

УДК 622.243.24

В. Т. Кривошеев, акад. УНГА, канд. геол. наук,
И. И. Мартыненко, член-корр. АТНУ, канд. техн. наук

ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА И ОТКРЫТИЯ НОВЫХ МЕСТРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В УКРАИНЕ

Освещены вопросы сланцевого газа и его ресурсная база, возникающие проблемы при освоении его месторождений, экономические аспекты добычи в сравнении с газом из традиционных источников. Приведено состояние научных исследований в нефтегазовом комплексе и перспективы открытий месторождений углеводородного сырья из нетрадиционных типов ловушек.

Ключевые слова: сланцевый газ, углеводородное сырье.

Новое тысячелетие, по мнению аналитиков, будет определяться углеводородным сырьем, прежде всего его газовой составляющей. Так, согласно расчетам Департамента энергетики США в 2030 г. по сравнению с 2003 г. роль газа как энергоносителя в мировой экономике возрастет в десять раз. Появление в последние годы технологий добычи углеводородов, позволяющих извлекать сырье из более труднодоступных коллекторов, вселяет определенный оптимизм в возможность такого многократного увеличения объемов потребления газа. Такие тенденции стали причиной коренного изменения и в оценке углеводородно-газового потенциала земных недр.

Коренные изменения в сторону увеличения объемов добычи природного газа связываются с ресурсами нетрадиционных источников в различных осадочных отложениях на примере освоения ряда месторождений в США.

В последнее время вопрос о так называемом сланцевом газе (СГ) стал актуален и в Украине. Так подписан меморандум о сотрудничестве в этом направлении с США; действует соглашение с корпорацией Shell по добыче СГ в Харьковской и Донецкой областях; на стадии согласования аналогичное соглашение с компанией Chevron по работам в Западной Украине.

В то же время авторитетные и научно обоснованные данные о природе СГ в осадочном чехле, стратиграфических уровнях его накопления и перспективах добычи в Украине изложены только в последнее время [1].

Прежде всего следует обратить внимание на значение термина «сланцевый газ», который широко употребляют не только СМИ, но, к сожалению, и геологи.

Сланцевый газ природный, его коллекторами являются черные сланцы в той или иной мере «сланцеватые» (тонкая плитчатость, связанная с микроскопичностью, кливажем и пр.) пелитоморфные породы с повышенным содержанием (1–10% и более) органического вещества, низкой проницаемостью (менее 0,1 мд), широким диапазоном значений пористости (3–15%) и неравномерной трещиноватостью. Помимо пористости и трещин газ находится в коллекторе в сорбированном и окклюдированном в органическом веществе состоянии.

На некорректность термина СГ и названия пород – сланцы, черные сланцы как источники его добычи обращает внимание А. Е. Лукин [2]. Как известно, сланцевым газом издавна называли газ, получаемый сухой перегонкой горючих сланцев. Ученый предлагает ввести названия «гидрокарбонепелитовый газ» и «гидрокарбонепелиты». Но, как на это резонно указывает В. А. Баранов, воспримется ли новый термин в научных кругах [3], ведь для обозначения этих осадочных пород давно существует термин «аргиллит», и термин «сланец» по геологической природе не отражает ни их структуры, ни свойств.

Сланцы метаморфические горные породы, характеризующиеся ориентированным расположением порообразующих минералов (сланцеватостью) и способностью раскалываться на тонкие пластины или плитки и, как известно, не способны гореть и генерировать газ.

Называть сланцевыми осадочные породы начали, очевидно, из-за способности некоторых из них (уплотненных углистых или тонкоплитчатых кремнистых пород с содержанием органики и пр.) расслаиваться по аналогии с расщеплением сланцевых метаморфических пород, что в последствии распространилось на аналогичные породы.

Наличие проявлений или месторождений газа в кристаллических массивах свидетельствует только о том, что углеводороды, особенно легкие, могут мигрировать на значительные расстояния и накапливаться в коллекторах любых пород, но в осадочных отложениях более всего. В. И. Вернадский [4], описывая «живое вещество», указывал, что главную его массу составляют элементы, образующие газообразные соединения. Другими словами, живое вещество образуется из газа и, после отмирания организмов превращается преимущественно в газ [5].

Нефтегазовая отрасль является основой энергетической независимости Украины. Однако эффективное в прошлом нефтегазовое геологоразведочное направление вместе с отраслевой наукой практически разрушено, что привело к значительному сокращению объемов поискового бурения и таким образом, уменьшению открытий новых месторождений и приростов запасов нефти и газа. Наблюдается устойчивое снижение объемов добычи углеводородов, что, в свою очередь, вызывает новые проблемы в топливно-энергетическом комплексе, сохраняется зависимость от дорогого российского газа.

Несмотря на то что основной нефтегазодобывающим регионом Украины является восточный (Днепровско-Донецкая впадина), западный (Прикарпатье и Карпаты), так и южный (Крым, за исключением акваторий Черного и Азовского морей, разведка которых находится на начальном этапе), имеют высокую степень изученности, они имеют еще значительный ресурсный потенциал нефти и газа, что связано с традиционными ловушками различного типа. В общем ресурсы исчерпаны лишь на 25%.

Высокая энергоёмкость производства и дороговизна российского газа не способствуют конкурентоспособности украинских товаров. В этих условиях Украина стремится к диверсификации источников нефти и газа и поиску альтернативных источников энергии.

В этих условиях поиск альтернативных источников углеводородов привел к широкой, к сожалению, непрофессиональной, в основном среди политиков, дискуссии и принятию безнадёжного научного обоснования решений по развитию геологоразведочных работ на «сланцевый газ» (газ низкопористых «сланцеватых» глинистых пород – черных аргиллитов, сланцев) и центрально-бассейновый газ (газ плотных песчаников, алевролитов).

Проблему освоения ресурсов СГ в Украине необходимо рассматривать, опираясь на опыт его добычи в США и мире [5; 6]. Сланцевый газ относится к сильно рассеянному полезным ископаемым. Его скопления встречаются практически везде, но в небольшом количестве (на 0,2–7,2 млн. м³/км²). Огромные сланцевые структуры Barnett, Haynesville, Fayetteville, Marcellus и много более мелких были обнаружены еще в 70-х годах прошлого века в США, но их промышленная разработка оказалась рентабельной только в начале нового века благодаря революционным технологиям, государственным льготам и высоким ценам на газ. В настоящее время сланцевые гиганты, которые разрабатываются как уникальные по геологическим условиям месторождения Barnett Shale в Техасе (13000 км² на глубине 450–2000 м с годовой добычей газа в 50 млрд. м³) и Marcellus Chale в Аппалачах (140 тис. км² на глубине 700–3000 м), являются крупнейшими в мире. Газоносны черные сланцы девона и нижнего карбона.

Реализация проектов по добыче СГ в США является реалией, но при этом на фоне сланцевого бума большинством американских экспертов умалчивается о тех негативных процессах, возникающих вокруг этого явления. Поэтому на пути проведения этих работ, особенно в Европе, это может быть конкретной проблемой.

Техногенные воздействия на природную окружающую среду при добыче СГ могут быть намного масштабнее, чем при освоении традиционных углеводородных месторождений и могут приближаться к катастрофическим. Для добычи СГ используются вертикальные скважины, из которых бурятся многометровые горизонтальные стволы по перспективной толще. Затем в скважину закачивают 5–13 тыс. т воды, до 200 т песка и 80–300 т химических реагентов, и осуществляют гидроразрыв пласта (ГРП), который приводит к образованию многочисленных трещин (последние консервируются песком, который не дает им сомкнуться). По трещинам газ поступает в ствол горизонтальной а затем эксплуатационной скважины. Он, как и химические реагенты, может мигрировать в толщу выше лежащих пород, вызывать загазованность водоносных горизонтов, доходить до поверхности. Таких ГРП осуществляют 4–10 в каждой скважине. В результате вблизи месторождений накапливается большое количество отработанного бурового раствора, который, как правило, не утилизируется по экологическим нормам.

Сланцевый бум возник благодаря принятию Конгрессом США в 2005 г. закона, известного как «лазейка Halliburton», который, как утверждают источники, лоббировал бывший президент компании, прежний вице-президент США Дик Чейни. Закон вывел процесс ГРП из-под надзора Агентства охраны окружающей среды и позволил закачивать в недра токсичные материалы без учета нахождения вблизи подземных запасов питьевой воды. Следует учесть, что добыча в США СГ добывают, в основном, в малонаселенных районах, но даже при этом его негативное влияние на недра и окружающую среду вызывает протесты жителей прилегающих территорий. Примером может служить ситуация при разработке месторождения Marcellus в Пенсильвании, где ущерб, наносимый экологии бассейна добычей СГ имеет характер близкий к экологической катастрофе.

Гидроразрывы пластов также может вызывать слабые землетрясения (как это наблюдалось в Блэмпле в 2011 г.), негативная роль которых, особенно в сейсмических районах, не изучена. Опыт США проблематично повторить в Европе. По сравнению с районами добычи СГ США в Европе плотность населения намного выше, действует более жесткое природоохранное законодательство. Среди европейцев распространяется мнение, что можно больше заработать на сохранении окружающей среды и «чистом» туризме, чем на «грязном» СГ. Специалисты сходятся на том, что в Европе добыча сланцевого газа не будет играть существенной роли, учитывая экологические риски. Поэтому работы по извлечению СГ с использованием ГРП имеют ограничения во Франции, Германии, Болгарии, Чехии, Румынии и Нидерландах. Только в Польше выполняется несколько проектов поисков месторождений СГ, однако впечатляющих результатов пока не получено.

Взвешенным должен быть подход к этому вопросу и в Украине. Для одного участка добычи СГ необходимо как минимум 1–1,5 тыс. га земли. В нашей густонаселенной стране проблематично без ущерба для экологии и здоровья людей поводить по густой сети масштабные буровые работы (сотни, а то и тысячи скважин). Как обеспечить работы значительным количеством воды и песка; куда девать отработанный буровой раствор, который и после очистки остается потенциально опасным; что будет с многочисленными артезианскими водозаборами, с украинскими черноземами? Дороги, экология будут испытывать большую нагрузку от тяжелого технологического транспорта. Закономерным становится вопрос: кто компенсирует нанесенный огромный ущерб природным ресурсам?

Проблема заключается в недостаточной геологической изученности запасов СГ. Одна группа специалистов предполагает, что запасов СГ в мире больше, чем в традиционных ловушках антиклинального и неантиклинального типов. Другая – это отрицает. Однако точных научно-обоснованных данных нет. Многие ученые ссылаются на работу немецкого специалиста по экономике энергетики Ганса-Хольгера Рогнера [7]. Сам же Рогнер считает, что все его данные сугубо гипотетические, а объем ресурсов СГ в мире 456 трлн. м³ называет спекулятивным. Информации по запасам СГ очень много, и выбрать достоверные практически невозможно, так как

достаточно надежные, параметры и методы для подсчета запасов отсутствуют. Мировые ресурсы СГ, которые сегодня оцениваются в 200 трлн. м³ по сравнению с мировыми прогнозными запасами традиционного газа в 145 трлн. м³ по теплотворной способности составляют менее половины отмеченной цифры. По оценке некоторых специалистов [5, 6] «после проведения геологоразведочных работ объем доказанных запасов СГ в мире, с учетом экологических, технологических и экономических ограничений составит не более 12 трлн. м³». Это немногим больше 8% от обоснованных прогнозных запасов традиционного газа. По данным американских специалистов, разведанные запасы сланцевого газа в США составляют 24 трлн. м³. При этом технически добычными считаются только 3,6 трлн. м³.

Ресурсы СГ в Украине различными учеными, которые не приводят серьезных расчетов, оценивают в широких пределах – от 1,5–2 трлн. м³ до 2–32 трлн. м³, и даже озвучивалась цифра в 60 трлн. м³.

Работами Украинского государственного геологоразведочного института совместно с Федеральной геологической службой США и известной английской фирмой Бритиш Петролеум по оценке масштабов нефтегазогенерации основных продуктивных отложений Днепровско-Донецкого бассейна в их центрах выполнен комплекс аналитических исследований нижнекаменноугольных и девонских нефтегазоносных пород по базовым горизонтам. Согласно этим работам геологические ресурсы в отмеченных отложениях могут превысить 78 млрд. т условного топлива в нефтяном эквиваленте [7; 8].

В наиболее перспективном Прикарпатском регионе оценка геологических (не добывающихся) запасов СГ, по разным исследованиям отличается очень сильно – от 2-х до 30 трлн. м³. Как и в Польше, основные перспективы там связываются с отложениями сланцевого бассейна силурийского периода. Если учесть, что в Польше оценка его запасов недавно была 1,3 трлн. м³, затем уменьшилась до 0,15 трлн. м³, а через некоторое время по данным Управления энергетической информации США составляет 5,3 трлн. м³ только добычных запасам, то оценка ресурсов сланцевого газа в Украине еще далека от объективности. Необходимо также отметить, что в Польше пробурено 43 глубоких скважины на СГ, и только 4 из них вселяют определенные надежды на получение положительного успеха. Такие неутешительные результаты значительно снизили эйфорию вокруг СГ. Некоторые зарубежные фирмы приостановили работы или прекратили вовсе. В связи с этим прогнозные запасы СГ в Польше резко снизились с триллионов до 34–76 млрд. м³.

По данным зарубежных специалистов из Международного энергетического агентства (International Energy Agency, IEA) со ссылкой на Cedigaz, прогнозные ресурсы СГ составляют всего 4% от подтвержденных мировых запасов газа традиционных источников. Хотя сланцевые толщи достаточно распространены на значительных территориях нашей планеты, их газонасыщенность неравномерная и зависит от многих факторов. Для получения предварительной оценки запасов СГ, необходимо пробурить десятки довольно дорогих тестовых скважин. Поэтому теоретическая оценка ресурсов СГ и реальная их оценка – далеко не совместимые цифры.

Важным вопросом является стоимость средств добычи СГ. США являются абсолютным монополистом дорогого разведывательного и добывающего оборудования и технологий, поэтому развитие работ в Европе понесет огромные затраты. Существующие показатели стоимости добычи СГ недостаточно надежны. Как уже отмечалось, СГ сильно рассеян в недрах. Средняя плотность запасов даже на больших месторождениях составляет всего 3–10 млн. м³ на 1 км². Для сравнения: среднестатистическая газовая скважина с традиционной ловушки обеспечивает добычу такого объема за месяц, а высокодебитная – за неделю, и это в течение 15–50 лет. Сланцевые скважины короткоживущие, и поэтому для поддержания уровня добычи необходимо часто проводить ГРП и бурить новые скважины. Бурение, например, одной скважины на СГ в Польше обходится в 10 млн. долл. США.

На месторождениях США добыча СГ ведется из глубин 400–1500 м. Его себестоимость, при значительных объемах добычи, новейших технологиях и низким

стимулирующим налогам, в последнее время снизилась с 250 до 90 долларов США за 1 тыс. куб. м. В тоже время по последним данным Международного энергетического агентства она все же составляет 212–283 долл. за 1 тыс. м³.

Учитывая, что перспективные «сланцевые» толщи в Украине залегают на значительных глубинах – 2–4 и более километров, не такие масштабные объемы возможной добычи, отсутствие собственных технологий и техники, инфраструктуры себестоимость СГ может достигать 350–400 долларов США за 1 тыс. м³.

Это значительно выше себестоимость добычи газа из традиционных месторождений в Украине, составляющей (в зависимости от месторождения) 25–70 долларов США за 1 тыс. м³. Поэтому на ближайшую перспективу с экономических позиций добыча газа из традиционных источников, несомненно, должна быть приоритетной.

В США с их огромными запасами, многолетним опытом и собственными технологиями в ближайшие годы добыча СГ не превысит добычу из традиционных источников. Очень важны статистические данные по наиболее крупному месторождению Barnett Shale (9 тыс. скважин, пробуренных за период с 2003 по 2009 годы) показывают, что только менее 10 процентов скважин окупались через 7 лет после начала добычи. На наибольших месторождениях СГ США только 20% перспективных площадей могут быть прибыльными при нынешних ценах на газ.

Компании занижают показатели стоимости работ; добывают СГ себе в убыток; уменьшают добычу и финансирование работ, чтобы сохранить лицензии в надежде на повышение цен на внутреннем рынке. Убытки частично компенсируются попутной добычей нефти и конденсата, многомиллионные долги списываются, и поэтому трудно выявить реальную себестоимость работ. В то же время часть объемов работ переносится в Европу и другие страны, где цены на газ значительно выше. Для США важна проблема развития газовой инфраструктуры. Если заводы по производству сжиженного газа, терминалы, трубопроводы не будут введены в эксплуатацию в ближайшее время с целью увеличения экспорта, особенно в Европу, где сохраняются достаточно высокие цены на газ, большинство газосланцевых компаний обанкротится.

К большому сожалению, в проблеме запасов и стоимости СГ много пиара. Из изложенного вытекает, что широкомасштабным работам по добыче СГ в Украине, в первую очередь, необходимо проведение серьезных научно-исследовательских и экспериментальных исследований. Необходима реальная оценка его запасов и запасов газа центрально-бассейнового типа, возможностей добычи в различных районах с учетом проблем, которые могут возникать. Несмотря на это, на Юзовском участке площадью 7,9 тыс. км² (Харьковская и Донецкая области) компания Shell уже бурит первую поисковую скважину с целью обнаружения газа в плотных песчаниках. К аналогичным работам на Олесском участке площадью 6,3 тыс. км² (Львовская и Ивано-Франковская области) ведет подготовку компания Chevron. Планируется, что через 6–7 лет на этих площадях начнется промышленная добыча СГ. Согласно договору о распределении продукции до полного погашения вложенных инвесторами средств Украина будет получать только 30% объема добываемого газа, а остальное – инвесторы.

Поэтому, принимая решение по развитию работ на СГ, с учетом возможных проблем и их негативных последствий, следует констатировать, что в ближайшие 15–20 лет СГ в Украине не сможет существенно вытеснить добычу традиционного газа.

Недра Украины имеют мощный углеводородный потенциал различных традиционных и нетрадиционных источников [9]. Значительные ресурсы нефти и газа содержатся в атиклинальных и неантиклинальных ловушках. Отечественные современные технологии позволяют эффективно оценить их нефтегазоносность еще до бурения скважин, что на многие годы может обеспечить значительный прирост запасов, увеличить добычу углеводородов и реально укрепить топливно-энергетическую независимость государства [10; 11].

Отечественная геологическая наука постоянно поднимает вопрос об активном использовании собственных возможностей для ускоренного открытия новых месторождений нефти и газа, поскольку принципиальные отечественные разработки прогнозного направления характеризуются высокой эффективностью и дешевле зарубежных. Проблемы топливно-энергетического комплекса страны вызваны не истощением недр, а разрушением мощной геологоразведочной отрасли. Из-за мизерного финансирования объемы глубокого бурения на нефть и газ ничтожно малы, а параметрического, структурного – практически отсутствуют.

Поэтому первоочередная задача заключается в решении проблемы повышения эффективности исследований, основываясь на расширении геологоразведочных работ. В основных нефтегазодобывающих районах фонд традиционных объектов, представленных хорошо выраженными антиклинальными структурами, значительно исчерпан, но еще значительная часть прогнозных ресурсов связана с различными нетрадиционными стратиграфически-, литологически-, тектонически-экранированными и комбинированными ловушками, с карбонатными рифогенными массивами, погребенными и расформированными поднятиями, с разуплотненными кристаллическими породами фундамента и т.п.

Прогноз нетрадиционных типов ловушек и поиски в них скоплений углеводородов требуют детальных исследований. Выбор среди них первоочередных объектов для бурения поисковых скважин достаточно сложный, если учитывать, что по статистике только одна треть пробуренных скважин на традиционных объектах продуктивна. В этих условиях важную роль играет качество комплексного геолого-геофизического прогноза, который успешно осуществлялся в Черниговском отделении Украинского государственного геологоразведочного института (ЧО УкрГГРИ), и имеет прямое отношение к открытию 170 месторождений нефти и газа на суше и акваториях Черного и Азовского морей. К сожалению, из-за отсутствия финансирования, несмотря, что в длинной цепи поиски-разведка-эксплуатация месторождений отраслевая геологоразведочная наука имеет приоритетное значение, это направление в институте ликвидировано.

Как показывает опыт геологоразведочных работ в подобных ДДВ по геологическому строению бассейнов, второе дыхание им дают поиски месторождений нефти и газа в нетрадиционных терригенных и карбонатных ловушках. Оценка их нефтегазоносности гораздо сложнее, чем антиклинальных и может надежно выполняться с помощью современного комплекса геологических и прямых геофизических методов.

Комплекс геологических методов применяется вместе с сейсморазведкой для прогноза поисковых объектов как антиклинального, так и неантиклинального типов, прогноза зон развития коллекторов, зон выклинивания и фациального замещения пород.

Оценка нефтегазоносности прогнозных ловушек нефти и газа также успешно решается с помощью метода электрофизического прогноза нефтегазоносности (ЕПНГ). Метод ЕПНГ основан на выявлении закономерной взаимосвязи между нефтегазовой залежью и характером проявления электрофизических процессов в её пределах (по магнитным параметрам) и над ней в области диффузионно-фильтрационного потока углеводородов (по электрическим данным), вызванных изменением физико-химических свойств жидкостей и нефтегазоносных пород, и является экологически чистым поисковым методом.

Эти методы отечественной разработки. Они широко опробованы на многих прогнозных нефтегазовых объектах, где их высокая эффективность подтверждена бурением скважин.

Выводы

1. Недр Украины обладают достаточным углеводородным потенциалом, представленным как традиционными, так и нетрадиционными источниками. Однако запасы традиционного газа освоены лишь на 25 процентов.

2. Изучение природы СГ и эффективный прогноз его месторождений с целью проведения дальнейших поисково-разведочных работ на газ из нетрадиционных источников,

в том числе и центрально-бассейнового типа, возможны на основе глубоких научных и экспериментальных исследований.

3. Практика освоения месторождений СГ с учетом существующих рисков и сроков их проведения указывает на предпочтение ведения геологоразведочных работ на традиционные месторождения и залежи свободного газа в состоянии сплошной фазы в терригенных, карбонатных и других породах-коллекторах, что снизит зависимость страны от внешних поставок углеводородного сырья.

Висвітлені питання сланцевого газу та його ресурсна база, проблеми, що виникають при освоєнні його родовищ, економічні аспекти видобування у порівнянні з газом із традиційних джерел. Викладено стан наукових досліджень у нафтогазовому комплексі та перспективи відкриття родовищ вуглеводневої сировини із нетрадиційних типів пасток.

Ключові слова: сланцевий газ, вуглецеводнева сировина.

The questions of shale gas and its resource base, emerging problems during the development of its deposits, the economics of production in comparison with Zoom hectares of traditional sources. Given the state of scientific research in the oil and gas sector and prospects for discovery of hydrocarbon deposits from non-traditional types of traps.

Key words: shale gas, carbon hydrogen feedstock.

Литература

1. Лукин А. Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине // Геолог. журн. – 2010. – № 3. – С. 17–33; № 4. – С. 7–24; 2011. – № 1. – С. 21–41.
2. Лукин А. Е. О перспективах освоения ресурсов сланцевого газа в Украине. – Бурение, № 1,2 (7), 2011. – С. 57–61.
3. Баранов В. А. Проблема поиска биолитового (сланцевого) газа осадочных месторождений. Геологический журнал. – 2011. – № 2(34). – С. 95–98.
4. Вернадский В. И. Избранные сочинения. – М. – АН СССР. 1960. Т. V.
5. Коржубаев А., Хуршудов А. Сланцевый газ: большие надежды и скромные планы. Shale gas: great expectations, modest plans // Oil&Gas Eurasia. – 2011. – № 12/1, декабрь 2010 / январь 2011. – С. 24–28.
6. Коржубаев А. Г., Филимонова И. В., Эдер Л. В. Ресурсы и реальный прогноз добычи сланцевого газа в мире // Эколог. вестн. России. – 2012. – № 1. – С. 16–26.
7. Rogner H. H. An assessment of world hydrocarbon resources. – IISA, WP-96-26 (Austria: Laxenburg, 1995, May) Annual Review of Energy and the Environment. – 22 (1997). – P. 217–262.
8. Нефтегазогенерационные свойства пород палеозоя ДДВ по данным пиролиза на установке Рок-Эвал / Б. П. Кабышев, Ю. Б. Кабышев, В. Т. Кривошеев, Т. М. Пригарина, Г. Ф. Ульмишек // докл. НАН Украины. – 1999. – № 12. – С. 112–117.
9. Шестопалов В. М., Гожик П. Ф., Лукин А. Е. Мощный углеводородный потенциал недр Украины – основа грядущих энергетической независимости // Зеркало недели, 2009. – № 47.
10. Кривошеев В. Т., Иванова Е. З., Макогон В. В. Секвенс-стратиграфические и литолого-палеогеографические исследования при прогнозе неструктурных ловушек в Днепровско-Донецком нефтегазоносном бассейне // Сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. «Литологические и геохимические основы прогноза нефтегазоносности». – С.-Пб.: ВНИГРИ, 2008. – С. 606–614.
11. Проблемы эффективных поисков месторождений нефти и газа в Украине и направления их решения / В. Т. Кривошеев, В. Д. Кукуруза, Е. С. Иванова, и др. // Вестн. Чернигов. гос. технолог. Ун-та. – (сер. «Технические науки»), 2012. – № 1 (55). – С. 7–19.

Поступила 14.06.13