

О. Б. БЛОЦЕРКІВСЬКИЙ, Н. В. ШИРЯЄВА

РОЗРОБКА ШЛЯХІВ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ УКРАЇНИ

Пропонуються шляхи реформування систем централізованого теплопостачання великих міст України. Досліджено сучасний стан теплоенергетичної галузі України. Наголошено, що в Україні витрати теплоти на опалення об'єктів в 2-3 рази більші, ніж в країнах Західної Європи. Рекомендується для реформування СЦТ розробити та провести організаційні, технологічні, нормативно-правові заходи; удосконалити управління фінансами, перейти до якісно нових методів регулювання тарифних відносин між виробником і споживачем теплоенергії та інші заходи. Зроблено висновки на основі отриманих результатів.

Ключові слова: системи централізованого теплопостачання, теплові мережі, організаційно-економічні та технологічні заходи, економіко-математичні моделі, когенерація, нетрадиційні та відновлювані джерела енергії.

Вступ. Основне призначення будь-якої системи теплопостачання полягає в забезпеченні споживачів необхідною кількістю теплоти необхідної якості (тобто теплоносієм необхідних параметрів) [1]. В Україні одна з найвищих у світі насиченість міст тепловими мережами. Загальна протяжність теплопроводів в нашій державі становить близько 47 тис. км у двотрубному обчисленні. На балансі підприємств комунальної теплоенергетики України перебуває 20,8 тис. км теплових мереж у двохтрубному обчисленні діаметром від 50 до 800 мм. Близько 80 % сучасних теплових мереж прокладені в непрохідних залізобетонних каналах з ізоляцією у вигляді мінеральної вати. Канали в більшості не захищені від проникнення ґрунтової та іншої води, що призводить до значних втрат теплової енергії, корозійного пошкодження теплопроводів і аварійного відключення споживачів. Загальні втрати теплової енергії в діючих мережах систем централізованого теплопостачання становлять в середньому 30 %, а у деяких регіонах досягають 40 %. Термін безаварійної експлуатації таких теплових мереж не перевищує 10–15 років. Зазначені обставини значною мірою є причиною того, що в Україні витрати теплоти на опалення об'єктів рівної площі в 2-3 рази більші, ніж у країнах Західної Європи. Тому розробка шляхів реформування систем централізованого теплопостачання великих міст є актуальним, оскільки результати дослідження будуть спрямовані не тільки на теплозаощадження та підвищення ефективності господарства, але і на вирішення екологічних та соціальних задач.

Аналіз останніх досліджень та літератури. Розглянемо існуючі підходи до реформування систем централізованого теплопостачання великих міст за кордоном і в Україні.

Аналіз організації централізованого теплопостачання у зарубіжних країнах в умовах реформування енергетики показав, що в процесі лібералізації ринку ці країни зіткнулися практично з тими ж проблемами, які зараз з'являються перед українською енергетикою. У цій ситуації була проведена низка заходів як з боку самих підприємств централізованого теплопостачання, так і з боку центральної та муніципальної влади, що дозволили забезпечити адаптацію підприємств централізованого теплопостачання до умов конкурентного ринку.

Зокрема, станції почали з *технологічних заходів*: перехід на заміну парових систем опалювання на

системи з гарячою водою, зниження температури теплоносія в мережі, зниження тиску в мережі, установка лічильників теплової енергії у кінцевих споживачів, зниження втрат в теплових мережах.

Серед *організаційних заходів* можна виділити: скорочення персоналу, скорочення витрат за рахунок впровадження нової системи тарифів, стратегії різностороннього підприємства (система одного вікна, інтеграція електро-тепло-газопостачання).

Прикладом *нормативно-правових заходів*, проведених на рівні центральних властей РФ, були такі:

- ухвалено Федеральний закон про когенерацію, що гарантує власникам ТЕС надбавку на ціну при постачанні в централізовані мережі енергії, виробленої за принципом когенерації (від 0,56 центів за кВт·год до 5,11 центів за кВт·год, залежно від року споруди, ступеня модернізації і розміру установок, а також від технології, що використовується);

- звільнення від екологічного податку палива, що використовується для комбінованого вироблення електроенергії;

- звільнення від екологічного податку власного споживання електроенергії ТЕЦ;

- звільнення ТЕЦ від оплати концесійних зборів.

Проведені організаційні, технологічні, нормативно-правові заходи дозволили забезпечити конкурентоздатну роботу ТЕЦ в період адаптації до умов ринку електроенергії, що лібералізувався.

В.А. Писарев для реформування централізованої системи теплопостачання м. Барнаула розробив методичні рекомендації по вдосконаленню управління системами централізованого теплопостачання (СЦТ) в процесі адаптації до умов конкурентного ринку [2]. Пропонується проводити комплекс заходів *за трьома напрямками*:

- 1) *удосконалення організації* – реалізується у створенні єдиної теплопостачаючої організації міста з наданням права доступу до мережі незалежних виробників теплової енергії та зміні принципів управління: від виробничо-орієнтованої до ринково-орієнтованої. Підприємство централізованого теплопостачання починає здійснювати функцію розвитку, для чого в його структурі формується окремий підрозділ, що не існував раніше. Право доступу до мережі незалежних виробників реалізується за допомогою організації єдиного підприємства

централізованого теплопостачання у формі холдингу з доданням юридичної самостійності підрозділам, що здійснюють виробничі та управлінські функції. Також в рамках забезпечення формування конкурентного середовища запропоновано введення до складу ради директорів теплопостачаючої компанії представників регіональних і муніципальних властей для контролю вищого керівництва, а також передати управління режимами (оперативне диспетчерське управління) незалежній організації, що створена на паритетних засадах органами влади, теплопостачаючими компаніями, крупними споживачами теплової енергії;

2) *удосконалення управління фінансами* – припускає оптимізацію фінансування діяльності теплопостачаючої компанії шляхом встановлення двохставкових тарифів на теплову енергію;

3) *удосконалення економіки* – припускає впровадження противитратного механізму при формуванні тарифів на теплоенергію, розробку і застосування економічно обгрунтованої методики розділення витрат при виробництві електричної та теплової енергії.

Н.М. Матвєєва, В.О. Єсіна пропонують такі *організаційно-економічні заходи* щодо підвищення ефективності функціонування галузі теплопостачання (на прикладі житлового фонду м. Харкова) [3]:

1) розроблення економічної моделі державного регулювання на ринку комунальних послуг та системи її законодавчого забезпечення;

2) розроблення нової державної політики, спрямованої на забезпечення належних умов проживання та якісного обслуговування громадян країни;

3) створення умов для вирішення питань економічного стимулювання енергозбереження на підприємствах житлово-комунального господарства, у житлових та адміністративних будівлях.

Для вирішення цієї проблеми політика держави, теплопостачальних організацій має бути спрямована на перехід від *виробничої моделі управління до моделі, орієнтованої на споживача*. Такий перехід дозволить споживачу отримувати якісні послуги, що, скоріше за все, збільшить його бажання підтримувати і оплачувати послуги централізованого теплопостачання. Крім цього, теплопостачальні підприємства централізованого теплопостачання матимуть можливість більш адекватно підтримувати рівновагу між попитом та пропозицією, скорочуючи при цьому витрати. Це дасть можливість проводити комплекс реформ в галузі теплоенергетики з метою економічного розвитку та енергетичної безпеки держави.

Підвищення надійності й економічності теплопостачання здійснюється на основі побудови *системи організаційно-економічного керування*, що охоплює три основні групи факторів:

- *організаційно-управлінські*, що включають характеристики ефективності організації виробничого процесу, своєчасності виконання виробничих операцій, точності визначення й реалізації режимів роботи основного й допоміжного технологічного встаткування;

- *технологічні*, що включають фактори й характеристики теплоенергетичного встаткування, стану інженерних систем, їхніх функціональних здатностей безупинно забезпечувати споживачів тепловою енергією в необхідному обсязі, а також рівень технологічної ефективності й економічності встаткування;

- *соціально-економічні фактори*, що включають показники витрат окремих видів матеріально-технічних ресурсів на теплопостачання, показники економічної ефективності, рентабельності окремих джерел і систем розподілу тепла. Ця група містить також фактори соціальної результативності теплопостачання, якості надаваних послуг і параметри державного соціального захисту населення в сфері житлово-комунального господарства.

В.А. Фурса, Т.М. Зубенко пропонують такий комплекс *технологічних заходів* для забезпечення ефективного та раціонального використання енергетичних ресурсів на підприємстві КП «Харківські теплові мережі» [4]:

1) *запровадження когенераційних установок на Московській котельні*, що є однією з найпотужніших в Україні, і навіть у Європі, яка забезпечує теплом четверту частину населення Харкова. Нині котельня виробляє тільки теплову енергію, але після встановлення додаткового обладнання буде можливість на тій самій кількості газу отримувати ще й електричну енергію для власних потреб котельні. Після завершення реконструкції коефіцієнт корисного використання палива становитиме не менше 86 %;

2) *технічна модернізація теплорозподільних станцій*. Результативним заходом теплозаощадження є запровадження частотнорегульованих приводів на насосах системи гарячого водопостачання на теплорозподільних станціях. Такі регулятори дозволяють змінювати потужність електродвигунів в залежності від підключеного навантаження, як протягом доби, коли змінюється водоспоживання, так і протягом року, коли влітку електродвигуни працюють тільки на вироблення гарячої води;

3) *автоматизація системи теплопостачання*. На підприємстві успішно експлуатується програмно-технічний комплекс автоматизації і диспетчеризації (АСДК), який сприяє зростанню ефективності роботи централізованої системи теплопостачання м. Харкова. Подальший розвиток АСДК сприятиме підвищенню ефективності роботи централізованої системи теплопостачання міста за рахунок:

- забезпечення економічних режимів роботи теплових джерел (раціональні температурні та гідравлічні режими);

- зниження аварійності теплових мереж;

- підвищення оперативності і керованості режимами теплових мереж.

У роботі [5] наведені такі ключові рекомендації щодо реформування централізованого теплопостачання у країнах з перехідною економікою:

- належна послідовність проведення реформ в теплоенергетиці;

- політика формування балансу попиту і пропозиції теплової енергії;
- ділова практика, орієнтована на споживачів теплової енергії;
- створення необхідних умов для реформування сектора централізованого теплопостачання; підвищення якості регулювання;
- добре розроблена конкуренція між видами опалювання;
- оптова конкуренція і тендери з найменшими витратами; прозорість дій;
- активне формування політики.

М.Ю. Нагуляк, В.В. Смірнов пропонують для підвищення надійності і якості теплопостачання споживачів такі *організаційно-економічні заходи* [6]:

1) *перехід на автономне поквартирне опалення (для індивідуальних користувачів)*. При забезпеченні централізованою системою теплопостачання потреба в локальних квартирних системах може виникнути або при значних витратах на приєднання до теплових мереж, або при високих тарифах;

2) перехід до якісно нових методів регулювання тарифних відносин між виробником і споживачем теплоенергії при централізованій системі теплопостачання. Аналіз літератури показує, що на сучасному етапі розвитку системи централізованого теплопостачання доцільно приймати багатоставкові тарифи, що прийнятно тільки для тих споживачів (промислових підприємств або локальних користувачів), у яких є прилади обліку теплової енергії й гарячої води;

3) *введення тарифного регулювання ринку теплової енергії*. Це дозволить захистити права споживачів від необгрунтовано високих цін і буде стимулювати всіх учасників ринку теплової енергії до раціонального використання енергоресурсів.

Мета статті – реформування систем централізованого теплопостачання великих міст України.

Результати дослідження. Аналіз існуючих закордонних і вітчизняних підходів дозволяє запропонувати такі шляхи реформування систем централізованого теплопостачання великих міст України:

1. Розробка та проведення організаційних, технологічних, нормативно-правових заходів як на макрорівні – на рівні держави, теплоенергетичної галузі, так і на мікрорівні – на рівні міста, теплопостачаючої компанії, що дозволить забезпечити адаптацію підприємств централізованого теплопостачання до умов конкурентного ринку. При цьому на макрорівні можна використовувати досвід зарубіжних країн у реформуванні СЦТ, рекомендації, розроблені у роботі [5], щодо реформування централізованого теплопостачання для країн з перехідною економікою, а на мікрорівні - рекомендації, наведені в роботах Н.М. Матвєєвої, В.О. Єсіної [3], В.А. Фурси, Т.М. Зубенка [4], що стосуються безпосередньо теплопостачання м. Харкова.

2. Удосконалення управління фінансами, перехід до якісно нових методів регулювання тарифних відносин між виробником і споживачем теплоенергії при централізованій системі теплопостачання. Аналіз результатів досліджень, проведених А. Гавріковою,

показав, що система оплати на базі двохставкового тарифу є більш економічно обгрунтованою для усіх учасників ринку теплової енергії. При цьому тарифи повинні поступово підвищуватися для того, щоб постачальники послуг централізованого опалення і гарячого водопостачання могли відшкодувати, як витрати операційної діяльності, так і інвестиційні витрати. Проте це необхідно робити паралельно з введенням системи індивідуалізації рахунків. Що стосується комбінованого теплопостачання, то доведено, що диференційований трьохставковий тариф є економічно найбільш привабливим для споживачів-регуляторів і найбільш стимулюючим для їх участі у закупівлі електроенергії на спеціалізованій біржі.

3. Широке застосування економіко-математичних моделей у практиці функціонування теплоенергетичних компаній: ПАТ «Київенерго», КП «Харківські теплові мережі» та ін., – дозволить встановити оптимальні норми витрат енергетичних ресурсів, що у підсумку призведе до отримання компаніями максимального прибутку від надання послуг з централізованого постачання. Це, в свою чергу, дозволить вибрати оптимальні системи теплопостачання у Києві, Харкові та інших містах України. Взагалі, дослідження властивостей реальної системи централізованого теплопостачання за допомогою економіко-математичної моделі зручніше, дешевше, забирає менш часу порівняно з фізичним моделюванням, яке використовується в техніці.

4. Введення нових СЦТ, заснованих на *комбінованому виробництві теплової і електричної енергії (когенерації або ЕТП)*. Завдяки цим системам (зокрема в промисловості), у всьому світі відбувається щорічне зниження викидів двоокису вуглецю при спалюванні палива на 3-4%. Для порівняння: Кіотський протокол встановлює середній показник зниження кількості щорічних викидів в промислово розвинених країнах у розмірі 5%. Введення нових СЦТ, заснованих на когенерації, а також підвищення ефективності існуючих систем можуть привести до ще значнішого зниження викидів двоокису вуглецю в глобальному масштабі [5].

5. Для роботи СЦТ можуть використовуватися різні види палива, включаючи скидну теплоту промислових підприємств, теплову енергію від сміттєспалювальних фабрик, геотермальну енергію і біомасу. Наприклад, у країнах Прибалтики багато систем централізованого теплопостачання використовують енергію біомаси. Взагалі СЦТ гнучкіші в експлуатації, оскільки вони можуть працювати на декількох видах палива, наприклад, на природному газі, мазуті і поновлюваних джерелах енергії. Тому потрібна негайна модернізація українських ТЕЦ, які спроектовані використовувати здебільшого коксуюче вугілля у якості енергоносія. Це є актуальним у зв'язку з військовим конфліктом на Донбасі, оскільки практично всі вугільні шахти, серед яких – 100% антрацитових, опинилися під контролем сепаратистів.

6. Політика держави та теплопостачальних організацій має бути спрямована на перехід від *виробничої моделі управління до моделі, орієнтованої на споживача*. Такий перехід дозволить споживачу

отримувати якісні послуги, що, скоріше за все, збільшить його бажання підтримувати і оплачувати послуги централізованого теплопостачання. Крім цього, теплопостачальні підприємства централізованого теплопостачання матимуть можливість більш адекватно підтримувати рівновагу між попитом та пропозицією, скорочуючи при цьому витрати. Це дасть можливість проводити комплекс реформ в галузі теплоенергетики з метою економічного розвитку та енергетичної безпеки держави.

7. Використання *атомних станцій теплопостачання (АТС)* як альтернативи ТЕЦ. Наприклад, у Росії існує типовий проект такої станції теплопостачання з реактором АТС-500, тобто тепловою потужністю 500 МВт [7]. За задумом розробників такий реактор повинен мати підвищену надійність за рахунок зниження параметрів теплоносія. Дійсно для теплопостачання потрібна температура води до 150 °С, що і дозволяє забезпечити роботу металу, устаткування при цих температурах з підвищеною надійністю. Існують проекти використання таких АТС біля Архангельська, Нижнього Новгороду та інших міст. *Основна перевага* полягає у відсутності шкідливих викидів, пов'язаних із спалюванням органічного палива. *До недоліків* слід віднести всі ті проблеми, які пов'язані з АЕС, це в першу чергу проблема зберігання і переробки відпрацьованого ядерного палива.

8. Активне використання *теплонасосних технологій* у теплопостачанні як альтернативи котлів. Теплонасосною називається установка, в якій низькопотенційна природна енергія або низькотемпературна енергія вторинних енергоресурсів перетворюється в енергію вищого температурного потенціалу, придатну для практичного використання [8]. Процеси перетворення енергії в теплонасосній установці (ТНУ) здійснюється з високою енергетичною ефективністю. ТНУ є екологічно чистими, зручними в експлуатації, універсальними по вигляду низькопотенційного джерела і рівню виробленої потужності, повністю автоматизованими і з тривалим терміном служби. Для широкого впровадження теплонасосних технологій в Україні потрібно вирівняти ціни на теплову і електричну енергію, розробити необхідну нормативно-законодавчу базу та інвестиційний клімат, а найголовніше повинна бути достатня підтримка державними та регіональними органами влади впровадження цієї інноваційної технології.

9. Впровадження енергоощадних заходів при виробництві і споживанні теплової енергії та впровадження нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) у теплоенергетиці. Технологічною основою цих заходів повинно стати:

- впровадження більш ефективних котлів (з більшим ККД), маловитратна модернізація котлів, у т.ч. для використання місцевих видів палива;
- застосування пальникових пристроїв, що забезпечують якісне спалювання газу та низький вихід оксидів азоту та діоксидів вуглецю;
- обладнання котелень ефективними утилізаторами теплоти відхідних димових газів;

- обладнання котелень газопоршневыми та газотурбінними когенераційними установками;
- модернізація теплових мереж (заміна труб, утеплення новими видами матеріалів, проведення антикорозійних заходів);
- тепловий захист будівель сучасними теплоізоляційними матеріалами;
- обладнання індивідуальними лічильниками теплової енергії.

Найбільш перспективним для теплозабезпечення є використання таких видів НВДЕ, як: низькопотенціальна енергія довкілля (повітря, ґрунту, водоймищ) з використанням теплових насосів, біоенергетика (пряме спалювання відходів деревини, відходів сільського господарства і твердих побутових відходів та їх піроліз, використання біогазу, паливних брикетів, тощо), сонячна енергія та альтернативні джерела енергії, в першу чергу, скидний потенціал промислового виробництва та каналізаційних стоків.

Висновки. Розроблено шляхи реформування систем централізованого теплопостачання великих міст України. Вони містять такі положення:

- 1) розробка та проведення організаційних, технологічних, нормативно-правових заходів як на макrorівні – на рівні держави, теплоенергетичної галузі, так і на мікрорівні – на рівні міста, теплопостачаючої компанії, що дозволить забезпечити адаптацію підприємств централізованого теплопостачання до умов конкурентного ринку;
- 2) удосконалення управління фінансами, перехід до якісно нових методів регулювання тарифних відносин між виробником і споживачем теплоенергії при централізованій системі теплопостачання;
- 3) широке застосування економіко-математичних моделей у практиці функціонування теплоенергетичних компаній: ПАТ «Київенерго», КП «Харківські теплові мережі» та ін., – дозволить встановити оптимальні норми витрат енергетичних ресурсів, що у підсумку призведе до отримання компаніями максимального прибутку від надання послуг з централізованого постачання;
- 4) введення нових СЦТ, заснованих на комбінованому виробництві теплової і електричної енергії (когенерації або ЕТП);
- 5) для роботи СЦТ можуть використовуватися різні види палива, включаючи скидну теплоту промислових підприємств, теплову енергію від сміттєспалювальних фабрик, геотермальну енергію і біомасу, тому потрібна негайна модернізація українських ТЕЦ, які спроектовані використовувати здебільшого коксуюче вугілля у якості енергоносія;
- 6) політика держави та теплопостачальних організацій має бути спрямована на перехід від виробничої моделі управління до моделі, орієнтованої на споживача;
- 7) використання атомних станцій теплопостачання як альтернативи ТЕЦ;
- 8) активне використання теплонасосних технологій у теплопостачанні як альтернативи котлів;
- 9) впровадження енергоощадних заходів при виробництві і споживанні теплової енергії та

впровадження нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії у теплоенергетиці.

Список літератури: 1. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е. Я. Соколов. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с. 2. Писарев В. А. Управление процессами адаптации предприятий централизованного теплоснабжения к рыночным условиям: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / В. А. Писарев. – Барнаул: 2004. – 24 с. 3. Матвеева Н. М. Формування напрямів енергоефективності у тепlopостачанні / Н. М. Матвеева, В. О. Єсіна // Комунальне господарство міст. – 2013. – № 111. – С. 23–32. 4. Фурса В. А. Шляхи підвищення розвитку та функціонування підприємств теплоенергетики / В. А. Фурса, Т. М. Зубенко // Вісник НТУ «ХП». – 2013. – № 20(993). – С. 58–64. 5. От холода к теплу: политика в сфере теплоснабжения в странах с переходной экономикой. – ОЭСР/МЭА, 2004. – 304 с. 6. Нагуляк М. Ю. Аналіз тарифного регулювання суб'єктів ринку теплової енергії України / М. Ю. Нагуляк, В. В. Смірнов // Актуальні проблеми економічного і соціального розвитку регіону. – 2011. – С. 91–94. 7. Беляков Ю. С. Основы энергетики (конспект лекций): учеб. пособ. / Ю. С. Беляков. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2011. – 80 с. 8. Мацеватый Ю. М. Об использовании тепловых насосов в мире и что тормозит их широкомасштабное внедрение в Украине / Ю. М. Мацеватый, Н. Б. Чиркин, А. С. Клепанда // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2014. – № 2(120). – С. 2–17.

Bibliography (transliterated): 1. Sokolov, E. Ja. Teplofikacija i teplovyje seti: uchebnik dlja vuzov. Moskow: Izdatel'stvo MJeI, 2001. Print. 2. Pisarev, V. A. Upravlenie processami adaptacii predprijatij centralizovannogo teplosnabzhenija k rynochnym uslovijam. Avtoref. dis. na zdobuttja nauk. stupenja kand. jekon. nauk. Barnaul, 2004. Print. 3. Matvyejeva, N. M. and V. O. Yesina. "Formuvannya napryamiv enerhoefektivnosti u teplopustachanni." Komunal'ne hospodarstvo mist. No. 111. 2013. 23-32. Print. 4. Fursa, V. A. and T. M. Zubenko. "Shlyakhy pidvyshchennya rozvytku ta funktsionuvannya pidpryemstv teploenerhetyky." Visnyk NTU «KhP». No. 20(993). 2013. 58-64. Print. 5. Ot holoda k teplu: politika v sfere teplosnabzhenija v stranah s perehodnoj jekonomikoj. OJeSR/MJeA, 2004. Print. 6. Nahulyak, M. Yu. and V. V. Smirnov. "Analiz taryfnoho rehulyuvannya sub"yektiv rynku teplovoyi enerhiiy Ukrainy." Aktual'ni problemy ekonomichnoho i sotsial'noho rozvytku rehionu. 2011. 91-94. Print. 7. Beljakov, Ju. S. Osnovy jenergetiki (konspekt lekcij): ucheb. posob. Petrozavodsk: PetrGU, 2011. Print. 8. Macevityj, Ju. M., N. B. Chirkin and A. S. Klepanda. "Ob ispol'zovanii teplovyh nasosov v mire i chto tormozit ih shirokomasshtabnoe vnedrenie v Ukraine." Jenergosberezhenie. Jenergetika. Jenergoaudit. No. 2(120). 2014. 2-17. Print.

Надійшла (received) 05.02.2015

Відомості про авторів / About the Authors

Білоцерківський Олександр Борисович – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри менеджменту зовнішньоекономічної діяльності та фінансів; тел.: (097) 165-17-28; e-mail: belocerk@mail.ru.

Bilotserkivskiy Olexandr Borisovich – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Department of Foreign-economic Activity and Finances; tel.: (097) 165-17-28; e-mail: belocerk@mail.ru.

Ширяєва Наталія Володимирівна – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри менеджменту зовнішньоекономічної діяльності та фінансів; тел.: (097) 737-71-53, e-mail: belocerk@mail.ru.

Shiryayeva Natalia Volodymyrivna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Department of Foreign-economic Activity and Finances; tel.: (097) 737-71-53, e-mail: belocerk@mail.ru.