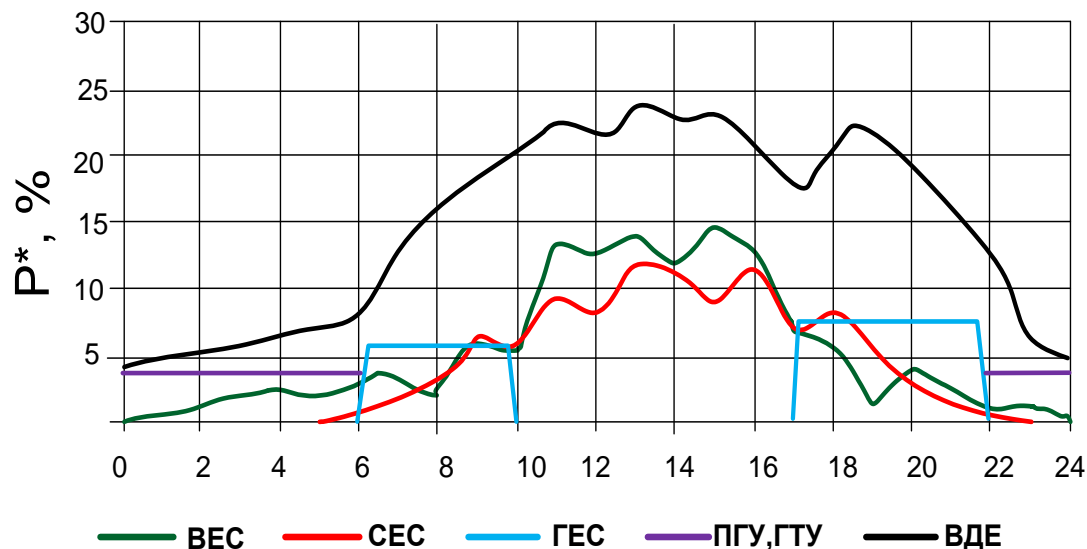


**СУМІСНА РОБОТА СОНЯЧНИХ
ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ, МАЛИХ ГЕС ТА
БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК В СИСТЕМІ**



Студентка гр. 1Ес-14м Бартецька І. А.
Керівник д.т.н., проф. Лежнюк П. Д.

- **Актуальність теми:** Питання розвитку відновлюваної енергетики в світі та в Україні є надзвичайно актуальним. Такі відновлювальні джерела енергії як сонячні, вітрові електростанції та малі гідроелектростанції мають значний потенціал для свого розвитку, але в силу своїх природних можливостей є нестабільними. Ця нестабільність може бути скомпенсована за рахунок біогазових установок як накопичувача енергії.



Мета роботи: підвищення ефективності функціонування розосереджених джерел енергії за рахунок використання біогазових установок.

Основні задачі:

- характеристика розосереджених джерел енергії, їх будова та властивості;
- моделювання режимів роботи відновлюваних джерел енергії у розподільних електричних мережах;
- дослідження впливу сумісної роботи сонячних електричних станцій, малих гідроелектростанцій та біогазових установок на роботу розподільних електричних мереж.

Об'єктом дослідження є нормальні режими електричних мереж з відновлювальними джерелами енергії.

ПОКАЗНИКИ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В СВІТІ

№	Показник	Значення	На кінець 2013 р.	На кінець 2014 р.
1	Річні інвестиції у відновлювану енергетику	млрд. дол. США	249,5	214,4
2	Виробництво електроенергії з використанням ВДЕ			
2.1	Загальна встановлена потужність ВЕ (не включаючи «великі» ГЕС)	ГВт	480	560
2.2	Загальна встановлена потужність ВЕ (з «великими» ГЕС)	ГВт	1440	1560
2.3	Загальна встановлена потужність електростанцій біоенергетики	ГВт	83	88
2.4.	Виробництво електроенергії електростанціями біоенергетики	ТВт*год	350	405
2.5	Загальна встановлена потужність геотермальних електростанцій	ГВт	11,5	12
2.6	Загальна встановлена потужність фотоелектричних станцій	ГВт	100	139
2.7	Загальна встановлена потужність вітроелектричних станцій	ГВт	283	318
3	Виробництво теплової енергії			
3.1	Сонячні системи для виробництва теплової енергії	ГВт _{тепл}	282	326
4	Відновлювана енергетика на транспорті			
4.1	Виробництво етанолу (річне)	млрд. л	82,6	87,2
4.2	Виробництво біодизелю (річне)	млрд.л	23,6	26,3

Типи сонячних електричних станцій

5



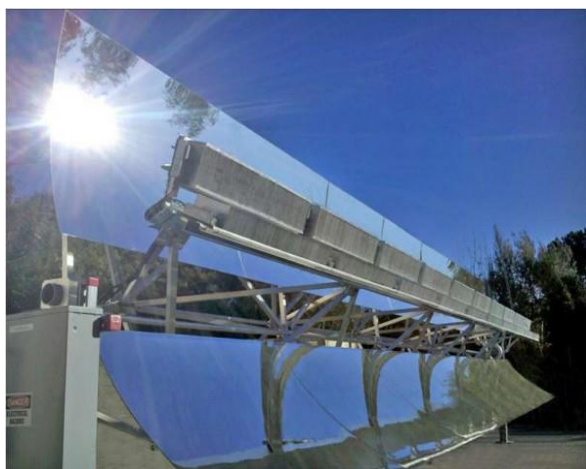
СЕС баштового типу



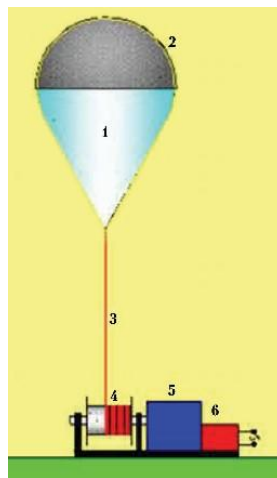
СЕС тарілчатого типу



СЕС, що використовують фото батареї



СЕС, що використовують параболічні концентратори



Аеростатна сонячна електростанція



Орбітальні електростанції з використанням сонячних батарей

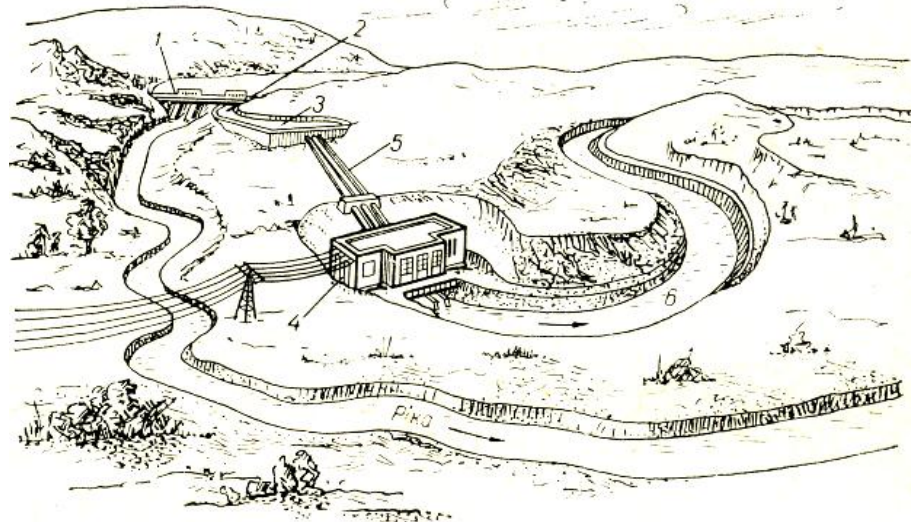
Види малих гідроелектростанцій



Пригребельно-руслова схема ГЕС



Схема ГЕС з напірною деривацією



Змішана (гребельно-дериваційна) схема ГЕС

За типом конструкції біогазові установки бувають наступних типів:

- без обігріву і без перемішування сировини в реакторі;
- без обігріву, але з перемішуванням органічної маси;
- з обігрівом і перемішуванням;
- з обігрівом, з перемішуванням і з приладами, що дозволяють контролювати і управляти процесом ферментації.

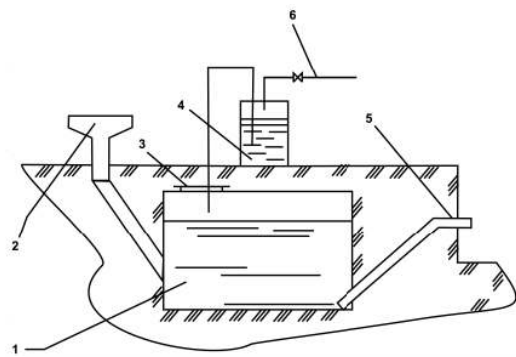


Рис. 7. Схема найпростішої біогазової установки з ручним завантаженням без перемішування і без підігріву сировини в реакторі

1 – реактор; 2 – бункер завантаження; 3 – люк для доступу в реактор; 4 – водяний затвор; 5 – вивантажувальна труба; 6 – відвід біогазу.

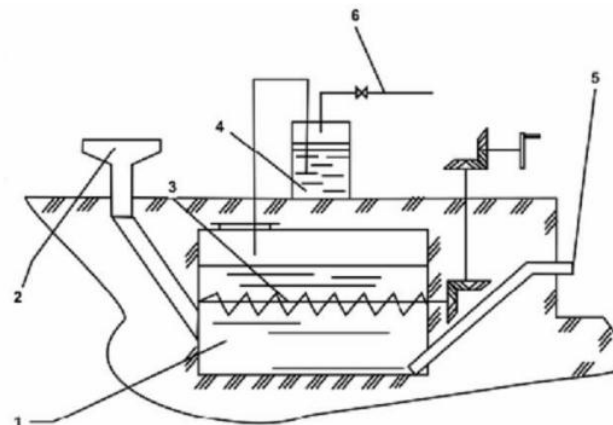


Рис. 8. Схема простої біогазової установки з ручним завантаженням і перемішуванням сировини в реакторі

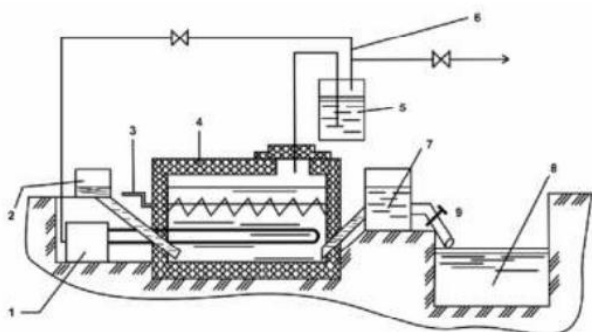


Рис. 9. Схема біогазової установки з ручним завантаженням, перемішуванням і підігрівом сировини в реакторі

1 – водонагрівуючий котел; 2 – бункер завантаження; 3 – перемішувач; 4 – реактор; 5 – водяний затвор; 6 – відвід біогазу; 7 – електроконтактний манометр; 8 – бункер завантаження сировини; 9 – вивантажувальна труба.

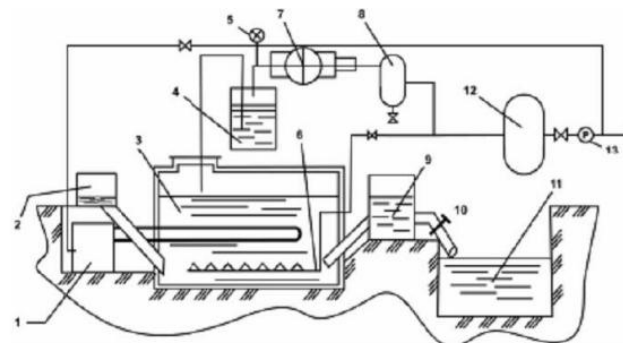
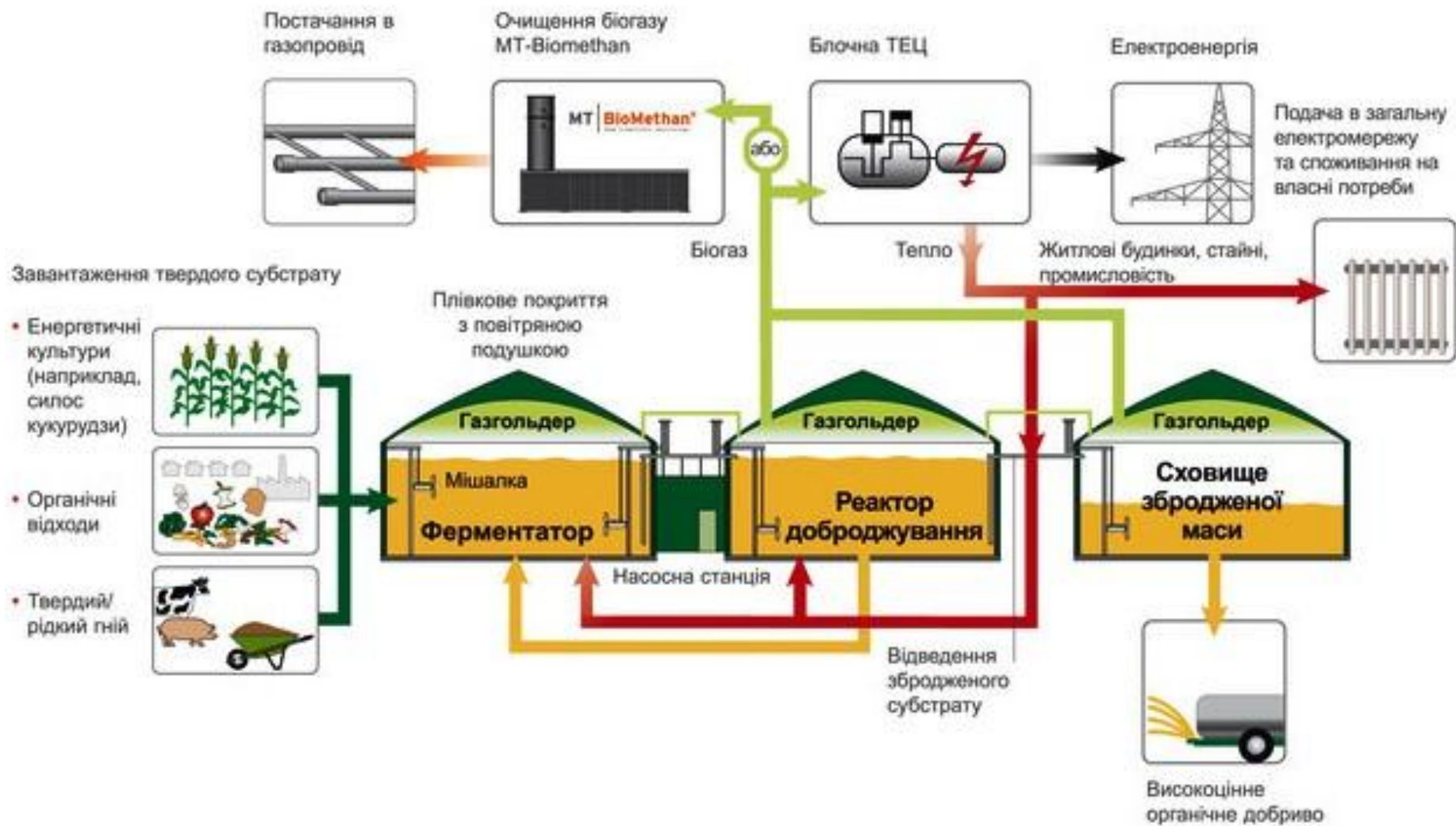


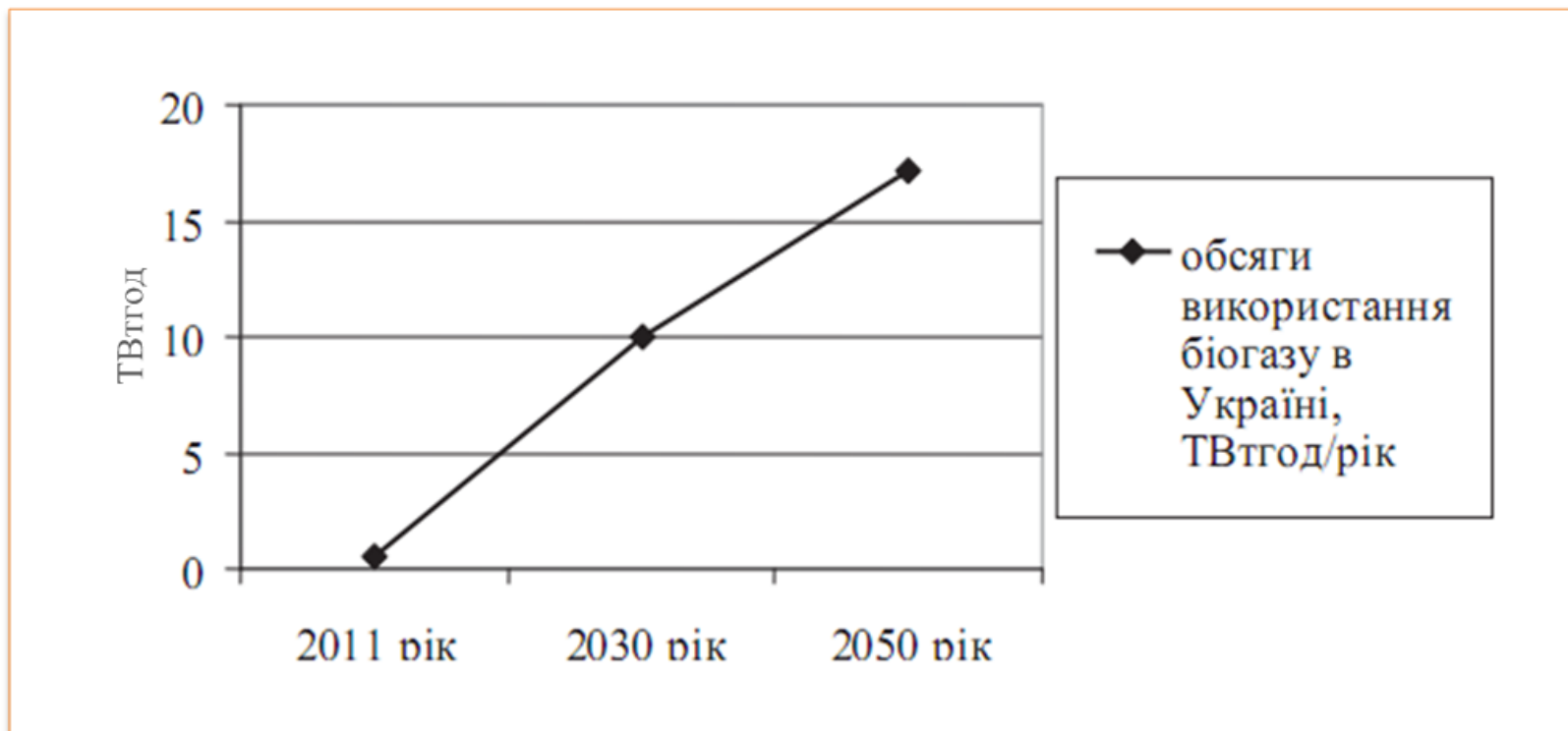
Рис. 10. Схема простої біогазової установки з ручним завантаженням, газгольдером, пневматичним перемішуванням і підігрівом сировини в реакторі

1 – водонагрівуючий котел; 2 – бункер завантаження; 3 – реактор; 4 – водяний затвор; 5 – манометр електроконтактний; 6 – перемішувач; 7 – компресор; 8 – ресивер; 9 – бункер завантаження сировини; 10 – вивантажувальна труба; 11 – ємність для зберігання біодобрив; 12 – газгольдер; 13 – редуктор газівий.

Технологічна схема двостадійної біогазової установки



Перспективи використання біогазу в Україні



Задачі оптимізації функціонування локальних електричних систем (ЛЕС) з РДЕ

1. Задача оптимізації добових режимів керованих джерел енергії (наприклад МГЕС) з урахуванням режимів умовно-керованих джерел для забезпечення максимальних надходжень від реалізації їх електроенергії за умов багатоступеневого тарифу енергоринку та технічних обмежень з боку окремих РДЕ.

$$\int_{t_0}^{t_k} \Pi(t) \sum_{i=1}^n P_i(t) dt \rightarrow \max$$

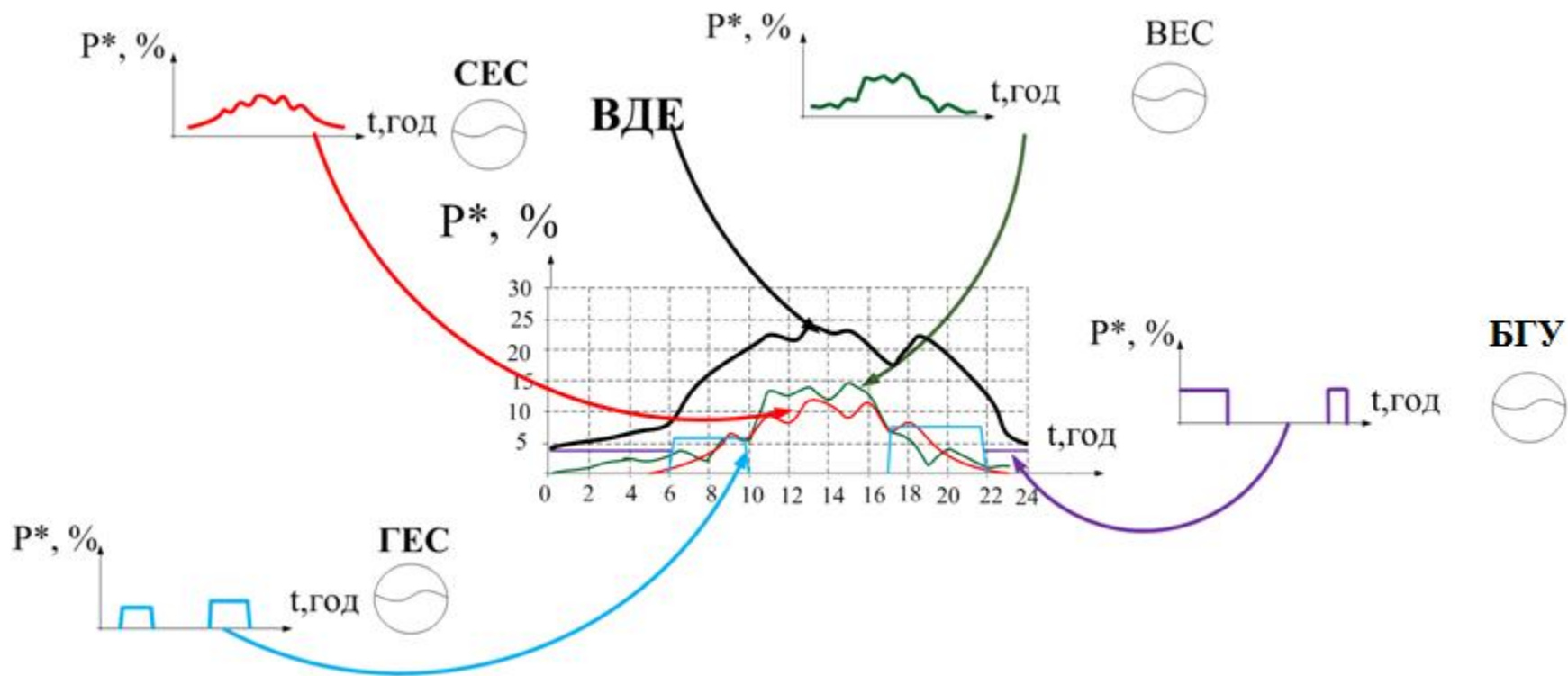
2. Задача оптимізації режиму РДЕ з метою зменшення залежності локальної електричної системи з сукупним навантаженням від централізованого енергопостачання, тобто мінімізації навантаження локальної системи на основний центр живлення.

$$\int_{t_0}^{t_k} P_{ЦЖ}(t) dt \rightarrow \min$$

3. Оптимізація режимів РДЕ з метою мінімізації відхилень від заданого централізовано графіка сукупного генерування $P_{РДЕ}(t)$ за заданих обмежень на первинні енергоресурси та характеристик РДЕ

$$\int_{t_0}^{t_k} \frac{1}{2} \left(P_{РДЕ}(t) - \sum_{i=1}^n P_i(t) \right)^2 dt \rightarrow \min$$

Сумісна робота різних типів ВДЕ в системі



Таблиця 3.1 – Розрахунок усталеного режиму середніх навантажень

12

Втрати потужності	кВт	Втрати електроенергії	кВт*год
У лініях 10 кВ	100,8	У лініях 10 кВ	81531,1
У трансформ. 10(6)/0,4 кВ.	23,4	У трансформ. 10(6)/0,4 кВ.	17804,3
-навантажувальні	6,3	-навантажувальні	5104,2
-неробочого ходу	17,1	-неробочого ходу	12700,1
У мережах 0,4 кВ	0	У мережах 0,4 кВ	0
Сумарні втрати	124,2	Сумарні втрати	99335,4

Таблиця 3.2 – Результати аналізу ефективності приєднання РДЕ на початку фідера

Втрати потужності	Без врахування РДЕ, кВт	З врахуванням РДЕ, кВт
У лініях 10 кВ	100,8	474,3
У трансформ. 10(6)/0,4 кВ.	23,4	21,4
-навантажувальні	6,3	17,1
-неробочого ходу	17,1	4,4
В лініях 0,4 кВ	0	0
Сумарні втрати	124,2	495,8

Таблиця 3.3 – Результати аналізу ефективності приєднання РДЕ в середині фідера

Втрати потужності	Без врахування РДЕ, кВт	З врахуванням РДЕ, кВт
У лініях 10 кВ	100,8	1113,8
У трансформ. 10(6)/0,4 кВ.	23,4	20,9
-навантажувальні	6,3	17,1
-неробочого ходу	17,1	3,9
В лініях 0,4 кВ	0	0
Сумарні втрати	124,2	1134,7

Таблиця 3.4 – Результати аналізу ефективності приєднання РДЕ в кінці фідера

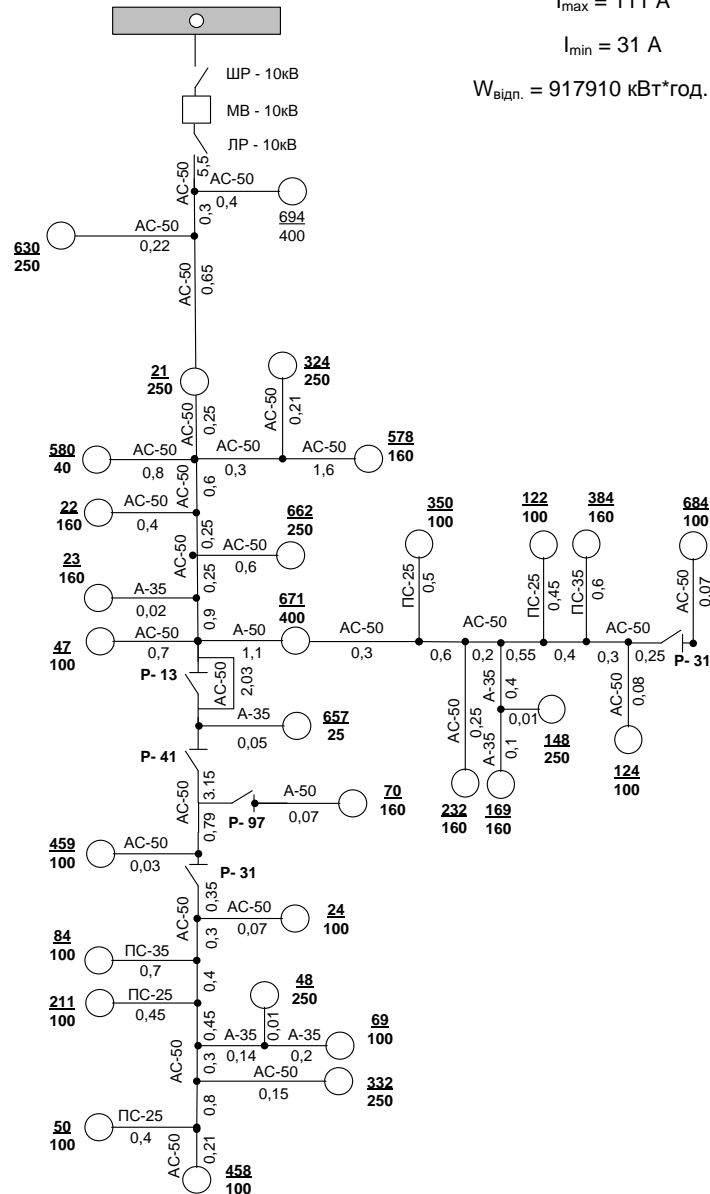
Втрати потужності	Без врахування РДЕ, кВт	З врахуванням РДЕ, кВт
У лініях 10 кВ	100,8	1333,1
У трансформ. 10(6)/0,4 кВ.	23,4	21
-навантажувальні	6,3	17,1
-неробочого ходу	17,1	3,9
В лініях 0,4 кВ	0	0
Сумарні втрати	124,2	1354,1

ПС 35/10 кВ "Вендичани" Ф - 34

$I_{\max} = 111 \text{ A}$

$I_{\min} = 31 \text{ A}$

$W_{\text{відп.}} = 917910 \text{ кВт*год.}$



Наукова новизна:

Розроблено спосіб формування графіків сумісної роботи різнотипних РДЕ в електричних мережах, що дозволяє компенсувати негативний вплив нестабільності генерування умовно-керованих джерел енергії на ефективність функціонування локальних електричних систем.

Переваги:

- екологічно безпечні у своєму використанні;
- мають тривалий термін експлуатації;
- надійні під час експлуатації.

Недоліки:

- залежність СЕС від кліматичних умов;
- невелика потужність;
- потребують великих площ для побудови;
- необхідність акумуляції електроенергії на СЕС.

Висновки:

Нестабільність сонячних, вітрових станцій та в певній мірі малих гідроелектростанцій може бути скомпенсована за рахунок біогазових установок як накопичувача енергії.

Апробації

1. Лежнюк П. Д. Сумісна робота сонячних електричних станцій та малих ГЕС/ П. Д. Лежнюк , І. А. Співак/ Тези доповідей XLII регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників і студентів ВНТУ м. Вінниця, 2014р.
- 2. Лежнюк П. Д. Сумісна робота сонячних електричних станцій, малих гідроелектростанцій та біогазових установок/ П. Д. Лежнюк, І. А. Співак/ Тези доповідей XLIII регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників і студентів ВНТУ м. Вінниця, 2014р.
- 3. Співак І. А. Робота сонячних електричних станцій, малих ГЕС та біогазових установок в електричній мережі/ І. А. Співак/ Матеріали доповідей I всеукраїнського наукового семінару «Моніторинг енерго- та ресурсовикористання в складних виробничих системах НТУ м. Луцьк, 2015 р., с 130.
- 4. Лежнюк П. Д. Сумісна робота сонячних електричних станцій, малих гідроелектростанцій та біогазових установок/ П. Д. Лежнюк, І. А. Співак/ Тези доповідей Міжнародної конференції «Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи (МТН-2015)» ВНТУ м. Вінниця, 2015 р.
- 5. Лежнюк П. Д. Сумісна робота сонячних електричних станцій та малих гідроелектростанцій/ П. Д. Лежнюк, І. А. Співак/ Матеріали першої всеукраїнської науково-технічної конференції «Електротехнічні системи, електрифікація й автоматизація в агропромисловому комплексі» ВНАУ м. Вінниця, 2014р., с 18.
- 6. Нетребський В. В. Комплексна оптимізація режимів роботи джерел електроенергії в енергосистемі/ Нетребський В. В., Остра Н. В., Співак І. А./ Тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Оптимальне керування електроустановками» ВНТУ м. Вінниця, 2013 р., с 73.
- 7. Співак І. А. Біогазові установки в енергетичній системі/ Співак І. А./ Матеріали доповідей V Всеукраїнського наукового семінару «Проблеми і перспективи енергозбереження в комунальному господарстві та на промислових підприємствах» Луцький НТУ м Луцьк, 2015 р., с 78.
- 8. Патент України № 93971 (51) МПК G07C 3/10 (2006.01) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ Грабко В. В., Грабко В. В., Бартецький А. А., Співак І. А. Заявлено 28.04.2014, опубліковано 27.10.2014, бюл.№20/2014.

Дякую за увагу!