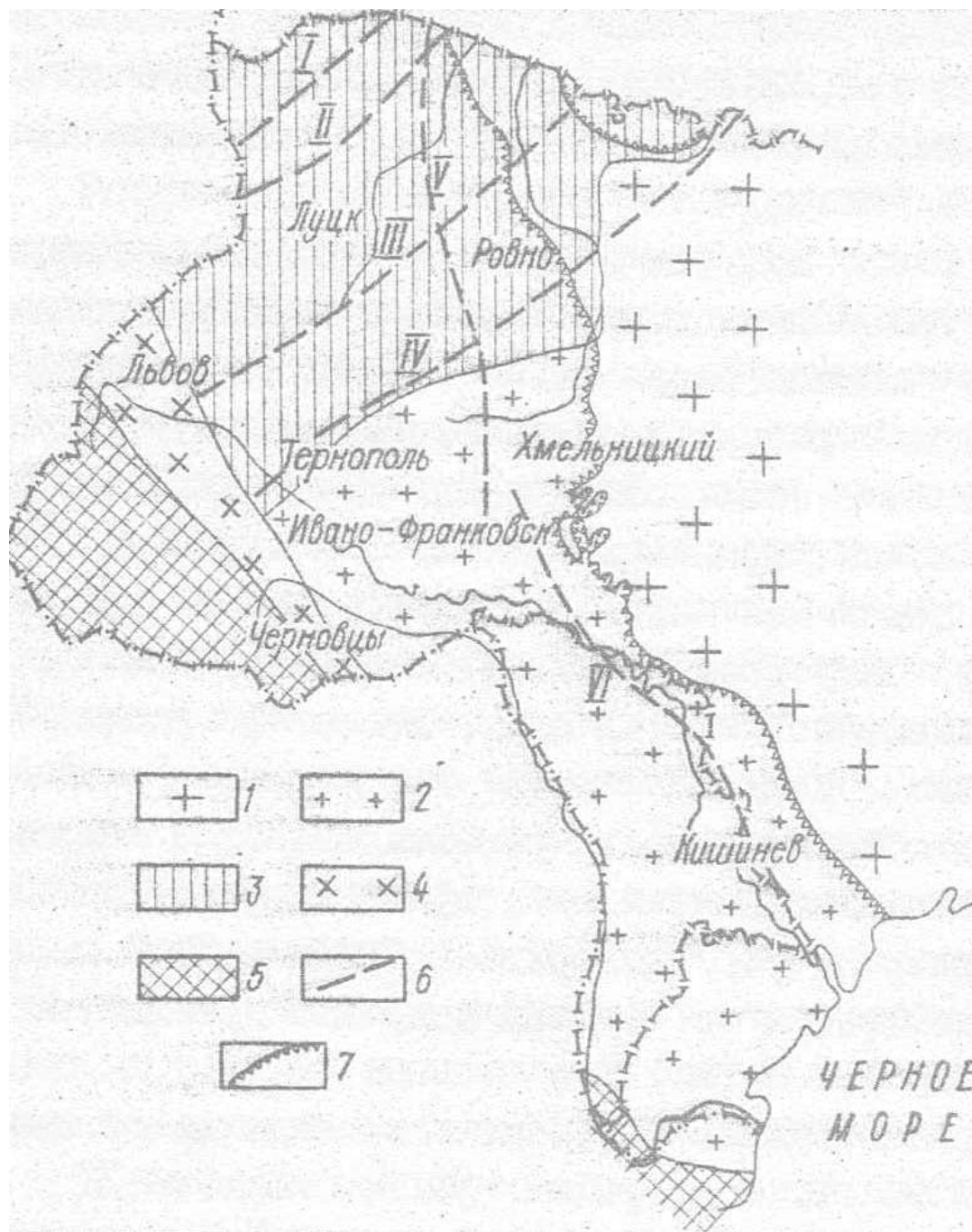


Рис. 2 Схема современного распространения отложений Венда на юго-западе Восточно-Европейской платформы [7]. I – Украинский щит. Подстилающие образования: 2-породы кристаллического фундамента, 3-полесская серия (рифей). Обрамление дорифейской платформы: 4-байкалиды, 5-палеозоиды; 6-главные разломы рифейского и вендского заложения (I-Выжевский, II-Стоходский, III-Горынский, IV-Пержанский, V-Ровенский, VI-Подольский); 7-восточная граница распространения отложений венда.

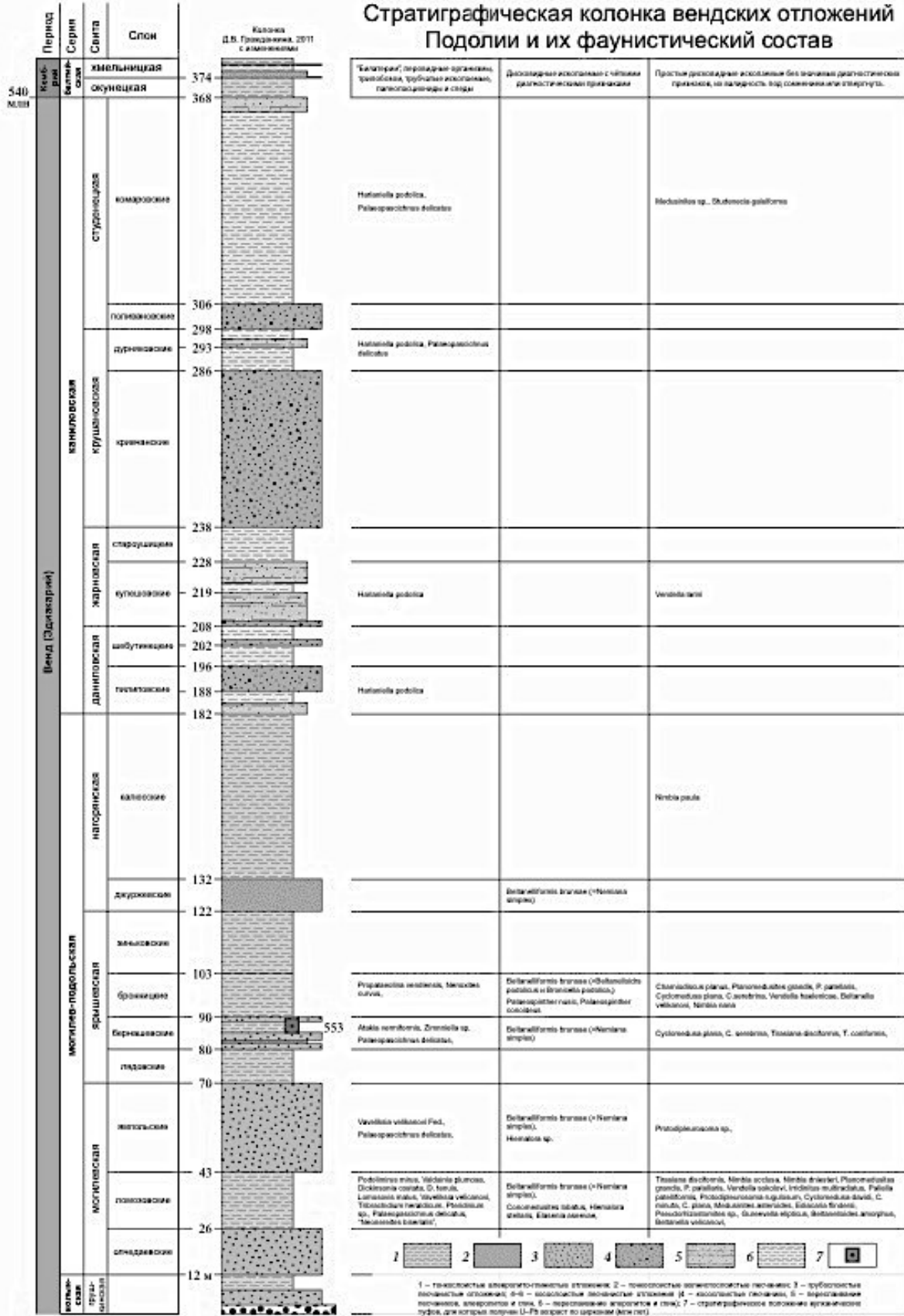


Рис. 3 Стратиграфическая колонка вендских отложений Подолья и частично их фаунистический состав. ([3] с дополнениями Наговицына А.)

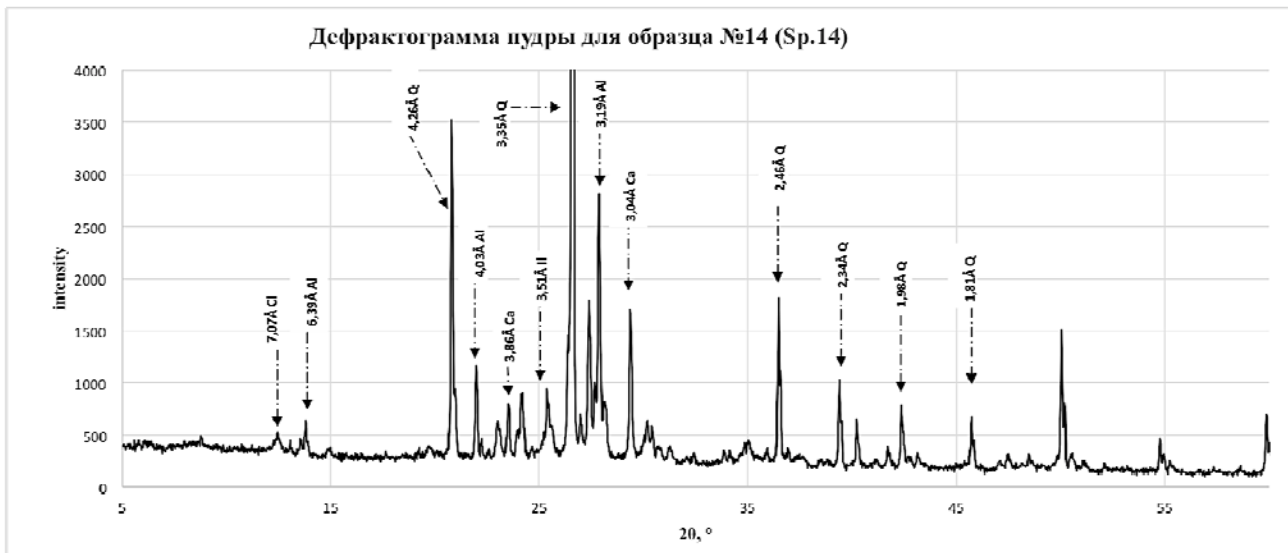


Рис. 4 Дифрактограмма образца №14 (Cl – хлорит, Al – альбит, Q – кварц, Ca – кальцит, Il – иллит).

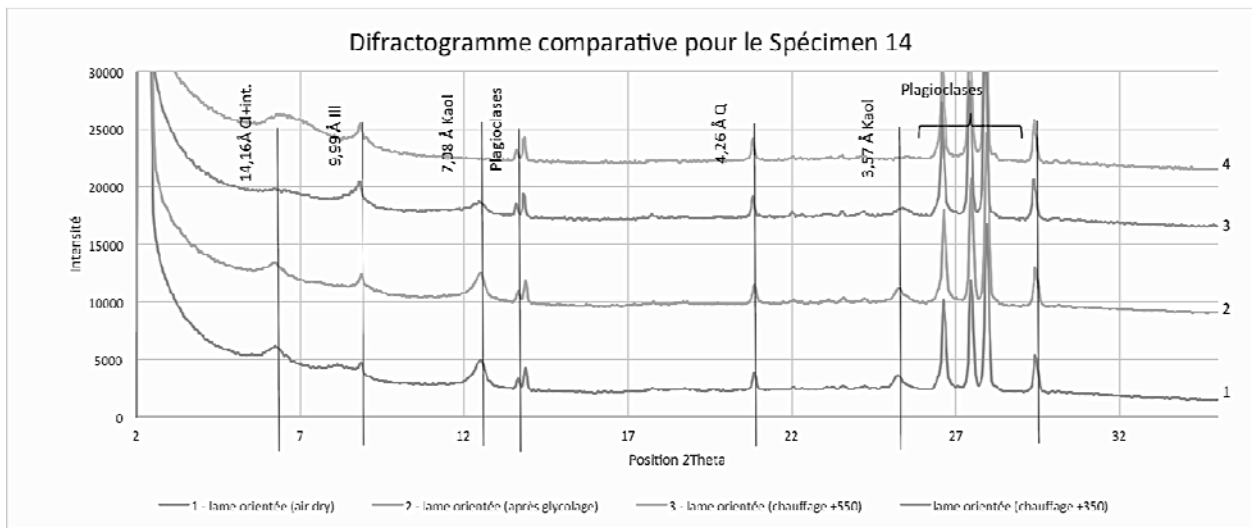


Рис. 5 Результаты X-Ray исследования ориентированных препаратов для определения глинистых частиц

Следующий этап комплексного исследования представлен изучением петрографического состава изучаемых пород в проходящем свете.

Минеральный состав обломочной части представлен кварцем (35%); микроклином (15%); плагиоклазом (25%). Кварц развит в виде зерен полуокатанной и угловатой формы, иногда с коррозионными ограничениями – на участках порового цемента. Размер зерен в среднем – 0,1-0,2мм. Некоторые зерна – с двойниками давления, единичные зерна – с признаками регенерации.

Микроклин – наблюдается в виде слабоокатанных зерен, часто корродированных кварцем. Зерна преимущественно с решетчатым угасанием, отдельные зерна микроклина – шнуровидный мезопертит. Плагиоклаз формирует полуокатанные и угловатые зерна, часто сосюритизированные и каолинизированные.

Поскольку отложения Венда Украины богаты отпечатками мягкотелых фоссилий, помимо минералого-петрографического изучения считаем необходимым применение томографического исследования для получения информации о внутреннем строении и текстурно-структурных особенностях фоссилий. Метод томографического сканирования предоставляет полную 3D картину образца с возможностью детального рассмотрения

виртуального разреза по любому выбранному направлению, не разрушая образец (Рис. 7). На примере Рис. 7, видно, что дисковидные представители Эдиакарских (Вендских) мягкотелых организмов – *Nemiana* – имеют сложное ярусное расположение во вмещающей породе; чётко выделены границы между отдельными дисками, а так же – граница «диск-порода».

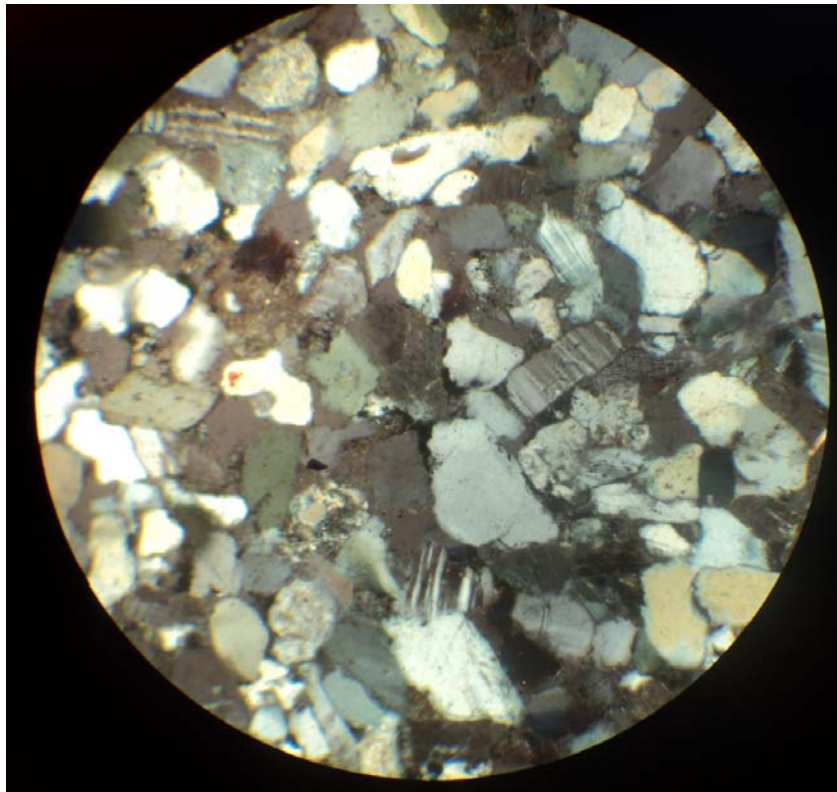


Рис. 6 Песчаник кварц-полевошпатовый (аркозовый?). Структура псаммитовая. Свет проходящий, николи+. Ув.105^x

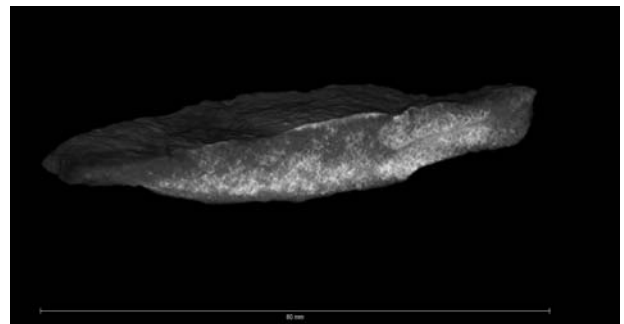
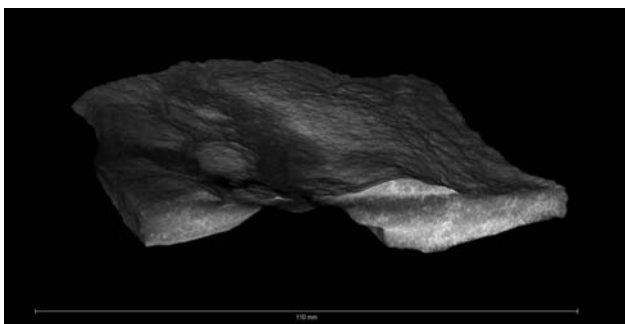


Рис. 7 Результаты томографических исследований

Выводы

Условия возникновения мягкотелой фауны Эдиакария (Венда), так же как условия жизни и причины вымирания, в настоящее время достоверно не установлены, имея в основании только гипотезы и предположения. Представленный комплекс исследований минералогического, петрографического и структурного состава отложений Верхнего Венда украинского Подолья является целесообразным методическим подходом для дальнейшего изучения литологических процессов и реконструкции палеосреды района исследований. Применение метода томографии значительно расширит предположения об условиях цементации фаунистических остатков, и позволит подтвердить либо опровергнуть некоторые существующие модели их жизненного цикла.

Библиография:

1. Gehling G. James, Narbonne M. Guy, Anderson M. Michael. « The first named Ediacaran body fossil, *Aspidella terranovica*. » - *Paleontology*, Vol.43, Part 3, 2000, p.p. 427-456.
2. Fedonkin, M. A., 1985. "Systematic Description of Vendian Metazoa". - In Sokolov, B. S.; Iwanowski, A. B. *Vendian System: Historical–Geological and Paleontological Foundation*, Vol. 1: *Paleontology (in Russian)*. Moscow: Nauka. pp. 70–106. <in russian>
3. Grazhdankin D.V., Marussin V.V., 2011. “Kotlinskiy horizont na Ujnom Urale”. – In “*Dokladi akademii nauk*”, 2011, v. 440, №2, p. 201-206. <in russian>
4. Hofmann H.J., Narbonne G.M., Aitken J.D., 1990. “Ediacaran remains from intertillite beds in northwestern Canada”. – *GEOLOGY*, 1990, v. 18, p. 1199-1202.
5. Jiang G., Shi X., Zhang S., Wang Y., Xiao S., 2011. “Stratigraphy and paleogeography of the Ediacaran Doushantuo Formation ca. 635–551 Ma) in South China”. - *Gondwana Research*, v. 19, p. 831–849.
6. Менасова А.Ш., Гриценко В.П. (2002). Знахідки подільських вендіат та аналіз їх тафономії // Вісник Київського університету. – Геологія, 21-22. – С. 94-97.
7. Великанов В.А., Асеева Е.А., Федонкин М.А. « Венд Украины ». – Киев :Наук.думка, 1983. – 164 с.
8. <http://www.stratigraphy.org>
9. Abderrazak El Albani and all. « Large colonial organisms with coordinated growth in oxygenated environments 2.1 Gyr ago ». - Vol 466| 1 July 2010| doi:10.1038/nature09166.
10. Bing Shen, et al. « The Avalon Explosion : Evolution of Ediacara Morphospace ». – *Science* 319, 81, 2008.

ТЕХНОГЕННЫЙ СОЛЯНОЙ КАРСТ

А.М. Гайдин, Отделение горно-химического сырья Академии горных наук Украины

Окончательный диагноз
устанавливает патологоанатом.
Знакомый врач.

Освещаются результаты исследований соляного карста, развитие которого приводит к крупномасштабным авариям и гибели шахт. На основе натуральных наблюдений и физического моделирования сформулированы закономерности развития соляного карста с применением гидродинамического подхода. Предложены методы прогнозирования развития карста, затопления шахт, деформаций поверхности.

Проблема. Соляной карст – причина гибели многих шахт [1,2]. Приток пресной воды в соляные шахты сопровождается провалами земной поверхности, засолением подземных вод и другими негативными последствиями. Особенно обострилась эта проблема в последние годы. В марте 1994 года в США зарегистрировано сейсмическое явление, связанное с затоплением и обвалами на руднике Рецов. В России в 1986 и в 2006 году затоплены два рудника в Березняках. В октябре 2014 произошел новый провал над заброшенным рудником. В Украине в декабре 2008 года в Солотвине затоплена шахта №9, идет затопление шахты №8. Назревает авария на руднике №2 в Стебнике.

Литература. Одной из первых работ, посвященных техногенному соляному карсту, является статья А.Е. Ходькова [1]. Всестороннее освещение проблемы соляного карста предпринято Г.В. Короткевичем [2]. Некоторые аспекты техногенного соляного карста рассматривались П.К. Гаркушиным [3], и Я.М. Семчуком [4]. Другие публикации носят в основном описательный характер. Наблюдения за развитием происшедших в последние годы аварий на соляных шахтах в Солотвине, Калуше, Стебнике дали новый фактический материал,