

Технічні науки

УДК 338.264:351.863.14; 339.17; 620.9; 658, 621.365:697.27

Тимченко Николай Петрович

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Tymchenko Nikolay

Candidate of Technical Sciences (PhD), Senior Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Фиалко Наталья Михайловна

доктор технических наук, профессор,

член-корреспондент НАН Украины, заведующая отделом

Институт технической теплофизики НАН Украины

Fialko Nataliia

Doctor Technical Sciences, Professor,

Corresponding Member NAS of Ukraine, Head Department

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

**ОЦЕНКА СОБСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ ТОПЛИВНО-
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ УКРАИНЫ
EVALUATION OF OWN RESERVES FUEL – ENERGY
RESOURCES OF UKRAINE**

Аннотация. *Рассматриваются данные о собственных запасах традиционных топливно-энергетических ресурсов Украины. Анализируются перспективы развития в Украине ядерной энергетики как одного из направлений декарбонизации энергетического сектора экономики.*

Ключевые слова: *собственные запасы, традиционные топливно-энергетические ресурсы, энергетическая безопасность.*

Summary. *The data on own reserves of traditional fuel-energy resources of Ukraine are considered. The prospects for the development of nuclear energy in Ukraine as one of the directions of decarbonization for the energy sector of the economy are analyzed.*

Key words: *own reserves, traditional fuel-energy resources, energy safety.*

Основу запасов традиционных топливно-энергетических ресурсов Украины (ТТЭР) составляют три углеродосодержащих ископаемых видов топлива (УИВТ) органического природного происхождения - уголь, природный газ, нефть и два вида минерального топлива - уран и торий. Большинство стран мира, в том числе практически все страны-члены ЕС и ОЭСР, удовлетворяют основную часть своих потребностей в энергоресурсах путем внешних транзитных или прямых поставок. По сравнению с другими государствами по показателю обеспеченности ископаемыми видами топлива Украина находится в достаточно удовлетворительном состоянии: по углю - на 8 месте (из списка 38 стран), по природному газу - 23 (из 102 стран), по нефти - 36 (98). Энергетическая безопасность (ЭнБ) Украины в значительной степени интегрирована в структурированную мировую систему энергетической безопасности.

С 2009 года Украина, как одна из 25 стран с высоким энергопотреблением, регулярно исследуется в плане национальной ЭнБ Институтом глобальной энергетики (GEI - Global Energy Institute) при Торговой палате США. По совокупности рисков Украине каждый раз достается последнее место в соответствующем рейтинге. При этом указанное происходит, несмотря на то, что Украина по отдельным ресурсным показателям (таким как подтвержденные геологические запасы и реальные объемы добычи угля, природного газа, сырой нефти, урана) или их комплексным оценкам превосходит многие страны с большим

рейтингом ЭНБ (например, Данию, Японию, Новую Зеландию, Южную Корею, Турцию). Низкие показатели ЭНБ Украины в рейтинге GEI не свидетельствуют о критической ситуации с угрозой отечественной ЭНБ по ресурсным показателям, а тем более о существовании для нее глобальной угрозы. Скорее всего, низкие рейтинги являются сигналом неудачной энергетической государственной политики или проявлением недостатков в создании и реализации программ экономической и национальной безопасности. Опыт государства, которое относительно недавно импортировало уголь антрацитовой группы со всего мира (в том числе из Южной Африки, Пенсильвании), через схему «Роттердам+» ввозила другие марки энергетического угля, реализовала 100% нефизический реверс трубопроводного природного газа, практически не имела проблем на внутреннем рынке автомобильных бензинов и дизельного топлива, подтверждает этот тезис. Дефицит традиционных топливно-энергоресурсов (ТТЭР) может превратиться в угрозу глобального характера для Украины лишь с началом истощения мировых запасов ископаемых топливно-энергетических ресурсов.

Рассмотрим несколько подробнее вопрос о резервах угля и его добычи в Украине. На рис.1 ломаная 1 отражает динамику добычи угля в Украине в период 1910-2019 гг. по данным [1-4].

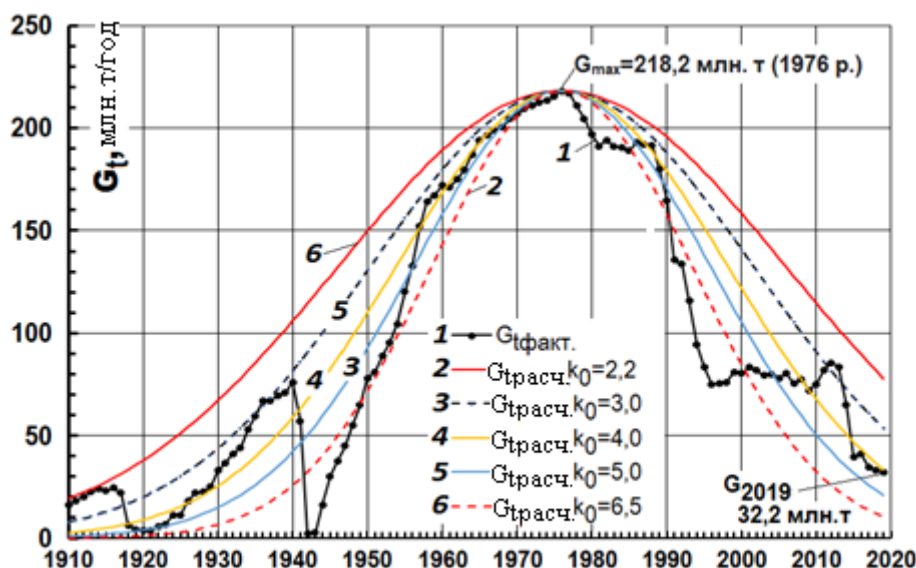


Рис. 1. Фактическая (для Украины) 1 и модельные в приближении М. К. Хабберта кривые 2 – 6 добычи угля в Украине

Эксперты считают, что величина доказанных запасов угля в Украине достигает 33,983 млрд. т (в т. ч. 15,35 млрд. т антрацита и битумного угля; 18,522 млрд. т лигнита), что соответствует 4% мировых запасов и четвертому (после РФ, ФРГ, Польши) месту в Европе.

Уголь в Украине добывается, главным образом, в Донецком и Львовско-Волынском (ЛВБ) угольных бассейнах. В Донецком бассейне по разным оценкам сосредоточено от 87% до 92,4% доказанных запасов украинского угля. В ЛВБ потенциал ежегодной добычи оценивается величиной до 14 Мт угля. Но в последние годы этот показатель сократился до 4 Мт, в 2019 году - до 1,43 Мт (табл. 1).

Таблица 1

Добыча энергетического угля в Украине в 2018-2019 гг., Мт

Область	2018		2019		$\delta_{2019-2018}$
Днепропетровская	19,778	72,0%	17,731	71,2%	-10,35%
Донецкая	5,535	20,1%	5,412	21,7%	-2,22%
Львовская	1,574	5,7%	1,360	5,46%	-13,60%
Луганская	0,492	1,8%	0,329	1,32%	-33,13%
Волынская	0,099	0,4%	0,070	0,28%	-29,29%
Всего	27,478	100%	24,902	100%	-9,37%

Источник: [5]

Сейчас рассматривается сценарий, согласно которому в ЛВБ останутся только две шахты из 15 активных. Главными потребителями угля ЛВБ является Бурштынская и Добротворская ТЭС.

Еще более сложная картина угледобычи имеет место в Донбассе. По геологическим условиям большинство угольных пластов Донбасса залегают глубоко (1,0 ÷ 1,3 км), являются маломощными (толщина 0,6 ÷ 1,5 м), характеризуются высоким содержанием серы и из-за высокого содержания шахтного метана взрывоопасны. Удобные для добычи залежи угля в Донбассе за более чем 100 лет уже отработаны. В результате возникла проблема высокой себестоимости украинского угля, что на фоне его высокозольности усложнило условия, как функционирования отечественной промышленности, так и возможности угольного экспорта. Угледобыча в Украине до 2014 года в значительной степени относилась к дотационным отраслям экономики. Размеры дотаций в 2012 г. составили 15 млрд. ₴, а на 2013 год было запланировано более 13 млрд. ₴ [6]. Объемы государственной поддержки угольной отрасли (15 и 13 млрд. ₴) [7] были сопоставимы с военным бюджетом Украины в 2013 году – 18,8 млрд. ₴ (при курсе доллара примерно в три раза меньше чем сейчас).

Ранее доминировало мнение, что угольная отрасль Украины является одной из ключевых, способна обеспечить энергетические потребности экономики и, более того, работать на экспорт. Еще в феврале 2011 г. в Украине планировалось для снижения импорта природного газа увеличить добычу угля с 74 Мт в 2010 г. до 100-105 Мт. Локальный максимум добычи за период 2010-2013 гг. был пройден в 2012 г. и составил 86 Мт. По данным Госстата Украины из-за форс-мажорных обстоятельств в 2014 добыча угля в Украине сократилась на 30,5%, в 2015 г. - на 38,1% по сравнению с предыдущими годами [8-9]. В 2019 году было добыто 32,2 Мт, из них 24,901 Мт энергетического угля, что на 9,4% меньше, чем в 2018 году (табл. 1). В 2018 году снижение темпов добычи было меньшим

по сравнению с 2017 г.1 - 2,2%. Шахты вертикально структурированного холдинга ДТЭК в 2019 г. добыли 18,207 Мт угля (89,8% от плана Минэкоэнерго), что, однако, меньше на 10,3%, чем в предыдущем 2018 году. Сегодня лидерство в добыче энергетического угля в Украине перешло из донецко-луганского региона в Днепропетровскую область - в западную часть Донецкого бассейна.

На рис. 1 (кривые 2 - 6) в приближении модели МИФИ представлены аппроксимации кривых добычи угля в Украине. Исходным параметром этих модельных кривых было значение угольного пика (218,2 млн. / 1976 год). Параметр k_0 (физический смысл которого - начальный темп добычи угля при $t = 1910$ г.) варьировался в диапазоне от 2,2 до 6,5. Аппроксимации с варьированием k_0 охватили фактическую кривую 1 добычи угля в Украине (в основном донецкого), которая учитывает множество факторов экономического и политического характера разнонаправленного действия. В том числе - две мировые войны, Гражданскую войну, индустриализацию, деиндустриализацию, переход к новой технологической эпохе и тому подобное.

Несмотря на то, что до истечения 33,983 млрд. тонн доказанных резервов угля в Украине еще далеко, практическая способность удовлетворять потребности страны в энергии за счет Донбасса выбрана почти полностью. Примерами стран, угольные бассейны которых прошли пики добычи, являются Великобритания (1913 г.), Япония (начало 1940-х) и др. Донбасс ждет судьба всех выработанных угольных бассейнов мира. Наиболее масштабными примерами успешного решения вопросов адаптации к новым реалиям депрессивных угледобывающих районов в Европе являются ФРГ и Великобритания, где шахтный способ добычи угля полностью прекращен. Население бывших моногородов благодаря специальным социально-экономическим программам развития нашло свое место в условиях нового постиндустриального общества. Актуальным

вопросом в Украине является поиск подходов по возрождению Донбасса на базе национальных моделей неоиндустриального (высокотехнологичного) развития. Соответствующие работы ведутся в академических институтах экономического профиля, в частности в Институте экономики и прогнозирования, Институте экономики промышленности НАН Украины, Национальном институте стратегических исследований.

Оценка запасов нефти и газа в Украине в контексте безопасности ее нефтегазовой отрасли приводятся в работе [10].

Что касается перспектив развития ядерной энергетики Украины, то они в значительной степени связаны с мировыми запасами ядерного топлива. Поскольку запасы основного вида этого топлива (^{235}U) намного уступают другим видам ТТЭР, то данный факт можно считать одним из факторов мирового тренда уменьшения нового строительства объектов ядерной генерации на фоне постоянного вывода из эксплуатации устаревших ядерных энергоблоков. То есть не в последнюю очередь замедление развития ядерной энергетики обусловлено общим дефицитом ядерного топлива по сравнению с УИВТ. По данным [11] пока в мировом энергомиксе ТТЭР, который состоит из УИВТ и ^{235}U , энергетический потенциал УИВТ оценивается в 90%, а на ^{235}U (как топливо для реакторов на тепловых нейтронах) приходится лишь 10%. Однако в дискуссии о путях развития энергетики определенное место принадлежит положительным оценкам перспектив развития АЭС. Если учесть гибридные технологии ядерной энергетики, совмещающие генерацию в реакторах как на тепловых (топливо ^{235}U), так и на быстрых нейтронах (топливо ^{238}U), то ситуация с соотношением энергоресурсов кардинально изменится. Во-первых, мировых геологических запасов ^{238}U в 15 раз больше, чем ^{235}U . Во-вторых, энергетический потенциал топлива в технологиях электрогенерации, которые включают процессы бридинга, в

142 раза больше, чем в традиционных АЭС [11]. В этих условиях энергетический потенциал микса ТТЭР = УИВТ + ^{235}U + ^{238}U + ^{232}Th на 94% будет состоять из потенциала ядерных топлив и лишь на 6% из потенциала УИВТ [11].

Выводы. Рассмотрены вопросы собственных запасов традиционных топливно-энергетических ресурсов Украины. Согласно приведенным данным по сравнению с другими государствами мира по показателю обеспеченности ископаемыми видами топлива Украина находится в удовлетворительном состоянии: по углю - на 8 месте, по природному газу - на 23 и по нефти - на 36 месте в мире. Указывается на перспективность развития в Украине ядерной энергетики, учитывая значительные мировые геологические запасы различных изотопов урана. При этом отмечается, что особого внимания заслуживают гибридные технологии ядерной энергетики. Учитывая требования относительно допустимых бюджетов эмиссии CO_2 , целесообразным также считается ограничение использования угля, его частичное замещение природным газом, электрификация транспорта и, что особенно важно, развитие возобновляемых источников энергии.

Литература

1. Білецький В.С. Вугільна промисловість. // В кн.: Мала гірнича енциклопедія, т. 1 / За редакцією В.С.Білецького. Донецьк: Донбас, 2004. 640 с.
2. Сургай М. С., Толстой М. М. Вугільна промисловість// Енциклопедія сучасної України. URL: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=30072
3. Объем добычи угля в Украине 2017. URL: <http://reform.energy/analitics/obem-dobychi-uglya-v-ukraine-za-26-let-sokratilsya-v-4-raza-minenergouglya-infografika-4044;>

4. Добыча угля в Украине. URL: <http://uglex.com/articles/234-zapasy-uglya-v-ukraine.html>;
5. Volumes of thermal coal production in Ukraine in 2019 decreased by 9.4%. URL: <https://kosatka.media/uk/category/ugol/analytics/ukrainskie-shahty-uskorili-snizhenie-tempov-dobychi-uglya> (Ukr.)
6. Dyenkov D. Coal subsidies: who and how much // Economic truth, 12.2014. URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2014/12/1/509687/> (Ukr.)
7. Arhangel'skij Yu. What about our coal? // The mirror of the week. Ukraine, 27.06.2014. URL: https://zn.ua/ukr/energy_market/yak-spravi-z-nashim-vugillyam-.html. (Ukr.)
8. Volumes of thermal coal production in Ukraine in 2019 decreased by 9.4%. URL: <https://kosatka.media/uk/category/ugol/analytics/ukrainskie-shahty-uskorili-snizhenie-tempov-dobychi-uglya> (Ukr.)
9. Kulitskij S. Coal industry of Ukraine: current state and problems of development // Ukraine: events, facts, comments. 2016. № 17. PP. 37-44. (Ukr.)
10. Leshchenko I. Ch. Analysis of indicators of energy security of the oil and gas industry of Ukraine // Problems of general energy. 2019, Iss. 2. PP. 4-12. (Ukr.)
11. Ulyanin Yu. A., Kharitonov V. V., Yurshina D. Yu. Forecasting the dynamics of depletion of traditional energy resources // Problems of forecasting, 2018. №2. PP. 60-71. (Rus)