

УДК 622.279:620.91(477)

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ДОБЫЧИ ГАЗОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УКРАИНЕ

Мнацаканян В.Г. аспирант, ГБУЗ “Приазовский государственный технический университет” г. Мариуполь

Рязанцев Г.Б. научный сотрудник, ГБУЗ “Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова” г. Москва

Мнацаканян В. Г., Рязанцев Г. Б. Аналитический обзор различных способов добычи газовых источников энергии в Украине.

В статье рассмотрены вопросы энергетического баланса Украины, разработки потенциальных газовых источников энергии, их экономическую и экологическую эффективность. Приведены динамика объемов добычи природного газа на Украине в период с 1940 по 2010 годы и объемы собственного производства (основные действующие и законсервированные месторождения), импорта и экспорта основных видов энергоносителей. Рассмотрены основные виды перспективных нетрадиционных газовых источников энергии, в соответствии с проектом энергетической стратегии Украины до 2030 года, их разведанные и извлекаемые объемы, оценка необходимых инвестиций, возможные сроки реализации проектов и их инвестиционные риски. Также в статье приведена разработанная инновационная технология добычи (сбора) биогаза выделяемого из донных иловых отложений в условиях Азовского моря. Предлагаемая технология с экономико-экологической точки зрения выгодно отличается от большинства других рассмотренных технологий и подходов за счет уменьшения экологической нагрузки, низких инвестиционных рисков и сравнительно коротким сроком реализации.

Mnatsakanian V.G., Ryazantsev G.B. Analytical review various ways of gas production sources in Ukraine.

The article discusses the energy balance of Ukraine, development of potential gas sources of energy and their economic and environmental efficiency. Given the dynamics of natural gas production in Ukraine in the period from 1940 to 2010, and the volume of domestic production (of current and deposit canned), import and export of the main types of energy. The main types of promising unconventional gas sources of energy, according to the draft Energy Strategy of Ukraine till 2030, with total proven and recoverable volumes, evaluation of the necessary investments, the possible duration of the projects and their investment risks. The article also shows the innovative technology developed production (collection) of biogas emitted from the bottom silt deposits in the conditions of the Sea of Azov. The proposed technology with economic and environmental point of view favorably with most other technologies and approaches considered by reducing the environmental load, low investment risk and relatively short implementation period.

Мнацаканян В. Г., Рязанцев Г. Б., Аналітичний огляд різних способів видобутку газових джерел енергії в Україні. У статті розглянуті питання енергетичного балансу України, розробки потенційних газових джерел енергії, їх економічну та екологічну ефективність. Наведено динаміку обсягів видобутку природного газу на Україну в період з 1940 по 2010 роки та обсяги власного виробництва (основні діючі та законсервовані родовища), імпорту та експорту основних видів енергоносіїв. Розглянуто основні види перспективних нетрадиційних газових джерел енергії, відповідно до проекту енергетичної стратегії України до 2030 року, їх розвідані і видобувні обсяги, оцінка необхідних інвестицій, можливі терміни реалізації проектів та їх інвестиційні ризики. Також у статті приведена розроблена інноваційна технологія добування (збирання)

біогазу виділяється з донних мулових відкладень в умовах Азовського моря. Пропонована технологія з економіко-екологічної точки зору вигідно відрізняється від більшості інших розглянутих технологій і підходів за рахунок зменшення екологічного навантаження, низьких інвестиційних ризиків і порівняно коротким терміном реалізації.

Постановка проблеми. Україна належить к числу государств мира, имеющих запасы всех видов топливно-энергетического сырья (нефть, природный газ, уголь, торф, уран и др.), однако степень обеспеченности запасами и их добыча не создают необходимый уровень энергетической независимости, и создает угрозу для экономической безопасности государства. Природный газ составляет наибольшую долю среди источников первичной энергии в Украине – порядка 40%, однако собственная добыча составляет лишь треть потребления. Недостаточность собственной добычи компенсируется за счет импорта российского природного газа. Стимулирование развития газодобывающей отрасли должно стать одним из приоритетных направлений государственной политики.

Анализ последних исследований и публикаций. Научно-практические аспекты добычи различных источников энергии в Украине исследованы в известных работах отечественных и зарубежных ученых. Определенный вклад в развитие этой тематики внесли Т. Бакер, В. Лир, Д.Б. Баясанов, А.А. Ионин, Г.И. Денисенко, М. Н. Базлов, А. И. Жуков, Т. С. Алексеев, М.Ю. Гаргопа, Г.В. Ковалева, А.С. Локтев, Е.М. Парталы и др. [1]

Цель статьи – анализ существующих методик, перспектив добычи и извлекаемых объемов газовых источников энергии в Украине.

Изложение основного материала. Проект обновленной Энергетической стратегии Украины предусматривает следующие основные мероприятия, которые должны стать залогом энергетической независимости Украины от импорта газа из Российской Федерации:

- увеличение собственной добычи газа и угля;
- импорт сжиженного газа через LNG терминал, который должен быть построен вблизи Одессы;
- поставки газа из европейских рынков;
- получение доступа к газу из Каспийского региона;
- уменьшение энергоемкости ВВП Украины.

По данным Государственной службы геологии и недр Украины, начальные потенциальные ресурсы свободного газа в Украине в пересчете на условное топливо (у.т.) оцениваются в 7 254,3 млн.т (за единицу условного топлива используется 1 кг топлива с удельной теплотой сгорания 7000 ккал/кг). Начальные разведанные запасы свободного газа составляют 39%, а степень выработки начальных потенциальных ресурсов составляет 25,5%. Таким образом 5 404,5 млн. тут начальных потенциальных ресурсов свободного газа остаются еще в недрах, большинство из которых относятся к категории неразведанных. По предварительным оценкам, Украина также богата значительными ресурсами нетрадиционного газа, запасы которого на сегодня мало разведаны [2,3,4].

Всего в Украине открыто 89 газовых, 111 газоконденсатных и 13 газонефтяных месторождений [3]. Энергетический баланс по импорт-экспорту за 2010 год приведен в табл. 1.

Таблица 1 – Объемы производства, импорта и экспорта в энергетике Украины в 2010 году, тыс. тонн нефтяного эквивалента (ТНЭ) [1]

Наименование	Уголь и торф	Нефть	Газ	Атомная энергия	Другие	Все
Производство	31019	3590	15426	23387	2038	75460
Импорт	7615	13844	30040	-	2	51501
Экспорт	4429	4066	5	-	351	8850

Добыча природного газа в Украине началась в 1912 году. В 1975 г. объем добычи достиг исторического максимума и с тех пор постепенно снижался, стабилизировавшись в 1998 г (рис. 1). В последние 15 лет ежегодный объем добычи газа находится в диапазоне от 18 до 21 млрд. м³. Украина занимает пятое место в Европе по объемам добычи газа и имеет значительные перспективы наращивания объемов [1]. Условия добычи природного газа в Украине постоянно усложняются в связи с постепенным истощением запасов наиболее высокого качества и ростом доли запасов более низкого качества с меньшим потенциалом извлечения и большей себестоимостью.

На сегодня для добычи газа в Украине характерны следующие признаки:

- высокая степень истощения первоначальных запасов крупных месторождений (60-70% для Шебелинского, Яблунковского, Ефремовского и Западно-Хрестищенского месторождений);

- низкие темпы разведки новых запасов (коэффициент замещения добытых объемов газа новыми запасами в последние 20 лет ниже 100%);

- низкое качество новых запасов (запасы разрозненны между большим количеством небольших месторождений и значительная часть этих запасов относится к категории труднодобываемых);

- повышение глубины бурения как на существующих, так и на новых месторождениях (средняя глубина бурения для добычи газа в Украине составляет около 3500 м, а максимальная уже превышает 6000 м).

— Динамика объемов ежегодной добычи газа в Украине, 1940-2010 гг., млрд. м³

Рис. 1 – Динамика объемов ежегодной добычи газа в Украине, 1940-2010 гг., млрд. м³

При таких условиях можно прогнозировать следующие тенденции развития газодобывающих компаний Украины в ближайшем будущем:

- разработка новых месторождений на суше, в том числе мелких (1-5 млрд.куб.м запасов) и очень мелких (до 1 млрд. м³);

- активное освоение мелководного шельфа (глубина моря до 350 м);

- освоение прибрежной области Черного и Азовского морей и дельт рек;

- внедрение эффективных технологий бурения на глубине 6000-7000 м;

- повышение отдачи пласта на имеющихся скважинах [2].

Согласно проекту энергетической стратегии Украины до 2030 года основными источниками нетрадиционного газа являются:

- Газ глубоководного шельфа;

- Газ плотных пород;

- Сланцевый газ;

- Метан угольных пород;

- Биогаз (как результата разложения органических масс в анаэробных условиях);

- Сероводород водных слоев Черного моря.

Перечисленные источники энергии условно объединены под понятием нетрадиционного газа, поскольку разведка всех этих видов газа в Украине находится на начальном этапе. В связи с отсутствием точных геологических данных, пока существует значительная неопределенность в оценках возможных объемов и стоимости добычи нетрадиционного газа. Основным вопросом в реализации проектов по разведке и добыче новых видов газа является их экономическая окупаемость. В основном, рентабельность добычи будет зависеть от альтернативной стоимости импортного газа, т.е. от возможной цены замещения импортом [5].

По разным оценкам запасы газа глубоководного шельфа Украины могут составлять 4-13 трлн.куб.м газа [6]. Глубина Черного моря составляет 2000 м. Мировой опыт работы в аналогичных условиях показывает, что себестоимость добычи на глубоководном шельфе находится в диапазоне 600-1000 грн./тыс.куб.м. В случае успешной разведки активная добыча может начаться к 2022 г. Прогнозный объем к 2030 г. оценивается в 7-9 млрд.куб.м в год. Инвестиции в проведение всех работ для подготовки и начала промышленной добычи в указанных объемах могут составить 80-90 млрд. грн.

Газ плотных пород может стать наиболее перспективным для Украины видом нетрадиционного газа. Газ плотных пород (ГПП) – газ, содержащийся в породах с пониженной пористостью и проницаемостью, поэтому добыча этого газа происходит с использованием гидравлического разрыва пласта.

Методики геологической разведки ГПП и традиционного газа похожи, что может способствовать проведению стадии разведки ГПП быстрее, чем для других видов нетрадиционного газа. По предварительным оценкам, в Украине ресурсы ГПП составляют 2-8 трлн.куб.м. Глубина залегания около половины этих ресурсов составляет 4-4,5 км. Ряд международных компаний планируют в ближайшее время провести более тщательную оценку месторождений ГПП. Сравнение с районами, которые имеют схожие характеристики, показывает, что прогнозная себестоимость добычи газа плотных пород в Украине может составить 1500-2200 грн./тыс.куб.м. Экономическая привлекательность и относительная простота разведки ГПП дают основания предполагать, что промышленная добыча может начаться в 2017 г., а потенциал добычи в 2030 г. может составить 7-9 млрд.куб.м. Для реализации всего потенциала добычи ГПП потребуются инвестиции в размере 55-65 млрд. грн. до 2030 г.

Наиболее значительные ресурсы сланцевого газа в Украине находятся в Западных и Восточных районах и, по предварительным оценкам, составляют 5-8 трлн.куб.м, при этом извлечь вероятно возможно только 1-1,5 трлн.куб.м. Сравнение с районами, имеющими сопоставимые характеристики, показывает, что прогнозная себестоимость добычи сланцевого газа в Украине вероятно в диапазоне 2100-2800 грн./тыс.куб.м. Предполагалось, что промышленная добыча сланцевого газа в Украине начнется не ранее 2022 г., ввиду наличия ряда барьеров (например, отсутствия достаточного количества буровых установок, необходимости отвода значительных площадей земли в густонаселенных районах, потребности в снижении экологических рисков). Однако, в 2010 году Украина выдала лицензии на разведку сланцевого газа для Exxon Mobil и Shell. В мае 2012 года стали известны победители конкурса по разработке Юзовской (Донецкая область) и Олесской (Львовская область) газовых площадей, ими стали Shell и Chevron, соответственно. Ожидается, что промышленная добыча на этих участках начнется в 2018—2019 годах. 25 октября 2012 Shell начала бурение первой поисковой скважины газа уплотненных песчаников в Харьковской области. Потенциал добычи к 2030 г. может составить 6-11 млрд. куб.м. Для реализации полного потенциала добычи сланцевого газа необходимы инвестиции в размере 35-45 млрд. грн. до 2030 г.

Метан содержится в смеси газов, которая сопровождает угольные пласты. В отличие от традиционных месторождений, где газ находится в свободном состоянии, метан содержится в порах и трещинах угольной породы, а также в сорбированном виде. Поэтому для добычи метана угольных пластов (МУП) также используется

гидравлический разрыв пласта. После гидравлического разрыва наступает период обезвоживания месторождения (2-3 года), и только на третий-четвертый год разработки месторождение выходит на максимальный объем добычи. Потенциальные ресурсы МУП оцениваются в диапазоне 12-25 трлн.куб.м, 90% которых находятся в Восточном и Западном районах. Но техническая возможность извлечения значительной части этих запасов остается под вопросом, так как угольные пласты в Украине залегают на значительной глубине (500-5000 м) и имеют небольшую толщину (до 2 м). С учетом мирового опыта и особенностей ресурсов МУП в Украине, себестоимость добычи может составить 2300-3300 грн./тыс. куб.м. Потенциал добычи к 2030 г. может составить 2-4 млрд.куб.м. Чтобы достичь такого объема добычи необходимо инвестировать 12-15 млрд.грн. в разведку, создание инфраструктуры и добычу МУП.

Черное море — один из ярких представителей водных бассейнов на нашей планете, накопивший к настоящему времени огромное количество сероводорода (28 - 63 млрд. тонн) и продолжающий его продуцировать со скоростью 4 - 9 млн. т/год. Удельная теплота сгорания сероводорода составляет величину 15,6 Дж/кг, что обосновывает его энергетическую ценность. [7]. Если ежегодно изымать из Черного моря около 25 млн. тонн сероводорода, то это будет эквивалентно получению энергии порядка 9,25 млрд. кВт ч (сгорая, один килограмм сероводорода дает энергию 1334 кДж). Этот показатель составляет 10,4% от уровня производства электроэнергии АЭС Украины в 2005 году. Таким образом, Черное море, как источник сероводорода, может дать существенную добавку в энергобаланс Украины, не нарушая при этом экологического равновесия региона. Однако, объем необходимых инвестиций для создания необходимой инфраструктуры и оборудования составляет десятки млрд. грн.

Как страна с достаточно большим объемом сельскохозяйственного производства и животноводства, Украина имеет значительные энергетические ресурсы для производства биогаза, которые способны заменить 2,6 млрд. м³ природного газа/год. При дальнейшем развитии сельскохозяйственного производства, соответственно, будут увеличиваться и объемы накапливаемых органических отходов. Предполагается, что биопотенциал может достигнуть 7,7 млрд. м³/год, в пересчете на природный газ использование таких объемов могло бы обеспечить около 10% общего энергопотребления страны. Таким образом, Украина обладает огромными ресурсами для повсеместного внедрения биогазовых технологий, а количество потенциальных производителей биогаза, которых на сегодняшний день, насчитывается более 3 тысяч, возрастает.

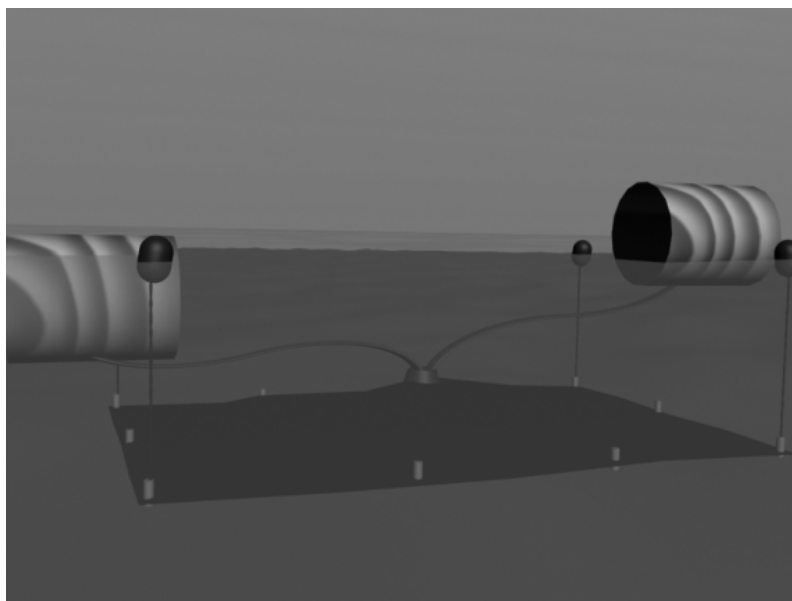


Рис. 2 – Схема сбора морского биогаза

В ходе проделанной работы предложена статическая установка для сбора биогаза. Принципиальные схемы установки для сбора донного биогаза представлены на рис. 2.

Одним из крупнейших естественных источников биометана на Украине является акватория Азовского моря. До недавнего времени считалось, что потенциал выделяемого газа из донных иловых отложений Азовского моря незначительны, однако, современные исследования говорят об объеме в десятки млрд. м³ биогаза в год. Такие объемы выделяемого газа обусловлены специфическими особенностями моря. Авторы в предыдущих работах обосновали природу появления биогаза из донных иловых отложений Азовского моря. Также были поставлены ряд экспериментов, которые показали наличие метана в отобранных пробах газа от 50% до 90%, что подтверждает многолетние наблюдения местных жителей [8].

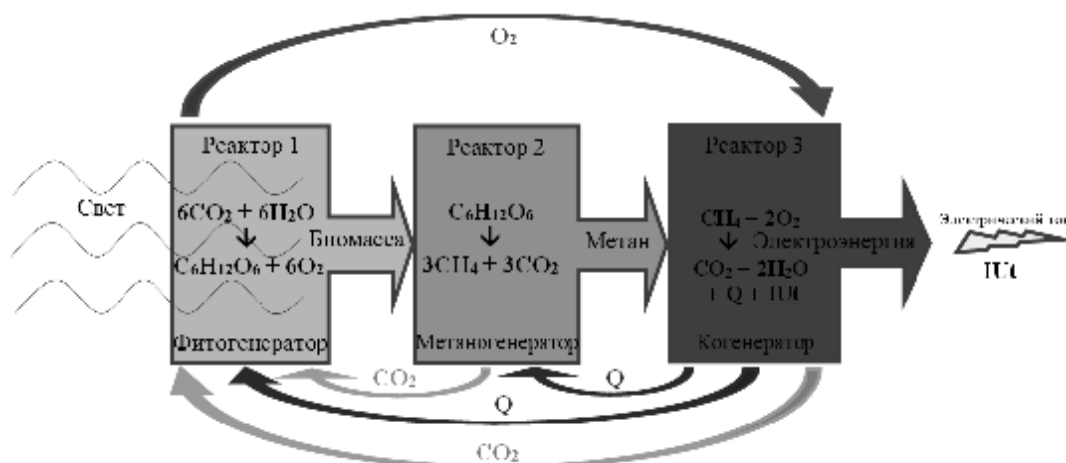


Рис. 3 – Замкнутый цикл преобразования солнечной энергии в электрическую («ГелиоБиоЭлектроСтанция»)

Морская технология получения биогаза по сути принципиально не отличается от традиционной метантенковой, но позволяет ее существенно упростить: исключить необходимость создания наиболее трудоемкого и дорогостоящего элемента метанового реактора – герметической вмещающей емкости; исключить транспортировку и подготовку исходного сырья – сама установка монтируется в месте наличия готового сырья; проводить естественную очистку полученного биогаза – получать практически чистый биометан; получать исходное биосырье, используя естественные биосообщества в природной среде обитания; исключить необходимость использования дорогостоящих газопроводов.

Таблица 2 – Анализ экономической и энергетической эффективности основных источников нетрадиционного газа

Тип энергоносителя	Газ глубоководного шельфа	Газ плотных пород	Сланцевый газ	Метан угольных пород	Биогаз Азовского моря	Сероводород Черного моря
Стоимость, грн/тыс. м ³ (т)	1000	2000	2800	3300	2200	-
Потенциальные запасы, млрд. м ³ (т)	4000	2000	1000	1500	30	28
Объемы инвестиций, млрд. грн.	90	65	45	15	10	>60
Начало добычи	2022	2018	2018	2023	2014	-
Инвестиционные риски*	средний	высокий	средний	высокий	средний	высокий

* Уровень инвестиционного риска оценивался путем соотнесения ожидаемой прибыли и ожидаемого убытка

Все перечисленное позволяет ожидать значительно более низкой себестоимости полученного биометана по морскому проекту, по сравнению с традиционной метантенковой технологией. Если традиционная метантенковая технология обеспечивает себестоимость 200-400 € за 1000 куб.м биометана при н.у., то морская технология позволит приблизить себестоимость биометана к себестоимости традиционного природного газа на месте добычи. Разрабатывается принципиальная схема замкнутого цикла преобразования солнечной энергии в электрическую на основе предложенной модели представлена на рис. 3.

Выводы

Двадцать первый век можно считать веком трех больших «Э»: ЭКОНОМИКИ, ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ. В наши дни, одной из наиболее острых проблем считается проблема нехватки энергоресурсов и является очевидным переход к возобновляемой («чистой») энергетике. Однако решение выше указанных глобальных проблем в обязательном порядке должно быть экономически и экологически обоснованным, и эффективным. Только лишь таким способом можно добиться энергетической независимости Украины.

Список использованных источников:

1. Бакер Т. Газодобыча в Украине – 2012 / Т. Бакер // Энергоэффективность и энергосбережение. – 2012. – № 8/9. – С.44-51.
2. Лир В. Энергетический баланс Украины - уравнение из неизвестных. Организационно-методологические аспекты разработки и экономического анализа сводного энергетического баланса Украины В. Лир // Экологические системы. – 2010. – № 2. – С.71-78.
3. Баясанов Д. Б. Распределительные системы газоснабжения / Д. Б. Баясанов, А. А. Ионин. – М.: Стройиздат, 1977. – 407 с.
4. Газовые месторождения СССР : справочник. – 2-е изд. – М., 1968. – 484 с.
5. Денисенко Г. И. Возобновляемые источники энергии / Г. И. Денисенко. — К. : Вища школа, 1983. – 167 с.
6. Разработка газового месторождения системой неравномерно расположенных скважин. – М., 1968. – 253 с.
7. Базлов М. Н. Подготовка природного газа и конденсата к транспорту / М. Н. Базлов, А. И. Жуков, Т. С. Алексеев. – М., 1968. – 217 с.
8. Волошин В. С. Исследование биогазовой продуктивности донного ила Азовского моря / В. С. Волошин [и др.] // Вестник ПГТУ. – Мариуполь, 2011. – С. 261-265. – Серия «Техн. науки»

Ключевые слова: энергетический баланс, природный газ, сланцевый газ, биогаз, экология, углекислый газ, Азовское море, морской биогаз.

Ключові слова: енергетичний баланс, природний газ, сланцевий газ, біогаз, екологія, вуглекислий газ, Азовське море, морський біогаз.

Keywords: energy balance, natural gas, shale gas, biogas, ecology, carbon dioxide, the Sea of Azov, sea biogas.