

# НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ БАЛАНСІВ

ISSN 2522-4344 (Online), ISSN 1562-8965 (Print). The problems of general energy, 2019, 1(56): 12–18  
doi: <https://doi.org/10.15407/pge2019.01.0012>

УДК 004.942:620.9

**Т.Р. БІЛАН**, канд. техн. наук, **В.М. МАКАРОВ**, канд. техн. наук,  
**М.І. КАПЛІН**, канд. техн. наук, Інститут загальної енергетики НАН України,  
вул. Антоновича, 172, м. Київ, 03150, Україна

## ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНІВ РОЗВИТКУ ВУГІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ІЗ ВРАХУВАННЯМ РИЗИКІВ ТА КРИТИЧНИХ ЯВИЩ У СТРУКТУРІ ЇЇ ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ В УМОВАХ СВІТОВОГО РИНКУ ВУГІЛЛЯ

*Запропоновано балансово-оптимізаційну модель вуглезабезпечення країни для розрахунку балансів вугільного палива з його диференціацією за марками та технологічним призначенням при забезпеченні виконання вимог енергетичної безпеки. Представлено можливі сценарії розвитку вугільної галузі із врахуванням ризиків та критичних явищ в структурі виробничого потенціалу вугільної промисловості України, наведено розраховані показники відповідних балансів вугільної продукції за марками і технологічним призначенням. Визначено пріоритетні напрями розвитку вугільної промисловості України в умовах світового ринку.*

*Ключові слова: вугільна промисловість, видобуток, прогноз, світовий ринок, енергетична безпека.*

Забезпечення електроенергетичної галузі вітчизняним вугіллем є вагомим фактором зміцнення енергетичної безпеки держави. Збільшення частки вугілля у паливному балансі обумовлене наявністю достатніх запасів у покладах країни, зростанням вартості природного газу й наявністю ризиків щодо доступності джерел його імпортування.

Для вирішення задачі вуглезабезпечення економіки країни особливо актуальною є проблема визначення обсягів та джерел постачання вугілля необхідних марок в достатніх обсягах. З цією метою держава має здійснювати переорієнтування промисловості на більш інтенсивне використання наявних у власних покладах марок вугілля, забезпечувати імпортування дефіцитних марок.

До недавнього часу при здійсненні заходів з реорганізації дотаційних вугільних підприємств у конкурентоздатні, головним напрямком було виведення з експлуатації збиткових шахт. На даний час цей процес потребує окремої уваги з огляду на об'єктивно наявну нестабільність структури як вугільної галузі, так і секторів споживання вугільної продукції. Згідно з концепцією розвитку вугільної

галузі, мають створюватись умови для якісного оновлення галузі. Для підвищення ефективності видобутку вугілля необхідно створити нові науково-методичні підходи до розробки покладів, що відповідають вимогам сучасної економіки. Мають бути змінені застарілі методики визначення виробничої потужності шахт. Іншим напрямком підтримки сталої роботи шахт є врахування ринку збуту продукції із забезпеченням більш високого рівня якості видобутого вугілля.

Цінність видобутого вугілля і ефективність розробки вугільних покладів мають оцінюватися з урахуванням наступних стадій збагачення і використання вугільної продукції. Вугілля – єдиний енергоносіє в Україні, власні обсяги видобутку якого є потенційно достатніми для практично повного забезпечення потреб національної економіки. За окремими оцінками, прогнозні запаси вугілля становлять 117,5 млрд т (з них 70 млрд т – високоякісне енергетичне), у т.ч. 56,7 млрд т – розвідані запаси, з них енергетичних марок – 39,3 млрд т. Із загальних запасів вугілля понад 8 млрд т становлять запаси лігнітів, з яких понад 2 млрд т можна видобувати відкритим способом. За запасами вугілля Україні належить сьоме місце в світі – 4% світових запасів. Якщо

© Т.Р. БІЛАН, В.М. МАКАРОВ, М.І. КАПЛІН, 2019

у структурі світових запасів органічного палива на вугілля припадає 67%, на нафту – 18% і на природний газ – 15%, то в Україні ці показники становлять, відповідно, 95,4, 2 і 2,6%. Максимальний обсяг видобутого вугілля – 218,1 млн т мав місце у 1977 р., а в останні роки до початку військових дій на Донбасі він становив близько 80 млн т, зокрема в 2017 р. було видобуто лише 34,9 млн т.

В умовах, що склалися наразі на сході України, шахти що видобувають антрацитову групу енергетичного вугілля, на якому працює майже половина теплоелектростанцій (ТЕС) України, опинилися на непідконтрольній державі території (НКТ). Переобладнання ТЕС та інших споживачів вугільної продукції на вугілля газової групи потребує значного часу та коштів. Тому проблема забезпечення паливом економіки, в тому числі теплової енергетики, з урахуванням вимог енергетичної безпеки повинна вирішуватися згідно з суттєво оновленою концепцією розвитку вугільної галузі. Це обумовлює необхідність створення нових науково-методичних підходів до розробки вугільних покладів, що відповідають умовам сучасної економіки, забезпечення конкурентоздатності галузі через зниження собівартості видобутку вугілля на підприємствах галузі внаслідок їх реконструкції та модернізації.

Для гарантованого забезпечення економіки вугільною продукцією необхідно розробити і засоби, спрямовані на планування оптимальних обсягів та джерел постачання з урахуванням як джерел власного видобутку, так і імпортування. Для вирішення цієї задачі призначена розроблена балансово-оптимізаційна модель вуглезабезпечення країни з диференціацією за марками та технологічним призначенням [1]. Модель враховує потреби споживачів на вугільну продукцію, можливості виробників, ціну продуктів, пропускну здатність транспортної мережі (зокрема морських терміналів). При цьому має бути забезпечене виконання вимог енергетичної безпеки, зокрема диверсифікація постачання, обмеження частки імпорту у загальному постачанні палива.

Одним із основних напрямів зміцнення енергетичної безпеки держави є підвищення частки вітчизняної вугільної промисловості у задоволенні потреб економіки в енергетичних ресурсах. Для цього необхідно створити умови, які будуть сприяти підвищенню ефективності функціонування галузі, її конкурентоспроможності та забезпечити економічну доцільність інвестування.

Збільшення обсягів видобутку можна досягти різними шляхами розвитку та реформування шахтного фонду. В цих умовах важливою задачею є визначення участі шахт у покритті прогнозних графіків вуглевидобутку із врахуванням стадій їх реконструкції, форми власності, участі в міжгалузевих промислових фінансових групах. Ці чинники

впливають на загальний рівень розвитку вугільної промисловості, досяжні обсяги видобутку окремих вугільних підприємств й відпускні ціни на вугільну продукцію.

Метою статті є розроблення сценаріїв і прогнозування рівнів розвитку вугільної галузі із врахуванням ризиків та критичних явищ у структурі її виробничого потенціалу, а також визначення пріоритетних напрямів розвитку вугільної промисловості України в умовах світового ринку.

Аналіз стану та перспектив розвитку видобувних підприємств вугільної галузі, які наразі перебувають на тимчасово окупованих територіях Донецької і Луганської областей, дав можливість скоригувати прогноз обсягів видобутку вугілля в Україні на період до 2040 р. [2, 3] та розробити можливі сценарії розвитку вугільної галузі із урахуванням ризиків та критичних явищ у структурі виробничого потенціалу вугільної промисловості України.

Оптимістичний сценарій розвитку вугільної галузі передбачає роботу шахт на підконтрольній українській владі території, повернення і відновлення роботи перспективних шахт з окупованих територій, відновлення і розвиток буровугільного комплексу, а також будівництво нових шахт для заміщення потужностей, що вибувають через вичерпаність запасів вугілля (табл. 1).

Критичний сценарій розвитку вугільної галузі враховує роботу тільки перспективних шахт на підконтрольній українській владі території. Відновлення і розвиток буровугільного комплексу та будівництво нових шахт (крім шахти «Ново-волинська № 10») не передбачається (табл. 2).

Зміни в структурі видобувного сектора паливно-енергетичного комплексу, викликані чинниками політичного та економічного характеру, призвели до суттєвого скорочення видобутку, а для деяких марок вугілля і повного його припинення. Територіальна відокремленість шахт, що видобувають антрацитову групу вугілля на даний час унеможлиблює постачання цього виду палива з джерел власного видобутку. За такого стану галузі забезпечення потреби споживачів на вугілля антрацитової групи можливе лише шляхом імпортування.

З точки зору вимог енергетичної безпеки прийнятним є такий стан системи вуглезабезпечення, за якого обсяг постачання з власних джерел країни перевищує обсяг імпорту. Цього можна досягти шляхом модернізації або реконструкції діючих шахт, які мають потенціал збільшення виробничої потужності.

Метою функціонування системи вуглезабезпечення країни є задоволення потреби споживачів на вугільну продукцію різних видів шляхом видобутку, переробки та збагачення вугілля на підприємствах країни, а також його імпортування морським і за-

**Таблиця 1.** Прогнозні обсяги видобутку вугілля на період до 2040 р. за оптимістичним сценарієм розвитку вугільної галузі, тис. т

Марка вугілля	2013 р. (факт)	2020 р.	2025 р.	2030 р.	2035 р.	2040 р.
<b>Енергетичне вугілля</b>						
Д	646	-	-	-	-	-
ДГ	16589	19700	22185	19230	16756	16765
Г	11666	14630	21040	25315	31195	29200
Ж	247	-	-	-	-	-
П	8436	8080	9065	9255	9590	9590
А	21738	21230	23025	21730	21310	17795
Б	-	1235	1805	2375	2850	2880
<b>Всього енергетичне</b>	<b>59322</b>	<b>64875</b>	<b>77120</b>	<b>77905</b>	<b>81710</b>	<b>76230</b>
<b>Коксівне вугілля</b>						
ДГ	954	-	-	-	-	-
Г	1420	-	-	-	-	-
Ж	9814	10025	11675	12820	11780	9260
К	11426	9860	12945	14705	13295	6930
ПС	704	-	-	-	-	-
<b>Всього коксівне</b>	<b>24318</b>	<b>19885</b>	<b>24620</b>	<b>27525</b>	<b>25075</b>	<b>16190</b>
<b>Всього</b>	<b>83640</b>	<b>84760</b>	<b>101740</b>	<b>105430</b>	<b>106785</b>	<b>92420</b>

лізничним транспортом. У потребі на вугільну продукцію, у свою чергу, необхідно виділити основні групи продуктів за їх технологічним призначенням – коксівне та енергетичне вугілля. До технологічних процесів постачання слід віднести видобуток, збагачення й транспортування вугілля від джерела видобутку до кінцевого споживача. Імпортування передбачає закупівлю у необхідних обсягах, транспортування міждержавними шляхами, а також перевезення в межах країни.

З метою врахування всіх зазначених вище технологічних процесів у задачі визначення оптимальних обсягів та напрямків постачання вугілля у конкурентному середовищі доцільно запропонувати балансово-оптимізаційну модель вуглезабезпечення країни, яка враховує диференціацію вугільної продукції за марками та технологічним призначенням, а також можливості підвищення конкурентоспроможності галузі шляхом здійснення заходів з модернізації та реконструкції [1]. Робота вітчизняних вугільних підприємств, що забез-

**Таблиця 2.** Прогнозні обсяги видобутку вугілля на період до 2040 р. за критичним сценарієм розвитку вугільної галузі, тис. т

Марка вугілля	2013 р. (факт)	2020 р.	2025 р.	2030 р.	2035 р.	2040 р.
<b>Енергетичне вугілля</b>						
Д	646	-	-	-	-	-
ДГ	16589	18600	19810	16475	14105	14105
Г	11666	14230	17715	19615	20365	18370
Ж	247	-	-	-	-	-
П	8436	-	-	-	-	-
А	21738	-	-	-	-	-
Б	-	-	-	-	-	-
<b>Всього енергетичне</b>	<b>59322</b>	<b>32830</b>	<b>37525</b>	<b>36090</b>	<b>34470</b>	<b>32475</b>
<b>Коксівне вугілля</b>						
ДГ	954	-	-	-	-	-
Г	1420	-	-	-	-	-
Ж	9814	3425	3560	3655	3750	1230
К	11426	7200	7200	7200	5700	-
ПС	704	-	-	-	-	-
<b>Всього коксівне</b>	<b>24318</b>	<b>106255</b>	<b>10760</b>	<b>10855</b>	<b>9450</b>	<b>1230</b>
<b>Всього</b>	<b>83640</b>	<b>43455</b>	<b>48285</b>	<b>46945</b>	<b>43920</b>	<b>33705</b>

печують необхідні обсяги власного видобутку, розглядається в моделі за одним із двох варіантів – з поточною та підвищеною в результаті технологічного оновлення виробничою потужністю, а критерієм оптимальності є витрати на постачання вугілля всіх марок з джерел імпортування і власного видобутку:

$$Z = \sum_{\kappa=1}^N \sum_{i \in I} \sum_{s \in \{0,1\}} \theta_{i,\kappa,s} \cdot C_{i,\kappa,s}^{66} \cdot x_{i,\kappa,s}^{66} + \sum_{i \in I} \sum_{\delta=1}^M C_{i,\delta}^{imn} \cdot x_{i,\delta}^{imn} \rightarrow \min. \quad (1)$$

Обмеженнями моделі є вимоги щодо задоволення потреби на кожну марку вугілля, пропускна здатність морських шляхів імпортування, гранично-досяжні обсяги виробітку вуглевидобувних підприємств, що визначаються варіантом їх функціонування, а також вимоги енергетичної безпеки за обсяговими критеріями «Частка власних джерел у балансі паливно-енергетичних ресурсів держави» та «Частка імпорту палива з однієї країни у загальному обсязі його імпорту»:

$$\sum_{\kappa=1}^N \sum_{i \in I} \sum_{s \in \{0,1\}} g_{i,\kappa,s}^{66} \cdot \theta_{i,\kappa,s} \cdot x_{i,\kappa,s}^{66} + \sum_{i \in I} \sum_{\delta=1}^M x_{i,\delta}^{imn} \geq X_{i,max}, \quad (2)$$

$$\sum_{i \in I} x_{i,\delta}^{imn} \leq X_{nzn,max}, \quad (3)$$

$$\sum_{\kappa=1}^N \sum_{s \in \{0,1\}} x_{i,\kappa,s}^{66} \cdot \theta_{i,\kappa,s} = x_i^{66} \Big|_{i \in I}, \quad (4)$$

$$\sum_{\delta=1}^M x_{i,\delta}^{imn} = x_i^{imn} \Big|_{i \in I}, \quad (5)$$

$$x_i^{66} + x_i^{imn} = X_{надх,i}^{\Sigma}, \quad (6)$$

$$x_i^{66} = \gamma \cdot X_{надх,i}^{\Sigma} + e_i \Big|_{i \in I}, \quad (7)$$

$$e_i \leq 0 \Big|_{i \in I},$$

$$\gamma_{\min} \leq \gamma \leq \gamma_{\max}$$

$$x_{i,\delta}^{imn} = \lambda \cdot \sum_{\delta=1}^M x_{i,\delta}^{imn} + \Delta_i \Big|_{i \in I}, \quad (8)$$

$$\Delta_i \geq 0 \Big|_{i \in I},$$

$$\lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max}.$$

Коефіцієнти критерію (1) враховують питомі вартості перетворення вугільних продуктів у перелічених вище процесах видобутку й постачання:

$$C_{i,\kappa,s}^{66} = C_{i,\kappa,s}^{видоб} + C_{i,\kappa,s}^{переробка}, \quad (9)$$

$$C_{i,\delta}^{imn} = C_{i,\delta}^{имн} + C_{i,\delta}^{трансп, зовн} \quad (10)$$

У співвідношеннях (1) – (10):  $Z$  – сукупні витрати на постачання всіх марок з джерел власного видобутку та імпортування;  $C_{i,\kappa,s}^{66}$  – вартість вугілля власного видобутку марки  $i$  на підприємстві  $\kappa$  у варіанті його функціонування  $s$  протягом розрахункового періоду;  $x_{i,\kappa,s}^{66}$  – граничний обсяг власного видобутку вугілля марки  $i$  з джерела власного видобутку  $\kappa$  у варіанті його функціонування  $s$  протягом розрахункового періоду;  $\theta_{i,\kappa,s}$  – бінарна змінна, що визначає варіант функціонування підприємства  $\kappa$ , що видобуває вугілля марки  $i$  (0 – без реконструкції, 1 – з реконструкцією);  $C_{i,\delta}^{imn}$  – вартість постачання вугілля марки  $i$  з джерела імпортування  $\delta$ ;  $x_{i,\delta}^{imn}$  – обсяг імпортування вугілля марки  $i$  з джерела імпортування  $\delta$ ;  $I$  – множина всіх марок вугілля – енергетичного та коксівного;  $g_{i,\kappa,s}^{66}$  – технологічний коефіцієнт збагачення вугілля марки  $i$ , що видобувається на підприємстві  $\kappa$  у варіанті його функціонування  $s$  протягом розрахункового періоду;  $X_{i,max}$  – сукупна потреба споживачів на вугілля марки  $i$ ;  $N$  – кількість джерел власного видобутку;  $M$  – кількість джерел імпортування;  $X_{nzn,max}$  – пропускна здатність морського шляху імпортування (сукупна пропускна здатність морських портів);  $x_i^{66}$  – сукупний обсяг власного видобутку вугілля марки  $i$  всіма підприємствами галузі, що розглядаються;  $x_i^{imn}$  – сукупний обсяг імпортування вугілля марки  $i$  з усіх джерел;  $e_i$  – вирівнювальна змінна, що визначає величину небалансу, утвореного при постачанні вугілля марки  $i$  при порушенні умови енергетичної безпеки за критерієм «Частка власних джерел у загальному надходженні палива в систему»;  $\gamma$  – значення критерію енергетичної безпеки, що визначає частку власних джерел у балансі паливно-енергетичних ресурсів держави;  $X_{надх,i}^{\Sigma}$  – сукупне надходження вугілля марки  $i$  в країну;  $\gamma_{\min}$ ,  $\gamma_{\max}$  – відповідно мінімально- та максимально-допустима частка власних джерел у загальному надходженні палива в систему, допустима згідно вимог енергетичної безпеки;  $\Delta_i$  – вирівнювальна змінна, що визначає величину небалансу, утвореного при постачанні вугілля марки  $i$  при порушенні умови енергетичної безпеки «Частка імпорту палива з однієї країни (компанії) у загальному обсязі його імпорту»;  $\lambda$  – значення індикатора енергетичної безпеки, що задає частку імпорту палива з однієї країни (компанії) у загальному обсязі його імпорту;  $\lambda_{\min}$ ,  $\lambda_{\max}$  – відповідно мінімальна та максимальна допустимі частки обсягу імпортування з одного джерела згідно вимог енергетичної безпеки;  $C_{i,\kappa,s}^{видоб}$  – вартість видобутку вугілля марки  $i$  на  $\kappa$ -му підприємстві у варіанті функціонування  $s$ ;  $C_{i,\kappa}^{переробка}$  – вартість переробки вугілля марки  $i$ , що видобувається на  $\kappa$ -му підприємстві;  $C_{трансп, внутр}$  – вартість внутрішнього перевезення вугілля;  $C_{i,\delta}^{имн}$  – закупівельна вартість вугілля

марки  $i$  з джерела імпортування  $d$ ;  $C_{i,d \text{ трансп, зовн}}$  – вартість зовнішнього перевезення вугілля марки  $i$  з джерела імпортування  $d$ .

Таким чином, балансово-оптимізаційна модель вуглезабезпечення країни з диференціацією за марками та технологічним призначенням має наступну структуру технологічних зв'язків: джерело постачання → транспортування → споживання.

Забезпечення економіки вугільним паливом є невід'ємним елементом аналізу загального енергетичного балансу країни і має враховувати також прогнозовані рівні потреби на цей вид енергетичних ресурсів. Нижче наведено результати розрахунку балансів вугільної продукції за марками, що спираються на досяжні рівні розвитку вугільної промисловості згідно з описаними вище сценаріями (табл. 3, 4).

Обсяговими обмеженнями власного видобутку вугілля у розрахунках було взято прогнозні обсяги видобутку шахт за різними сценаріями функціонування галузі з урахуванням збагачення. Потреба на вугілля різного технологічного призначення за-

давалась виходячи із припущень щодо потенційно-можливих обсягів споживання в цілому по країні – для першого варіанту розвитку галузі (оптимістичний сценарій) на рівні споживання в докризовому 2013 р. У другому варіанті (критичний сценарій) обсяг необхідного постачання встановлено на рівні потреби 2025 р. і за умови припинення споживання вугілля антрацитової групи. Світовий ринок вугілля враховувався шляхом вміщення потенційно-можливих країн-експортерів до переліку джерел постачання із врахуванням якісних та вартісних показників вугілля, яке може надходити з цих країн. Обсяги перевалки вугілля через морські торгові порти обмежено максимальною величиною переробки імпортованого вугілля за останні роки – 5,65 млн т.

За умови роботи шахт на підконтрольній українській владі території, повернення і відновлення роботи перспективних шахт окупованих територій, а також будівництва нових шахт для відновлення потужностей, що вибувають через вичерпаність запасів вугілля, збереження структури споживання

**Таблиця 3.** Баланси потоків вугільної продукції у 2020–2040 рр. за оптимістичним сценарієм, млн т

Показник	2020 р.	2025 р.	2030 р.	2035 р.	2040 р.
<b>СПОЖИВАННЯ ВУГІЛЛЯ</b>					
<b>Всього,</b> у т.ч:	<b>45,21</b>	<b>45,21</b>	<b>45,21</b>	<b>45,21</b>	<b>45,21</b>
Споживання антрацитової марки вугілля	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30
Споживання газової групи вугілля	13,70	13,70	13,70	13,70	13,70
Споживання коксівного вугілля	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21
<b>ВЛАСНИЙ ВИДОБУТОК</b>					
<b>Виробництво готової вугільної продукції, всього,</b>	<b>54,89</b>	<b>57,37</b>	<b>59,46</b>	<b>56,90</b>	<b>48,33</b>
у т.ч. за марками:					
А	17,57	17,57	17,57	17,57	17,57
Г	3,92	2,55	6,07	8,63	8,63
ДГ	15,35	16,72	13,21	10,64	10,64
К	9,86	12,25	14,70	13,29	6,93
Ж	8,19	8,28	7,91	6,77	4,56
<b>ІМПОРТ ВУГІЛЛЯ</b>					
<b>Всього,</b> у т.ч. за марками:	<b>6,57</b>	<b>4,84</b>	<b>3,38</b>	<b>5,16</b>	<b>11,16</b>
<b>К, всього,</b> у т.ч:	<b>1,54</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>9,01</b>
ПАР	0,46	—	—	—	2,71
Австралія	0,16	—	—	—	0,90
Росія	0,46	—	—	—	2,70
Казахстан	0,46	—	—	—	2,70
<b>Ж, всього,</b> у т.ч:	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,18</b>
ПАР	—	—	—	—	0,05
Австралія	—	—	—	—	0,02
Росія	—	—	—	—	0,06
Казахстан	—	—	—	—	0,05
<b>Г(к), всього,</b> у т.ч: Австралія	<b>5,03</b>	<b>4,84</b>	<b>3,38</b>	<b>5,16</b>	<b>1,97</b>

**Таблиця 4.** Баланси потоків вугільної продукції у 2020–2035 рр. за критичним сценарієм, млн т

Показник	2020 р.	2025 р.	2030 р.	2035 р.
<b>СПОЖИВАННЯ ВУГІЛЛЯ</b>				
<b>Всього, у т.ч:</b>	<b>45,21</b>	<b>51,75</b>	<b>51,75</b>	<b>51,75</b>
Споживання антрацитової марки вугілля	2,07	0,00	0,00	0,00
Споживання газової групи вугілля	23,92	32,80	32,80	32,80
Споживання коксівного вугілля	19,22	18,95	18,95	18,95
<b>ВЛАСНИЙ ВИДОБУТОК</b>				
<b>Виробництво готової вугільної продукції, всього,</b>	<b>41,99</b>	<b>44,03</b>	<b>40,47</b>	<b>36,87</b>
у т.ч. за марками:				
А	14,23	16,31	16,84	17,30
ДГ	18,36	18,31	14,22	11,66
К	7,20	7,20	7,20	5,70
Ж	2,20	2,21	2,21	2,21
<b>ІМПОРТ ВУГІЛЛЯ</b>				
<b>Всього, у т.ч. за марками:</b>	<b>13,53</b>	<b>20,72</b>	<b>23,21</b>	<b>25,73</b>
<b>Д, всього,</b>	<b>0,00</b>	<b>1,31</b>	<b>3,80</b>	<b>5,63</b>
у т.ч:				
Росія	—	0,46	1,33	1,97
Казахстан	—	0,46	1,32	1,97
НТУ	—	0,39	1,14	1,69
<b>Г, всього,</b>	<b>0,00</b>	<b>7,05</b>	<b>7,05</b>	<b>6,69</b>
у т.ч:				
Австралія	—	2,11	2,11	2,01
Росія	—	2,47	2,47	2,34
НТУ	—	2,47	2,47	2,34
<b>ДГ, всього,</b>	<b>0,89</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
у т.ч:				
Росія	0,27	—	—	—
НТУ	0,27	—	—	—
Австралія	0,26	—	—	—
Індонезія	0,09	—	—	—
<b>К, всього,</b>	<b>3,44</b>	<b>3,16</b>	<b>3,16</b>	<b>4,21</b>
у т.ч:				
ПАР	0,21	0,32	0,32	0,42
Австралія	1,03	—	—	—
Росія	1,03	0,95	0,95	1,26
НТУ	1,04	0,95	0,95	1,27
Казахстан	0,13	0,94	0,94	1,26
<b>ПС, всього,</b>	<b>9,20</b>	<b>9,20</b>	<b>9,20</b>	<b>9,20</b>
у т.ч:				
Австралія	3,22	3,22	3,22	3,22
Росія	3,22	3,22	3,22	3,22
НТУ	2,76	2,76	2,76	2,76

енергетичного вугілля на рівні 2013 р., обсяги видобутку вугілля газової групи забезпечують потребу на нього. Також, за цих умов спостерігається профіцит вугілля антрацитової групи.

Найявний за таких умов суттєвий імпорт вугілля марки Г коксівного призначення спричинений необхідністю використання цієї марки вугілля у металургійній шихті у якості спікливої частини, при цьому якісні показники вугілля власного видобутку цієї марки не задовольняють вимоги споживачів металургійного сектора. У 2040 р., при прогнозованому зниженні обсягів видобутку коксівного вугілля, має місце суттєве збільшення обсягів імпортування усіх марок коксівного вугілля. За такого варіанту розпо-

ділу джерел постачання критерій енергетичної безпеки «Частка імпорту з одного джерела» не виконується при імпортуванні вугілля марки Г коксівного призначення. Це спричинене тим, що на світовому ринку вугільного палива постачальником цієї продукції є лише одна країна – Австралія. При цьому, у 2040 р. при імпортуванні вугілля марки К порушується також обсяговий критерій «Частка власних джерел у сукупному постачанні палива в систему».

За умов критичного сценарію, у якому споживання антрацитової групи припинено у 2025 р. та при збереженні обсягів споживання газового вугілля на рівні 2025 р., за умови роботи тільки перспективних шахт на підконтрольній українській владі

території, без будівництва нових шахт (крім шахти «Нововолинська № 10») у 2035 р., окрім імпорту антрацитової групи вугілля у 2020 р., виникає необхідність імпортування вугілля газової групи енергетичного призначення у обсязі 0,9 млн т із подальшим збільшенням його обсягу до 10,9 млн т у 2030 р. та 12 млн т у 2035 р. При цьому, за такої структури споживання та видобутку, а також при наявних наразі потужностях із переробки вугілля у морських портах, у 2040 р. задовольнити потреби споживачів у повному обсязі неможливо.

При розрахунках за критичним сценарієм розвитку вугільної галузі обсягові критерії енергетичної безпеки «Частка імпорту з одного джерела» виконуються для всіх імпортованих марок вугілля окрім Г(к) та ПС. При цьому, для цих же марок не виконується і вимога «Частка власних джерел у сукупному постачанні палива в систему» через відсутність цих марок у власних покладах.

Виконані дослідження дозволили визначити наступні пріоритетні напрями розвитку вугільної промисловості України в умовах світового ринку:

– розвиток паливної бази енергетичного вугілля із забезпеченням його видобутку в обсязі 77,9 млн т у 2030 р., і 76,2 млн т у 2040 р., коксівного – 27,5 млн т у 2030 р., і 16,2 млн т у 2040 р. (Інвестиції, необхідні для модернізації діючих шахт на підконтрольній території до 2025 р. становлять близько 2,3 млрд грн. в цінах 2015 р.);

– введення в дію до 2030 р. трьох нових шахт з видобутку енергетичного вугілля загальною виробничою потужністю 8,5 млн т («Нововолинська № 10» – 850 тис т, ДГ; «Новосвітлівська» – 5,7 млн т, Г; «Червоноградська № 3» – 2,0 млн т, ДГ) та двох шахт з видобутку коксівного вугілля загальною виробничою потужністю 7,8 млн т («Краснолиманська-Глибока» – 2,8 млн т, Ж; «Любельська» – 4,9 млн т, К) і до 2040 р. ще трьох шахт («Добропільська-капітальна» 2,3 млн т, Г; «Західно-Донбаська № 6/42» – 1,5 млн т, Г; «Тягівська № 1» – 1,5 млн т, Г) з доведенням їх загальної виробничої потужності до 13,7 млн т (Інвестиції близько 90-100 млрд грн.);

– відновлення і розвиток буровугільного комплексу України з поступовим доведенням обсягу видобутку до 2,4 млн т у 2030 р. і 2,9 млн т – у 2040 р. (Інвестиції близько 4,5 млрд грн.);

– з метою якомога більш повного задоволення потреби економіки на вугільні продукти необхідно забезпечити розвиток транспортної інфраструктури – морських торгових портів і залізниць.

## ВИСНОВКИ

1. За результатами модельних розрахунків отримано економічно обґрунтовані обсяги власного видобутку та імпортування вугілля за марками в умовах світового ринку, сформульовано прі-

оритетні напрями забезпечення економіки країни вугільною продукцією.

2. Встановлено, що забезпечення функціонування енергосистеми України з мінімально допустимою часткою генеруючих потужностей, що працюють на антрациті, потребує здійснення заходів з реконструкції та модернізації вже у 2020 р., а повне переобладнання споживачів антрациту на спалювання газової групи вугілля вже у 2025 р. потребує імпортування цього виду палива. Разом з цим, прогнозовані обсяги потреби на вугілля у 2035 і 2040 рр. істотно перевищують загальні гранично досяжні обсяги постачання вітчизняною вугільною промисловістю та з джерел імпортування, що унеможливило задоволення сукупної потреби в повному обсязі.

3. Забезпечення енергетичної безпеки за критерієм частки імпорту з одного джерела для окремих груп коксівного вугілля, а також за критерієм частки власних джерел для антрацитової групи вугілля у 2020 р. є неможливим через обмежену кількість постачальників коксівних марок вугілля на світовому ринку, а також повну відсутність власного видобутку антрациту за умови роботи шахт лише на підконтрольних українській владі територіях.

4. Вимога диверсифікації джерел надходження антрацитової групи вугілля починаючи з 2020 р. може бути виконана тільки шляхом її постачання з окупованих територій України.

5. Пріоритетним напрямком розвитку системи вуглезабезпечення країни, окрім повернення шахт під контроль державної влади, є зміни в структурі споживання вугільного палива окремих видів у галузях економіки, загальне скорочення обсягу споживання, а також підвищення видобувної потужності підприємств шляхом здійснення заходів з реконструкції та модернізації, а також введення у експлуатацію нових видобувних потужностей.

1. Білан Т.Р. Балансово-оптимізаційна модель визначення обсягів власного видобутку вугілля та його імпортування з урахуванням впливу заходів з модернізації та реконструкції на техніко-економічні показники функціонування вуглевидобувних підприємств. *Проблеми загальної енергетики*. 2017. Вип. 4(51). С. 15–22. <https://doi.org/10.15407/pge2017.04.015>.
2. Кулик М.М., Горбулін В.П., Кириленко О.В. Концептуальні підходи до розвитку енергетики України (аналітичні матеріали). К.: Інститут загальної енергетики НАН України, 2017. 78 с.
3. Макаров В.М., Перов М.О. Оцінка стану вугільної промисловості на тимчасово окупованих територіях. *Проблеми загальної енергетики*. 2018. Вип. 3(54). С. 16–22. <https://doi.org/10.15407/pge2018.03.016>.

Надійшла до редколегії: 01.02.2019