

УДК 551.14:553.21

Баранов В.А., д-р геол. наук, ст. науч. сотр.,
Орлова Т.В., аспирант
(ИГТМ НАН Украины)

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ
ПЕСЧАНИКОВ НА ПРИМЕРЕ КАРБОНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
КРАСНОАРМЕЙСКОГО РАЙОНА ДОНБАССА**

Баранов В.А., д-р геол. наук, ст. науч. співр.,
Орлова Т.В., аспірант
(ІГТМ НАН України)

**ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПІСКОВИКІВ НА
ПРИКЛАДІ КАРБОНОВИХ ВІДКЛАДІВ КРАСНОАРМІЙСЬКОГО
РАЙОНУ ДОНБАСУ**

Baranov V.A., D.Sc. (Geol.), Senior Researcher,
Orlova T.V., Doctoral Student
(IGTM NAS of Ukraine)

**PHYSICS OF SANDSTONE STRUCTURE FORMATION ON THE
EXAMPLE OF CARBOXYLIC DEPOSITS IN THE KRASNOARMEYSK
REGION OF DONBASS**

Аннотация. Предметом исследований являются карбоновые песчаники Красноармейского района Донецкого угольного бассейна. Цель работы – изучение и анализ условий образования и преобразования песчаников, вмещающих угли разных стадий углефикации. Исследования проводились на стандартных шлифах с использованием оптической микроскопии. Шлифы изготавливались из проб песчаников отобранных в забоях угольных шахт или из керна разведочных скважин. В результате исследований установлено, что структура песчаников диагенеза и ранней подстадии катагенеза формировалась в процессе его образования, в седиментогенезе. Структура осадочных пород средней подстадии катагенеза существенно меняется под действием повышенных давлений и температуры. На этой подстадии происходит накопление микродеформаций в наиболее крупных обломочных зернах песчаника, что приводит к их делению на более мелкие фрагменты. Данный процесс существенно влияет на коллекторские свойства песчаников. Происходит ухудшение коллекторских свойств, песчаники трансформируются в плотные коллекторы. Полученные результаты можно использовать для прогноза коллекторских свойств песчаников в нефтегазовой промышленности, а также в угольной, для прогноза выбросоопасности песчаников, газовых скоплений и возникновения суфляров. Таким образом, установлена закономерность трансформации структуры песчаника исследованного района средней подстадии катагенеза, позволяющая оценивать степень перехода песчаных коллекторов в плотные коллекторы.

Ключевые слова: трансформация структуры, песчаники, подстадии катагенеза.

Структура горных пород является важным горно-геологическим показателем их физико-механических, коллекторских, петрологических свойств. На эту тему написано значительное количество научных работ, поскольку свойства

пород, особенно осадочных, включающих биолиты и каустобиолиты, достаточно важны для разработки многих полезных ископаемых, в том числе и горючих [1-11 др.].

Проблемой, на наш взгляд, остаются мало исследованные закономерности формирования структуры вещества, которая не всегда описывается в динамике. Несмотря на то, что формирование и преобразование горных пород связано со значительными временными интервалами, сопоставление их свойств на разных литостатических и временных этапах позволяет отмечать важные детали трансформации пород, применительно к меняющимся во времени и пространстве условиям.

На одной из недавних конференций было высказано мнение, что структура вещества и размеры его породообразующих зерен, это равнозначные факторы. Но так ли это на самом деле? Что входит в понятие структуры вещества, как она формируется, на каких геологических этапах, основные условия её трансформации и ещё есть много вопросов, прямых ответов на которые найти не так просто, а порой и невозможно. Проблема в том, что горная порода интересует специалистов горных отраслей, прежде всего, с прагматичной стороны, то есть её свойства и параметры, а условия формирования этих свойств редко затрагиваются, тем более, что для подобных исследований нужны геологические методы, специфические препараты и оборудование, а главное специальные знания. Недавно, в частной беседе, специалист в нефтяной геологии сказал, что в организации, где он работает, бурят скважины на газ глубиной до 4,7 км, при этом объяснить причину выбора такой глубины он не смог. Если учесть, что за рубежом газ добывают с глубин 6 и даже 7 км, а по мнению А.Е. Лукина [10], он может находиться и глубже, непонятно, откуда может взяться фиксированная глубина, без учета условий формирования горных пород.

Месторождения углеводородов, особенно газовых и газоконденсатных, приурочены, в основном, к песчаным коллекторам [1-11 и др.]. Причина этого заключается в том, что именно в песчаниках формируются условия, благоприятные для образования микроекостей и скопления там газовых каустобиолитов. Прочные обломочные зерна песчаников (в основном, кварц, реже обломки пород, полевые шпаты), являются жестким каркасом, охраняющим породу от сильного уплотнения вплоть до подстадии позднего катагенеза. Другие породы претерпевают более существенные уплотнения раньше по времени и стратиграфически выше [12-13]. Структура терригенных отложений играет в этом процессе ведущую роль. Рассмотрим некоторые аспекты образования и преобразования структуры карбоновых песчаников Красноармейского района Донбасса.

Следует указать, что в данной публикации не будут представлены результаты исследований типоморфных особенностей кварца из указанных терригенных отложений, поскольку источники сноса нас мало интересуют, они в целом известны. Для Красноармейского геолого-промышленного района источник сноса один, это Русский щит, ныне называемый Украинским. История исследований источников сноса терригенных отложений на базе изменения формы кварцевых

зерен, их типоморфные свойства, создание на этой основе классификаций, изложены в работе [7]. Там же приводятся данные об истории исследований метричных (сферичность, округлость, коэффициент изометричности) и неметричных типоморфных признаков (различные структурные дефекты кварца по внутренней структуре и его форме).

Цель данной публикации - показать процесс формирования и трансформации гранулометрии и фракционного состава песчаников конкретного региона на ранней и средней подстадиях катагенеза. Указанный процесс влияет на образование скоплений углеводородов в свободной форме, на суфлярные выделения в шахтах, взрывоопасность метана, выбросоопасность углей и песчаников.

Пробы отбирались из керна геологоразведочных скважин и забоев горных выработок угольных шахт Донбасса. Отобранные пробы относились к русловой фации и фации ПВР (подводных выносов рек), отличающихся более крупными обломочными зернами, лучшими коллекторскими свойствами. Определение структуры и фракционный анализ выполнялись в стандартных шлифах с применением поляризационного микроскопа при увеличении около $100\times$, в проходящем свете. Пористость открытая определялась в стандартизованных лабораториях по апробированным методикам путем водо- или керосинонасыщения. Следует указать, что исследования коллекторских свойств в разных осадочных бассейнах СССР, во второй половине прошлого столетия, выполнялись массово и на больших площадях [5]. Подобные исследования выполнялись и для пород Донбасса [14-15 и др.].

Нас интересуют процессы изменения гранулометрии и фракционного состава песчаников карбона в катагенезе, поскольку этот процесс слабо исследован, но некоторые факты изменения гранулометрии на разных подстадиях катагенеза были установлены и опубликованы в работах [12-13, 16].

В работе [6] основными структурными параметрами обломочных пород Л.Б. Рухин считает размер и форму слагающих их обломков. Под структурой или строением горных пород он понимает совокупность признаков породы, определяемых размером, формой и ролью различных составных частей. При макроскопическом изучении автор предлагает, прежде всего, различать два типа структур: афанитовые, когда частицы, слагающие осадочные породы, не различимы невооруженным глазом и яснозернистые.

Наиболее полная характеристика структурных параметров осадочных пород вообще и терригенных, в частности, представлена в Справочнике по литологии [1], в соответствии с которым структура определяется взаимоотношением зерен, их размером, масштабом структуры, способом укладки и формой зерен. Каждый из этих параметров достаточно полно охарактеризован, кроме разнозернистости. Проблема в том, что все пески и песчаники имеют разный диапазон размеров породообразующих зерен. По этой причине, авторы приведенного Справочника предлагают выделять главную или преобладающую фракцию, по которой определяется гранулометрический тип и дается название породы. По их мнению, породу можно считать равнозернистой, если свыше $3/4$ её объема составляет преобладающая фракция, слабо разнозернистой – при содержании

от 3/4 до 2/3, средне разномеристой и сильно разномеристой – соответственно при содержаниях до 1/2 и меньше 1/2. В последнем случае преобладающая фракция, по мнению авторов Справочника, практически не выделяется. Песчаники по этим значениям соответственно будут называться хорошо, средне, плохо сортированными и несортированными. Интересным представляется тот факт, что даже применение методов математической статистики не дает равнозначной оценки разномеристости для разных гранулометрических классов. Вопрос, по мнению авторов, требует дополнительной разработки.

Указанная проблема важна с прикладной точки зрения – количество фракций или степень разномеристости существенно влияют на коллекторские свойства песчаников – главных коллекторов углеводородов в Мире.

Для наглядного представления результатов фракционного и гранулометрического анализов были построены графики распределения количества обломочных зерен в каждой из выделенных фракций, представленные на рисунках 1-6. Диапазон каждой из фракций брался типичный для данных исследований и составлял 0,05 мм [1, 6].

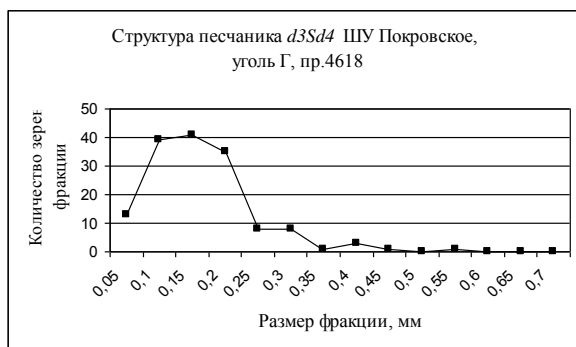


Рисунок 1 - Монофракционная структура мелкозернистого прослоя песчаника d_3Sd_4 ШУ Покровское (Красноармейская-Западная-1), уголь Г, пр. 4618, $d_{cp} = 0,23$ мм

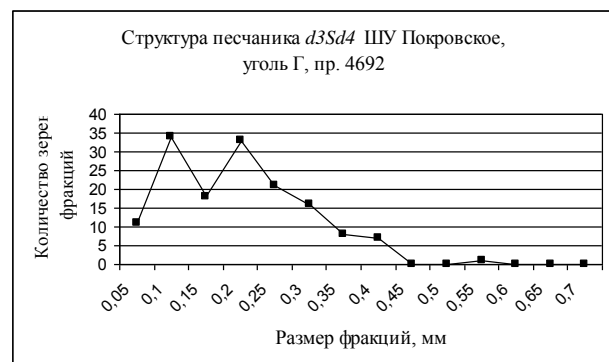


Рисунок 2 - Двухвершинный график порфировидной [1] структуры средне- мелкозернистого прослоя песчаника d_3Sd_4 ШУ Покровское (Красноармейская-Западная-1), уголь Г, пр. 4692, $d_{cp} = 0,29$ мм

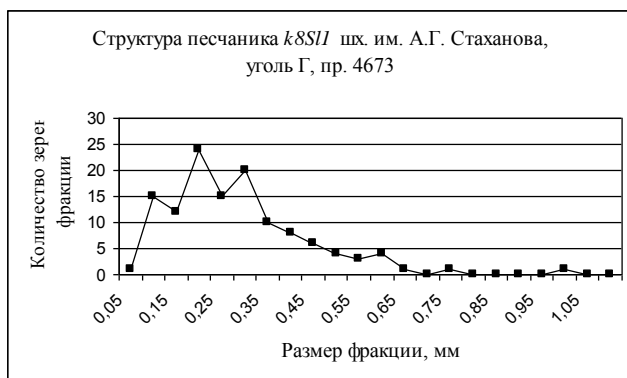


Рисунок 3 - Трёхвершинный график порфировидной [1] структуры мелко- среднезернистого прослоя песчаника d_3Sd_4 ШУ Покровское (Красноармейская-Западная-1), уголь Г, пр. 4673, $d_{cp} = 0,28$ мм

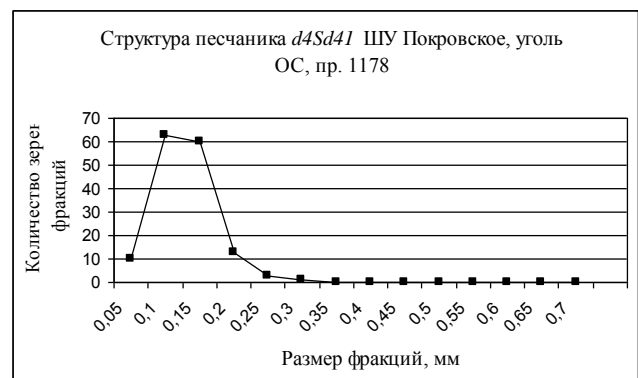


Рисунок 4 - Монофракционная структура мелкозернистого прослоя песчаника d_3Sd_4 ШУ Покровское (Красноармейская-Западная-1), уголь ОС, пр.1178, $d_{cp} = 0,13$ мм

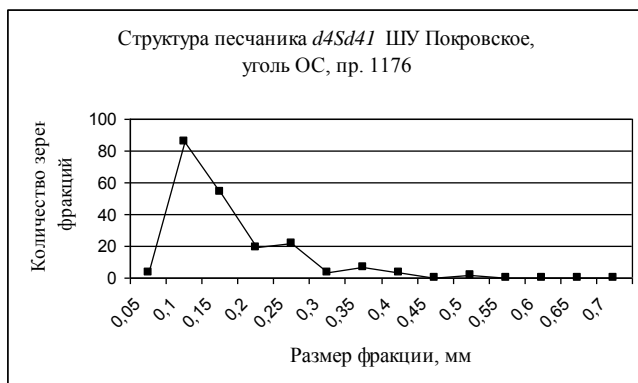


Рисунок 5 - Монофракционная структура мелкозернистого прослоя песчаника d_3Sd_4 ШУ Покровское (Красноармейская-Западная-1), уголь ОС, пр. 1176, $d_{cp} = 0,16$ мм

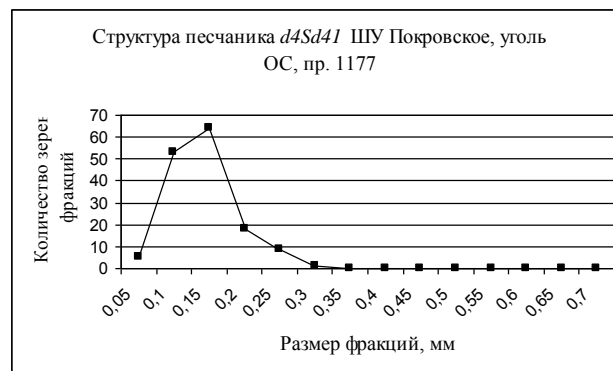


Рисунок 6 - Монофракционная структура мелкозернистого прослоя песчаника d_3Sd_4 ШУ Покровское (Красноармейская-Западная-1), уголь ОС, пр. 1177, $d_{cp} = 0,14$ мм

Указанный размер является не только фактической границей между алевритами и песчаниками, по мнению многих исследователей, но и характеризуется тем, что более мелкие зерна переносятся только во взвешенном состоянии и не окатываются [1]. Пробы отбирались и исследовались из отложений конца ранней и конца средней подстадий катагенеза (возле углей марок Г и ОС), для определения степени изменения структуры песчаников и их свойств в динамике. Поскольку было изучено значительное количество проб (более 300), здесь представлены типичные графики, полученные в результате петрографических исследований шлифов, изготовленных из отобранных проб.

Как видно на графиках рис. 1-3, фракционный состав представленных песчаников ранней подстадии катагенеза достаточно разнообразен. В работе [1] показаны порфириовидные или двухвершинные графики, но на практике они могут быть как одновершинные (рис. 1), так и двух-, трёхвершинные (рис. 2-3), количество фракций может достигать 5-6, возможно и более. По нашему мнению, количество фракций разных прослоев песчаников зависит, в первую очередь, от условий формирования данной породы в седиментогенезе. Перенос и осаждение породообразующих зерен зависит от динамики среды: скорости потока, выдержанности этой скорости или её колеблемости, дальности переноса, степени окатанности и других подобных параметров.

Четкость выделения разных фракций обусловлена ступенчатостью скорости водного потока, а отсутствие фракционности указывает на сравнительно плавное изменение скорости потока, позволяющее осаждаться частицам разного размера и формы, что представлено на рис. 1.

Для карбоновых песчаников Красноармейского района ранней подстадии катагенеза (в зоне формирования углей Г), были установлены следующие закономерности:

- существенно меньшее количество зерен алевритовой размерности (менее 0,1 мм), по сравнению с песчаной, которые вероятнее всего вымывались относительно сильным потоком воды;

- значительный разброс в размерах породообразующих зерен, примерно на порядок, от 0,05 мм до 0,6 мм, иногда более (см. рис. 3);
- четкое логнормальное распределение зерен с правосторонним смещением;
- значительный разброс фракций в разных прослоях песчаника, от одной, обычно широкого диапазона, до 5-6 и, возможно, более, что обусловлено сменной динамикой водного потока, в одном случае более резкого, ступенчатого (см. рис. 3), в другом случае, более плавного (см. рис. 1). Все разнообразие гранулометрического состава песчаника и его фракционности обусловлено разнообразием смены динамики водной среды, основного фактора переноса и отложения терригенных отложений.

Для сопоставления степени изменения структурных параметров на разных подстадиях катагенеза были изучены пробы из отложений средней подстадии катагенеза указанного района. Идея данной работы заключается в том, что на изменение структуры или фракционного состава в среднем катагенезе по сравнению с ранним, динамика водной среды влияния не оказывает. Иными словами, то, что мы наблюдаем в раннем катагенезе сформировано условиями осаждения и переноса водными потоками в седиментогенезе, а то, что мы наблюдаем в среднем катагенезе, сформировано при катагенетических преобразованиях.

Как и в случае с пробами раннего катагенеза, были отобраны и изучены пробы среднего катагенеза, стратиграфически отобранные возле углей марки ОС. Поздний катагенез в данном районе не развит, по этой причине мы будем сравнивать гранулометрические закономерности в пробах из ранней и средней подстадий катагенеза (рис. 4-6).

Фракционный состав в песчаниках средней подстадии катагенеза существенно меняется по сравнению с ранней подстадией катагенеза. В шлифах из отобранных проб прослеживаются обычно монофракционные структуры мелкозернистых песчаников. Двух- и более фракционные структуры в песчаниках средней подстадии катагенеза встречаются достаточно редко и объяснить это изменением динамики водного потока не представляется возможным. По нашим наблюдениям, диапазон гранулометрических размеров обломочных зерен песчаников от подстадии раннего катагенеза до подстадии среднего существенно уменьшается и причиной тому являются не условия седиментогенеза, а вторичные или катагенетические преобразования, происходящие постоянно в горных породах вообще и в осадочных, в частности.

Объяснить это можно на простом примере. Подстадия раннего катагенеза формируется на относительно небольших глубинах, примерно 1-2 км, иногда глубже. Подстадия среднего катагенеза расположена соответственно глубже, под подстадией раннего катагенеза, на глубинах примерно 2-3 км. Здесь важно то, что литостатическое давление горных пород для средней подстадии будет всегда больше, иначе собственно никаких структурных преобразований не происходило бы.

Большее давление реализуется в комплекс хрупких и пластических микродеформаций обломочных зерен, самые неустойчивые из которых крупные зерна, поскольку они подвержены максимальному количеству внешних напряже-

ний. Образно говоря, если на корзину с яйцами положить доску и поставить на доску груз, мы получим естественный результат – раздавится самое крупное яйцо (или несколько самых крупных) поскольку оно примет на себя основную нагрузку внешнего давления.

На рисунке 7 показано кварцевое зерно из песчаника средней подстадии катагенеза, претерпевшее значительное внешнее воздействие, что привело к появлению пластических и хрупких микродеформаций в зерне. Дальнейшее повышение внешнего давления приводит к полному разделению крупных неустойчивых зерен на несколько более мелких, но с более устойчивой структурой. Таким образом, уменьшается гранулометрический диапазон обломочных зерен, за счет дробления зерен крупных фракций. Количество мелких зерен соответственно «растет», что приводит, в общем, к формированию монофракций обычно мелкозернистых, повышению прочностных показателей песчаников, уменьшению пористости как общей, так и открытой и переводу песчаных коллекторов в разряд плотных, слабопористых, центральнобассейновых и подобных им коллекторов. В конечном счете, песчаники из коллекторов более или менее продуктивных переходят в разряд неколлекторов, но происходит это обычно на подстадии позднего катагенеза, что выходит за рамки данной публикации.

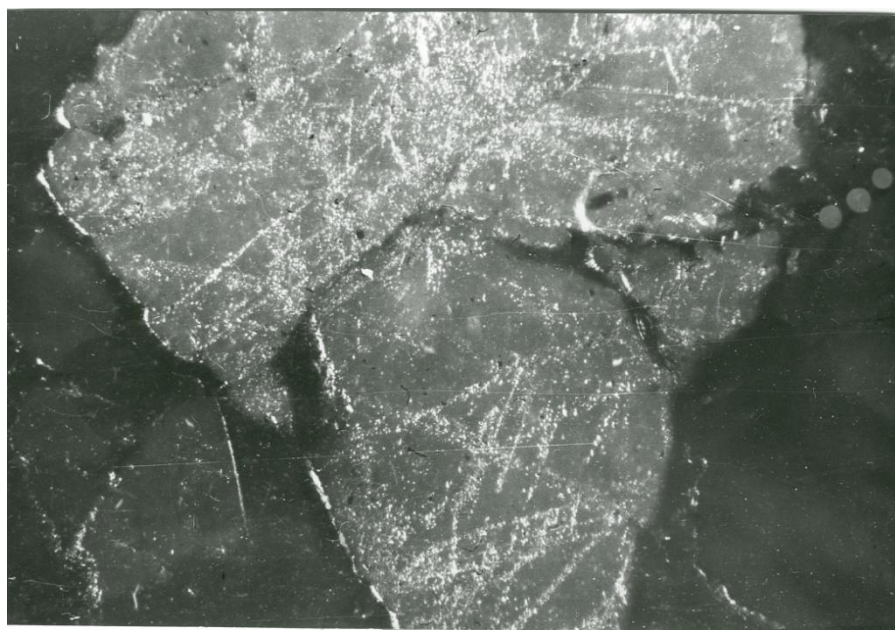


Рисунок 7 -Кварцевое зерно карбонового песчаника Донбасса Красноармейского района, со средней подстадии катагенеза, претерпевшее пластические и хрупкие деформации и разделенное на блоки

Основным результатом этих исследований является экспериментальный факт изменения структуры песчаников на разных подстадиях катагенеза под действием меняющихся условий и, в первую очередь, литостатического давления. Таким образом, если структура песчаника (или песка) со стадии диагенеза или подстадии раннего катагенеза формируется в процессе его образования – в седиментогенезе, то структура песчаника подстадии среднего катагенеза в большей степени формируется именно на этой подстадии под действием увели-

чиваючогося тиску (в основному), температури і, ймовірно, інших, менш впливових факторів. Подібні структурні зміни призводять до того, що колишні колектори, з хорошими колекторськими властивостями, на більш значущих глибинах переходять в розряд щільних колекторів і, далі, неколекторів.

Петрографічні дослідження, як колекторів, так і інших гірських порід дозволяють отримувати фактичні дані, застосування яких може обмежувати або навпаки розширювати стратиграфічні інтервали пошуку колекторів вуглеводородів, прогнозувати можливість появи суфляров і вибухоопасності порід. В породи записані всі зміни, що відбулися з нею в процесі її утворення і метаморфозу. Діливе використання і вивчення цієї історії дозволяє отримувати цінну інформацію, яку можна використовувати для рішення як наукових, так і прикладних проблем. Далішні дослідження будуть проведені з пісками Донецько-Макеевського району.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочник по литологии / Под ред. Н.Б. Вассоевича [и др.]. – М.: Недра, 1983. – 509 с.
2. Лукин, А.Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Статья 1. Современное состояние проблемы сланцевого газа (в свете опыта освоения его ресурсов в США) / А.Е. Лукин // Геол. журнал, 2010. - №3. – С. 17-33.
3. Лукин, А.Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Статья 2. Черносланцевые комплексы Украины и перспективы их газоносности в Вольно-Подольи и Северо-Западном Причерноморье / А.Е. Лукин // Геол. журнал, 2010. - № 4. – С.7-24.
4. Лукин, А.Е. Перспективы сланцевой газоносности Днепровско-Донецкого авлакогена / А.Е. Лукин // Геол. журнал, 2011. - №1. – С.21-41.
5. Физические свойства осадочного покрова территории СССР / Под ред. М.Л. Озерской и Н.В. Подобы. – М.: Недра, 1967. – 772 с.
6. Рухин, Л.Б. Основы литологии / Л.Б. Рухин. – Л.: Недра, 1969. – 703 с.
7. Ялышева, А.И. Типоморфизм кластогенного кварца из докембрийских отложений южного и среднего Урала / А.И. Ялышева // Литосфера, 2010. - № 1. - С. 64–83.
8. Енгальчев, С.Ю. Текстурно-структурные особенности и генезис среднедевонских песчаников арукюлаской свиты на востоке главного девонского поля / С.Ю. Енгальчев // Вестник СПбГУ, 2005. - Сер. 7. - Вып. 3. – С.19-27.
9. Хуснуллина, Г.Р. Гранулометрический анализ песчаников викуловской свиты (апт, нижний мел) Красноленинского месторождения (Западная Сибирь) / Г.Р. Хуснуллина, Е.А. Биркле, А.И. Лебедев // Литосфера, 2012. - №6. – С. 90-99.
10. Нефтегазоносные коллекторы глубокозалегающих нижнекаменноугольных комплексов центральной части Днепровско-Донецкой впадины / А.Е. Лукин, Н.В. Щукин, О.И. Лукина [и др.] // Геофизический журнал, 2011. - №1. – Т.33. – С.3-27.
11. Folk, R.L. The petrology of sedimentary rocks / R.L. Folk // Austin, Hemphills Publishing Company, Texas, 1980. - 190 p.
12. Баранов, В.А. Биолитовый (сланцевый) газ осадочных отложений / В.А. Баранов // „Форум гірників – 2011”: Матеріали міжнар. конф., 12-15 жовтня 2011 р. – Дніпропетровськ, НГУ. - С.164-168.
13. Баранов, В.А. Изменение структуры песчаников с палеоглубиной для отложений Донбасса / В.А. Баранов // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2012 - №102. - С.177-183.
14. Геологические факторы выхлопоопасности пород Донбасса / В.Е. Забигаило, А.З. Широков, И.С. Белый [и др.] - К.: Наук. думка, 1974. – 271 с.
15. Забигаило, В.Е. Выхлопоопасность горных пород Донбасса / В.Е. Забигаило, В.В. Лукинов, А.З. Широков – К.: Наук. думка, 1983. – 288 с.

16. Баранов, В.А. Структурные преобразования песчаников Донбасса и прогноз их выбросоопасности: автореф. дис.... д-ра геол. наук: 04.00.16 / Баранов В.А. – Днепропетровск: НГА Украины, 2000.– 36 с.

REFERENCES

1. Vassoevich, N.B. (ed.) (1983), *Spravochnik po litologii* [Reference lithology], Nedra, Moscow, USSR.
2. Lukin, A.Ye. (2010), “Shale gas and the prospects of its production in Ukraine. Article 1. Current status of shale gas (in the light of experience in the development of its resources in the United States)”, *Geologicheskii Zhurnal*, no.3, pp.17-33.
3. Lukin, A.Ye. (2010), “Shale gas and the prospects of its production in Ukraine. Article 2. Black shale complexes of Ukraine and the prospects for their gas content in the Volyn-Podolia and Northwest Black Sea Coast”, *Geologicheskii Zhurnal*, no.4, pp.7-24.
4. Lukin, A.Ye. (2011), “Prospects for shale gas-bearing Dnieper-Donets aulacogene”, *Geologicheskii Zhurnal*, no.1, pp.21-41.
5. Ozerskaya. M.L. and Podoba. N.V. (ed) (1967), *Fizicheskiye svoystva osadochnogo pokrova territorii SSSR* [The physical properties of the sedimentary cover in the USSR], Nedra, Moscow, USSR.
6. Rukhin, L.B. (1969), *Osnovy litologii* [Fundamentals of lithology], Nedra, Leningrad, USSR.
7. Yalysheva, A.I. (2010), “Typomorphism clastic quartz from Precambrian sediments of the southern and middle Urals”, *Litosfera*, no.1, pp.64-83.
8. Yengalychev, S.Yu. (2005), “Textural and structural features and the genesis of the Middle Devonian sandstones Arukula suites in the east of the main Devonian field”, *Vestnik SPbGU*, Ser. 7, Vyp.3, pp.19-27.
9. Khusnullina, G.R., Birkle, Ye.A. and Lebedev, A.I. (2012), “Particle size analysis Vikulov Sandstone Formation (Aptian, Lower Cretaceous) Krasnoleninskoye field (Western Siberia)”, *Litosfera*, no.6, pp.90-99.
10. Lukin, A.Ye., Shukin, N.V., Lukina, O.I. and Prigarina, T.M. (2011), “Oil and gas reservoirs of deep Carboniferous complexes of the central part of the Dnieper-Donets Basin”, *Geofizicheskii zhurnal*, no.1, Vol.33, pp.3-27.
11. Folk, R.L. (1980), “The petrology of sedimentary rocks. Austin, Hemphills Publishing Company”, Texas, USA.
12. Baranov, V.A. (2011), “Biolitovy (shale) gas sediment”, *Proc. of the International scientific conference “Forum of Mining Engineers”*, National Mining University, Dnepropetrovsk, pp.164-168.
13. Baranov, V.A. (2012), “Structural changes sandstones of Donbas with paleodepths”, *Geo-Technical Mechanics*, no.102, pp.177-183.
14. Zabigaylo V.Ye., Shyrokov, A.Z., Belyu, Y.S., Kudelskiy, V.V., Mossur, Ye.A. and Rudometov, B.P. (1974), *Geologicheskie faktory vybrosoopasnosti porod Donbassa* [Geological factors outburst Donbass rocks], Naukova dumka, Kiev, Ukraine.
15. Zabigaylo, V.Ye., Lukinov, V.V. and Shyrokov, A.Z. (1983), *Vybrosoopasnost gornyykh porod Donbassa* [Outburst mining Donbass rocks], Naukova dumka, Kiev, Ukraine.
16. Baranov, V.A. (2000), “Structural changes sandstones of Donbas and the forecast of their outburst”, Abstract of D.Sc. dissertation, Geology of solid fuels, National Mining Academy of Ukraine, Dnepropetrovsk, Ukraine.

Об авторах

Баранов Владимир Андреевич, доктор геологических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией исследования структурных преобразований горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина, baranov-va@rambler.ru.

Орлова Татьяна Викторовна, магистр, аспирант, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина, tatyana.orlova.02@gmail.com.

About the authors

Baranov Vladimir Andreevich, Doctor of Geology (D.Sc.), Senior Researcher, Head of Laboratory of Researches of the Structural Changes in the Rock in Department of Geology of Coal Beds at Great depths, N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepr, Ukraine, baranov-va@rambler.ru.

Orlova Tatyana Viktorovna, Master of Sciences (M.S.), Doctoral Student, N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepr, Ukraine, tatyana.orlova.02@gmail.com.

Анотація. Предметом досліджень є карбонові пісковики Красноармійського району Донецького вугільного басейну. Мета роботи - вивчення та аналіз умов утворення і перетворення пісковиків, що вміщують вугілля різних стадій вуглефікації. Дослідження проводилися на стандартних шліфах з використанням оптичної мікроскопії. Шліфи виготовлялися з проб пісковиків відібраних в забоях вугільних шахт або з керну розвідувальних свердловин. В результаті досліджень встановлено, що структура пісковиків діагенезу і ранньої підстадії катагенезу формувалася в процесі його утворення, в седиментогенезі. Структура осадочних порід середньої підстадії катагенезу істотно змінюється під дією підвищених тисків і температури. На цій підстадії відбувається накопичення мікрореформацій в найбільш великих уламкових зернах пісковіку, що призводить до їх поділу на більш дрібні фрагменти. Даний процес істотно впливає на колекторські властивості пісковиків. Відбувається погіршення колекторських властивостей, пісковики трансформуються в щільні колектори. Отримані результати можна використовувати для прогнозу колекторських властивостей пісковиків в нафтогазовій промисловості, а також у вугільній, для прогнозу викидонебезпечності пісковиків, газових скупчень і виникнення суфлярів. Таким чином, встановлена закономірність трансформації структури пісковиків дослідженого району середньої підстадії катагенезу, що дозволяє оцінювати ступінь переходу піщаних колекторів в щільні колектори.

Ключові слова: трансформація структури, пісковики, підстадії катагенезу.

Abstract. Subject of the research was carboxylic sandstones in the Krasnoarmeysk region of Donetsk coal basin. Objective of the work was to study and analyze conditions of formation and transformation of sandstones, which contain coal of different stages of coalification. The study was carried out on standard microsections with the help of optical microscopy. The microsections were taken from the sandstone samples chosen in the faces of coal mines or from the core of exploration wells. Basing on the results, it is stated that structure of sandstone of diagenesis and early katagenesis stages was formed in the process of its formation (sedimentogenesis). Structure of sedimentary rocks of the katagenesis middle substage is significantly changed under the influence of high pressure and temperature. At this substage, microstrain is accumulated in the largest sandstone grains, which are divided into smaller fragments. This process significantly worsens collecting properties of the sandstones as they are transformed into dense collector. The obtained results can be used by oil and gas industry for predicting the sandstone collecting properties, and by coal industry for forecasting outburst of sandstones, gas concentrations and formation of blowers. Thus, regularities of structural transformations of sandstone of the katagenesis middle substage are established, and they allow to assess a degree of sand collector transformation into the dense collector.

Key words: Structural transformations, sandstones, substage of katagenesis.

Статья поступила в редакцию 19.10.2016

Рекомендовано к публикации д-ром технических наук Минеевым С.П.