

НАПРЯМКИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО ТА МАЛОВИТРАТНОГО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

© 2014 ДЖЕДЖУЛА В. В.

УДК 338.3

Джеджула В. В. Напрямки організаційного та маловитратного енергозбереження машинобудівних підприємств

У статті проаналізовано напрямки енергозбереження промислових підприємств. Враховуючи тенденцію до постійного зростання вартості енергоресурсів, упровадження заходів, що дозволять знизити енергоспоживання підприємства, є актуальною задачею. Однією з головних перешкод у процесі впровадження енергоефективних рішень є обмеженість у коштах та інформаційна необізнаність власників і менеджменту промислових підприємств. Запропоновано нову класифікацію заходів енергозбереження: окрім традиційних витратних і організаційних заходів уведено поняття маловитратних заходів. До маловитратних пропонується відносити заходи, що реалізуються підприємством за рахунок власних коштів, і термін окупності від їх упровадження не перевищує одного року. Запропоновано аналітичний вираз для визначення річної економії коштів від упровадження маловитратних заходів. Детально розглянуто процес визначення економії коштів від упровадження деяких із основних маловитратних заходів: заміна освітлювальних приладів, балансування вентиляційних мереж і усунення витоків води з трубопроводів і обладнання систем водопостачання. На основі аналізу літературної інформації наведено перелік основних заходів з енергозбереження, які можна віднести до маловитратних. Запропоновані підходи дозволять звернути більшу увагу на практичні аспекти реалізації концепції енергозбереження у промисловості.

Ключові слова: енергозбереження, підприємства, енергетична ефективність, маловитратні заходи

Рис.: 2. **Табл.:** 1. **Формул.:** 6. **Бібл.:** 13.

Джеджула В'ячеслав Васильович – кандидат технічних наук, доцент, докторант, кафедра обліку і аудиту, Хмельницький національний університет (вул. Інститутська, 11, Хмельницький, 29016, Україна)

Email: vatis@inbox.ru

УДК 338.3

UDC 338.3

Джеджула В. В. Направления организационного и малозатратного энергосбережения машиностроительных предприятий

В статье проанализированы направления энергосбережения промышленных предприятий. Учитывая тенденцию к постоянному росту стоимости энергоресурсов, внедрение мероприятий, которые позволят снизить энергопотребление предприятия, является актуальной задачей. Одними из главных препятствий в процессе внедрения энергоэффективных решений являются ограниченность в средствах и информационная неосведомленность владельцев и менеджмента промышленных предприятий. Предложена новая классификация мероприятий энергосбережения: кроме традиционных расходных и организационных мероприятий, введено понятие малозатратных мероприятий. К малозатратным предлагается относить меры, реализуемые предприятием за счет собственных средств, причем срок окупаемости от их внедрения не превышает одного года. Предложено аналитическое выражение для определения годовой экономии средств от внедрения малозатратных мероприятий. Подробно рассмотрен процесс определения экономии средств от внедрения некоторых из основных малозатратных мероприятий: замена осветительных приборов, балансировка вентиляционных сетей и устранение утечек воды из трубопроводов и оборудования систем водоснабжения. На основе анализа литературной информации приведен перечень основных мероприятий по энергосбережению, которые можно отнести к малозатратным. Предложенные подходы позволят обратить большее внимание на практические аспекты реализации концепции энергосбережения в промышленности.

Ключевые слова: энергосбережение, предприятия, энергетическая эффективность, малозатратные мероприятия

Рис.: 2. **Табл.:** 1. **Формул.:** 6. **Библ.:** 13.

Джеджула Вячеслав Васильевич – кандидат технических наук, доцент, докторант, кафедра учета и аудита, Хмельницкий национальный университет (ул. Институтская, 11, Хмельницкий, 29016, Украина)

Email: vatis@inbox.ru

Dzhedzhula V. V. Directions of organisational and low-cost energy saving of engineering enterprises

The article analyses directions of energy saving of industrial enterprises. Taking into account the tendency to continuous growth of cost of energy resources, introduction of measures that would allow reduction of energy consumption of enterprises is an urgent task. One of the most important obstacles in the process of introduction of energy efficient solutions are fund limits and low awareness of owners and managers of industrial enterprises. The article offers a new classification of energy saving measures: apart from traditional expense and organisation measures it introduces the low-cost measures notion. It offers to consider low-cost those measures that are realised by the enterprise by means of own funds, moreover, their repayment term is not more than one year. It offers analytical expression for identification of annual funds saving from introduction of low-cost measures. It considers the process of identification of saving of funds from introduction of some of the main low-cost measures in detail: replacement of lighting units, balancing of ventilation networks and elimination of water leakages from pipelines and water supply equipment. Based on the analysis of bibliography information the article provides a list of main measures on energy saving, which could be referred to the low-cost ones. The proposed approaches would allow paying more attention to practical aspects of realisation of the concept of energy saving in the industry.

Key words: energy saving, enterprises, energy efficiency, low-cost measures

Pic.: 2. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 6. **Bibl.:** 13.

Dzhedzhula Viacheslav V. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Candidate on Doctor Degree, Department of Accounting and Auditing, Khmelnytsky National University (vul. Instytutska, 11, Khmelnytsky, 29016, Ukraine)

Email: vatis@inbox.ru

Вступ. На даний час реалізація концепції енергозбереження у промисловості відбувається повільно, і це пов'язано у першу чергу із обмеженістю фінансування проектів енергозбереження. Недостатня кількість коштів

у промислових підприємств спонукає до пошуку напрямків енергозбереження, які б не потребували значних капітальних витрат, але ефект від їх впровадження має бути значним. Заходи з енергозбереження прийнято поділяти на

дві групи: організаційні (безвитратні) і витратні. Але існує цілий спектр заходів, які при незначних капітальних витратах дозволяють отримати суттєвий економічний ефект. Постає задача у новій класифікації заходів енергозбереження і виділення з їх сукупності нового класу енергозберігаючих напрямків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання енергозбереження на промислових підприємствах розглядаються у роботах М. Д. Тереха [1], О. Б. Наумова [2], В. В. Стадник [3], Є. М. Ахромкіна [4], Р. К. Hoshide [5] та іншими вітчизняними та зарубіжними вченими. Але залишається невирішеною проблема виокремлення маловитратних заходів енергозбереження та економічної оцінки їх впровадження.

Метою статті є формування нової класифікаційної структури заходів енергозбереження й економічна оцінка наслідків впровадження маловитратних заходів.

Потенціал енергозбереження у промисловості значний, наприклад, у машинобудуванні він складає близько 1,5 млн т. у. п. [6, с. 5]. Енергозбереження – це важливий напрям збільшення прибутку, зменшення екологічного навантаження, зменшення постійних витрат промислового підприємства. Втрати тепла (холоду), електричної енергії, води, палива при генерації, транспортуванні і використанні призводять до значних капітальних витрат, які несе підприємство. Використання залучених коштів для фінансування енергозберігаючих заходів потребує детального обґрунтування і збільшує вартість інвестиційного ресурсу і ризикованість проекту в цілому. Тому основна перевага при впровадженні надається заходам, що можуть реалізовуватися без залучення стороннього капіталу. Термін «маловитратні заходи енергозбереження» недостатньо висвітлений у літературі. Так, у [7] наведено таке визначення для даних заходів енергозбереження: «Малозатратные оперативные мероприятия по экономии энергии – это такие мероприятия, реализация которых, во-первых, не вызывает остановку технологического процесса, во-вторых, технические решения по стоимости незначительно отличаются от оригинала (не более чем на 10–15 %), в-третьих, срок их окупаемости менее 1 года». На нашу думку, визначити термін «маловитратні заходи енергозбереження» можна таким чином: заходи енергозбереження, які реалізуються за власні кошти підприємства, для впровадження не потребують зупинки всього підприємства або його складових частин і простий термін окупності яких не перевищує 1 року. Акцентування уваги саме на спроможності підприємства за рахунок власних ресурсів реалізувати даний вид енергозберігаючих заходів відрізняє наш підхід від запропонованого у [7].

Під час проведення енергетичного аудиту для кожного виду заходів будується свій енергетичний баланс і потім – загальний теоретично досяжний. Також енергетичні баланси будуються для кожного структурного підрозділу і для підприємства в цілому. Для прогнозування динаміки енергоспоживання і, відповідно, потенціалу енергозбереження визначається питоме енергоспоживання і питомий потенціал енергозбереження. У даному випадку необхідно здійснити розмежування на постійні та змінні енергетичні витрати. До постійних витрат належать витрати енергії на опалення, вентиляцію, освітлення, водопостачання, до змінних – витрати енергії і коштів на роботу технологічно-

го обладнання. При впровадженні енергозберігаючих заходів велика частина ресурсів економиться саме з постійного блоку витрат. Це пов'язано з тим, що велика частка енергетичного споживання на підприємствах машинобудування належить саме даним напрямкам, а також з тим, що реалізація заходів енергозбереження саме в даних сферах є технічно простішими, ніж у технологічних процесах.

Прийнято вважати, що найбільшу економічну вигоду дозволяють отримати заходи, які потребують капітальних вкладень. Але й безвитратні напрямки енергозбереження мають величезний потенціал і при цьому вимагають лише організаційних змін у структурі управління підприємством.

Проаналізувавши літературні джерела [1 – 8], можна сформулювати наступну структуру заходів з енергозбереження на машинобудівних підприємствах (рис. 1). У загальному випадку всі заходи енергозбереження і підвищення енергоефективності промислових підприємств можна поділити на організаційні та такі, що потребують інвестицій. У свою чергу, дані напрямки за видом фінансування ми пропонуємо поділяти на безвитратні, маловитратні та витратні. Введення поняття «маловитратні заходи енергозбереження» дозволяє розширити спектр ефективних напрямів енергозбереження і додатково розглянути їх з позиції інвестування та отриманих результатів. За напрямками реалізації заходи енергозбереження можна поділити на технічні, економіко-політичні та технологічні. Заходи технічного спрямування пояснення не потребують. Під економіко-політичними будемо розуміти заходи, що спрямовані на зміну політики енергозбереження на підприємстві у всіх його сферах функціонування із залученням економічних важелів впливу. Під економічними важелями впливу мається на увазі система стягнень і заохочень, спрямованих на закріплення реалізації політики енергозбереження.

За структурою підприємства заходи енергозбереження поділяють на індивідуальні, які реалізуються відносно одного споживача, перетворювача або транспортуючого елемента енергії, групові – реалізуються відносно групи вищенаведених елементів. Загальноцехові і заводські – комплекс енергозберігаючих заходів, реалізованих в межах одного або декількох цехів, іншої структурної одиниці підприємства або заводу в цілому. Термін окупності заходів енергозбереження прийнято поділяти на короткий (складає 1 – 3 роки), середній (4 – 5 років) і довгий – більше п'яти років.

Реалізація безвитратних і маловитратних заходів потребує обґрунтування з позиції аналізу всіх можливих витрат і доходів, що можуть бути отримані. На нашу думку, оптимальним критерієм енергетичної оцінки економії ресурсів є середня зекономлена потужність R внаслідок реалізації заходу за певний проміжок часу. Найчастіше оптимальним проміжком розгляду проекту є рік. Середню зекономлену потужність R визначають шляхом вимірювань, обчислень та спостережень з метою визначення коефіцієнтів завантаження обладнання. Безпосередні вимірювання дозволяють отримати найбільш точні значення зменшення потужності, але не завжди можна їх здійснити протягом такого тривалого часу і відокремити від інших енергетичних потоків. Тому вдаються до обчислювальних методів і, при необхідності, до використання коефіцієнтів



Рис. 1. Заходи енергозбереження та підвищення енергоефективності машинобудівельних підприємств (розроблено автором)

індивідуального і групового завантаження обладнання. Окрім зменшення споживання енергії, багато сучасного обладнання і матеріалів мають значно збільшений ресурс роботи відносно встановленого. Середня зекономлена потужність дозволяє розрахувати економічні показники реалізації маловитратних заходів енергозбереження. В першу чергу нас цікавлять характеристики, пов'язані з економією коштів на підприємстві завдяки зменшенню енергетичного споживання. Враховуючи, що маловитратні і організаційні заходи тісно переплетені у своїй структурі реалізації, розглянемо вираз, що дозволяє визначити річну вартість зекономлених енергоносіїв. Річну економію коштів, отриману підприємством від безвитратних і маловитратних енергозберігаючих заходів, можна визначити наступним чином (розроблено автором), грн:

$$D = \Delta R \cdot \tau \cdot g / \eta + \Delta P_n + Dt + D_e - (I_1 - I_l) - I_2 - Ex_1 - Ex_2, \quad (1)$$

де ΔR – різниця між середньорічними потужностями до і після впровадження енергозберігаючих заходів, що споживає система, відносно якої реалізовано маловитратні або безвитратні заходи енергозбереження, кВт;

τ – річна кількість годин роботи обладнання системи, відносно якого реалізований даний енергозберігаючий захід, година;

g – вартість кВт×год енергоносія або енергії, отриманої з палива, грн/(кВт×год);

η – загальний ККД системи, відносно якої реалізовано захід з енергозбереження;

ΔP_n – зменшення екологічних платежів за рахунок впровадження заходу з енергозбереження, грн;

Dt – дотації та пільги від держави підприємствам, які впроваджують заходи з енергозбереження, отримані внаслідок реалізації даного заходу чи групи заходів енергозбереження, грн;

D_e – економія коштів внаслідок збільшеного ресурсу роботи нового (енергозберігаючого) обладнання та збільшення ресурсу роботи існуючого обладнання і зростання продуктивності праці, грн;

I_1 – капітальні витрати на реалізацію даного заходу, грн;

I_l – ліквідаційна вартість обладнання, що замінюється, грн;

I_2 – витрати, пов'язані з недотриманням коштів підприємством від експлуатації або оренди площ, що задіяні при реалізації даного заходу, грн;

Ex_1 – експлуатаційні витрати, грн;

Ex_2 – витрати на поточні ремонти та профілактичні огляди, грн

Рівняння (1) необхідно використовувати за наступних умов (розроблено автором):

$$0 \leq I_1 \leq BOK, \quad (2)$$

$$\left[\frac{I_1}{D} \right] \leq 1, \quad (3)$$

де BOK – власні оборотні кошти підприємства, грн.

Умова (2) регламентує величину інвестицій в межах від нуля (організаційні заходи) до значення власних обо-

ротних коштів. Умова (3) вимагає, щоб термін окупності заходу не перевищував одного року.

Розглянемо деякі напрями маловитратного енергозбереження на підприємствах машинобудування та методи визначення зменшення споживаної потужності від реалізації даних заходів. За терміном окупності дані заходи належать до короткотермінових, за спрямованістю – у більшості випадків до технічних. Основні напрями реалізації даного виду заходів – це допоміжні процеси, системи створення мікроклімату, окремі технологічні структури.

Одним з найбільших споживачів теплової енергії у машинобудуванні є системи вентиляції. Для створення допустимих мікрокліматичних умов у приміщеннях цехів зовнішнє повітря необхідно підігрівати, при цьому потенціал тепла скидного повітря є значним. Встановлення систем рекуперації в існуючі системи вентиляції не можна назвати маловитратним заходом у зв'язку зі значною вартістю теплообмінних пристроїв. Але потенціал маловитратних заходів у вентиляванні значний. До даного напрямку можна віднести:

- балансування вентиляційних мереж;
- реконструкцію та модернізацію окремих вузлів системи з метою зменшення втрат тиску;
- заміну двигунів вентиляторів на менш потужні;
- герметизацію повітроводів;
- заміну вузлів змішування калориферів.

Балансуванням вентиляційних мереж називаються заходи, спрямовані на досягнення проектних витрат повітря за всіма гілками системи вентиляції. При балансуванні мереж система виходить на проектну витрату, і при цьому підвищується ККД системи і зменшується споживання електричної енергії двигуном вентилятора. Даний захід реалізується шляхом переналаштування регулюючих пристроїв системи і внесенням, за необхідності, незначних конструктивних змін у систему. В результаті реалізації даного заходу можна зменшити потужність вентилятора. Середню електричну потужність, яку можна зекономити шляхом проведення балансування мереж, нами рекомендується визначати наступним чином (розроблено автором на основі [9]):

$$R = \left[\frac{L_1 \cdot P_1}{3600 \cdot \eta_1^v \cdot \eta_1^p} - \frac{L_2 \cdot P_2}{3600 \cdot \eta_2^v \cdot \eta_2^p} \right], \quad (4)$$

де L_1, L_2 – продуктивність систем вентиляції відповідно до і після балансування, м³/год;

P_1, P_2 – тиск, що створює вентилятор до і після балансування, Па;

$\eta_1^v, \eta_1^p, \eta_2^v, \eta_2^p$ – відповідно ККД вентилятора і приводу до і після балансування мережі.

Значення відповідних ККД приймаються з паспортних даних вентилятора, величини тиску і продуктивності вимірюються безпосередньо в системах вентиляції на підприємстві. Рівняння (4) є адекватним для визначення економії потужності при заміні двигуна вентилятора або при герметизації або заміні ділянок системи вентиляції. В усіх наведених випадках відбувається зменшення споживаної потужності електричної енергії. Одночасно відбувається покращення параметрів внутрішнього мікроклімату, зменшення втрат теплової енергії на підігрів надлишкової кіль-

кості повітря (у випадку розбалансування у більшу сторону продуктивності).

Одним з найефективніших маловитратних заходів енергозбереження є захід «заміна освітлювальних приладів». Враховуючи, що при однаковій світловіддачі сучасні освітлювальні пристрої можуть мати у декілька разів меншу споживану потужність, терміни окупності даного заходу невеликі. Величину електричної потужності, яку можна зекономити в освітленні при заміні освітлювальних приладів на більш економні, визначимо як різницю між встановленою потужністю існуючих і нових освітлювальних приладів таким чином (розроблено автором):

$$R = (N_1 - N_2) \cdot n, \quad (5)$$

де N_1, N_2 – відповідно потужність існуючих і нових освітлювальних приладів, кВт;

n – кількість приладів, що підлягають заміні.

Окрім зменшення споживання потужності, у сучасних освітлювальних приладів значно більший ресурс роботи, що також дозволяє отримувати економію. Окрім заміни обладнання, до маловитратних заходів енергозбереження в освітленні відносять фарбування стін у світлі кольори, збільшення світлопропускну здатності вікон, зменшення забрудненості освітлювальних приладів, встановлення сенсорів руху або присутності для ввімкнення освітлювального обладнання. У [10, с. 57] наведено порівняльні характеристики відносної економії електроенергії при заміні джерела світла на більш ефективне (табл. 1).

Одним з найбільш важливих природних ресурсів, що споживає промислове підприємство, є вода. Маловитратні заходи енергозбереження у системах водопостачання можна поділити на дві групи: заходи, спрямовані на збереження електричної енергії, що використовується на привід насосу, та заходи, спрямовані на уникнення перевитрат і витікання води. Розглянемо другий напрям енерго- і ресурсозбереження. Для даного випадку використання запропонованого автором рівняння (1) є некоректним. Тому для випадків витікання води визначимо інший вираз. При витіканні води доцільно говорити про можливі економічні збитки підприємства внаслідок витікання.

Непоодинокими є випадки марнотратного витрачання води внаслідок витікання її з пошкоджених трубопроводів систем водопостачання. Економічний збиток Z (грн), що наноситься промислового підприємству внаслідок витікання води через отвір площею F при напорі у системі H , можна визначити наступним чином (розроблено автором на основі [11, с. 170]):

$$Z = 3600 \cdot \mu \cdot F \cdot \tau \cdot q \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \quad (6)$$

де μ – коефіцієнт витрати для круглих малих отворів дорівнює 0,62;

F – площа отвору, м²;

τ – час витікання води, годин;

q – вартість 1 м³ води для підприємства;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

H – напір у трубопроводі, м. в. ст.

На рис. 2 наведено графік можливих збитків підприємства внаслідок витікання води з трубопроводу діаметром d (мм) за час 24 години при вартості одного кубічного метра води $q=7,66$ грн та напорі у трубопроводі $H=25...40$ метрів водного стовпа. Як видно з рис. 2, збитки підпри-

Відносна економія електроенергії при заміні джерела світла на більш ефективне [10, с. 57]

Заміна джерел світла	Відносна економія електроенергії при заміні джерела світла на більш ефективне
Лампа розжарення на люмінесцентну лампу	0,54
Лампа розжарення на металогалогенну лампу високого тиску (МГЛ)	0,65
Лампа розжарення на дугову ртутну лампу високого тиску (ДРЛ)	0,41
Лампа розжарення на натрієву лампу високого тиску (НЛВТ)	0,71
Люмінесцентна лампа на металогалогенну лампу високого тиску (МГЛ)	0,23
Дугова ртутна лампа високого тиску (ДРЛ) на металогалогенну лампу високого тиску (МГЛ)	0,40
Дугова ртутна лампа високого тиску (ДРЛ) на люмінесцентну лампу	0,22
Дугова ртутна лампа високого тиску (ДРЛ) на натрієву лампу високого тиску (НЛВТ)	0,50

емства від витікання води за добу через невеликі отвори діаметром у 1...20 мм сягають 4000 грн. Якщо трубопровід пошкоджений у декількох місцях і при напорах у системі, що перевищує стандартні значення у 25 – 45 м. в. ст., значення збитків становитиме десятки тисяч гривень в день. Тому реалізація маловитратного заходу – ліквідація локальних витікань води з трубопроводів системи водопостачання – має значний економічний ефект.

Розглядати всі напрямки маловитратного енергозбереження немає потреби. Більшість з даних заходів описана у відповідних літературних джерелах. Чіткої межі між витратними і маловитратними заходами немає. Але даний вид заходів є наступним у переліку до впровадження після безвитратних заходів.

На нашу думку, до основних маловитратних заходів з енергозбереження можна віднести (узагальнено на основі [1 – 13]): пофасадне регулювання системи опалення; встановлення на нагрівальних приладах терморегуляторів; зняття декоративних огорожень з радіаторів та встановлення радіаторних рефлекторів; періодичне промивання систем опалення; налагодження та вдосконалення роботи

регулюючих та опалювальних приладів; зменшення розмірів віконних прорізів до норми натурального освітлення; використання спеціальних пристроїв на світлотехнічній плівці в якості гардин; встановлення поетапних дросельних шайб чи стабілізаторів тиску для вирівнювання та зменшення водозабору; організація обліку витрат гарячої води; усунення витоків води зі змивних бачків із заміною застарілих конструкцій на сучасні; заміна зношених кранів-змішувачів; встановлення регуляторів тиску води; організація обліку витрат холодної води; автоматичне регулювання температури припливного повітря; локалізація шкідливих виділень усередині приміщень; використання поворотних розподільників повітря; використання жалюзі на вікнах; використання геліоустановок у системах опалення та ГВП; впровадження сонячних пасивних систем опалення; підтримання номінальних рівнів напруги в мережах; оснащення систем електропостачання системами моніторингу споживання електричної енергії; скорочення застосування ламп розжарювання та заміна їх на компактні люмінесцентні; застосування малогабаритних криптонових ламп замість звичайних люмінесцентних; фарбуван-

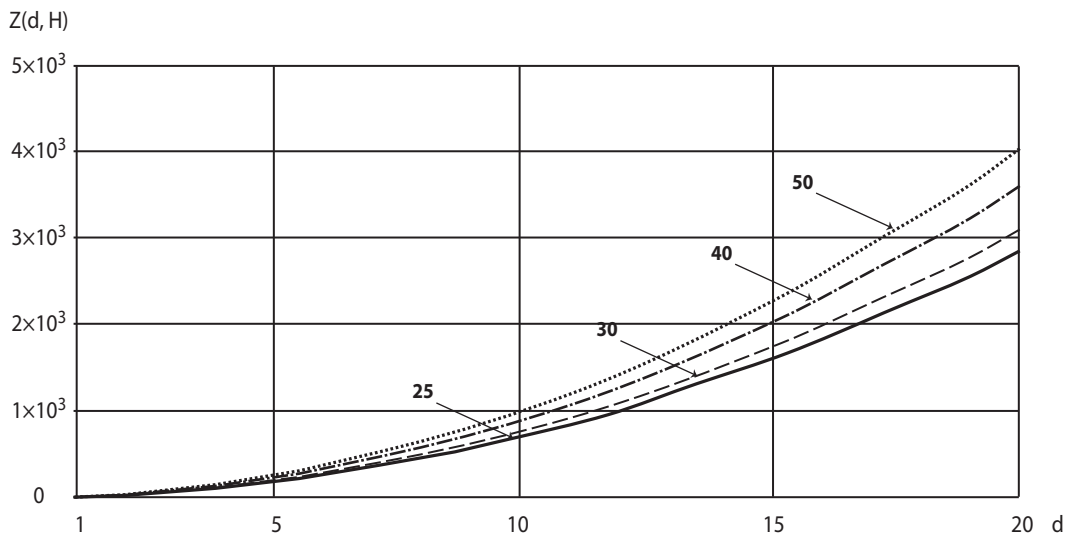


Рис. 2. Можливий економічний збиток (Z) грн підприємству внаслідок витікання води через отвір у трубопроводі діаметром $d=1...20$ мм при напорі у системі водопостачання $H=25...50$ м за час у 24 години (розроблено автором)

ня приміщень в більш світлі тони; заміна електромагнітної пускорегулювальної арматури люмінесцентних ламп на електронну та інші.

Розгляд повних економічних результатів для маловитратних і витратних заходів енергозбереження потрібно проводити окремо. Це дозволить більш рівномірно розподілити інвестиції та точніше вибрати з кожної групи заходів пріоритетні.

Висновок. У кожній сфері функціонування і споживання енергії промисловим машинобудівним підприємством існує певний спектр напрямків маловитратного спрямування. Маловитратні заходи енергозбереження – це проміжна ланка між організаційними і витратними заходами. Їх реалізація потребує незначних капітальних вкладень і супроводжується мінімальними ризиками. Це пов'язано з використанням лише власних коштів, незначними інвестиціями і терміном окупності, що не перевищує одного року. Навіть при незначних вивільнених коштах на енергозбереження на промисловому підприємстві вигода від реалізації безвитратних і маловитратних заходів може бути значною, а термін окупності їх сягати декількох місяців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Терех М. Д. Оптимізація вибору заходів енергозбереження в умовах фінансових обмежень / М. Д. Терех, Ф. І. Павлов, І. А. Арутюнян // Вісник ПДАБА. – 2010. – № 4 – 5. – С. 81–86.
2. Наумов О. Б. Проблеми та шляхи підвищення енергоефективності споживання ресурсів в Херсонській області / О. Б. Наумов, Є. О. Євтушенко // Економічний простір. – 2009. – № 22/2. – С. 108–115.
3. Стадник В. В. Проблеми ефективності енергоспоживання машинобудівних підприємств і шляхи їх вирішення / В. В. Стадник, О. А. Миколюк // Вісник національного університету водного господарства та природокористування. – 2011. – № 1. – С. 191–200.
4. Ахромкін Є. М. Методична база оцінки ефективності ресурсозберігаючих технологій / Є. М. Ахромкін // Ефективна економіка. – 2011. – № 1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.ua/?op=1&z=443>
5. Hoshide R. K. Energy conservation measures: which projects should we select / Robert K. Hoshide // Strategic planning for energy end environment. – 1997. – № 4. – P. 6–17.
6. Галузева програма з енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 року. – К.: Мінпромполітики України, 2009. – 123 с.
7. Табунщиков Ю. А. Малозатратные оперативные мероприятия по экономии энергии / Ю. А. Табунщиков // Энергосбережение. – 2007. – № 1. – С. 4–8.
8. Варнавский Б. П. Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий / Б. П. Варнавский, А. И. Колесников, М. Н. Федоров. – М.: Госэнергонадзор Минтопэнерго России, 1999. – 216 с.
9. Белова Е. М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях / Е. М. Белова. – М.: Евроклимат, 2006. – 640 с.
10. Методика визначення нераціонального (неефективного) використання паливно-енергетичних ресурсів. – К.: НАЕР, 2006. – 134 с.
11. Константинов Ю. М. Технічна механіка рідини та газу // Ю. М. Константинов, О. О. Гіжа. – К.: Вища школа, 2002. – 277 с.
12. Методика визначення нераціонального (неефективного) використання паливно-енергетичних ресурсів. – К.: НАЕР, 2006. – 134 с.
13. Шидловський А. К. Енергетичні ресурси та потоки / А. К. Шидловський, Ю. О. Віхорев та ін. – К.: Українські енциклопедичні знання; ТОВ «Дредноут», 2003. – 469 с.

REFERENCES

- Akhromkin, I.E. M. "Metodychna baza otsinky efektyvnosti resursozberihaiuchykh tekhnolohii" [Methodological framework for evaluating the effectiveness of resource-saving technologies]. <http://www.economy.ua/?op=1&z=443>
- Belova, E. M. *Tsentrálne sistemy konditsionirovaniia vozdukh v zdaniakh* [Central air-conditioning systems in buildings]. Moscow: Evroklimat, 2006.
- Hoshide, R. K. "Energy conservation measures: which projects should we select" *Strategic planning for energy end environment*, no. 4 (1997): 6-17.
- Haluzeva *prohrama z enerhoefektyvnosti ta enerhozberzhennia na period do 2017 roku* [Industry Program for Energy Efficiency and Energy Conservation for the period until 2017]. Kyiv: Minprompolityky Ukrainy, 2009.
- Konstantinov, Yu. M., and Hizha, O. O. *Tekhnichna mekhanika ridyny ta hazu* [Technical Mechanics of liquid and gas]. Kyiv: Vyscha shkola, 2002.
- Metodyka *vyznachennia neratsionalnoho (neefektyvnoho) vykorystannia palyvno-enerhetychnykh resursiv* [Method of determining unsustainable (inefficient) use of energy resources]. Kyiv: NAER, 2006.
- Metodyka *vyznachennia neratsionalnoho (neefektyvnoho) vykorystannia palyvno-enerhetychnykh resursiv* [Method of determining unsustainable (inefficient) use of energy resources]. Kyiv: NAER, 2006.
- Naumov, O. B., and Yevtushenko, Ye. O. "Problemy ta shliakhy pidvyshchennia enerhoefektyvnosti spozhyvannia resursiv v Khersonskii oblasti" [Problems and ways to improve the energy efficiency of resource consumption in the Kherson region]. *Ekonomichnyi prostir*, no. 22/2 (2009): 108-115.
- Stadnyk, V. V., and Mykoliuk, O. A. "Problemy efektyvnosti enerhospozhyvannia mashynobudivnykh pidpriemstv i shliakhy ikh vyrishennia" [The problems of energy efficiency building enterprises and their solutions]. *Visnyk NUVHP*, no. 1 (2011): 191-200.
- Shydlovskiy, A. K., and Vikhoriev, Yu. O. *Enerhetychni resursy ta potoky* [Energy resources and streams]. Kyiv: Ukrainski entsyklopedychni znannia; Drednout, 2003.
- Tabunshchikov, Yu. A. "Malozatratnye operativnye meropriatia po ekonomii energii" [Low-cost operational measures to save energy]. *Energoberezhnie*, no. 1 (2007): 4-8.
- Terekh, M. D., Pavlov, F. I., and Arutiunian, I. A. "Optimizatsiia vyboru zakhodiv enerhozberzhennia v umovakh finansovykh obmezhen" [Optimizing the selection of energy saving in terms of financial constraints]. *Visnyk PDABA*, no. 4-5 (2010): 81-86.
- Varnavskiy, B. P., Kolesnikov, A. I., and Fedorov, M. N. *Energoaudit promyshlennykh i kommunalnykh predpriiaty* [Energy audit of industrial and utility companies]. Moscow: Gosenergonadzor Mintopeno Rossii, 1999.