

Вінницький національний технічний університет  
Факультет електроенергетики та електромеханіки  
Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту

## **МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему **ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМІ  
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ВІННИЦЬКИЙ АГРЕГАТНИЙ ЗАВОД»**

Виконав: студент 2 курсу, гр. ЕСЕ-18 м  
спеціальності 141 – Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка

**Зіньковський Б. В.**

Керівник: к.т.н., доц. Шулле Ю. А.

Вінниця – 2019 р.

**Метою магістерської роботи** є підвищення енергоефективності та енергозбереження системи електропостачання ТОВ «Вінницький агрегатний завод».

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі **задачі**:

- розглянути відомості про підприємство та виконати розрахунок системи електропостачання;
- виконати аналіз та розробку заходів з енергозбереження на підприємстві;
- виконати розрахунок економічної частини роботи;
- запропонувати заходи з охорони праці та захисту в надзвичайних ситуаціях.

**Об'єктом дослідження** є процес споживання електричної енергії підприємством.

**Предмет дослідження:** розробка енергоефективної системи електропостачання підприємства.

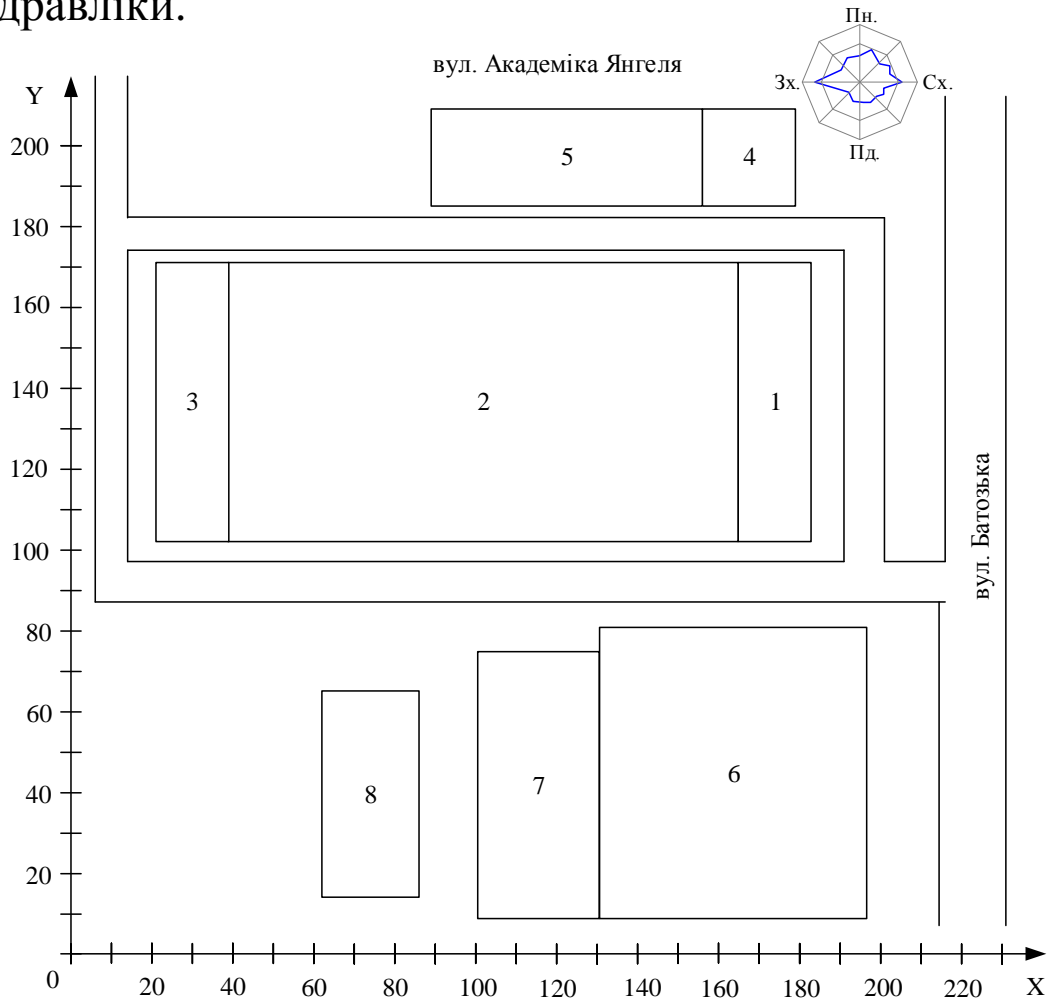
**Наукова новизна** дослідження полягає в обґрунтуванні теоретичних та методичних основ впровадження заходів з енергозбереження системи електропостачання ТОВ «Вінницький агрегатний завод».

**Практичне значення одержаних результатів.** Здійснення запропонованих у роботі заходів дозволить:

- підвищити енергоефективність промислового підприємства;
- забезпечити постійне зниження витрати на споживання електроенергії;
- знизити енергоємність продукції;
- покращити процес прийняття рішень в питаннях забезпечення та контролю енергоспоживання.

# ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

ТОВ «Вінницький агрегатний завод» є одним з провідних машинобудівних підприємств України з виробництва гідравліки.



Таблиця 1- Відомості про навантаження заводу

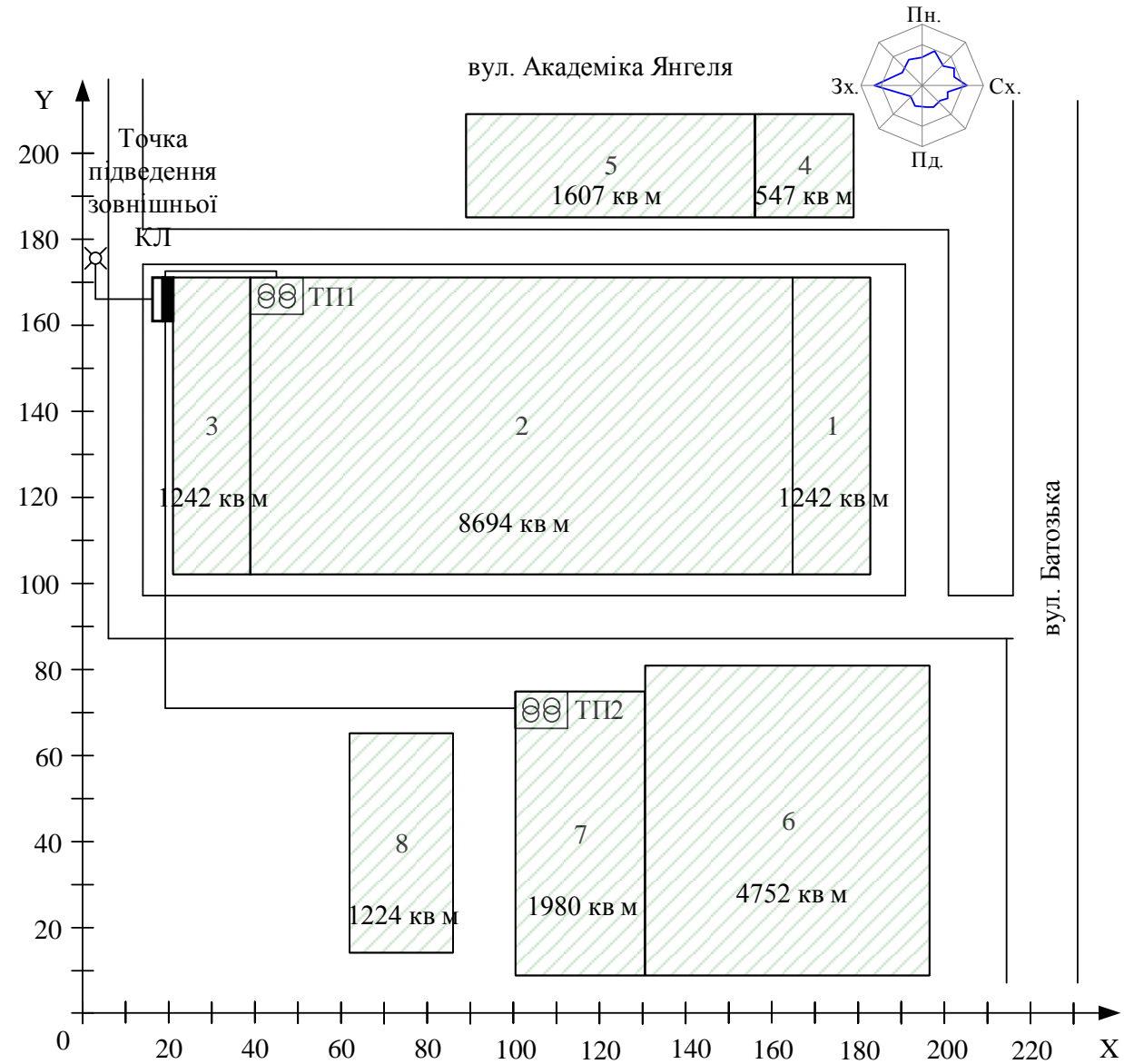
№ на плані	Назва цеху	Рн, кВт
1	Адміністративна будівля №1	250
2	Інструментальний	960
3	Лабораторія	170
4	Адміністративна будівля №2	210
5	Ливарний	589
6	Термічний	380
7	Покрасочний	120
8	Складське приміщення	120

Рисунок 1 - Генплан підприємства

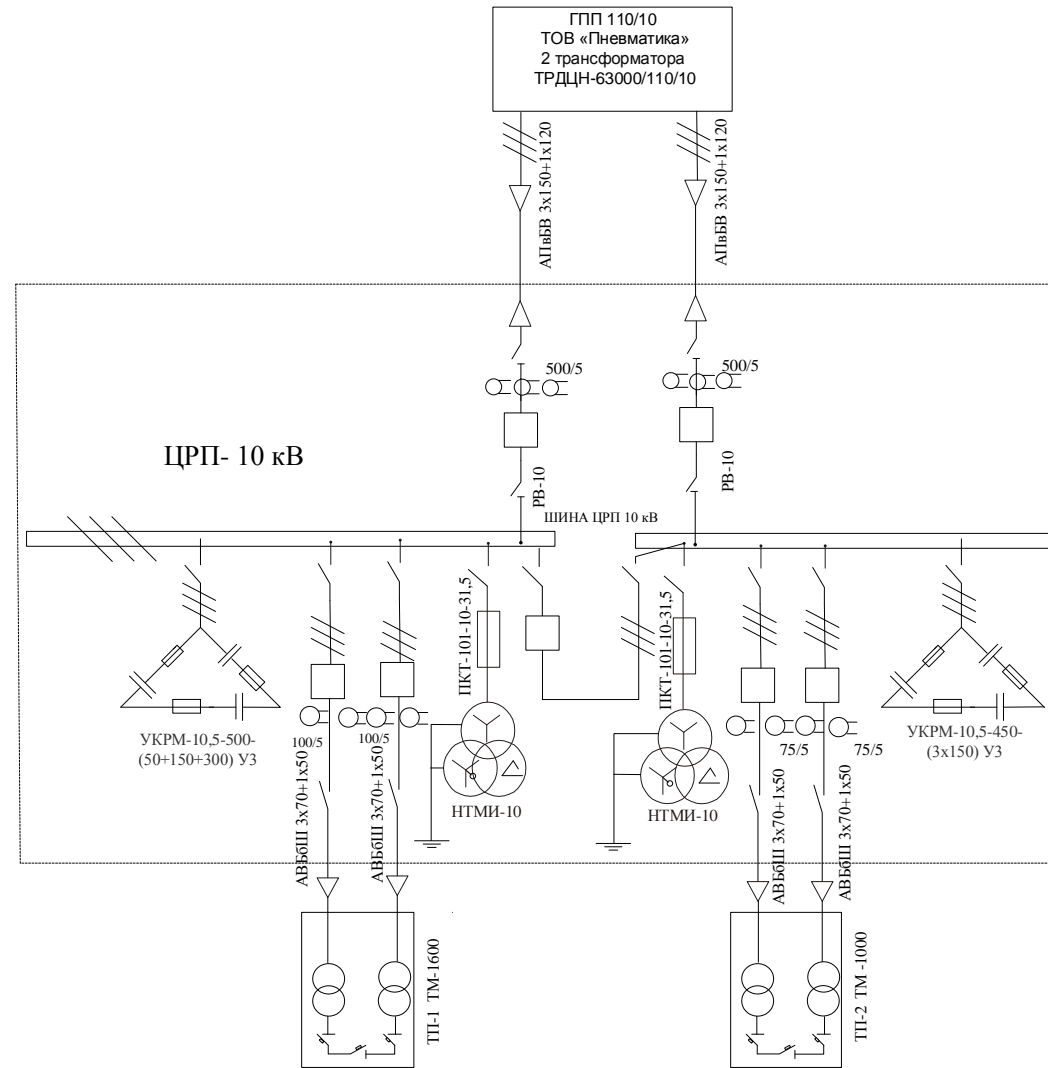
# РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕННЯ ЦЕХІВ ТОВ «ВІННИЦЬКИЙ АГРЕГАТНИЙ ЗАВОД» ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

№	Цех	P <sub>н</sub> , кВт	cos	tg	K <sub>п</sub>	K <sub>в</sub>	Освітлення						Середні нав-ня			Розрах. нав-ня			K <sub>о</sub> = 0,95		
							Площа, м <sup>2</sup>	K <sub>п0</sub>	P <sub>пит</sub> , Вт/м <sup>2</sup>	K <sub>пра</sub>	tg0	Q <sub>т0</sub> , квар	P <sub>р0</sub> , кВт	P <sub>с</sub> , кВт	Q <sub>с</sub> , квар	S <sub>с</sub> , кВА	P <sub>р</sub> , кВт	Q <sub>р</sub> , квар	S <sub>р</sub> , кВА	I <sub>р</sub> , А	p <sub>0</sub> , кВА/м <sup>2</sup>
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Адміністративна будівля №1	250	0,85	0,6	0,6	0,5	1242	0,9	0,016	1,2	0,43	9,23	21,46	146,46	86,70	170,20	171,46	102,19	199,60	303,27	0,16
2	Інструментальний	960	0,82	0,6	0,55	0,55	8694	0,9	0,014	1,2	0,43	53,38	124,15	652,15	370,18	749,89	652,15	370,18	749,89	1139,34	0,09
3	Лабораторія	170	0,85	0,6	0,4	0,35	1242	0,9	0,016	1,2	0,43	9,23	21,46	80,96	46,10	93,17	89,46	51,37	103,16	156,74	0,08
4	Адміністративна будівля №2	210	0,85	0,6	0,6	0,55	547	0,8	0,013	1,1	0,43	2,52	5,87	121,37	74,10	142,20	131,87	80,61	154,55	234,82	0,28
5	Ливарний	589	0,65	1,2	0,5	0,4	1607	0,8	0,014	1,2	0,43	9,29	21,60	257,20	284,73	383,70	316,10	353,60	474,29	720,60	0,30
6	Термічний	380	0,82	0,7	0,6	0,55	4752	0,9	0,014	1,2	0,43	29,18	67,86	276,86	175,06	327,56	295,86	188,32	350,71	532,85	0,07
7	Покрасочний	120	0,7	1	0,5	0,45	1980	0,8	0,014	1,2	0,43	11,44	26,61	80,61	66,53	104,52	86,61	72,66	113,05	171,76	0,06
8	Складське приміщення	120	0,85	0,6	0,35	0,3	1224	0,8	0,012	1,1	0,43	5,56	12,93	48,93	27,87	56,31	54,93	31,59	63,36	96,27	0,05
	<b>Всього по підприємству</b>	<b>2799</b>					<b>21288</b>					<b>129,83</b>	<b>301,93</b>	<b>1664,53</b>	<b>1131,29</b>	<b>2012,58</b>	<b>1723,61</b>	<b>1194,48</b>	<b>2097,05</b>	<b>3186,14</b>	<b>0,10</b>

# ГЕНПЛАН ПІДПРИЄМСТВА З МІСЦЕМ РОЗТАШУВАННЯ ЦРП ТА ТП



# ОДНОЛІНІЙНА НА СХЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

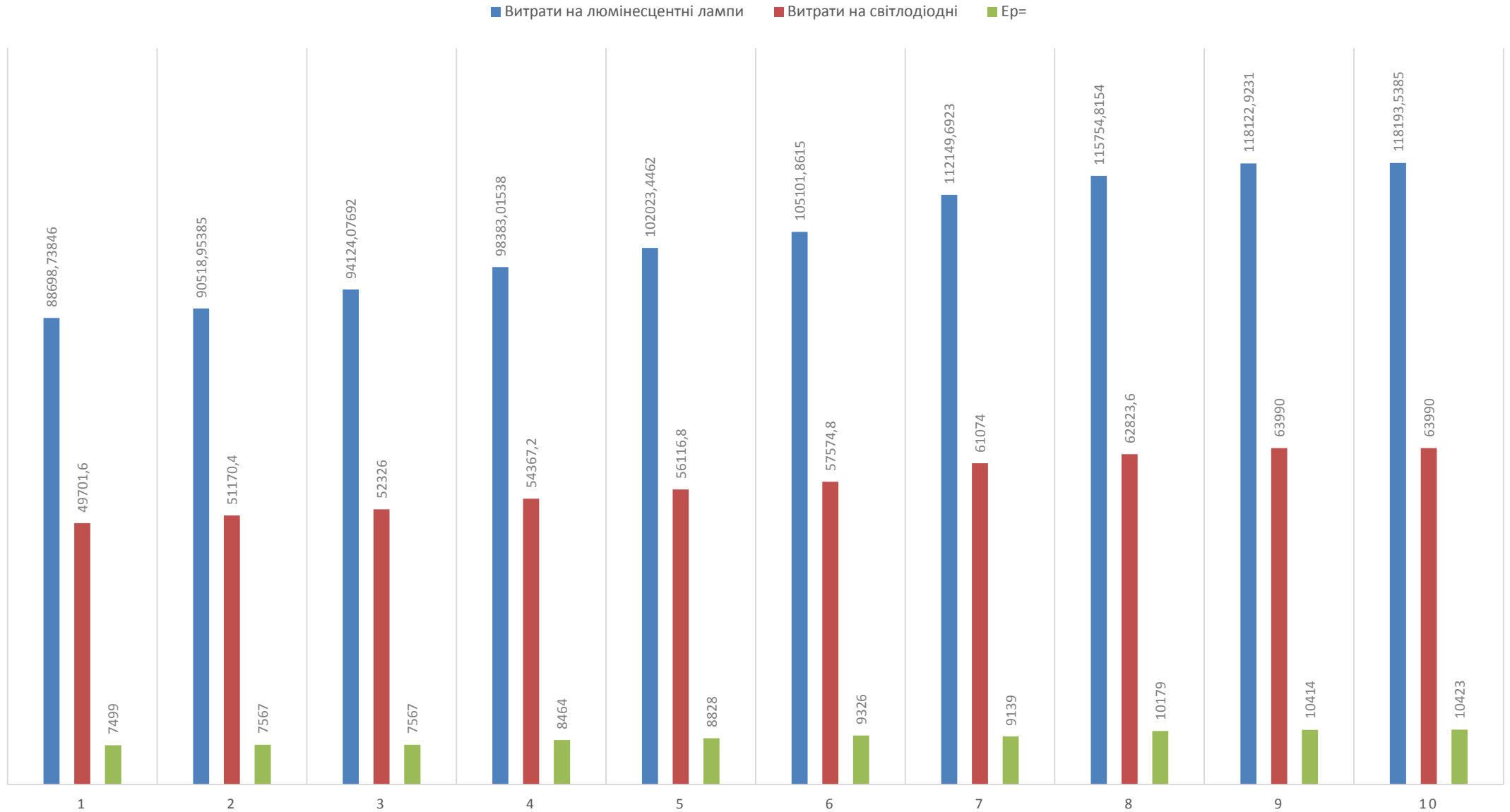


## РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМІ ОСВІТЛЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

Тарифи на електроенергію	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	1,51	1,54	1,6	1,67	1,73	1,78	1,9	1,96	2	2
Розрахунок змін за 10 років в вартості ламп										
Тип лампи	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Вартість люмінесцентної лампи , грн	9	10	11,5	14	16	18,3	19	20,5	21	22
Вартість світлодіодної лампи , грн	105	116	124	138	143	168	171	183	188	195
Витрати на діючу та нову систему освітлення										
Витрати на люмінесцентні лампи	88698,74	90518,95	94124,08	98383,02	102023,4	105101,9	112149,7	115754,8	118122,9	118193,5
Витрати на світлодіодні	49701,6	51170,4	52326	54367,2	56116,8	57574,8	61074	62823,6	63990	63990
$E_p =$	7499	7567	7567	8464	8828	9326	9139	10179	10414	10423
$T =$	0,756101	0,827805	0,884895	0,880435	0,874717	0,972764	1,010395	0,970822	0,974842	1,010266
Троз - витрати за період	люмінесцентні		2,3 роки							
	світлодіодні		5,2 роки							

# ВИТРАТИ НА СИСТЕМУ ОСВІТЛЕННЯ

ДІАГРАМА РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ НА ЛАМПИ ПРОДОВЖ 10 РОКІВ





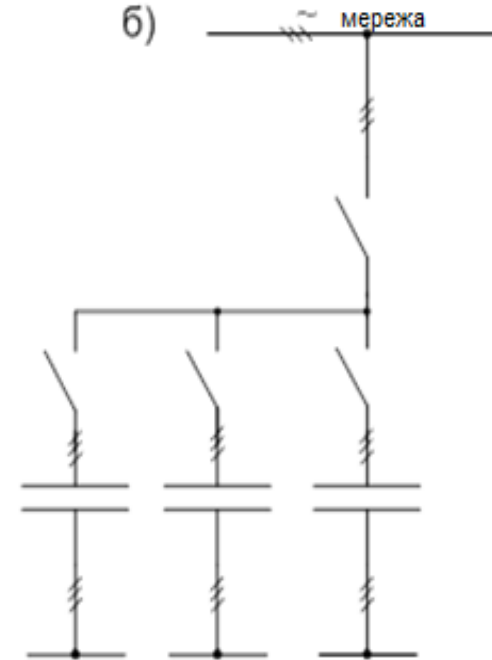
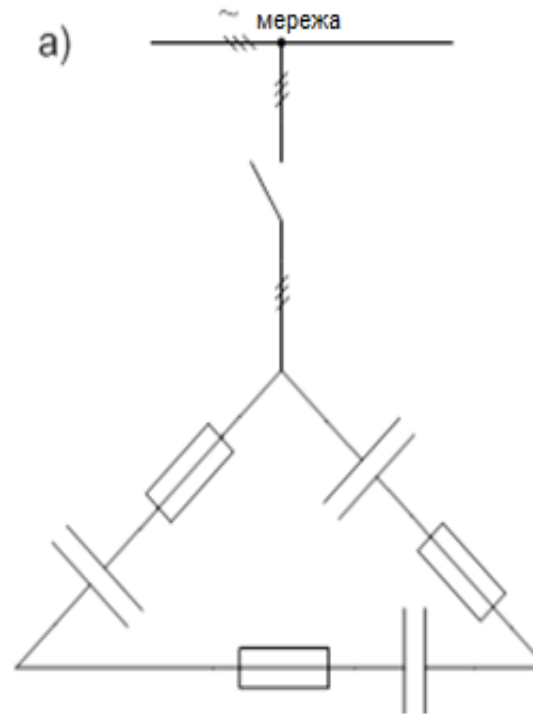
# ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ШЛЯХОМ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Компенсація реактивної потужності							
Вхідні дані:							
Вхідна реактивна потужність		Q <sub>вх</sub> =		517 квар			
Напруга		U=		10 кВ			
Коефіцієнт ефективності капіталовкладень				0,1			
Коефіцієнт відрахувань на амортизацію				0,04			
Питома вартість КУ				100			
Питомі РП втрат КУ				4,5 кВт/Мвар			
Питома вартість втрат АП				6821,87 грн/кВт			
		Vo/(U <sup>2</sup> *1000)=		0,06822			
ЛЖ	Питомі активні опори ліній	Довжини ліній	Реактивні нав., квар	Опір ТП	Повні актив. опір	Пот. КУ, квар	ПЕР h(Qk)
ЖЛ	0,206	1051,00			0,217		20981,3906
ТП1	0,443	0,00	934,271	0,703	0,703	493,797	68209,2941
ТП2	0,443	159,00	438,553	1,050	1,120	438,779	0,02863075
Разом			1372,824			932,576	28647725
Перевірка:							
Q <sub>п</sub> -Q <sub>к</sub> =		440,248					
Q <sub>вх</sub> =		517					

Згідно розрахунків можливо скомпенсувати 932,5 кВар. Вибираємо 2 конденсаторні установки в яких сумарна можлива компенсація 950кВар, які розміщені на шині ЦРП 10 кВ, схема з'єднання трикутник, мають ручне регулювання.

Схеми конденсаторних установок:

- а) не регульовальні,  
б) регульовальні



№	Регулювання	ТП	Тип , КУ	Кількість
1	Ручне	ТП -1	УКРМ-10,5-500-(50+250+300) УЗ	1
2		ТП-2	УКРМ-10,5-450-(3x150)	1

# ПІДКЛЮЧЕННЯ ЛІЧИЛЬНИКА ПО ТРИЕЛЕМЕНТНІЙ ЧОТИРИПРОВІДНІЙ СХЕМІ

Лічильник встановлюється на стороні 10 кВ в центральному розподільчому пристрої в кількості двох лічильників.

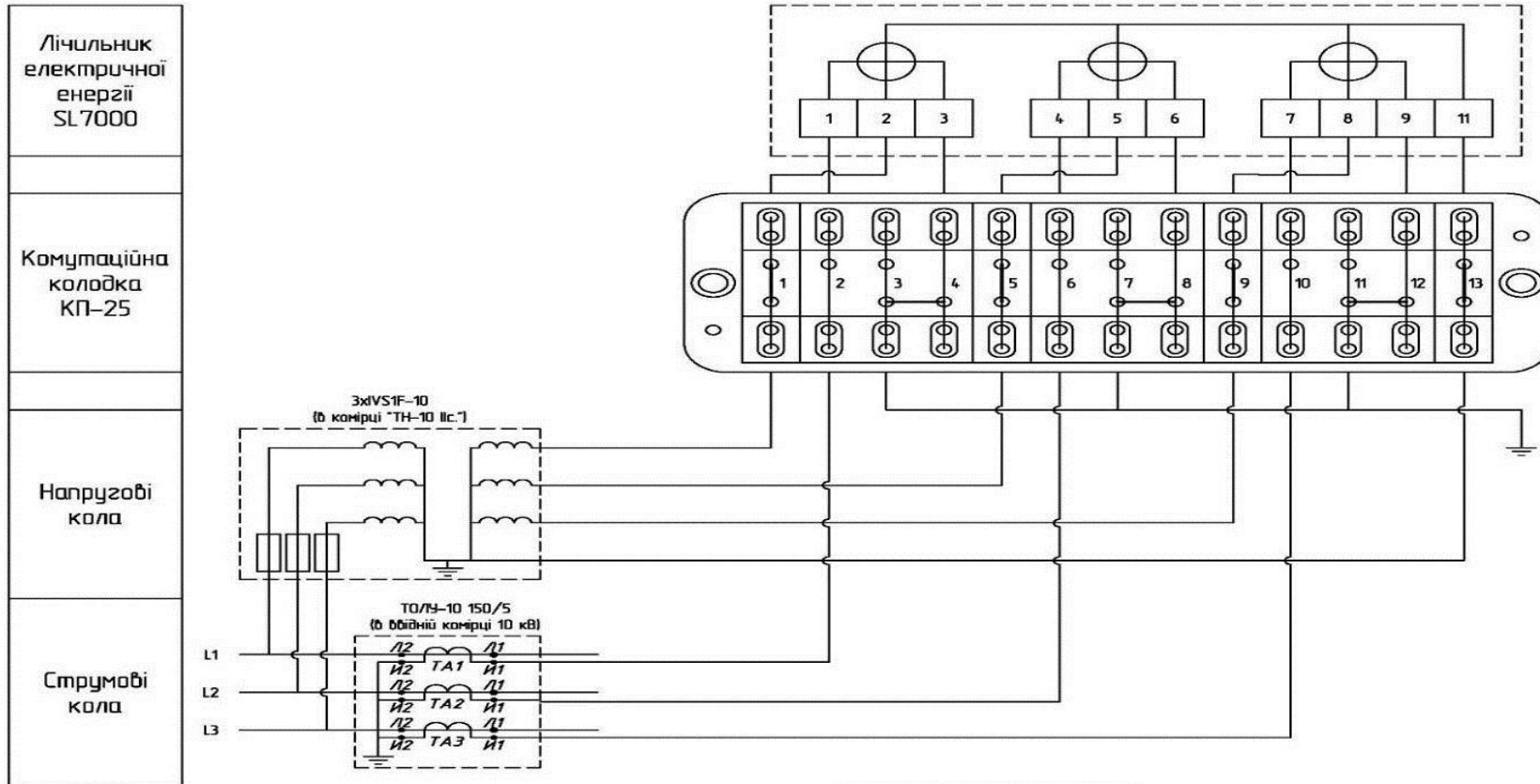
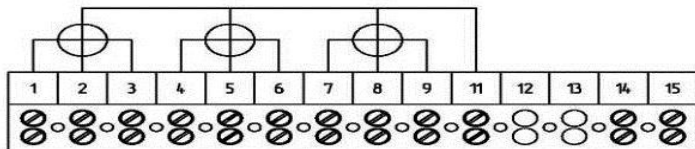


Схема підключення лічильника електричної енергії по триелементній чотирипровідній схемі в РП-10 кВ

Клемник лічильника SL7000 трансформаторного включення



Клема	Фаза	Призначення
1	L1	I1 вхід
2	L1	U1 вхід
3	L1	I1 вихід
4	L2	I2 вхід
5	L2	U2 вхід
6	L2	I2 вихід
7	L3	I3 вхід
8	L3	U3 вхід
9	L3	I3 вихід
11	N	U нейтраль

# РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ КАПІТАЛОВКЛАДЕНЬ В ЕНЕРГОСИСТЕМУ ПІДПРИЄМСТВА

Показники	Позначення	Величина показників	Одиниця вимірювання
Кількість корисно спожитої електроенергії	$E_a$	7820289	кВт·год.
Річне споживання електроенергії із втратами	$E$	7969450,77	кВт·год.
Плата за електроенергію	$\Pi_1$	15938901,5	грн.
Витрати на передачу і розподіл електроенергії	$C_{\Pi}$	1455295,25	грн.
Сумарні витрати підприємства	$C_{\text{сум}}$	17394196,75	грн.
Собівартість електроенергії	$S$	222,4	коп/кВт·год.

## ВИСНОВОК

В даній магістерській кваліфікаційній роботі було здійснено розробку заходів з енергозбереження в системі електропостачання товариства з обмеженою відповідальністю «Вінницький агрегатний завод». Було проведено аналіз характеристик технологічних процесів підприємства, розглянуто історію підприємства, наведено відомості про електричні навантаження підприємства.

Проведенні розрахунки системи постачання підприємства, вибрано дві двохтрансформаторні підстанції ТМ-1600 та ТМ-1000, вибрано переріз та марку кабелів для ЦРП – АПвБВ 3x150+1x120 та для ТП – АВБШ 3x70+1x50, проведено розподіл навантаження між цехами, розраховані оптимальні координати вибору місця розташування для ЦРП –  $X_0=19$ ,  $Y_0=165$ , ТП-1 –  $X_0=45$   $Y_0=167$  та ТП2 –  $X_0=107$   $Y_0=70$ , проведені розрахунки струму короткого замикання.

При розробці заходів з енергозбереження на ТОВ «Вінницький агрегатний завод» було проведено розрахунки ефективності заміни ламп системи освітлення з люмінесцентних на світлодіодні з приведеними цінами за минули роки; для економії коштів на підприємстві встановлено дві конденсаторні установки на високій стороні, які мають можливість компенсації реактивної енергії до 950 квар; вибрані мікропроцесорні лічильники, які можуть працювати з системою АСКОЕ.

В економічній частині роботи було розраховано величину капіталовкладень в енергосистему підприємства, яка становить 2262 тис. грн, розраховано витрати по заробітній платі експлуатаційного персоналу, яка становить 158632,3 грн та ремонтного персоналу 55105 грн, визначено кошторис річних поточних витрат 1455295,25 грн, витрати електроенергії в трансформаторах та ЛЕП, плату за електроенергію яка становить 15938901,5 грн, сумарні витрати підприємства становлять 17394196,75 грн.

В розділі охорони праці оцінено мікроклімат приміщення за такими показниками як виробниче освітлення, виробничий шум, виробнича вібрація. Розглянуто, чим забезпечується пожежна безпека підприємства, а також основні причини виникнення пожежі на підприємстві. Оцінено стан пожежної безпеки підприємства.

У підрозділі з безпеки НС проведено оцінку безпеки роботи СЕП ТОВ «Вінницький агрегатний завод» в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій та розроблено заходи по підвищенню безпеки роботи системи електропостачання.

Дякую за увагу !!!