

# Топливо и энергетика

УДК 553.981

**Лавошник А.С., Дамрин В.Я., Сорокина Т.Б.**

**ГП «Украинский научно-технический центр металлургической промышленности «Энергосталь», Харьков**

*пр. Ленина, 9, 61166 Харьков, Украина, e-mail: energostal@energostal.kharkhov.ua*

## Реализация потенциала газогидратных месторождений природного газа в Украине

Приведены оценки мирового ресурса углеводородного топлива и нетрадиционных источников природного газа. Проанализировано современное состояние и перспективы увеличения собственного производства природного газа в Украине. Предложено рассматривать нетрадиционные источники газа как альтернативу импортируемому природному газу по критериям энергетической и экологической эквивалентности. Приведена оценка мировых ресурсов природного газа, находящегося в природе в форме газовых гидратов. Отмечено отставание от передовых стран мира в освоении газогидратных месторождений. Рассмотрены перспективы освоения газогидратов в Украине с учетом разведанных и прогнозируемых ресурсов газовых гидратов в бассейне Черного моря. *Библ. 14.*

**Ключевые слова:** природный газ, нетрадиционные источники топлива, шахтный метан, сланцевый газ, газовые гидраты природных газов.

Украина располагает запасами всех видов топливно-энергетических ресурсов. По объемам добычи газа она занимает пятое место в Европе и имеет реальные перспективы наращивания объемов собственного производства [1]. Украина обладает также значительными ресурсами нетрадиционного газа. По запасам сланцевого газа в Европе Украина уступает лишь Польше, Франции и Норвегии [2]. По запасам шахтного метана Украина занимает четвертую строчку в мировом рейтинге [3].

При исключительно высоких показателях энергоемкости внутреннего валового продукта и характерных для данного периода недостаточных объемах собственной добычи первичных энергоносителей Украина вынуждена прибегать к импортированию газообразного углеводородного топлива.

В силу объективных технологических и экологических преимуществ природного газа по сравнению с другими видами топлива его использование является предпочтительным во многих сферах применения. При наличии огромных запасов и ресурсов природного газа, очевидно, что в Украине альтернативой импортируемому природному газу в части его энергетической и экологической эквивалентности может быть не только украинский уголь, но в первую очередь украинский природный газ, в том числе нетрадиционных источников. Поэтому наряду с необходимостью повышения энергоэффективности промышленного производства в условиях Украины задачей первостепенной важности является разработка и реализация стратегии замещения импорта природного газа путем увеличения объемов его собственного производства.

### Состояние и перспективы освоения нетрадиционных источников природного газа в Украине

До настоящего времени проблема диверсификации источников поставки природного газа остается нерешенной. В то же время в Украине существуют реальные возможности увеличения собственной добычи природного газа следующим образом: вовлечением в разработку новых континентальных месторождений природного газа, в том числе мелких (1–5 млрд м<sup>3</sup> запасов) и очень мелких (до 1 млрд м<sup>3</sup>); активным освоением шельфа (глубина моря до 350 м); освоением прибрежных районов Черного и Азовского морей и дельт рек; внедрением эффективных технологий бурения на глубине 6000–7000 м; повышением отдачи пластов на имеющихся скважинах [4].

Указанные меры интенсификации газодобывающей отрасли являются чрезвычайно затратными, имеют ограниченный потенциал, а их внедрение не решает стратегических задач энергообеспечения. Тем не менее, отдельные проекты, направленные на увеличение собственной добычи природного газа, в сложившихся условиях должны быть реализованы. Так, для проведения работ на черноморском шельфе планируется привлечение итальянской фирмы Eni и французской EDF. В проектах освоения сланцевого газа определено участие американской корпорации Chevron (Олеская газовая площадь в Ивано-Франковской и Львовской областях) и англо-голландской компании Shell (Восток Украины).

В дополнение к планам развития и модернизации газодобывающей отрасли Проектом обновленной Энергетической стратегии Украины намечены компенсационные мероприятия, направленные на сокращение импорта дорогого российского газа [4, 5]. Согласно данной стратегии, повышение энергобезопасности будет обеспечено уменьшением энергоемкости внутреннего валового продукта; увеличением объемов собственной добычи угля; импортом сжиженного газа через LNG терминал, планируемый к строительству вблизи Одессы; поставкой газа с европейских рынков; получением доступа Украины к газу из Каспийского региона (развитие логистики трубопроводного транспорта).

В сложившихся условиях возрастает актуальность разработки нетрадиционных источников природного газа в Украине. Возможную перспективу освоения ресурсов шахтного метана в стране связывают с реализацией угольной концепции развития энергетики и предстоящей модернизацией угольной отрасли. Это обусловлено тем, что в ходе модернизации угледобывающей промышленности сокращение импорта

природного газа достигается не только за счет его энергетически эквивалентной замены угольным топливом, но и за счет увеличения полезного использования шахтного метана [6]. Расширение национальной ресурсной базы углеводородного топлива в среднесрочной перспективе прогнозируется также за счет использования сланцевого газа. С момента подписания соответствующих договоров с американскими и англо-голландскими компаниями можно говорить о начале работ в области освоения залежей сланцевого газа в Украине [2].

Из укрупненных оценок нетрадиционных источников природных газов практический интерес представляет их ранжирование по сложности освоения [7]. Так, в группе нетрадиционных источников природного газа наиболее сложной технической задачей является добыча газа из газовых гидратов; промежуточное по сложности извлечения место занимают газы плотных пород; наименьшие технологические трудности связаны с извлечением метана угольных пластов и сланцевого газа.

Наряду с очевидными подвижками в сфере освоения шахтного метана и сланцевого газа в Украине на сегодня достаточно неопределенной представляется ситуация с газовыми гидратами природных газов.

Предусмотренные Постановлением Кабинета Министров Украины от 1993 г. № 938 работы по поиску газогидратного сырья в Черном море и созданию эффективных технологий их добычи и переработки, а также программа «Газогидраты Черного моря» не были обеспечены финансированием и практически не выполнялись. Ведущие позиции отечественной академической и прикладной науки и промышленной практики в области исследования и освоения природных газовых гидратов безвозвратно утеряны.

Разработчиком «Проекта энергетической стратегии Украины до 2030 года» основными источниками нетрадиционного газа в Украине определены следующие: газ глубоководного шельфа; газ плотных пород; сланцевый газ; метан угольных пород; биогаз донных иловых отложений и агросектора; сероводород водных слоев Черного моря [4]. Серьезным упущением проекта энергетической стратегии в данной редакции является то, что газовые гидраты в проекте даже не упомянуты как характерный для Украины нетрадиционный источник природного газа. А это неверно по ряду соображений. Газовые гидраты в соответствии с общепринятой методологией Международного газового союза (по совокупности геологических, технологических и экономических критериев) однозначно классифицируются

как нетрадиционный источник природного газа [8]. Кроме того, величиной этого ресурса нельзя пренебречь, так как ресурс газовых гидратов только в украинском секторе акватории Черного моря оценивается в 25–40 трлн м<sup>3</sup>, что существенно превышает совокупный ресурс всех других нетрадиционных источников природного газа, перечисленных в этом документе [4].

Вопросы освоения ресурсов газовых гидратов природных газов на последующий, практически двадцатилетний, период развития не предусматривается также и «Общегосударственной программой развития минерально-сырьевой базы Украины на период до 2030 года», утвержденной Законом Украины от 21 апреля 2011 года № 3268-VI.

По мнению авторов, недооценка потенциала природного газа, находящегося в недрах в форме газовых гидратов, является существенным упущением государственного планирования в энергетической сфере. Очевидным следствием такого планирования может быть потеря стратегических перспектив и отставание в исследованиях и освоении национальных ресурсов природного газа газогидратных месторождений, что отдаляет страну от решения задач энергетической независимости.

В то же время достаточным основанием для включения проблематики газовых гидратов в круг задач энергетической стратегии Украины является каждый из приведенных ниже аргументов:

– Постановление Кабинета Министров Украины от 22.08.1993 г. № 938 «Про пошуки газогидратної сировини в Чорному морі і створення ефективних технологій її видобутку та переробки»;

– программа «Газогидраты Черного моря», разработанная НАН Украины, Государственным комитетом по геологии и использованию недр и ассоциацией АСО УНИТИ;

– база данных о структуре мировых ресурсов нетрадиционных источников природного газа (газ газовых гидратов – 2500–21000 трлн м<sup>3</sup> (72 %); газ сланцев – 380–420 трлн м<sup>3</sup> (11 %); газ глубоких горизонтов – 200–350 трлн м<sup>3</sup> (6 %); газ угольных пластов – 200–250 трлн м<sup>3</sup> (6 %); газ низкопроницаемых коллекторов – 180–220 трлн м<sup>3</sup> (5 %)) [7];

– данные о ресурсах мирового органического углеродного сырья, × 10<sup>9</sup>, т: газовые гидраты – 10 000; извлекаемое и неизвлекаемое ископаемое топливо (уголь, нефть, природный газ) – 5000; грунт – 1400; растворенное органическое вещество – 980; биотопливо – 830; торф – 500; прочие – 50 [11];

– известные результаты исследований природных газогидратных образований в акватории Черного моря [11, 12];

– позитивная динамика освоения ресурсов газовых гидратов, которую демонстрируют США, Россия, Канада, Корея, Япония, Индия.

### **Потенциал освоения газогидратных месторождений природного газа Украины**

Ранее неизвестное свойство природных газов образовывать в земной коре при определенных термодинамических условиях (температура до 295 К, давление до 250 атм) залежи в твердом газогидратном состоянии установлено в 1961 г. с участием украинских ученых [9]. Данное открытие обусловило необходимость решения прикладных задач по поиску и освоению газогидратных месторождений.

В настоящее время газогидратность многих континентальных районов и акваторий является доказанным фактом. В соответствии с новыми фундаментальными знаниями, полученными в результате проведенных исследований, произведен перерасчет мировых ресурсов органического топлива. Установлено, что газогидратные залежи распространены на четвертой части территории Земли. Они могут встречаться во всех придонных осадочных отложениях мирового океана.

По современным представлениям, запасы газа в газогидратных залежах превосходят запасы всех обычных газовых месторождений и совокупные мировые ресурсы других видов органического углеродного сырья. Мировые запасы метановых углеводородов в форме газовых гидратов по разным оценкам составляют от 1,8·10<sup>14</sup> до 7,6·10<sup>18</sup> м<sup>3</sup> [10]. Перспективы разрешения глобального энергетического кризиса в значительной степени связаны с освоением залежей природных газов, находящихся в земной коре, а также акваториях морей и океанов в форме газовых гидратов.

Абсолютное преобладание ресурса газовых гидратов над ресурсами других видов органического топлива подтверждается и структурой ресурсов мирового органического углеродного сырья. Благодаря значительным ресурсам, неглубокому залеганию и концентрированному состоянию в них природного газа газовые гидраты должны стать основным перспективным источником углеводородного топлива.

Начало исследований газовых гидратов Черного моря относят к 1972 г., когда при донном отборе проб глубоководной части Черного моря сотрудниками ВНИИГАЗ были извлечены и исследованы природные образцы газовых гидратов в породах.

Наличие газовых гидратов в Черном море подтверждено экспедициями Министерства геологии АН СССР и Министерства высшего обра-

зования СССР в 1988–1989 гг. Прогнозные ресурсы гидратного газа в глубоководной части акватории Черного моря (по оценкам исследователей этого периода) определены на уровне 20–25 трлн м<sup>3</sup> [12]. Основная масса газогидратов приходится на Украину и Румынию, в меньшем объеме — на Турцию, Болгарию и Россию. Содержание природных газов шельфа Украины, России и Абхазии в Черном море не менее 100 трлн м<sup>3</sup> (без учета неисследованных регионов других шельфов, континентального склона, Черноморской котловины, Азовского моря).

В 1999 г. проявления газовых гидратов обнаружены также на северо-западном континентальном склоне Черного моря на глубине около 1000 м.

В 90-е гг. XX века и начале следующего исследования в области газовых гидратов в этих регионах проводились украинскими и болгарскими учеными. По оценкам болгарских специалистов, ресурсы гидратного газа в исследованной части Черного моря могут достигать 49 трлн м<sup>3</sup> [13].

Экспедиция 2004 г. на научно-исследовательском судне «Профессор Водяницкий» в рамках программы «Минеральные ресурсы Украины» наиболее перспективной площадкой для поиска гидратов определила впадину Сорокина, расположенную в 40 км к юго-востоку от Ялты. Толщина слоя газогидратов, из которого извлекались образцы для исследования их свойств, здесь составляла около 4 м. В ходе этой экспедиции была обнаружена также новая мощная газогидратная кольцевая структура диаметром 12 км в центре Черного моря.

В 2010 г. совместная немецко-украинская экспедиция Института биологии южных морей НАН Украины и бременского научно-исследовательского центра экологии моря MARUM на борту научного судна «Maria S/Merian» исследовала перспективы разработки газогидратов на украинском шельфе Черного моря и выявила запасы газогидратов недалеко от Севастополя. Совместные исследования на научно-исследовательском судне «Профессор Водяницкий», в том числе с использованием современного бурового оборудования, были продолжены в 2012–2013 гг.

По разработке газогидратной тематики в акватории Черного моря в рамках международных программ активно сотрудничают немецкие и российские ученые.

По самым скромным подсчетам, количества газа, заключенного в газогидратах на дне Черного моря, хватит Украине на 1500 лет.

В ходе исследований было установлено, что благоприятные термобарические условия

для образования газогидратов метана в Черном море имеют место на глубине 300–800 м, где под поверхностью морского дна может быть сформирован пласт газогидрата большой толщины. Для смеси газов, содержащих наряду с метаном этан, пропан и пр., термобарические условия образования гидратов складываются уже на глубинах около 100 м.

Установлено, что газогидратные отложения, начиная с глубины 550–600 м, по периметру Черного моря загазованы метаном и проявляются в форме сипов, фонтанов, грязевых вулканов.

Техническая возможность разработки газогидратных месторождений базируется на способности природных гидратов разрушаться при сравнительно слабом целенаправленном воздействии. Разложение гидратов и перевод природного газа в свободное состояние целесообразно осуществлять непосредственно в пласте газового гидрата такими методами: снижением давления ниже давления разложения гидрата при неизменной пластовой температуре (депрессивный метод, реализованный в России); повышением температуры выше температуры разложения газового гидрата (реализован в Канаде в тестовом режиме); вводом в пласт веществ, разрушающих гидрат при неизменных пластовых давлении и температуре. Предложены также способы добычи природного газа, гидратного по своей природе, свободно фонтанирующего из донных газовых фонтанов на ограниченных по площади участках, что характерно для акваторий Азовского и Черного морей.

Достаточно перспективными представляются способы разложения метаногидратов замещением связанного метана молекулами другого газа, например, диоксида углерода. При этом углекислый газ с помощью дополнительной нагнетательной скважины закачивается в пласт с целью образования газогидрата углекислого газа, регулирования пластового давления и повышения эффективности добычи. Существенным достоинством такой технологии является возможность одновременно с разложением газовых гидратов осуществлять захоронение диоксида углерода, который относится к парниковым газам.

Перечень основных факторов негативного техногенного воздействия промышленных предприятий на окружающую природную среду совпадает с перечнем технологических факторов, которые в пластовых условиях применимы для разрушения газовых гидратов природных газов. Указанные обстоятельства создают предпосылки для разработки интегрированных технологий добычи природного газа из газогидратов, работающих в условиях индустриального симбиоза.



В первую очередь, это — тепловое загрязнение окружающей природной среды системами водяного охлаждения металлургических агрегатов; тепло, поступающее в природную среду с отходящими газами; выбросы в атмосферу диоксида углерода; сбросы засоленных, кислых и щелочных стоков и пр. В случае, когда залежи газовых гидратов расположены в разумном удалении от функционирующих производственных предприятий, существует принципиальная возможность создания интегрированных технологий для использования техногенных потоков с целью разложения газовых гидратов.

Неоспоримым фактом, подтверждающим техническую возможность и экономическую целесообразность добычи газов из газовых гидратов промышленным способом, является разработка Мессояхского континентального месторождения в российском Заполярье (г. Норильск), которая осуществляется с 1967 г. по настоящее время. С этих позиций обоснованными можно считать оценки, согласно которым для экономически рентабельной добычи газа из газовых гидратов (особенно для континентальных залежей) в настоящее время есть все предпосылки технико-технологического, политического и экономического характера [11]. Согласно другим оценкам, вопрос экономически рентабельного извлечения газогидратного метана пока не решен [14].

При достаточно противоречивых прогнозах развития газогидратной тематики в последние годы наблюдается положительная динамика прикладных исследований в этой сфере. С 1998 г. в режиме тестовой добычи эксплуатируется экспериментальная буровая станция Mallik, расположенная на северо-западе Канады. Начало коммерческой эксплуатации своих газогидратных месторождений США, Корея, Япония, Индия планируют на 2015–2018 гг. По самым пессимистическим прогнозам, полномасштабное промышленное освоение газогидратных залежей в мире начнется не позже середины нынешнего века.

Оптимизм в прогнозах быстрого развития данного направления обусловлен также тем, что поиски природных газогидратных скоплений не являются альтернативой поискам традиционных месторождений природного газа. Скопления газогидратов рассматриваются специалистами как маркеры подгидратных залежей нефти и газа промышленного значения. Как оказалось, газогидратные слои являются хорошей покрывкой свободных газов, которые накапливаются ниже подошвы газогидратоносных пластов. Да и сами месторождения зачастую являются комплексными, то есть газовыми-газогидратными (по типу Мессояхского месторождения). Таким образом, проведение поиска газовых гид-

ратов способствует наращиванию разведанных запасов традиционного природного газа, а также нефти.

Возможность существования газогидратных залежей в верхней части разреза на уже разведанных газовых и газоконденсатных месторождениях ставит на повестку дня проведение соответствующих оценок и, если необходимо, дополнительных исследований.

На сегодняшний день Украина, располагающая огромными ресурсами газовых гидратов, не входит в число лидеров по исследованиям и освоению этого вида нетрадиционных источников природного газа.

Достигнутый лидерами (США, Канада, Япония) передовой уровень в части осуществления поиска месторождений газовых гидратов состоит в детальном обследовании прогнозных зон поиска с определением плотности ресурсов (млрд м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>) и картированием выявленных газогидратных скоплений; при этом степень изученности выявленных ресурсов обеспечивает их перевод в категорию запасов.

Сопоставление украинских реалий в вопросах разработки газовых гидратов с мировыми достижениями в этой сфере показывает значительное отставание Украины от лидеров энергетической гонки. Именно поэтому соответствующие корректировки необходимо вносить в программные документы, касающиеся приоритетных направлений инновационной деятельности, развития топливно-энергетического комплекса, сырьевых ресурсов, а также энергетической стратегии.

В мировой практике прогресс в сфере освоения газовых гидратов обеспечивается централизованным финансированием национальных программ, особенно на ранних стадиях проведения исследований. Такой подход к проблеме типичен для стран с развитой экономикой. Показательной является бюджетно-экономическая политика США, согласно которой расходы на программу газогидратных исследований составляют не менее 0,5 млрд долл./год.

Наряду с централизованным финансированием для продвижения разработок в данной сфере могут быть показаны и такие формы государственной поддержки: привлечение крупных инвестиций для реализации пилотных и промышленных проектов с использованием механизма государственных гарантий; снижение или отмена таможенных пошлин на оборудование, которое не производится в Украине и ввозится в страну с целью добычи природного газа из его нетрадиционных источников; введение инвестиционной льготы по налогу на прибыль на срок окупаемости инвестиций; дифференциа-

ция ставок налога на добычу полезных ископаемых либо освобождение от налога. Действенной формой поддержки освоения газогидратных месторождений могут быть и изменения бюджетного кодекса, закрепляющие отчисление части прибыли советам территорий, на которых размещены и разрабатываются соответствующие залежи (принятые Верховной Радой изменения по сланцевому газу предусматривают ставку отчислений 10 %). Предложения и рекомендации по подобным механизмам стимулирования задолго до момента масштабного внедрения технологий в промышленности могут быть выработаны при точечных внедрениях тестируемых технологий, когда экономику разработки нетрадиционных месторождений изучают при действующих в стране режимах налогообложения и правового регулирования.

Масштабу частно-государственного партнерства может соответствовать, например, создание испытательных полигонов для отработки новых технологий поиска или добычи газовых гидратов. Естественным следует считать интерес административно-территориальных образований и крупного бизнеса к изучению газогидратного потенциала прибрежных территорий Азовского и Черного морей. Например, прогнозная оценка газоносности территорий, граничащих с металлургическими предприятиями г. Мариуполя, уже сегодня представляет интерес для отдельных предприятий и мегаполиса в целом.

Отдельным направлением в решении стратегических задач энергетики может быть приобретение соответствующих технологий, а также компаний. По сообщениям масс-медиа, ОАО «Газпром» проявляет интерес к приобретению одной из компаний, занимающейся добычей сланцевого газа в США, с целью получения опыта разработки такого рода запасов для его приложения к разработке сланцевых месторождений Европы, в том числе Украины.

Возможность приобретения соответствующего опыта для реализации программ в области добычи газа из гидратов дает также участие в совместных исследованиях (по опыту участия Кореи в исследованиях, выполняемых с американскими федеральными организациями и частными компаниями на Аляске). Некоторые страны консолидируют свои усилия с целью участия в решении стратегических энергетических проблем.

Привлечение квалифицированных кадров из других стран к решению актуальных задач в области газовых гидратов также может работать на опережение и обеспечивает при этом минимизацию затрат на подготовку и проведение исследований. Несмотря на то, что время практического освоения имеющихся нетрадиционных месторождений природного газа для

России еще не пришло, по мнению российских специалистов [14], необходимо уже сейчас всесторонне изучать технологии их добычи, тесно сотрудничать с иностранными корпорациями и анализировать накопленный ими опыт. Исключительно с целью приобретения соответствующего практического опыта в России признано целесообразным реализовать несколько проектов по «точечному» освоению некоторых месторождений нетрадиционных источников природного газа.

Украина имеет хорошие перспективы освоения газогидратных месторождений, обусловленные значительными ресурсами гидратного природного газа и высоким потенциалом его внутреннего потребления (металлургия, химия, энергетика). Освоению национальных ресурсов газовых гидратов способствует также сложившаяся логистика магистрального трубопроводного и водного транспорта. Кроме того, разработка собственных запасов природного газа всегда предпочтительна, так как его себестоимость не содержит существенных транспортных затрат, да и прибыль формируется в Украине.

### Выводы

Результаты ранних научных исследований НАН Украины относительно разведки газогидратных месторождений и оценки их ресурса в Украине требуют обобщения. Необходим также анализ выполнения программы «Газогидраты Черного моря» и соответствующего постановления Кабинета Министров Украины по поиску газогидратного сырья в Черном море, создание эффективных технологий их добычи и переработки.

Программа дополнительных комплексных исследований, необходимых для полной характеристики выявленных ресурсов и картирования залежей газовых гидратов, должна быть разработана в ближайшее время и отнесена к государственным приоритетам.

Общегосударственная программа развития минерально-сырьевой базы Украины на период до 2030 года должна быть дополнена положениями по планированию и финансированию работ, касающихся освоения газогидратов в украинском секторе Черного моря, в районе Азовского моря и прилегающих территорий.

«Проект энергетической стратегии Украины до 2030 года» должен быть откорректирован с учетом развития работ по освоению залежей газовых гидратов. Наряду с централизованным финансированием следует внедрять иные формы государственной поддержки, стимулирующие деятельность субъектов, занимающихся исследованиями газовых гидратов. Необходимы совместные усилия со странами черноморского

региона по проведению экспедиционных исследований в области газовых гидратов с целью освоения их добычи.

### Список литературы

1. Бакер Тилли. Газодобыча в Украине // Энерго-эффективность и энергосбережение. — 2012. — № 8/9. — С. 44–51.
2. Гошовский С.В., Сиротенко П.Т. Развитие новых геофизических технологий для разведки и разработки сланцевого газа // Зб. наук. пр. УкрДГРІ. — 2012. — № 1. — С. 9–31. — Режим доступа: [http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/UDGRI/2012\\_1/1\\_12\\_01.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/UDGRI/2012_1/1_12_01.pdf).
3. Бокий Б.В. Извлечение и использование шахтного метана // Уголь Украины. — 2006. — № 5. — С. 3–7.
4. Волошин В.С., Мнацаканян В.Г., Рязанцев Г.Б. Аналитический обзор различных способов добычи газовых источников энергии в Украине // КАЗАНТИП-ЭКО-2013. Инновационные пути решения актуальных проблем базовых отраслей, экологии, энерго- и ресурсозбережения : Сб. тр. XXI Междунар. науч.-практ. конф., г. Щелкино, АР Крым, 3–7 июня 2013 г. — Харьков : УкрНТЦ «Енергосталь», 2013. — Т. 1. — С. 255–261.
5. Лир В.Э. Энергетический баланс Украины — уравнение из неизвестных. Организационно-методологические аспекты разработки и экономического анализа сводного энергетического баланса Украины // Экологические системы. — 2010. — № 2. — С. 71–78. — Режим доступа: <http://eru.kiev.ua>.
6. Лавошник А.С., Дамрин В.Я., Сорокина Т.Б. Перспективы увеличения объемов использования угля и водоугольного топлива в энергетике Украины // Экология и промышленность. — 2013. — № 2. — С. 114–117.
7. Recovery-energy, environment, economy (Canada), 2011. Shale Gas: An Unconventional Reservoir. — <http://www.geoconvention.com/uploads/2011adstracts/091-Shale Gas An Unconventional Reservoirs.pdf>
8. Перлова Е.В. Коммерчески значимые нетрадиционные источники газа — мировой опыт освоения и перспективы для России // Территория Нефтегаз. — 2010. — № 11. — С. 46–49. — Режим доступа: <http://neftegas.info>.
9. Диплом на открытие № 75. Свойство природных газов находится в твердом состоянии в земной коре / В.Г.Васильев, Ю.Ф.Макогол, Ф.А.Требин, А.А.Трофимук, Н.В.Черский. — Оpubл. 1970, Бюл. № 10.
10. Бык С.Ш., Фомина В.И. Газовые гидраты // Физическая химия, химическая термодинамика и равновесие. — М. : ВИНТИ, 1970. — 128 с.
11. Верещагин О.А. Крупнейший резерв энергии планеты // Берг-привилегии. — 2008. — № 7. — С. 76–78. — Режим доступа: <http://berg-privileg.com/archive/detail.php?ID=309/>
12. Корсаков О.Д., Ступак С.Н., Бяков Ю.А. Черноморские газогидраты — нетрадиционный вид углеводородного сырья // Геологический журнал. — 1991. — № 5. — С. 67–75.
13. Васильев А., Дмитриев Л. Оценка пространственного распространения и запасов газогидратов в Черном море // Геология и геофизика. — 2002. — Т. 43, № 7. — С. 672–684.
14. Пичков О. Нетрадиционные источники газа и энергетическая безопасность России // Международные процессы. — 2012. — Т. 10, № 2. — Режим доступа: <http://www.intertrends.ru/twenty-ninth/09.htm>

Поступила в редакцию 04.03.14

### Лавошник О.С., Дамрин В.Я., Сорокина Т.Б.

ДП «Український науково-технічний центр металургійної промисловості «Енергосталь», Харків  
 пр. Леніна, 9, 61166 Харків, Україна, e-mail: [energostal@energostal.kharkhov.ua](mailto:energostal@energostal.kharkhov.ua)

## Реалізація потенціалу газогідратних родовищ природного газу в Україні

Наведено оцінки світового ресурсу вуглеводневого палива та нетрадиційних джерел природного газу. Проаналізовано сучасний стан та перспективи освоєння нетрадиційних джерел для збільшення власного виробництва природного газу в Україні. Запропоновано розглядати нетрадиційні джерела газу як альтернативу природному газу, що імпортується, за критеріями енергетичної та екологічної еквівалентності. Дано оцінку світових ресурсів природного газу, що знаходиться у природі у формі газових гідратів. Відзначено відставання від передових країн світу в освоєнні газогідратних ресурсів. Розглянуто перспективи освоєння газогідратів в Україні з урахуванням розвіданих та прогнозованих ресурсів у басейні Чорного моря. *Бібл. 14.*

**Ключові слова:** природний газ, нетрадиційні джерела палива, шахтний метан, сланцевий газ, газові гідрати природних газів.

**Lavoshnik A.S., Damrin V.Ya., Sorokina T.B.**

**Ukrainian Research & Technology Center of Metallurgy Industry «Energostal», Kharkov**

9, Lenin ave., 61166 Kharkov, Ukraine, e-mail: energostal@energostal.kharkhov.ua

## Realization of Potential of Gaseous-Hydrate Fields of Natural Gas in Ukraine

Purpose of this article is to attract attention of scientific and business communities to problems of mastering of gaseous-hydrate fields of natural gas. One be estimated worldwide hydrocarbon fuel resource and non-traditional sources of natural gas. One be analyzed up-to-date conditions and prospects of mastering of non-traditional sources to increase native production of natural gas in Ukraine. One be given estimate for natural gas worldwide resources available in form of gas hydrates in nature. One be noted lag from leading countries in field of mastering of gaseous-hydrate resources. One be examined prospects of gas hydrate mastering in Ukraine taking into account surveyed and probable resources of gas hydrates in the Black Sea. *Bibl. 11.*

**Key words:** natural gas, non-traditional sources, mine methane, shale gas, gas hydrates of natural gases.

### References

1. Baker Tilli. Gas-extraction in Ukraine. *Energoeffektivnost' i Energoberezhenie*, 2012, (8/9), pp. 44–51. (Rus.)
2. Goshovskij S.V., Sirotenko P.T. Development of new geophysical technologies for survey and engineering of shale gas. *Zbirnik naukovih prac' UkrDGRI*, 2012, (1), pp. 9–31. — Rezhim dostupa: [http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/UDGRI/2012\\_1/1\\_12\\_01.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/UDGRI/2012_1/1_12_01.pdf). (Rus.)
3. Bokij B.V. Extraction and use of mining methane. *Ugol' Ukrainy*, 2006, (5), pp. 3–7. (Rus.)
4. Voloshin V.S., Mnacakanjan V.G., Rjazancev G.B. Analiticheskij obzor razlichnyh sposobov dobychi gazovyh istochnikov jenerгии v Ukraine. Kazantip-EKO-2013. Innovacionnye puti reshenija aktual'nyh problem bazovyh otraslej, jekologii, jenergo- i resursoberezenija : Sbornik trudov XXI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Shhelkino, AR Krym, 3–7 ijunja 2013. — Kharkov : UkrNTC «Jenergostal'», 2013, 1, pp. 255–261. (Rus.)
5. Lir V.Je. Jenergeticheskij balans Ukrainy — uravnenie iz neizvestnyh. Organizacionno-metodologicheskie aspekty razrabotki i jekonomiceskogo analiza svodnogo jenergeticheskogo balansa Ukrainy. *Ekologicheskie sistemy*, 2010, (2), pp. 71–78. — Rezhim dostupa: <http://epu.kiev.ua>. (Rus.)
6. Lavoshnik A.S., Damrin V.Ya., Sorokina T.B. Prospects of increase of coal and water-coal fuel use in Ukraine's energy. *Jekologija i promyshlennost'*, 2013, (2), pp. 114–117. (Rus.)
7. Recovery-energy, environment, economy (Canada), 2011. Shale Gas : An Unconventional Reservoir. <http://www.geoconvention.com/uploads/2011adstracts/091-Shale Gas An Unconventional Reservoirs.pdf>.
8. Perlova E.V. Kommercheski znachimye netracionnye istochniki gaza — mirovoj opyt osvoenija i perspektivy dlja Rossii. *Territorija Neftegaz*, 2010, (11), pp. 46–49. — Rezhim dostupa: <http://neftegas.info>. (Rus.)
9. Diplom na otkrytie № 75. Vasil'ev V.G., Makogon Ju.F., Trebin F.A., Trofimuk A.A., Cherskij N.V. Svojstvo prirodnyh gazov nahodit'sja v tverdom sostojanii v zemnoj kore. — Publ. 1970, Bul. 10. (Rus.)
10. Byk S.Sh., Fomina V.I. Gazovye gidraty. Fizicheskaja himija, himicheskaja termodinamika i ravnovesie. Moscow : VINITI, 1970, 128 p. (Rus.)
11. Vereshhagin O.A. Krupnejshij rezerv jenerгии planety. *Berg-privilegii*, 2008, (7), pp. 76–78. — Rezhim dostupa: <http://berg-privileg.com/archive/detail.php?ID=309/>. (Rus.)
12. Korsakov O.D., Stupak S.N., Bjakov Yu.A. Chernomorskie gazogidraty — netracionnyj vid uglevodorodnogo syr'ja. *Geologicheskij zhurnal*, 1991,(5), pp. 67–75. (Rus.)
13. Vasil'ev A., Dmitriev L. Ocenka prostranstvennogo rasprostraneniya i zapasov gazogidratov v Chernom more. *Geologija i geofizika*, 2002, 43 (7), pp. 672–684. (Rus.)
14. Pichkov O. Non-traditional gas sources and energy safety of Russia. *Mezhdunarodnye processy*, 2012, 10 (2). — Rezhim dostupa: <http://www.intertrends.ru/twenty-ninth/09.htm> (Rus.)

Received March 4, 2014