

УДК 338:504.03

Л.Л. Гевлич, к.е.н., доцент, доцент кафедри обліку, аналізу і аудиту Донецького національного університету

І.Г. Гевлич, к.т.н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики Донецького національного університету

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ В СУЧАСНІЙ УКРАЇНІ

З урахуванням енергодефіцитності та енергоємності вітчизняної економіки, важкого економічного становища країни та політичного фактору вибір на користь відновлюваних джерел енергії є неминучим, що робить дослідження економічного та екологічного ефекту заходів реалізації стратегії енергозбереження в сучасних умовах господарювання важливим теоретичним та практичним завданням. Різні аспекти розвитку енергозбереження в Україні розглядалися у численних роботах вітчизняних вчених, але аналіз екологічного ефекту переходу з газу на тверде паливо в рамках промислового та побутового використання залишився поза межами розгляду, що робить дане дослідження актуальним.

Метою дослідження є ідентифікація загроз, що виникають у зв'язку із загальнонаціональною тенденцією переходу опалювальних пристроїв з газу на тверде паливо в межах як суб'єктів господарювання, так і домогосподарств.

У роботі досліджені пріоритети Енергетичної стратегії України на період до 2030 р., стимули, що використовуються державою у її рамках, втілені заходи та їх найближчі перспективи. Зроблений висновок щодо відсутності реальних досліджень економічної та екологічної доцільності заміни газу твердим паливом в межах приватних домогосподарств та суб'єктів господарювання промислового сектору. На основі узагальнення інструментальних вимірів ряду дослідників та додаткових даних констатовано, що заміщення газу твердим біопаливом супроводжується збільшенням навантаження на оточуюче середовище і підвищенням його токсичності для людини. Акцентовано увагу, що наразі в країні не встановлені нормативи концентрацій забруднюючих речовин у викидах та не ведеться моніторинг щодо автономних поквартирних систем опалення, дахових, вбудованих та прибудованих котелень малої потужності, що може призвести до погіршення екологічної ситуації. В рамках ідентифікованої проблеми запропоновано використання методики чисельного моделювання для прогнозування розсіювання забруднень, апробованої в умовах використання теплогенераторів малої потужності в межах багатоповерхової житлової забудови.

За результатами дослідження сформульовані висновки, намічені перспективи подальших досліджень.

Ключові слова: екологія, економічний ефект, енергозберігаючі заходи, опалювальні пристрої, забруднення, чисельне моделювання.

Рис. 1, Літ. 21.

Л.Л. Гевлич, И.Г. Гевлич

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННОЙ УКРАИНЕ

С учетом энергодефицитности и энергоёмкости отечественной экономики, тяжелого экономического положения страны и политического фактора выбор в пользу возобновляемых источников энергии является неизбежным, что делает исследование экономического и экологического эффекта мероприятий реализации стратегии энергосбережения в современных условиях хозяйствования важной теоретической и

практическою задачею. Различные аспекты развития энергосбережения в Украине рассматривались в многочисленных работах отечественных ученых, но анализ экологического эффекта перехода с газа на твердое топливо в рамках промышленного и бытового использования остался вне рассмотрения, что делает данное исследование актуальным.

Целью исследования является идентификация угроз, возникающих в связи с общенациональной тенденцией перехода отопительных устройств с газа на твердое топливо в пределах как субъектов хозяйствования, так и домохозяйств.

В работе исследованы приоритеты Энергетической стратегии Украины на период до 2030 г., стимулы, используемые государством в ее рамках, проведенные мероприятия и их ближайшие перспективы. Сделан вывод об отсутствии реальных исследований экономической и экологической целесообразности замены газа твердым топливом в пределах частных домохозяйств и субъектов хозяйствования промышленного сектора. На основе обобщения инструментальных измерений ряда исследователей и дополнительных данных констатировано, что замещение газа твердым биотопливом сопровождается увеличением нагрузки на окружающую среду и повышением ее токсичности для человека. Акцентируется внимание, что в настоящее время в стране не установлены нормативы концентраций загрязняющих веществ в выбросах и не ведется мониторинг автономных поквартирных систем отопления, встроенных и пристроенных котельных малой мощности, что может привести к ухудшению экологической ситуации. В рамках идентифицированной проблемы предложено использование методики численного моделирования для прогнозирования рассеивания загрязнений, апробированной в условиях использования котлов малой мощности в пределах многоэтажной жилой застройки.

По результатам исследования сформулированы выводы, намечены перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова: экология, экономический эффект, энергосберегающие мероприятия, отопительные устройства, загрязнения, численное моделирование.

L.L. Gevlych, I.G. Gevlych

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE ECONOMIC EFFECT OF ENERGY SAVING MEASURES IN MODERN UKRAINE.

Power shortages, the energy intensity of the national economy, the country's difficult economic situation and political factors make the inevitable choice in favor of renewable energy sources. For this reason, the study of economic and environmental effects of energy conservation measures of the strategy in the current economic conditions is the important theoretical and practical problem. Various aspects of the development of energy saving in Ukraine were considered in many works of Ukrainian scientists, but an analysis of the environmental effects of transition from gas to solid fuels within the industrial and domestic use was out of the question. Therefore, this study is important.

The aim of the study is to identify threats in connection with the nationwide trend of transition from gas heating appliances for solid fuel at economic entities and households.

The study was reviewed priorities of the Energy Strategy of Ukraine for the period until 2030, the incentives used by the state within it, the activities carried out and their immediate prospects. It is concluded that there are no real studies of economic and environmental feasibility of replacing gas with solid fuel. On the basis of generalization of instrumental measurements of a number of researchers and other data stated that the replacement of gas in solid biofuels is accompanied by an increase in the load on the environment and increase its toxicity to humans. The study identified the lack of standards for the concentration of pollutants in emissions and monitoring about autonomous heating systems and boilers of low power. This situation may lead to a deterioration of the ecological situation. Proposed use of

numerical modeling techniques for predicting the dispersion of contaminants tested in the conditions of use of low power boilers within a multi-storey residential buildings.

The study findings are formulated and outlined the prospects for further research.

Key words: ecology, economic impact, energy-saving measures, heating devices, pollution, numerical modeling.

Постановка проблеми. З урахуванням енергодефіцитності нашої країни (імпорт близько 70 % обсягу природного газу власного споживання) та енергоемності вітчизняної економіки (за оцінками уряду в 3-4 рази вище відповідних показників економічно розвинутих країн) Україна є надзвичайно чутливою до умов імпортування природного газу [1]. Важке економічне становище країни в умовах проведення АТО та політичний фактор залежності при імпорті природного газу роблять вибір на користь відновлюваних джерел енергії неминучим. В аспекті вищесказаного дослідження економічного та екологічного ефекту заходів реалізації даної стратегії в сучасних умовах господарювання є важливим теоретичним та практичним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти розвитку енергозбереження в Україні розглядалися у роботах таких вітчизняних вчених, як Г. Варламов, Г. Любчик, В. Маляренко [2], С. Ткаченко, Л. Боднар [3], М. Мельничук, В. Дубровін [4], Л. Серета, М. Зінев [5], Л. Третьякова, Т. Луц [6], але аналіз екологічного ефекту переходу з газу на тверде паливо в рамках промислового та побутового використання залишився поза межами розгляду, що робить дане дослідження актуальним.

Метою дослідження є ідентифікація загроз, що виникають у зв'язку із загальнонаціональною тенденцією переходу опалювальних пристроїв з газу на тверде паливо в межах як суб'єктів господарювання, так і домогосподарств.

Виклад основного матеріалу. Енергетичною стратегією України на період до 2030 р. визначено, що освоєння відновлюваних джерел енергії є важливим фактором підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу енергетики на навколишнє природне середовище [7]. Для стимулювання розвитку відновлюваної енергетики, використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива в Україні Податковим і Митним кодексами України передбачено:

- 1) зниження податку на землю для підприємств відновлюваної енергетики;
- 2) звільнення від оподаткування:
 - прибутку від основної діяльності компаній у сфері енергетики, які виробляють електроенергію з відновлюваних джерел;
 - прибутку виробників біопалива, отриманого від продажу біопалива;
 - прибутку підприємств, отриманого від діяльності з одночасного виробництва електричної і теплової енергії та/або виробництва теплової енергії з використанням біологічних видів палива;
 - прибутку виробників техніки, обладнання та устаткування для виготовлення та реконструкції технічних і транспортних засобів, які споживають біологічні види палива;
- 3) звільнення від обкладення податком на додану вартість операцій із ввезення на митну територію України устаткування, яке працює на відновлюваних джерелах енергії, обладнання і матеріалів для виробництва альтернативних видів палива або для виробництва енергії з відновлюваних джерел енергії, а також звільнення від сплати ввізного мита зазначеного устаткування, обладнання і матеріалів.

Крім того, Законом України «Про електроенергетику» передбачено встановлення «зеленого» тарифу, за яким закуповується електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, з альтернативних джерел енергії [1].

За останні два роки держава досить стрімко втілює у життя заходи щодо мотивування населення та суб'єктів господарювання до переходу із споживання газу до твердого палива. Зокрема, зменшення лімітів газу для підприємств теплокомуненерго, бюджетної сфери та населення та введення нових, значно вищих, тарифів за споживання природного газу для населення подіяло в якості батога, а пряником стало надання у 2014 р. 118 млн. грн. на потреби населення для кредитування встановлення твердопаливних котлів та фінансування заходів у обсязі 493 млн. грн. в якості субвенції з державного бюджету на заміщення та скорочення споживання природного газу шляхом модернізації теплогенеруючого обладнання у сфері теплопостачання [9-11]. Перспективи у даному напрямку, представлені головою Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України С. Савчуком, зокрема, компенсація 20% вартості електро- та твердопаливних котлів та преміювання інвесторів за заміщення газу при виробництві тепла у ЖКГ та бюджетній сфері, по оцінкам агентства, за 3 роки позбавить населення від залежності від споживання імпортованого газу [12].

Наразі ефект від запропонованого стимулювання спостерігається як у секторі домогосподарств, так і в державному секторі. За інформацією Державного агентства енергоефективності та енергозбереження, на 21.11.2015 р. видано кредитів на заміну газових котлів у домогосподарствах на загальну суму більше 130 млн. грн., а кількість кредитів сягає 7400 [13]. Що стосується державного сектору, в масовому масштабі розробляються проекти та програми, аналогічні Програмі заміни газових котлів у всіх бюджетних установах Ужгородського району на альтернативні види палива на 2014-2016 роки та Звіту по технічних та екологічних аспектах пілотного проекту з використання біомаси (соломи) для пілотної біокотельні м. Миргород [14, 15]. У 2014 р. Український Пілотний Союз та консалтингова компанія «Бізнес-Формат» за підтримки Європейської програмної ініціативи Міжнародного фонду «Відродження» «з метою сприяння прискоренню заміщення традиційних викопних паливних ресурсів, що споживаються підприємствами комунального теплопостачання, розвитку внутрішнього ринку твердого біопалива та заміщення імпортованих енергоносіїв, що є вкрай актуальним з точки зору підвищення енергетичної та екологічної безпеки України» [16], розробили та розповсюдили посібник «Економічне обґрунтування доцільності переходу на опалення твердим біопаливом. Гармонізація українських стандартів та стандартів ЄС», в якому запевняють, що газові котли є джерелом значних забруднень довкілля тоді, як твердопаливні котли безпечні для нього.

Така масована інформаційна атака, підкріплена вагомими фінансовими стимулами, наразі відсуває на задній план дослідження дійсної економічної та екологічної доцільності заміни газу твердим паливом в межах приватних домогосподарств та суб'єктів господарювання промислового сектору. Залишаючи поза рамками дослідження економічну ефективність, зосередимося на екологічному ефекті заходів, що пропонуються.

Природний газ в екологічному плані є найчистішим видом палива, але навіть під час добре організованого його спалювання утворюються шкідливі речовини: діоксид вуглецю, оксиди азоту, у незначних кількостях - інші шкідливі речовини. В атмосферному повітрі відбувається подальше перетворення газоподібних викидів ТЕС, які за причини високої токсичності наносять значної шкоди довкіллю та здоров'ю людей – призводять до руйнування озонового шару, утворення фотохімічних туманів (смогів), корозії металоконструкцій, ерозії ґрунту, знищення флори; викликають різні (у тому числі і онко-) захворювання. Ступінь впливу шкідливих викидів на навколишнє середовище істотно підвищується через концентрацію джерел викидів у великих промислових регіонах [3]. Але чи використання біопалива як більш екологічно чистого

може зняти проблему забруднюючих речовин? За дослідженням С. Парасочки та В. Хрящевського [17] потреба у вуглеці при використанні твердого біопалива в 1,5-2 рази вище, ніж при використанні газу, відповідно в 1,5-2 рази збільшується утворення вуглекислого газу, крім того, з'являються значні об'єми нехарактерного для газового палива оксиду вуглецю та сажа (тверді частки) через відносну складність організації оптимальних процесів спалювання та необхідність якісної підготовки біопалива. Біопалива, що містять у своєму складі сірку, є причиною викидів в оточуюче середовище діоксиду сірки, яка відсутня у викидах продуктів згорання газу. Згідно даних інструментальних спостережень, концентрація оксидів азоту у продуктах згорання твердого біопалива значно вища, ніж у продуктах згорання газу.

Виконані дослідниками інструментальні виміри, доповнені даними Звіту «Виробництво теплової енергії із біомаси» щодо концентрації забруднюючих речовин у викидах продуктів згорання [15], а також застосування загальновідомої методики комплексної оцінки токсичності викидів забруднюючих речовин при спалюванні умовного твердого біопалива, природного газу та кам'яного дозволили зробити висновок, що заміщення газу твердим біопаливом супроводжується збільшенням навантаження на оточуюче середовище як за категорією зміни клімату, так і підвищення токсичності середовища для людини [17].

Крім того, слід звернути увагу на момент контролю за викидами забруднюючих речовин в атмосферу. Нормування викидів забруднюючих речовин на стадії виробництва теплової енергії здійснюється шляхом встановлення технологічних нормативів допустимих концентрацій викидів забруднюючих речовин на виході із теплогенеруючих установок, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 Мвт [18], та, додатково, для котелень, що працюють на лушпинні соняшника [19], а також встановлення нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел [20]. Останні встановлюються в залежності від величини масових викидів (грам/рік) та класу небезпеки забруднюючих речовин. Так, для діоксиду сірки, оксидів азоту та діоксиду вуглецю встановлюються значення допустимих викидів у разі, якщо масові викиди становлять більше 5000 грам/рік, що відповідає потужності теплогенеруючої установки (котельні) 10-15 Мвт.

Слід відмітити, що статистичні спостереження в межах України ведуться виключно за викидами забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря за регіонами стаціонарними та пересувними джерелами (автомобільний, залізничний, авіаційний, водний транспорт та виробнича техніка) і жодним чином не враховують приватних домогосподарств. З урахуванням вищенаведеного відсутність подібного моніторингу може призвести до загострення екологічних проблем, вирішення яких у майбутньому буде представлятися досить складним, адже інвестиції у твердопаливні котли в межах домогосподарств не будуть здійснюватися повторно у зворотному напрямку навіть при новому векторі державного мотивування. При збереженні існуючої тенденції Україна через декілька років буде мати переважну більшість твердопаливних теплогенераторів у домогосподарствах та бюджетному секторі, тому відсутність моніторингу за забрудненнями з таких джерел є досить серйозною загрозою екології нашої країни.

В рамках ідентифікованої проблеми пропонується використання методики чисельного моделювання для прогнозування розсіювання забруднень, апробованої в умовах використання теплогенераторів малої потужності в межах багатоповерхової житлової забудови.

Здійснене чисельне моделювання методом дискретних вихорів на мові програмування «СІ» для операційної системи «Windows» дозволяє обчислювати геометричні параметри будови забудови і його вихрову схему, розраховувати векторні поля швидкостей вітрового потоку в різних перетинах, визначати траєкторії

переміщення забруднень від джерел забруднень з урахуванням їх потужностей і режимів роботи в нестационарному режимі за часом, розраховувати дифузію забруднень від траєкторій їх переміщення, визначити концентрацію забруднень в обсязі дворових просторів тощо [21]. Вивчення процесів розсіювання було проілюстровано на прикладі периметральної замкнутої забудови як такої, що найчастіше зустрічається в забудові вітчизняних міст. У рамках роботи розглядалася багатоповерхова житлова забудова замкнутого типу з довжиною будівель 100 м, шириною - 12 м, величиною розриву між будівлями 20 м, швидкість вітру приймалася за 10 м/с, напрямок - 90°.

За результатами проведеного експерименту при розташуванні джерел забруднень всередині замкнутої забудови спостерігалися зони підвищеної концентрації забруднень, що перевищували гранично допустимі значення (див. рис. 1). Констатовано, що дані зони розташовані біля джерел викидів і практично не залежать від напрямку і швидкості вільного потоку вітру, бо аеродинамічні тіні, що утворюються за першими по відношенню до набігаючого потоку будівлями, призводять до зменшення швидкостей вітрових потоків. За причиною того, що основний внесок в процес розсіювання забруднень вносить перенесення по траєкторіях, а дифузійна складова на порядок менше, відбувається слабе видалення забруднень від джерел. Забудова другого ряду по відношенню до вільного вітрового потоку замикає дворовий простір, що призводить до утворення повільно циркулюючих потоків, що накопичують забруднення. Та частина викидів забруднень, якій вдалося пройти через розрив між будівлями, швидко розсіюється турбулентними потоками, утвореними всією групою будівель.

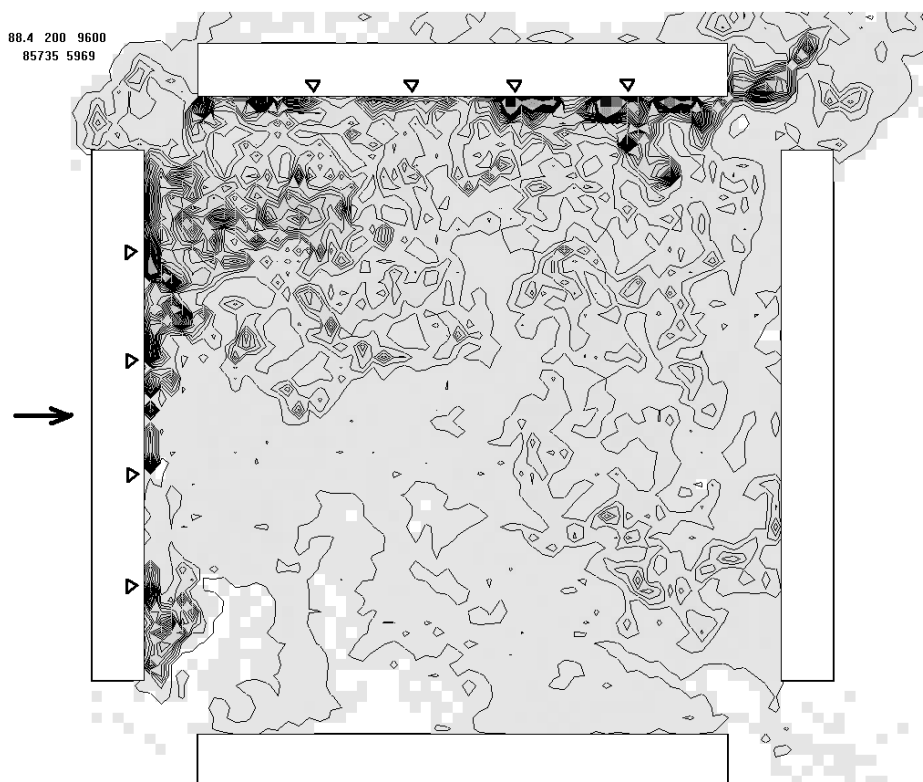


Рис 1. Розсіювання забруднень від джерел, розташованих на внутрішніх сторонах двох будинків багатоповерхової забудови замкнутого типу

Висновки. За результатами проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Практичний результат стимулювання з боку держави заходів, спрямованих на

енергозбереження, полягає, переважно, у заміні теплогенераторів, що працюють на природному газу, на твердопаливні.

2. Безумовність екологічного ефекту від переходу з використання природного газу на тверде паливо є необґрунтованою, сумнівною і наразі недостатньо дослідженою.

3. На сьогодні в Україні відсутні регламенти щодо технологічних нормативів допустимих концентрацій викидів забруднюючих речовин теплогенераторів малої потужності, що є неприпустимим з точки зору екологічної безпеки.

4. Використання чисельного моделювання розсіювання забруднень дозволяє здійснювати його прогнозування в межах приватних домогосподарств, автономних поквартирних систем опалення, дахових, вбудованих та прибудованих котелень малої потужності, щодо яких відсутні статистичні спостереження.

Перспективи подальших досліджень. Удосконалення запропонованої методики та кількісна оцінка економічного й екологічного ефекту енергозберігаючих заходів будуть напрямками подальших досліджень.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 01.10.2014 р. № 902-р [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-p>.

2. Варламов Г. Б. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: підручник / Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Маляренко. — Київ: ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2003. — 232 с.

3. Ткаченко С. Й. Екологічні аспекти виробництва енергії / С. Й. Ткаченко, Л. А. Боднар. — Вінниця: ВНТУ, 2014. — 80 с.

4. Мельничук М. Зелена енергія в Україні / М. Мельничук, В. Дубровін // Агросектор. — 2007. — № 2. — С. 12–13.

5. Серeda Л. П. Техніко-економічні перспективи використання твердопаливних компонентів в теплогенераторних установках / Л. П. Серeda, М. В. Зінев // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. - 2012. - Випуск № 10. - Том 1 (58). — С. 107 – 112.

7. Третьякова Л. Д. Енергозберігаючі системи опалення виробничих приміщень / Л. Д. Третьякова, Т. Є. Луц // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - 2013. - № 6. - С. 262-268.

8. Енергетична стратегія України на період до 2030 р.: розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.

9. Деякі питання забезпечення населення, підприємств, установ та організацій природним газом до кінця опалювального сезону 2014/15 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 09.07.2014 р. № 296. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/296-2014-p>.

10. Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання: Постанова Кабінету Міністрів України від 09.07.2014 р. № 2936. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/293-2014-p>.

11. Деякі питання соціально-економічного розвитку окремих територій у 2014 році: Постанова Кабінету Міністрів України від 08.07.2014 р. № 369. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/369-2014-p>.

12. Заходи, які здійсненні Урядом у сфері енергоефективності та енергозбереження, наступні ініціативи на перспективу. [Електронний ресурс] — Режим доступу: www.kmu.gov.ua/document/247623187/Energo.pdf.

13. Громадяни зацікавлені у пільговому кредитуванні заходів із енергозбереження. [Електронний ресурс] — Режим доступу:

http://www.ukrinform.ua/rubric-other_news/1862846-gromadyani_zatsikavleni_u_pilgovomu_kredituvanni_zahodiv_z_energozberegennya_ryadoviy_kontaktuiy_tsentr_2073470.html.

14. Програма заміни газових котлів у всіх бюджетних установах Ужгородського району на альтернативні види палива на 2014-2016 рр.: розпорядження т.в.о. голови державної адміністрації від 04.11.2014 р. № 320. [Електронний ресурс] — Режим доступу: uzh-rada.zaua.com/fa/files/172gazkotelprog.doc.

15. Звіт по технічних та екологічних аспектах пілотного проекту з використання біомаси (соломи) для пілотної біокотельні. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://myrgorod.pl.ua/files/images/Madem/4.pdf>.

16. Економічне обґрунтування доцільності переходу на опалення твердим біопаливом. Гармонізація українських стандартів та стандартів ЄС: посібник [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.tpp.ks.ua/images/download/2014>.

17. Парасочка С. Екологічні аспекти використання твердого біопалива для потреб тепlopостчання / С. Парасочка, В.Хрящевський. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.tecom.com.ua/development.html>.

18. Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин із теплосилових установок, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 Мвт: наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 22.10.2008 р. № 541. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1110-08>.

19. Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря із котелень, що працюють на лушпинні соняшника: наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 13.10.2009 р. № 540. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1023-09>.

20. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел: наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27.06.2006 р. № 309. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06>.

21. Гевлич И.Г. Численное моделирование рассеивания загрязнений в приземном слое многоэтажной застройки / И. Г. Гевлич, О. Н. Копычко // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2011. - № 1. – С. 59-64.