Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки

Стимулювання споживачів ТОВ «Вінниця-млин» до енергозбереження

Керівник: д.т.н., проф. Бурбело М. Й.
Доповідач: ст. гр. ЕМ-18м Попсуй Л. В.

2019 ВНТУ

Об’єктом дослідження є процес стимулювання ТОВ «Вінниця-млин» до енергозбереження.

Предмет дослідження – розробка ефективної моделі стимулювання ТОВ «Вінниця-млин» до енергозбереження.

Методи дослідження. Проведені дослідження базуються на фундаментальних положення електротехніки, теплоенергетики, математичного аналізу. Використані програмні продукти: MS Excel, Mathcad, ThermoPhys, VNTU ISD.

Наукова новизна – дослідження полягає в розробці оптимальної моделі стимулювання промислових підприємств до енергозбереження.

Актуальність теми. В магістерській кваліфікаційній роботі досліджується питання стимулювання підприємства ТОВ «Вінниця-млин» до енергозбереження. Проблема енергозбереження та ефективного використання енергоресурсів є складною і відповідальною задачею для сучасних промислових підприємств. Вона потребує значних економічних і технологічних затрат при розробці та впровадженні енергоефективних проектних рішень. Тому значна частина промислових підприємств не зосереджує достатньо зусиль на даній проблемі. В зв’язку з цим велике значення має питання правильного вибору стратегії стимулювання промислових підприємств до енергозбереження.

Практичне значення одержаних результатів. Застосування розроблених заходів у роботі дозволяє:

- підвищити мотивацію промислових підприємств до енергозбереження шляхом застосування оптимальної моделі стимулювання;
- збільшити ефективність енергоспоживання промисловим підприємством;
- забезпечити зниження втрат та витрат енергоресурсів підприємством.

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської кваліфікаційної роботи є стимулювання промислового підприємства ТОВ «Вінниця-млин» до енергозбереження.

Для досягнення даної мети розв’язуються наступні задачі:

- приведено основні відомості про досліджуване підприємство та про його систему електропостачання;
- досліджено існуючу систему теплопостачання підприємства та розраховано теплову схему парової котельні;
- розроблено технічні рішення щодо встановлення парової та фреонової турбіни в котельні підприємства;
- розглянуто техніко-економічну доцільність реконструкції котельні з врахуванням наявності турбогенератора як локалізованого джерела енергопостачання з можливістю відпуску електроенергії в мережу;
- розроблено математичну модель стимулювання підприємства до енергозбереження;
- проведено техніко-економічний розрахунок;
- розроблено заходи з охорони праці на підприємстві та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи. Основні теоретичні положення та найактуальніші практичні результати проведеного наукового дослідження було представлено та обговорено на науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету за участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств міста Вінниці та області у 2018 та 2019 роках. За результатами опубліковано тези доповідей [43, 44, 45, 46].

Внутрішнє електропостачання підприємства

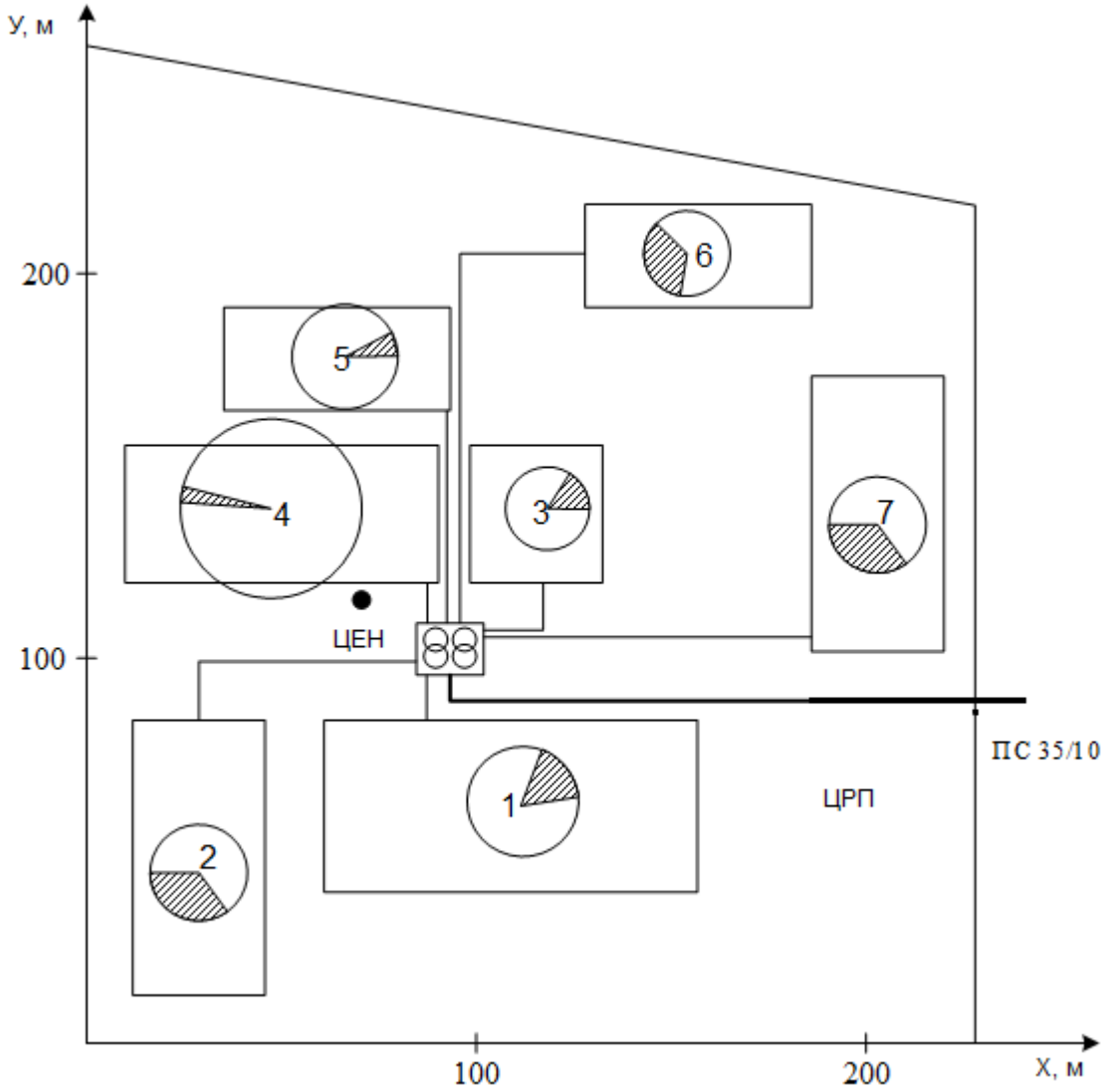
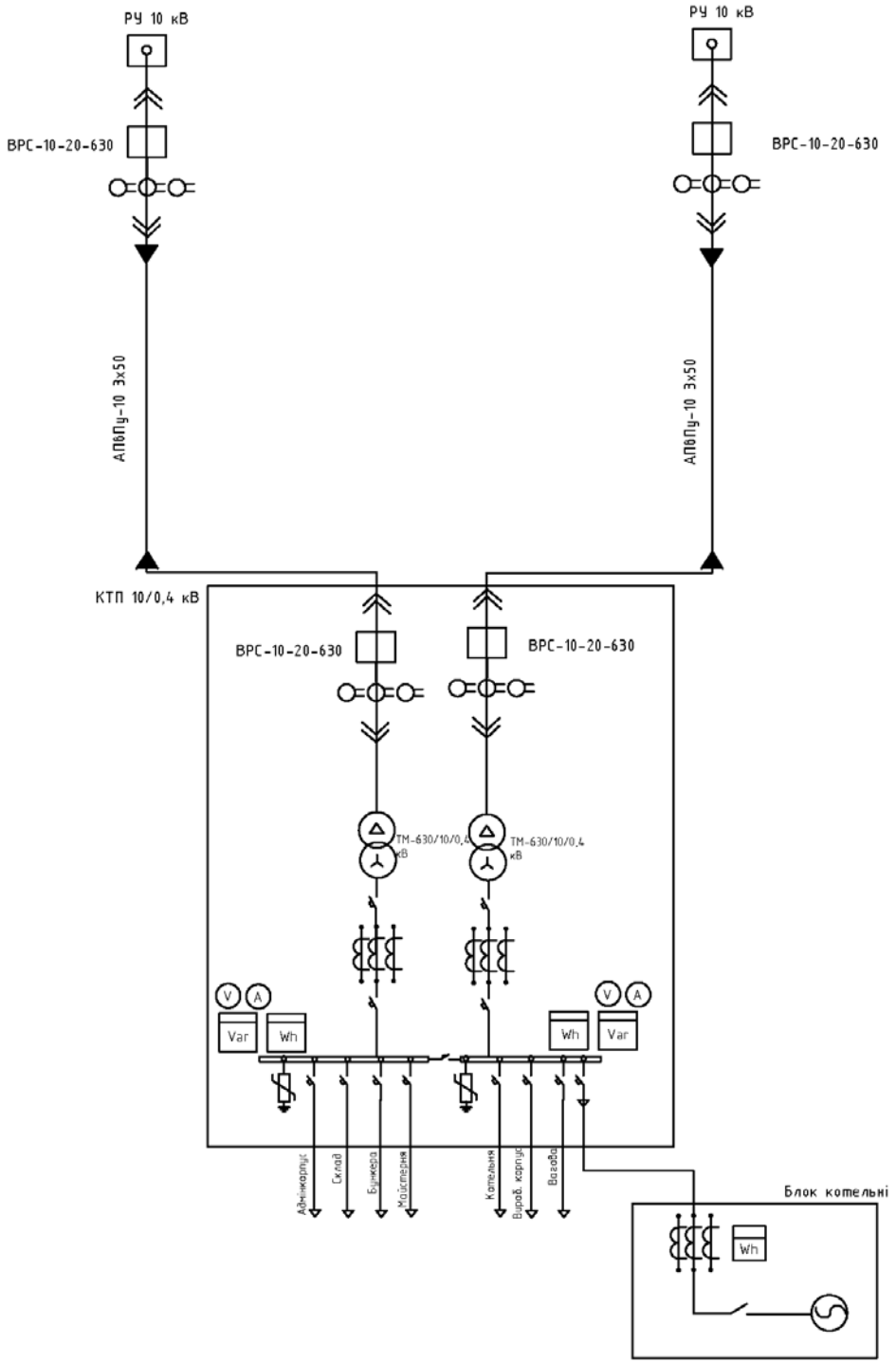


Рисунок 1 – Генеральний план підприємства з нанесеними секторами навантаження та освітлення

Таблиця 1.2 – Розрахунок навантажень заводської мережі

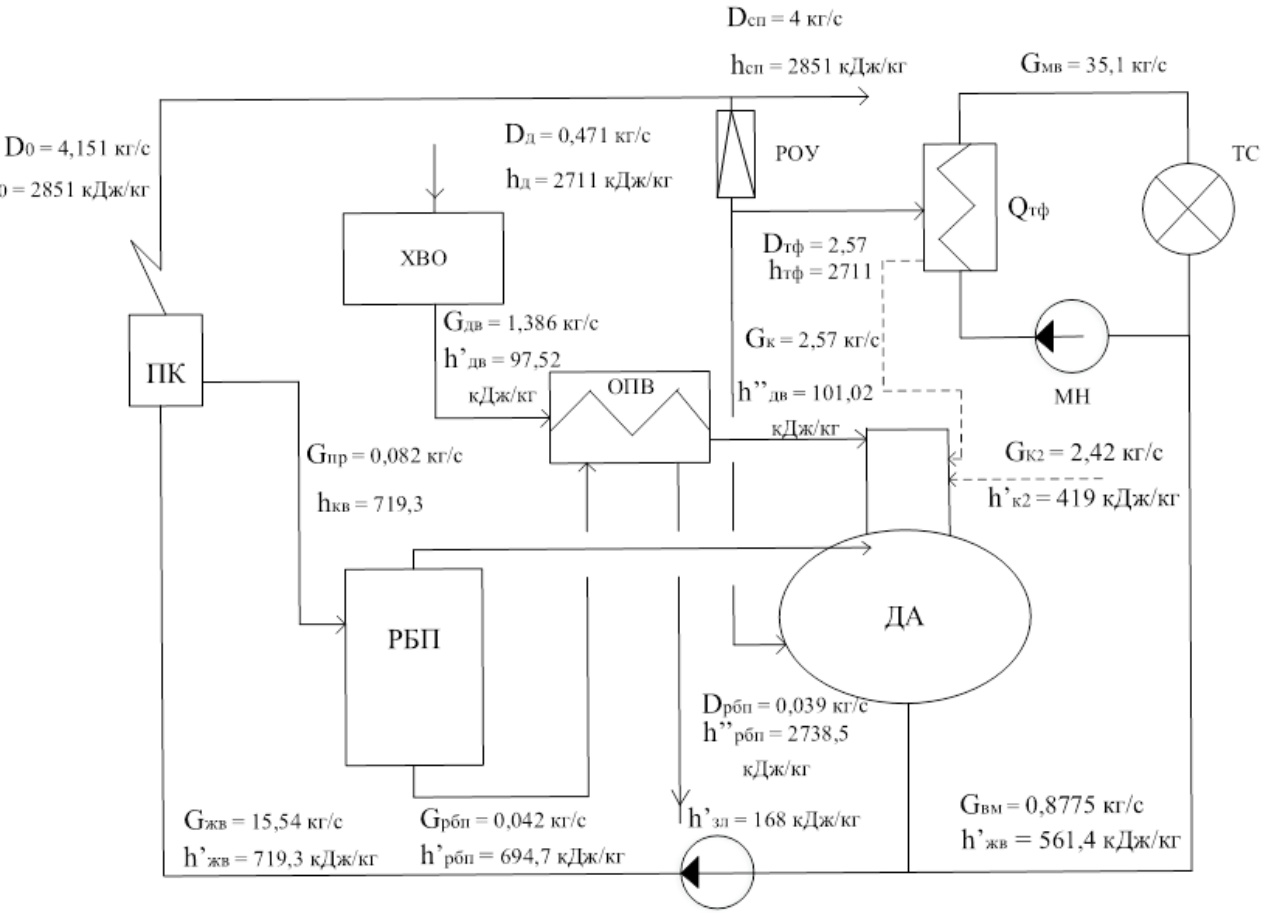
	Силове навантаження						Освітлювальне навантаження						Всього		
	$P_н$, кВт	$K_п$	cosφ	tgφ	$P_{мс}$, кВт	$Q_{мс}$, квар	F, м2	$P_{пит}$, кВт	$K_{по}$	$K_{пра}$	$P_{мо}$	$Q_{мо}$	$P_м$, кВт	$Q_м$, квар	S, кВА
Адмінкорпус	150	0,35	0,75	0,88	52,5	46,2	1029	0,012	0,85	1,1	11,55	5,43	64,05	51,63	82,26
Склад 1	50	0,4	0,75	0,88	20	17,6	856	0,017	0,8	1,2	13,97	6,57	33,97	24,17	41,69
Бункера	50	0,4	0,45	0,88	20	17,6	467	0,012	0,6	1,1	3,7	1,74	23,7	19,34	30,59
Виробничий корпус	270	0,85	0,6	1,17	229,5	268,515	995	0,012	0,6	1,1	7,88	3,70	237,38	272,22	361,18
Майстерня	100	0,56	0,7	1,3	56	72,8	583	0,012	0,6	1,1	4,62	2,17	60,62	74,97	96,41
Склад 2	50	0,4	0,75	0,88	20	17,6	531	0,017	0,8	1,2	8,67	4,07	28,67	21,67	35,94
Вагова	50	0,4	0,75	0,88	20	17,6	732	0,017	0,8	1,2	11,95	5,61	31,95	23,21	39,49
Всього по цеху	720				418	457,915	5193				62,32	29,29	480,32	487,21	687,56



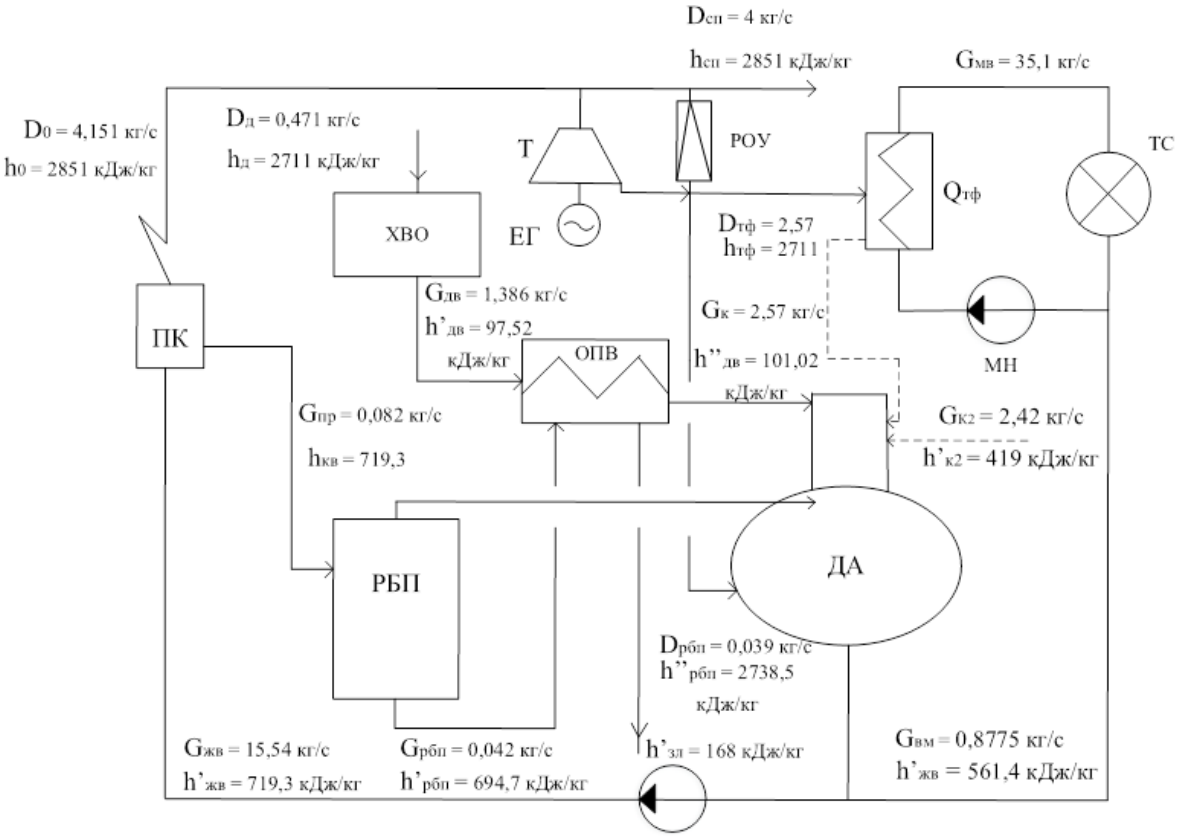
Для енергозбереження на ТОВ «Вінниця-млин» передбачається підвищення ефективності котельні підприємства шляхом перетворення її в міні-ТЕЦ.
Внаслідок такої модернізації виникає можливість виробляти електроенергію, яка надалі використовуватиметься для забезпечення власних потреб підприємства і, в результаті, помітно зменшити витрати на купівлю електроенергії та витрати підприємства в цілому.
Для реалізації відпуску невикористаної електроенергії передбачається точка приєднання до мережі в РУ-10 кВ підстанції. Прогнозовані межі балансової належності та експлуатаційної відповідальності будуть встановлені в точці приєднання електроустановки до мережі.

Однолінійна схема електропостачання ТОВ «Вінниця-млин» з врахуванням приєднання генератора до КТП 10/0,4 кВ

Існуюча теплова схема котельні з витратами теплоносіїв



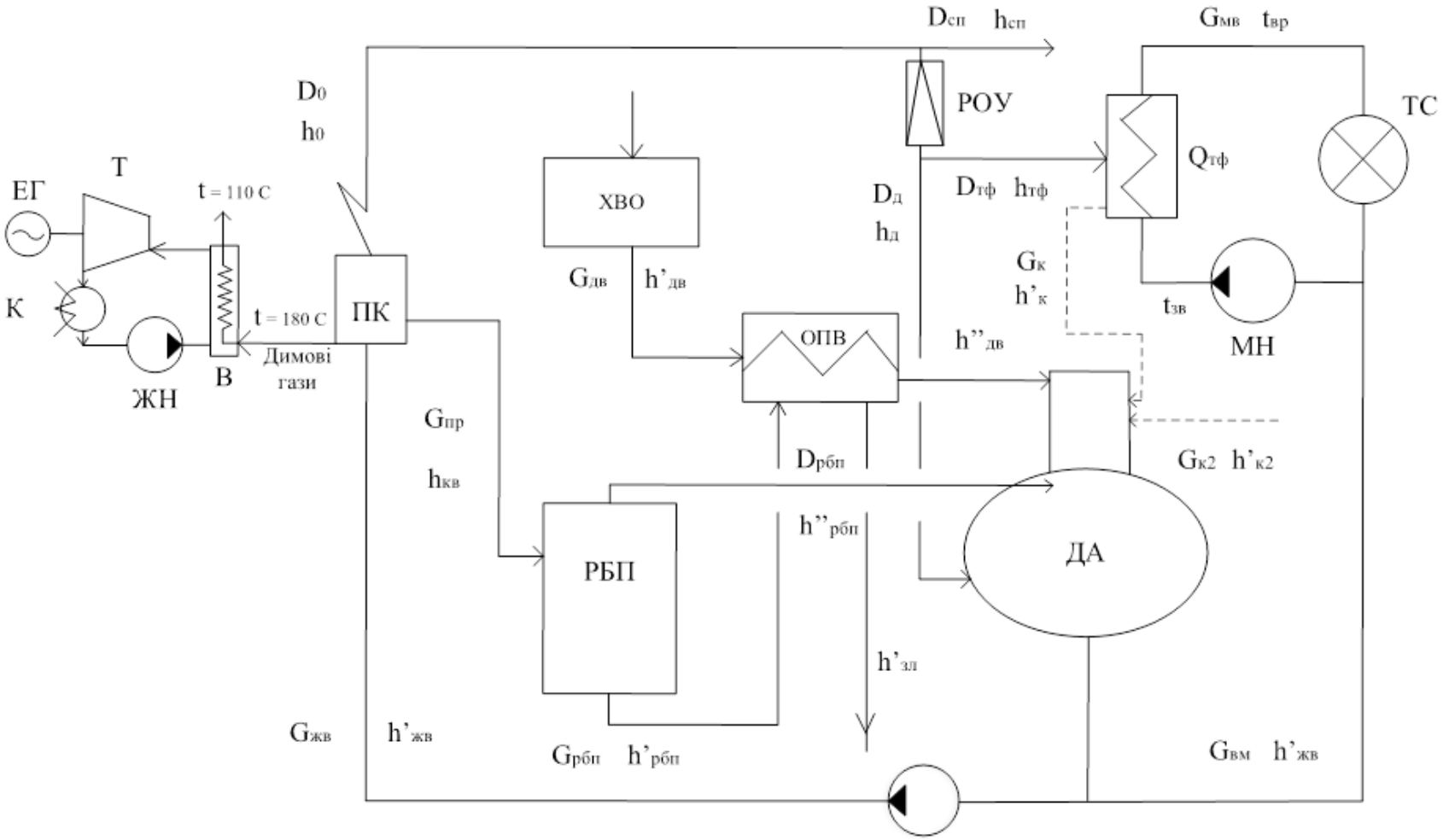
Теплова схема котельні з паровою турбіною



Таблиця 5 – Порівняння характеристик існуючого варіанту котельні та проекту котельні з паровою турбіною

№	Назва параметрів	Варіант	
		Існуючий	З паровою турбіною
1	Витрати на паливо, млн.грн.	189,1	189,1
2	Капіталовкладення, млн.грн.	-	15,03
3	Річна плата за електроенергію, млн. грн.	9,68	3,31
4	Річна економія коштів, млн.грн.	-	6,37
5	Термін окупності, років	-	2,36

Теплова схема котельні з фреоновою турбіною



ДА – деаератор призначений для видалення розчинених газів із живильної води;

ХВО – хімводоочистка здійснюється підготовка води та хімочищення;

ОПВ – підігрівник очищеної води;

РБП – розширник безперервної продувки;

РОУ – редукційно – охолоджувальна установка;

ТС – тепловий споживач;

МН – мережний насос;

ЖН – живильний насос;

К – конденсатор;

ЕГ – електрогенератор;

Т – турбіна.

Таблиця 6 – Порівняння характеристик проекту котельні з паровою турбіною та з фреоновою турбіною

№	Назва параметрів	Варіант	
		З паровою турбіною	З фреоновою турбіною
1	Витрати на паливо, млн.грн.	86, 42	86,42
2	Загальні капіталовкладення, млн.грн.	11,95	13,66
3	Річна економія коштів, млн.грн.	6,37	2,09
4	Вироблена електроенергія, кВт год/рік	2275000	749496
5	Термін окупності, років	2,37	8,27

АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ СТИМУЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ДО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

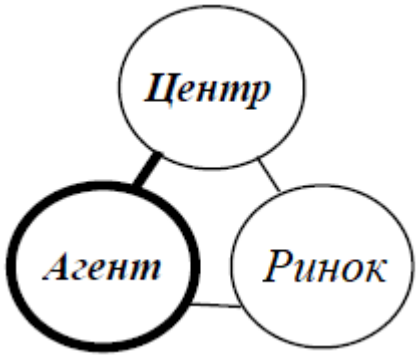


Рисунок 1 – Учасники трудових відносин

Розглянемо організаційну систему (ОС), яка складається з одного керуючого органа – центра – і одного керованого суб'єкта – агента

Стратегією агента являється вибір дії y є A, що належить множині допустимих дій A. Стратегією центра являється розробка оптимальної функції стимулювання σ(y) є M, що належить допустимій множині M і маючій відповідно до дій агента деяку невід'ємну винагороду.

Інтереси учасників організаційної системи обмежені їх цільовими функціями, які відповідно визначені Ф(*) і f(*) (функції доцільності, вигідності і т.д.), що являють собою різницю між собою для агента – різницю між стимулюванням і затратами

$$f(y) = \sigma(y) - c(y). \quad (4.1)$$

$$\Phi(y) = H(y) - \sigma(y). \quad (4.2)$$

$$f(y) = u(\sigma(y)) - c(y). \quad (4.3)$$

$$P(\sigma) = \text{Arg max}\,(\sigma(y) - c(y)). \quad (4.4)$$

$$K(\sigma) \rightarrow \max \Phi(y). \quad (4.5)$$

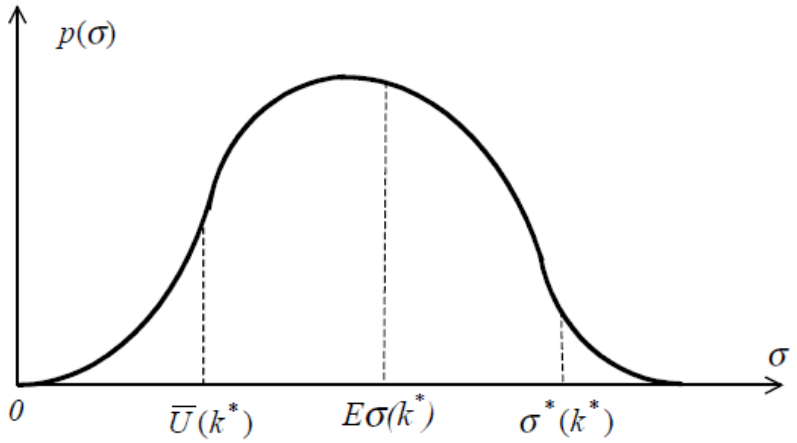


Рисунок 2 – Резервний, очікуваний і максимальний дохід агента

АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ СТИМУЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ДО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

$$E\sigma(k^*) = \int_{U(k^*)}^{\sigma^*(k^*)} \sigma\, p(\sigma)\, d\sigma. \qquad (4.6)$$

$$S = \{x \in A \mid H(x) - c(x) - U \geq 0\}. \qquad (4.8)$$

$$\sigma(x) = c(x) + U + \delta. \qquad (4.9)$$

$$\sigma_{QK}(x, y) = \begin{cases} c(x)+U+\delta, & y=x \\ 0, & y \neq x \end{cases}, \qquad (4.10)$$

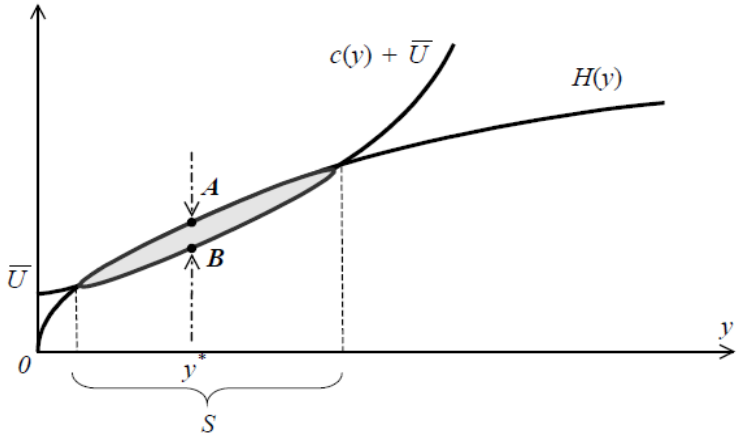


Рисунок 3 – Область компромісу в задачі стимулювання

$$\forall\, y \in P(\sigma)\ f(y) \geq 0. \qquad (4.7)$$

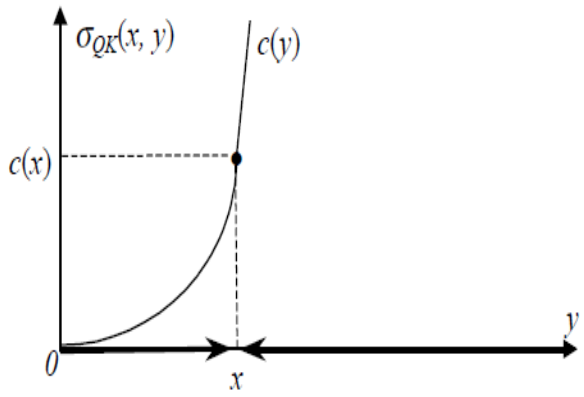


Рисунок 4 – Квазікомпенсаторна система стимулювання

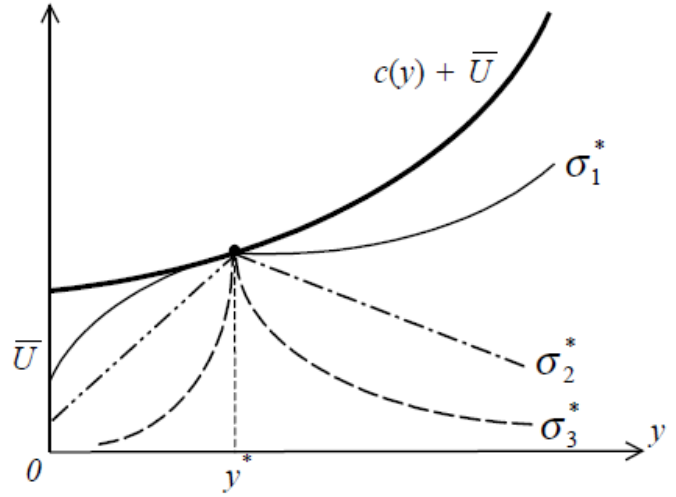


Рисунок 5 – Оптимальні системи стимулювання

РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ПРИ ПРИЙНЯТТІ ІНОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ

Таблиця 1 – Річні витрати активної електроенергії по цехах

Назва цеху	К-сть змін	Sp, кВА	Тм, год.	Cos ф	Рр, кВт	Еа, кВт·год./рік
Адмінкорпус	1	82,26	3000	0,77	64,05	192150
Склад	1	41,69	3000	0,77	33,97	101910
Бункера	1	30,59	3000	0,77	23,7	71100
Виробничий корпус	2	361,18	4500	0,65	237,38	1068210
Майстерня	2	96,41	4500	0,62	60,62	272790
Котельня	2	35,94	4500	0,8	28,67	129015
Вагова	2	39,49	4500	0,8	31,95	143775
Разом					480,34	1978950

Таблиця 2 - Розрахунок собівартості електроенергії

Показники	Позначення	Величина показників	Одиниця вимірювання
Кількість корисно спожитої електроенергії	Еа	1978650	кВт·год.
Річне споживання електроенергії із втратами	Е	2038228,9	кВт·год.
Плата за електроенергію	$П_1$	5095572,27	грн.
Витрати на передачу і розподіл електроенергії	$С_п$	851833,03	грн.
Сумарні витрати підприємства	$С_{сум}$	5947405,3	грн.
Собівартість електроенергії	S	300,57	коп/кВт·год.

ВИСНОВКИ

В даній магістерській кваліфікаційній роботі було досліджено питання стимулювання промислового підприємства ТОВ «Вінниця-млин» до енергозбереження.

Для досягнення даної мети розв’язано такі задачі: приведено основні відомості про досліджуване підприємство та про його систему електропостачання; досліджено існуючу систему теплопостачання підприємства та розраховано теплову схему парової котельні; розроблено технічні рішення щодо встановлення парової та фреонової турбіни в котельні підприємства; розглянуто техніко-економічну доцільність реконструкції котельні з врахуванням наявності турбогенератора як локалізованого джерела енергопостачання з можливістю відпуску електроенергії в мережу; розроблено математичну модель стимулювання підприємства до енергозереження; проведено техніко-економічний розрахунок; розроблено заходи з охорони праці на підприємстві та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

В першому розділі наведено короткий опис технологічних процесів підприємства, що дозволило розробити найбільш оптимальний варіант стратегії стимулювання ТОВ «Вінниця-млин» до енергозбереження.

В другому розділі проаналізовано систему електропостачання підприємства в цілому та виробничого цеху. Розглянуто варіант підключення індивідуального джерела енергопостачання (турбогенератора парової котельні) до мережі з можливістю відпуску невикористаної електроенергії.

В третьому розділі магістерської кваліфікаційної роботи розроблено комплекс заходів для підвищення ефективності котельні підприємства шляхом перетворення її в міні-ТЕЦ. Для цього розроблено два варіанта проектних рішень: зі встановленням парової турбіни та турбогенератора та зі встановленням фреонової турбіни. Проведений техніко-економічний аналіз показав, що найбільш доцільним є варіант встановлення парової турбіни в котельні підприємства.

В четвертому розділі розглянуто квазікомпенсаторну систему стимулювання як оптимальну систему для застосування її при заохоченні підприємства ТОВ «Вінниця-млин» до впровадження засобів підвищення ефективності енерговикористання. Розроблено оптимальний план у*, що доставляє максимум суми цільових функцій учасників організаційної системи і, відповідно, являється ефективним.

Приведені результати дозволяють виділити перспективні напрямки подальших досліджень в області стимулювання промислових підприємств до енергозбереження (в першу чергу – вивчення механізмів управління організаційними системами, а також повне дослідження процесу стимулювання багатоелементних систем з наявністю обмежень множини допустимих дій). Тому доцільно допустити, що узагальнення методів стимулювання організаційних систем виявиться ефективним і адекватним інструментом підвищення ефективності використання енергоресурсів.