КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

на тему:

«Оцінка впливу на довкілля промислового об’єкту»

Златогорський Антон Андрійович

Київ 2025 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТЗНСтаОП
_____ Т.М. Ткаченко
„___” _____2025 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ МАГІСТР

«Оцінка впливу на довкілля промислового об’єкту»

Виконав студент групи ТЗНСм-24
Златогорський Антон Андрійович
Спеціальність: 183«Технології захисту навколишнього середовища»
Керівник: к.т.н., доц. Жукова О.Г.
Рецензент:_____

Київ 2025 р

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність: 183«Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНС та ОП

_____ Т.М. Ткаченко

„___” _____2025 року

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

1.Тема роботи: Оцінка впливу на довкілля промислового об’єкту
керівник роботи: к.т.н., доц. Жукова О.Г.
затверджена наказом вищого навчального закладу від «___» _____ 202__ р. №_____
2.Строк подання студентом роботи «___» _____ 2025 р.
3.Вихідні дані до роботи а) дані надані підприємством
4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Аналіз науково-технічної літератури з досліджуваної теми. Загальна характеристика досліджуваного підприємства. Оцінка впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище. Заходи щодо зниження негатвиного впливу на навколишнє середовище. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях Висновки. Список використаної літератури
5. Перелік графічного матеріалу а) Таблиці; б) Рисунки; в) Схеми.___

К А Л Е Н Д А Р Н И Й П Л А Н

№ п/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Аналіз науково-технічної літератури з досліджуваної теми	березень	виконано
2	Загальна характеристика досліджуваного підприємства	березень	виконано
3	Оцінка впливу діяльності підприємства навколишнє середовище	квітень	виконано
4	Заходи щодо зниження негатвиного впливу на навколишнє середовище	травень	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	травень	виконано
6	Висновки	червень	виконано
7	Список використаної літератури	вересень	виконано
8	Остаточне оформлення роботи	жовтень	виконано
9	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	листопад	виконано
10	Попередній захист роботи на кафедрі	листопад	виконано

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, переліку використаної літератури та посилань. Робота містить 10 рисунків та 28 таблиць. Загальний обсяг магістерської роботи – 91 сторінка.

В Україні сьогодні відбувається поступовий перехід вітчизняної транспортної інфраструктури на європейські стандарти, у наслідок чого з'являються передумови сталого розвитку країни, покращення стану її економічної безпеки, розширення транспортних мереж тощо. Розвиток транспортної інфраструктури спричинює збільшення антропогенного тиску на довкілля.

Окрім того, деякі впливи все ще залишаються не до кінця врахованими під час оцінки впливу на довкілля. Отже, потрібно розвивати комплексні заходи щодо зменшення шкідливих впливів автотранспортного комплексу на довкілля, проводити роботи по безпечному і ефективному використанні земельних ділянок у зонах забруднення шкідливими речовинами.

Мета дослідження: розроблення практичних рекомендацій щодо зменшення шкідливого впливу на довколишнє середовище від служби механізації і транспорту АТ «Прикарпаттяобленерго».

Ключові слова: *автотранспорт, атмосфера, викиди, відходи, екологія, забруднення повітря, транспортні засоби, утилізація,шкідливі речовини.*

Abstract

Structure and scope of work. The work consists of an introduction, 5 chapters, conclusions, a list of used literature and references.

The work contains 10 figures and 28 tables. The total volume of the master's thesis is 91 pages.

In Ukraine today, a gradual transition of the domestic transport infrastructure to European standards is taking place, as a result of which the prerequisites for the sustainable development of the country, the improvement of its economic security, the expansion of transport networks, etc. appear. The development of transport infrastructure causes an increase in anthropogenic pressure on the environment.

In addition, some impacts still remain not fully taken into account when assessing the impact on the environment. Therefore, it is necessary to develop comprehensive measures to reduce the harmful effects of the motor transport complex on the environment, to carry out work on the safe and effective use of land plots in areas contaminated with harmful substances.

The purpose of the study: to develop practical recommendations for reducing the harmful impact on the environment from the mechanization and transport service of JSC "Prykarpattyaoblenergo".

Keywords: *motor transport, atmosphere, emissions, waste, ecology, air pollution, vehicles, disposal, harmful substances.*

ЗМІСТ

	Вступ ……...	9
Розділ 1.	Аналіз науково-технічної літератури з досліджуваної теми	11
1.1.	Сучасний стан і перспективи розвитку енергетичної галузі України…….	11
1.2.	Енергетична безпека України……..	20
1.3.	Генеруючі потужності та енергоринок України…….	27
Розліл 2.	Загальна характеристика досліджуваного підприємства…..	40
2.1.	Загальна характеристика АТ «Прикарпаттяобленерго»……	40
2.2.	Клімат та фізико-географічна характеристика території ….	45
2.3.	Геологічна характеристика території розташування…….	52
Розділ 3.	Оцінка впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище……..	58
3.1.	Оцінка впливу діяльносі підприємства на водне середовище……..	58
3.2.	Оцінка впливу діяльносі підприємства на ґрунти……	59
3.3.	Оцінка впливу діяльносі підприємства на атмосферне повітря……	61
Розділ 4	Заходи щодо зниження негатвиного впливу на навколишнє середовище ……..	76
Розділ 5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях…….	81
	Висновки ……..….	84
	Список використаної літератури ……..……..	86

Вступ

Актуальність теми дослідження. В Україні сьогодні відбувається поступовий перехід вітчизняної транспортної інфраструктури на європейські стандарти, у наслідок чого з’являються передумови сталого розвитку країни, покращення стану її економічної безпеки, розширення транспортних мереж тощо. Розвиток транспортної інфраструктури спричинює збільшення антропогенного тиску на довкілля.

Окрім того, деякі впливи все ще залишаються не до кінця врахованими під час оцінки впливу на довкілля. Отже, потрібно розвивати комплексні заходи щодо зменшення шкідливих впливів автотранспортного комплексу на довкілля, проводити роботи по безпечному і ефективному використанні земельних ділянок у зонах забруднення шкідливими речовинами.

«Транспорт» як сфера суспільного виробництва перебуває у тісній взаємодії із промисловістю, енергетичним, агропромисловим, будівельним і торговельним комплексом, різними видами зв'язку, житловим господарством, побутовим обслуговуванням населення, сферою використання й охорони природних ресурсів тощо.

Оскільки транспорт є одним з найпотужніших чинників негативного впливу на навколишнє середовище, тому зменшення цього впливу є актуальною темою магістерської дисертації. Дуже небезпечними для людини й природи є вуглеводні і викиди важких металів, які викидаються з відпрацьованими газами транспортних засобів. Автотранспорт є одним з найбільших енергоємнім споживачем матеріальних, земельних та інших ресурсів.

Ще одним суттєвим чинником впливу є паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) держави. Важливо відмітити, що транспорт відіграє у ньому важливу роль. Проте, під час оцінки рівнів спричиненого ПЕК

забруднення, підрозділи енергетичних компаній, пов’язані із транспортом, часто залишаються поза увагою.

Мета дослідження полягає у розробленні практичних рекомендацій щодо зменшення шкідливого впливу на довколишнє середовище від служби механізації і транспорту АТ «Прикарпаттяобленерго».

Для досягнення мети було поставлено такі **завдання:**

- провести збір даних АТ «Прикарпаттяобленерго» й проаналізувати його вплив на довколишнє середовище;

- визначити компоненти довкілля, які піддаються найсильнішому впливу від діяльності розглянутого промислового підприємства;

- з’ясувати вплив на педосферу, а також повітряне середовище, гідросферу;

- провести науковий пошук з метою виявлення заходів, які можуть бути застосовані для зниження антропогенного навантаження на прилеглі території;

- виявити ключові стратегії та напрямки підвищення екологічності АТ «Прикарпаттяобленерго»;

Об’єктом дослідження є процеси забруднення компонентів довколишнього середовища підприємствами паливно-енергетичного комплексу.

Предметом дослідження є сукупність теоретичних положень та практичних рекомендацій щодо оцінювання й зменшення негативного впливу спричиненого діяльністю служби механізації і транспорту АТ «Прикарпаттяобленерго».

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано практичні рекомендації щодо зменшення шкідливого впливу на довкілля від служби механізації і транспорту АТ «Прикарпаттяобленерго».

Розділ 1
Аналіз науково-технічної літератури з досліджуваної теми

1.1. Сучасний стан і перспективи розвитку енергетичної галузі України

Історія електроенергетики України бере свій початок з 1920 року з прийняттям плану ГОЕЛРО. Інтенсивний розвиток електроенергетика України отримала в 1920–1941 рр. Вводилися теплові електростанції (ТЕС), побудовано Дніпровську гідроелектростанцію (ГЕС), розвивалися електромережі.

У 30-х роках сформувалася Донбаська, Дніпровська, Ростовська, Київська та Харківська енергосистеми (ЕС), які мали свої диспетчерські центри управління. Введення повітряної лінії електропередачі (ПЛ) 220 кВ Донбас-Дніпро об’єднало на паралельно роботу Донбаську і Ростовську ЕС з утворенням Південного Об’єднання енергосистеми (ОЕС).

Для координування роботи енергосистеми наказом Наркомтяжпрома СРСР від 3 березня 1938 року в м. Горлівка було створено Бюро Південної енергосистеми, перейменованого на Південну Об’єднану диспетчерську службу (ОДС) у 1940 р.

У довоєнний період найвища напруга була: в Харківенерго – 110 кВ, Дніпроенерго – 154 кВ, Донбасенерго – 220 кВ.

У 1944–1950 рр. після звільнення України почалося відновлення зруйнованих електростанцій і електричних мереж. У 1944 р. відновлено роботу Південної ОДС. Введено ТЕС з енергоблоками 100 і 150 МВт, ГЕС і нові електромережі.

У 1960–1970 рр. на ТЕС було введено в експлуатацію енергоблоки на 200 і 300 МВт, а також перший енергоблок на 800 МВт.

З 1961 р. паралельно з Південною ОЕС почала працювати Північно-Кавказька ОЕС. У 1962 р. від Добротвірської ДРЕС через високовольтні

лінії (ВЛ) 220 кВ почався експорт електроенергії в країни-члени Ради економічної взаємодопомоги (РЕВ). У 1967 р. закінчилося об'єднання Південної ОЕС і Молдавської ЕС. З 1969 р. почала паралельну роботу Південна ОЕС з ОЕС СРСР.

У 1964 р. Південна ОДС перетворена в Південне Об'єднане диспетчерське управління (ОДУ) з розширенням прав і обов'язків.

У 1970–1990 рр. на ТЕС введено енергоблоки на 300 і 800 МВт. Побудовано потужні ТЕЦ в Києві і Харкові. Закінчено спорудження ГЕС Дніпровського каскаду і Дністровської ГЕС. Інтенсивно розвивалася атомна енергетика, на АЕС вводилися енергоблоки на 440 і 1000 МВт.

З 1974 р. розпочався розвиток електромереж Південної ОЕС напругою 750 кВ. У 1974–1977 рр. введено ВЛ 750 кВ Донбас–Дніпро–Вінниця–Західна Україна, до яких згодом приєдналася енергосистема з АЕС.

З введенням ПЛ 750 кВ Західноукраїнська – Альбертішна (Венгрія) у 1979 р. Південна ОЕС почала працювати паралельно з ОЕС країн-членів РЕВ (ОЕС «МИР»). У 1984–1986 рр. побудовано ВЛ 750 кВ Хмельницька АЕС – Жешув (Польща), Південноукраїнська АЕС – Ісакча (Румунія) – Варна (Болгарія). Експорт електроенергії з Південної ОЕС в країни-члени РЕВ зріс до 28–30 млрд. кВт·год на рік.

У 70-ті роки XX сторіччя розпочато створення автоматизованої системи диспетчерського управління та впровадження електронно-обчислювальних машин в ОЕС СРСР, Південної ОЕС і інші енергосистеми. На всіх етапах розвитку ОЕС персонал Південного ОДУ здійснював планування і оперативно-технологічне управління режимами роботи енергосистем, що входило в зону його відповідальності.

У 1988 р. Південне ОДУ було перепідпорядковано Міненерго України і перейменовано на ОДУ України.

У 1995 р. під час реструктуризації електроенергетики України ліквідовано вісім виробничих енергетичних об'єднань (ВЕО) і створено 27 електропостачальних компаній, чотири генеруючих компанії ТЕС, дві

гідрогенеруючі компанії, Державну електричну компанію «Укрелектропередача» і Національний диспетчерський центр (НДЦ) України. До складу НДЦ увійшли вісім регіональних диспетчерських центрів і знову створений підрозділ «Енергоринок». Державна електрична компанія «Укрелектропередача» сформувалася на базі структур ВЕО, які обслуговували магістральні лінії електропередач 220–750 кВ.

Таким чином, в даний час електроенергетична система України – одне з найбільш потужних енергооб'єднань Східної Європи. Тривалий період часу ЕС України разом з ЕС Молдови утворювали Південну об'єднану енергосистему (Південна ОЕС), яка була частиною Єдиної енергосистеми (ЄЕС) колишнього СРСР. ЕС України працювала електрично синхронно як з суміжними енергосистемами ЄЕС, так і з енергосистемами країн Східної Європи. Розвиток електроенергетики України було направлено на забезпечення безперебійного постачання електроенергією всіх галузей народного господарства. ЕС України забезпечувала виробництво електроенергії і постачання її споживачам в кількості до 300 млрд. кВт·год на рік

Сьогодні електроенергетичний комплекс України включає в себе великі електростанції, внутрішньосистемні та міжсистемні зв'язки у вигляді повітряних ліній електропередачі (ПЛ) і великі вузлові підстанції (ПС) вищих класів напруги, а також розвинені електричні мережі напруги 35– 150 кВ – мережі зв'язку зі споживачами електроенергії. Відповідальну роль в забезпеченні енергетичної безпеки країни відіграють магістральні електричні мережі [1]. Ці мережі сформовані з використанням напруг 220 – 330 – 400 (500) – 750 кВ. Загальна протяжність магістральних ПЛ становить 22900 км, в експлуатації знаходиться 135 підстанцій напругою 220–750 кВ з сумарною трансформаторною потужністю – 78200 МВ·А.

За роки незалежності в електромережевому господарстві України накопичилося безліч проблем, що зумовили не тільки погіршення

показників економічності і надійності роботи ЕС в цілому, але і зниження енергетичної безпеки країни

Затяжна економічна криза в Україні вплинула на погіршення стану і розвиток електричних мереж. Аналіз темпів мережевого будівництва за період з 1986 р. по теперішній час показує, що починаючи з 1991 р. відзначалася стійка тенденція зниження введення нових ПЛ і трансформаторної потужності. Так, якщо за період з 1986 р. по 1990 р. було побудовано близько 2500 км ліній напругою 220 кВ і вище (500 км на рік), в період 1991–1995 рр. – приблизно 500 км (120 км в рік), то в 1996–2000 рр. було введено лише дві лінії сумарною довжиною 290 км (70 км на рік).

Скорочення мережевого будівництва в останні роки викликано рядом об’єктивних причин:

1) значний спад електроспоживання (на 30 % в порівнянні з 1991 р.);

2) відмова від спорудження нових енергоємних підприємств;

3) обмеження вводів генеруючих потужностей;

4) нестача фінансових коштів для завершення будівництва нових мережевих об’єктів.

Хронічна затримка введення вкрай відповідальних електромережевих об’єктів, масове старіння конструкцій, електротехнічного та енергетичного обладнання поряд з дефіцитом органічного палива для електростанцій протягом усього десятиліття з 1991 р. по 2000 р. створили ситуацію «замикання» потужності діючих енергоблоків атомних електростанцій. З іншого боку, це визначило режими роботи ЕС України на межі допустимих параметрів. В кінцевому підсумку комплекс наведених факторів привів до необхідності введення обмежень споживачів електроенергії та їх вимушеного відключення.

Слід зазначити, що недобудовані і не прийняті в експлуатацію ВЛ і ПС є об’єктами розкрадання чорних і кольорових металів, масштаби якого досягли безпрецедентних розмірів. Для здачі в металобрухт знімаються куточки металевих опор, проводу, троси, арматура ізолюючих підвісок. Є

випадки подібних розкрадань і на діючих мережевих об’єктах. В умовах, коли не вистачає коштів не тільки на нове будівництво, а й на виконання ремонтів діючих мереж, це призводить до значних додаткових витрат на «добудову» ще не введених об’єктів, на реконструкцію і капітальний ремонт існуючих мереж.

Забезпечення енергетичної безпеки країни вимагає в найкоротші терміни завершити розпочате будівництво ВЛ для видачі потужності АЕС і приступити до реконструкції і технічного переоснащення існуючих ПЛ і ПС. Існуючі електричні мережі здатні задовольнити, в основному, потреби відновлювання української економіки, якщо продовжити термін їх служби ще на 20–30 років. Фахівці вважають, що в сучасній економічній обстановці реабілітація існуючих основних мереж України лежить на шляхах використання ефективних способів продовження терміну їх служби з одночасним приведенням ліній і підстанцій до сучасного технічного рівня і чинним нормам по надійності, безпеки, впливу на навколишнє середовище і т. п. [2].

Стратегічне значення для всіх галузей енергетики України, як і для всього народно-господарського комплексу, має рівень енергоспоживання. Фактичне виробництво електроенергії (1990–2000 р.) і прогноз (2000–2015 р.) наведено на рис. 1.1. Фактичну кількісну характеристику виробництва електроенергії на Україні за останні роки наведено на рис. 1.2 і в табл. 1.1.

В останні роки міністерство енергетики, енергокомпанії та підприємства електроенергетичної галузі працювали в досить складних умовах. Це обумовлено високими технологічними втратами електроенергії на її передачу по електричних мережах майже 12 %, що викликано заборгованостями в енергетичному секторі економіки, недостатніми виплатами споживачів за електроенергію в окремих областях України.

Характеристики енергоспоживання наведено на рис. 1.3 і в табл. 1.2, а встановлену потужність електростанцій – на рис. 1.4 і в табл. 1.3.

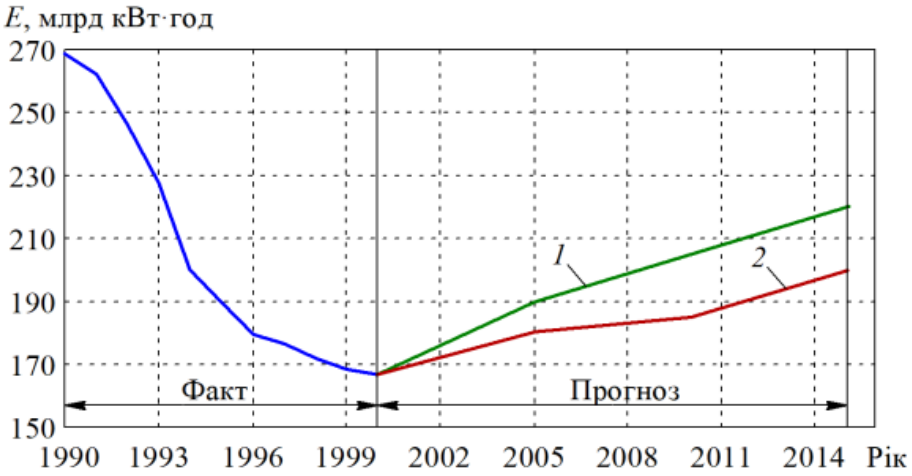

Рис. 1.1 – Прогноз виробництва електроенергії в Україні: 1 – оптимальні темпи розвитку; 2 – помірні темпи розвитку економіки

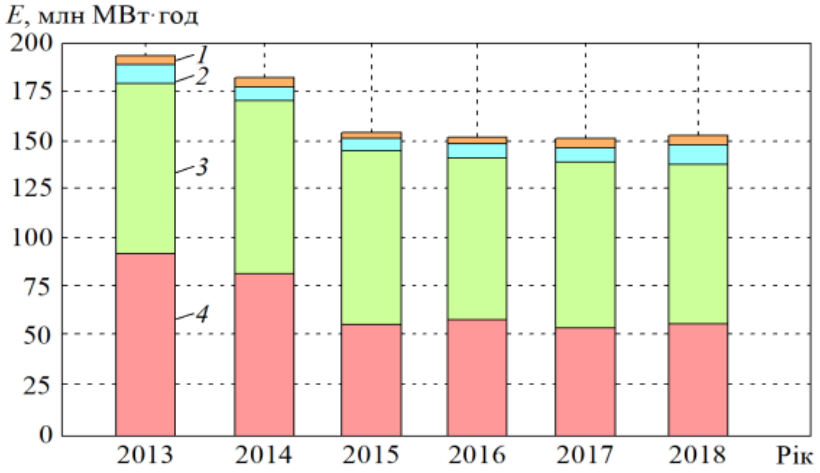

Рис. 1.3 – Структура споживання електроенергії в Україні: 1 – населення; 2 – комунальне господарство; 3 – сільське господарство; 4 – промисловість, будівництво, транспорт

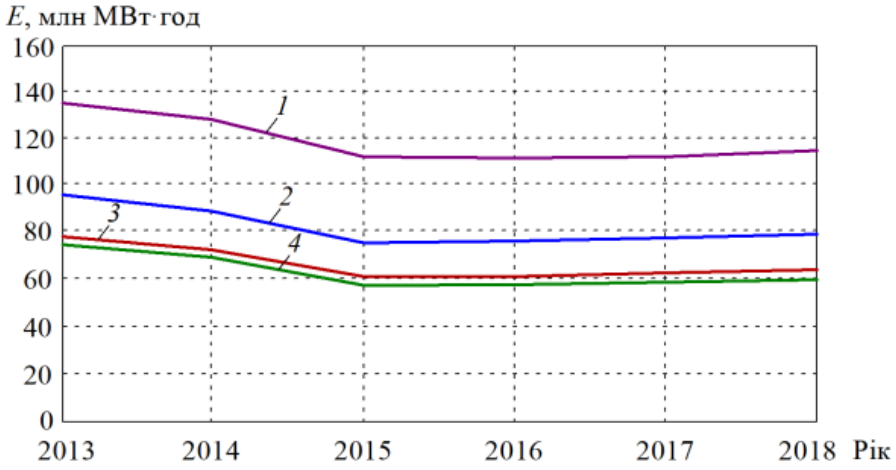

Рис. 1.3 – Структура споживання електроенергії в Україні: 1 – населення; 2 – комунальне господарство; 3 – сільське господарство; 4 – промисловість, будівництво, транспорт

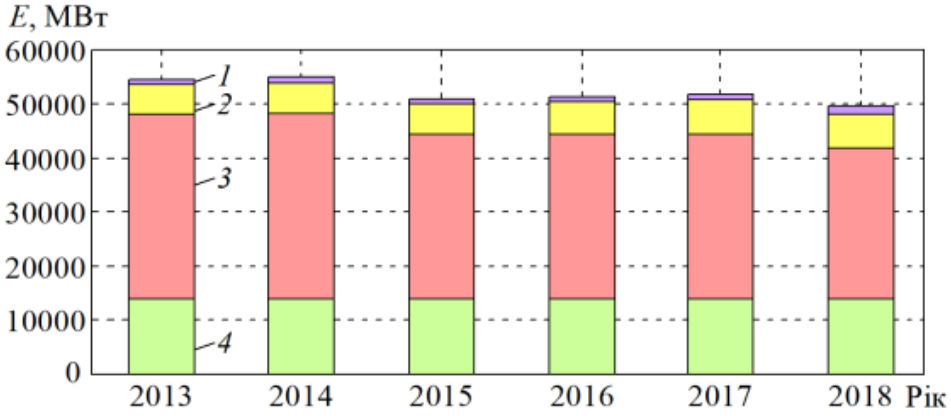

Рис. 1.4 – Встановлена потужність електростанцій ОЕС України: 1 – альтернативні джерела; 2 – ГЕС; 3 – ТЕС; 4 – АЕС

Таблиця 1.1 – Структура виробництва електроенергії електростанціями ОЕС України

Категорія	Одиниця вимірювання	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ТЕС і ТЕЦ	млрд кВт·год	90,7	78,6	58,2	61,5	55,8	58,8
	Відсоток від загального виробництва %	47	43,3	37	38,8	35	36
АЕС	млрд кВт·год	85	90,7	90,6	81	85,6	84,3
	Відсоток від загального виробництва %	44,3	50	57,2	53,7	56,5	54,3
ГЕС і ГАЕС	млрд кВт·год	15,2	9,6	7,1	9,3	10,5	12
	Відсоток від загального виробництва %	7,9	5,3	4,5	6,2	7	7,8
Блок-станції та інші джерела	млрд кВт·год	2,1	2,1	1,1	1,2	2,6	4
	Відсоток від загального виробництва %	0,3	0,7	0,6	0,7	0,8	1
Усього	млрд кВт·год	193	181	157	153	154,5	159,1

Таблиця 1.2 – Структура споживання електроенергії в Україні

Категорія	Одиниця вимірювання	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Промисловість, будівництво, транспорт	млн кВт·год	74877	69259	57754	57373	58887	59886
	Відсоток від загального виробництва %	55,5	53,9	51,2	51,4	52,3	52
Сільське господарство	млн кВт·год	3635	3506	3342	3515	3642	3866
	Відсоток від загального виробництва %	2,7	2,7	3	3,1	3,2	3,4
	млн кВт·год	17701	16502	15194	15102	15016	15474

Комунально-побутове господарство	Відсоток від загального виробництва %	13,1	12,9	13,5	13,5	13,3	13,4
Населення	млн кВт·год	38735	39152	36480	35693	35019	35956
	Відсоток від загального виробництва %	28,7	30,5	32,3	32	31,1	31,2
Усього	млн кВт·год	134951	128419	112772	111685	112566	115183

Таблиця 1.3 – Встановлена потужність електростанцій ОЕС України

Категорія	Одиниця вимірювання	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Промисловість, будівництво, транспорт	тис кВт	13835	13835	13835	13835	13835	13835
	Відсоток від загального виробництва %	25,4	25,1	27,2	26,9	26,7	27,8
Сільське господарство	тис кВт·	34262	34299	30463	30511	30537	27941
	Відсоток від загального виробництва %	62,9	62,2	59,9	59,4	59	56,2
Комунально-побутове господарство	тис кВт·	5472	5853	5884	6220	6228	6241
	Відсоток від загального виробництва %	10	10,6	11,6	12,1	12	12,6
Населення	тис кВт·	935	1126	701	820,9	1183	1712
	Відсоток від загального виробництва %	1,7	2	1,4	1,6	2,3	3,4
Усього	тис кВт·	54504	55114	50883	51388	51784	49730

Використання природного газу на теплових електростанціях України становить приблизно 5,3 млрд $м^3$, власний видобуток газу 20 млрд $м^3$, на територію України було транспортовано приблизно 104,2 млрд $м^3$ природного газу. Фундаментом розвитку ОЕС України, є науково обґрунтований розвиток і розміщення електростанцій, підстанцій і ліній електропередач на території держави.

У ситуації, що склалася, найбільш важливими і пріоритетними напрямками в енергетиці України на найближчу перспективу є [3]:

1) створення раціональної структури генеруючих потужностей (з урахуванням альтернативних джерел енергії) із забезпеченням необхідного рівня пікових і маневрених потужностей;

2) удосконалення структури паливних балансів ТЕС, шляхом збільшення споживання палива вітчизняного виробництва;

3) подальший розвиток основних мереж 330–750 кВ і формування міжсистемних зв’язків 750 кВ;

4) технічне переозброєння і реконструкція розподільних мереж 0,4–150 кВ;

5) впровадження екологічно чистих технологій;

6) створення цивілізованого енергоринку з можливістю регулювання тарифної політики;

7) створення ефективної нормативно-правової бази функціонування енергетики;

8) підтримка і розвиток енергомашинобудівного і електромашинобудівного комплексу країни як однієї з основ її енергетичної незалежності.

1.2. Енергетична безпека України

Під енергетичною безпекою мається на увазі надійне забезпечення всіх споживачів традиційними видами енергоресурсів (електроенергія, газ,

нафта, вугілля, тепло) [4]. Енергетична безпека має кілька складових і є, безумовно, багаторівневим поняттям.

Умовно можна виділити чотири рівні:

1) глобальний;

2) державний;

3) енергетичний;

4) регіональний.

Глобальний рівень включає в себе:

1) надійне забезпечення світової економіки традиційними видами енергоресурсів;

2) зростання ефективності використання енергетичних ресурсів та захист навколишнього середовища;

3) розробка та використання нових джерел енергії.

Історичний досвід свідчить про те, що фундаментом світової політики є стабільність поставок енергетичних ресурсів.

Для глобального рівня характерні складні взаємини між країнами постачальниками і споживачами енергоресурсів.

Згідно з наявними прогнозами, світове енергоспоживання може зрости на 1/3 за найближчі 15 років і приблизно на 45 % в майбутньому двадцятиріччі. При цьому світовий попит на нафту може зрости 2025 року на 3,5 млн барелів на день (42 %), газу на 1,7 трлн м 3 (60 %), при цьому ситуація з відомими покладами органічного палива має песимістичний характер (рис. 1.4).

Ситуація на світовому ринку характеризується такими обставинами:

1) різке зростання споживання енергоносіїв азіатськими країнами (до 45 % перспективного приросту світового попиту на нафту);

2) збільшення розриву між обсягами споживання і обсягами виробництва газу в країнах з розвиненою економікою (в найближчі роки 60–70 % газопостачання в Європі буде забезпечуватися за рахунок імпорту);

3) брак нафтопереробки і транспортних потужностей, а також заходи з видобутку нафти;

4) недостатня інформаційна прозорість світової торгівлі нафтою.

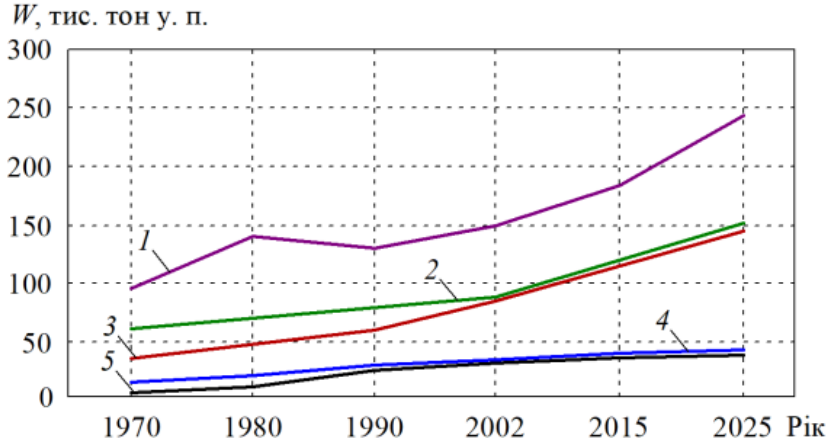

Рис.1.4 – Динаміка споживання енергії в світі за типами енергоносіїв: 1 – нафта; 2 – вугілля; 3 – газ; 4 – відновлювальні джерела; 5 – атом

Основними принципами енергетичної безпеки на даному рівні є: взаємна відповідальність і взаємозалежність, диверсифікація поставок енергетичних ресурсів, деполяризація, чесна конкуренція, глобальність і соціальна спрямованість.

Цілком очевидно, що забезпеченість паливно-енергетичними ресурсами держави є визначальним фактором його економічного розвитку та соціальної стабільності.

Рівень забезпечення потреб держави якісними паливно-енергетичними ресурсами є найважливішим критерієм паливо-енергетичного комплексу та значною мірою визначає ступінь економічної та політичної незалежності держави [5, 6].

Державний рівень енергетичної безпеки вирішує таке коло питань:

1) розробка та реалізація стратегічних науково обґрунтованих завдань розвитку держави (економіка, енергетика, соціальна сфера);

2) необхідне і достатнє бюджетне фінансування енергетики, а також наукових програм і розробок в енергетичному секторі;

3) партнерські відносини з усіма державами, економіка яких впливає на енергетичний баланс України, а також на машинобудівний комплекс держави;

4) розробка збалансованої тарифної політики всередині і поза державою;

5) запобігання зниження рівня професійної підготовки в енергетиці;

6) розробка сучасної нормативно-правової бази для енергетики.

Основою енергетичної безпеки держави є стабільних розвиток ПЕК, диверсифікація джерел і шляхів імпорту енергоносіїв, а також ефективне використання енергії на основі широкого використання енергозберігаючих технологій, особливо в енергодефіцитних державах, до яких належить Україна (рис. 1.5).

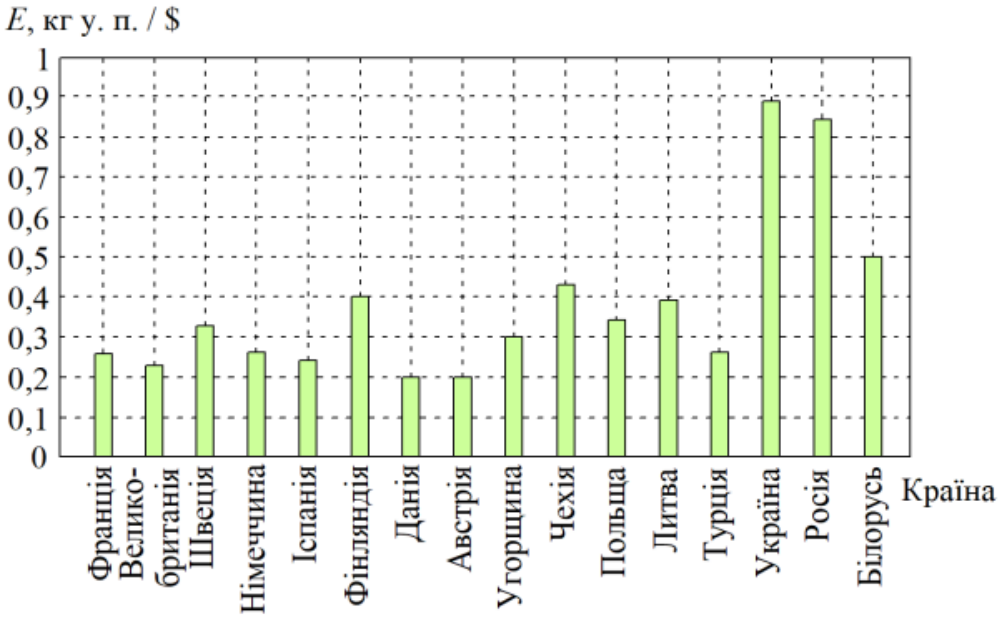

Рис.1.5 – Енергоємність країн світу

Частина імпорту з однієї країни не повинна перевищувати 30 % від загальної потреби, в іншому випадку монопольними постачальниками може здійснюватися економічний і політичний вплив на країну імпортера.

Для моніторингового значення енергетичної безпеки вводиться рівень енергоємності ВВП, а також енергоємність окремих галузей промисловості і основних видів продукції.

Метою регіонального рівня енергетичної безпеки є надійне і ефективне енергопостачання споживачів електроенергії. При цьому основними умовами енергетичної безпеки є фінансова та договірна дисципліна.

Суворе дотримання нормативних значень втрат, боротьба з розкраданнями електроенергії, науково обґрунтоване впровадження енергозберігаючих та енергоефективних технологій [9].

Аналіз розглянутого матеріалу по енергетичній безпеці України показує, що за її розвиток серйозну відповідальність несуть обленерго, які не вживають необхідні заходи для аварійного зниження потужності споживачів і руйнують цілісність верхніх щаблів автоматичного частотного розвантаження (АЧР). Крім того, необхідний механізм впливу на енергопостачальні компанії (особливо приватизовані), які не вживають заходів щодо обмеження навантаження і виводять з дії потужності, які відключаються пристроями АЧР. На сьогоднішній день механізм впливу на енергопостачальні приватні компанії не розроблений.

Існуюча практика ведення режиму енергоспоживання з боку регіональних енергосистем і енергопостачальних компаній не ефективна, тому що не виключено втручання в оперативні перемикання енергоспоживачів місцевих держадміністрацій.

Такий стан створює загрози енергетичній безпеці України. Крім того, існує ймовірність повторного виникнення і розвитку подібних ситуацій в майбутньому з новим знеструмленням на всій території України. Це обумовлено тим, що прийнята в галузі концепція формування АЧР не запобігає небезпечну для установок енергосистеми частоту струму:

1) діючі нормативно-правові документи, розроблені ще на концептуальних принципах 60-х років не враховують режимні зміни, що

відбулися в ОЕС України. Також практично не враховують зміну структури генеруючих потужностей, склад і стан енергетичного обладнання;

2) мають місце суперечності між вимогами до виконання пристроїв АЧР і технологічними вимогами до експлуатації генеруючого обладнання;

3) нові директивні документи, в яких повинні бути усунені всі упущення і помилки директивних матеріалів минулих років.

З огляду на існуючі економічні та соціальні умови можна передбачити, що велика системна аварія може мати не тільки важкі екологічні наслідки з довгостроковою втратою металургічного та хімічного комплексу, але і набуде характеру масштабної загальноєвропейської екологічної та техногенної катастрофи. За існуючими оцінками відновлення енергоспоживання з розвалом ОЕС України займе 30–45 діб [8, 10].

Розглянутий матеріал показує, що важливим аспектом енергетичної безпеки є раціональна структура енергетики України.

В даний час структуру енергетики України можна представити таким чином:

1) міністерство енергетики та вугільної промисловості України;

2) національна комісія з регулювання електроенергетики і комунальних послуг (НКРЕКУ);

3) національна енергетична компанія НЕК «Укренерго»;

4) ДП Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»;
5) генеруючі компанії (ТЕС, ГЕС);

6) електропостачальні акціонерні компанії (обленерго);

7) ДП «Енергоринок»;

8) блок-станції та інші джерела генерації.

Особливу роль в забезпеченні ефективної роботи енергетики України відіграє національна комісія, що здійснює державне регулювання в сферах енергетики і комунальних послуг (НКРЕКУ). Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики – державний колегіальний орган, який здійснював державне регулювання діяльності

суб'єктів природних монополій та суміжних ринків в електроенергетичної, газової та нафтової галузях з березня 1995 р. по серпень 2014 р.

Указом президента України від 27 серпня 2014 р. було утворено національну комісію, що здійснює державне регулювання в сферах енергетики і комунальних послуг.

Завданнями НКРЕКУ є:

1) державне регулювання діяльності суб'єктів державних монополій і суміжних ринків у сфері електроенергетики;

2) формування цінової і тарифної політики в сфері електроенергетики;

3) сприяння розвитку конкуренції в сфері виробництва і поставки електричної енергії;

4) захист прав споживачів товарів (послуг) на ринку, який знаходиться в стані природної монополії та на суміжних ринках у сфері електроенергетики;

5) сприяння ефективному функціонуванню товарних ринків на основі збалансування інтересів держави, суб'єктів державних монополій і споживачів товарів.

Функціями НКРЕКУ є:

1) брати участь у формуванні та забезпеченні (реалізації) єдиної державної політики в сфері функціонування ринків електричної енергії;

2) здійснювати ліцензування господарської діяльності в сферах електроенергетики, видавати ліцензії на право виробництва, передачі та постачання електричної енергії;

3) встановлювати ціни (тарифи) на електричну енергію, тарифи на її передачу і поставку, тарифи на теплову енергію, що виробляється на ТЕЦ, ТЕС, АЕС і установках з використанням нетрадиційних або відновлювальних джерел енергії;

4) визначати умови, при яких дозволяється суб'єктам господарської діяльності функціонувати без ліцензій;

5) здійснювати контроль за додержанням ліцензіатами запропонованих умов провадження господарської діяльності;

6) брати участь у регулюванні платіжно-розрахункових відносин на ринках електричної енергії та природного газу;

7) визначати умови доступу суб'єктів ринків електроенергії до товарів (послуг), що виробляються (надаються) суб'єктами природних монополій;

8) передавати у відповідні державні органи матеріали про виявлені факти порушення законодавства;

9) формувати і вести реєстр об'єктів електроенергетики, що користується альтернативними джерелами енергії;

10) співпрацювати з громадськими організаціями в питаннях захисту прав споживачів електричної енергії.

1.3. Генеруючі потужності та енергоринок України

Виробництво електроенергії в Україні здійснюється генеруючими компаніями (ТЕС, ГЕС), компанією «Енергоатом», блок-електростанціями (рис. 1.6).

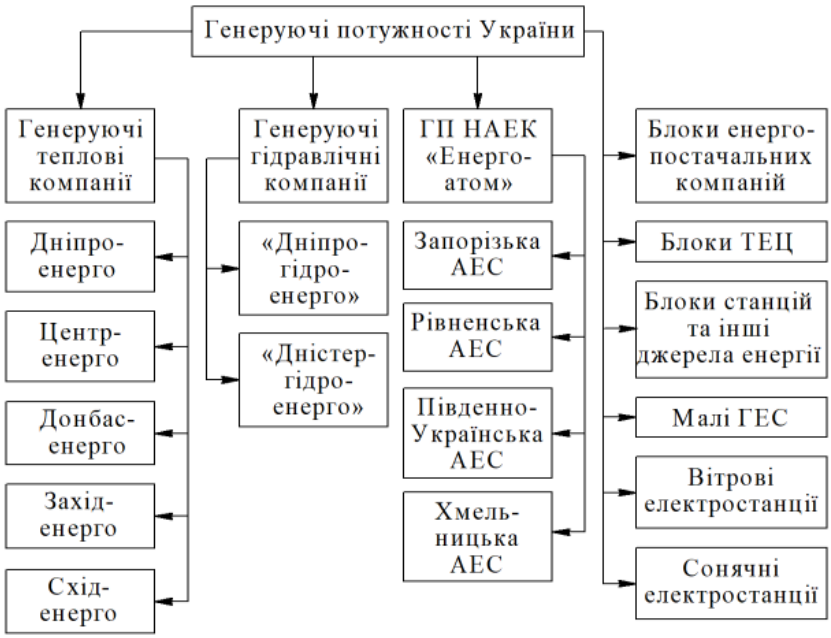

Рисунок 1.6 – Генеруючі потужності України

Стратегія розвитку генеруючих компаній України обумовлена енергетичною залежністю нашої держави. Власні запаси складають: вугілля близько 45 %, газу – 35 %, нафти – 10–20 %. За абсолютним значенням річний видобуток складає: вугілля 86 млн т, газу – 20 млрд $м^3$, нафти – 3,2 млн т.

ТЕС складають основу енергетики України. В ОЕС України працюють теплові енергогенеруючі компанії, які представлені 14 ТЕС і 98 ТЕЦ. Споруджені в 1960–1980 рр. вони мають 99 конденсаційних блоків потужністю від 175 до 800 МВт з параметрами гострої пари 14 МПа, 540/540 °С і 24 МПа, 540/540 °С. При цьому більше половини блоків відпрацювали понад 200 тис. годин, що перевищує граничний рівень фізичного і морального зносу. Ще гірший стан основного обладнання на ТЕЦ (виняток становлять київські ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6, харківська ТЕЦ-5).

Робота ТЕС забезпечується за рахунок використання двох видів природних ресурсів: палива і води (з пріоритетом палива). Основними видами палива є: вугілля, газ, мазут [11]. Встановлена потужність ТЕС близько 30 млн кВт. Виробництво електричної енергії на ТЕС в рік складає приблизно 90 млрд кВт·год. Навантаження ТЕС в зимовий максимум складає приблизно 17 млн кВт, тобто майже 50 % робочої потужності.

Аналіз роботи ТЕС в ОЕС України:

1) зношеність обладнання;

2) низький ККД;

3) висока ціна російського газу;

4) низька якість вугілля вітчизняного й імпортного виробництва;

5) недостатня професійна підготовка персоналу;

6) значний вплив на екологію.

За прогнозами фахівців АЕС України працюватимуть ще не одне десятиліття. У програмних документів зазначається, що на сьогодні електроенергетика України не може існувати без своїх АЕС.

Ядерний енергетичний потенціал України представлений чотирма АЕС: Запорізька, Південно-Українська, Рівненська та Хмельницька. ЗАЕС найбільша в Європі, має шість ядерних блоків ВВЕР-1000 (потужність блоку 1000 МВт). На всіх АЕС України працюють блоки типу ВВЕР потужністю 440 і 1000 МВт. Встановлена потужність АЕС України становить 13800 МВт (26 %), а виробництво електроенергії на АЕС становить 80 млрд кВт·год на рік (45 %). З огляду на специфіку роботи, а також негативний досвід Чорнобильської АЕС, держава приділяє особливу увагу розвитку ядерної енергетики. Координацією робіт займається компанія «Енергоатом». Однією з основних технічних проблем є зміцнення реакторів. Це обумовлено тим, що одним з основних елементів ядерного реактора, який визначає термін експлуатації всього блоку, є металевий корпус.

Термін його придатності визначається ступенем опромінення нейронами і гамма частинками. США розробило спеціальні методики і продовжили роботу своїх реакторів на 40 років. Україна продовжила термін експлуатації своїх реакторів на 20 років.

Характерною особливістю роботи ядерного блоку і атомної станції є тісний зв’язок з частотою Об’єднаної енергетичної системи України:

1) при частоті 49–48 Гц атомний блок може працювати протягом 5 хв не більше 20 разів на рік;

2) при частоті 48–47 Гц – 1 хв і не більше 6 хв на рік;

3) при частоті 47–46 Гц – 10 с і не частіше 1 разу на 3 роки.

Атомна енергетика України за останні десятиліття стала стабілізуючим фактором об’єднаної енергетичної системи України (вироблення електроенергії на АЕС перевищує 50 %). Аналіз роботи АЕС в ОЕС України:

1) невисокий ККД (на рівні ТЕС);

2) низька маневреність;

3) російська комплектація блоків і поставка палива;

4) радіоактивне забруднення навколишнього середовища, проблема захоронення відходів ядерного палива;

5) низька ціна виробництва електроенергії (ЕЕ);

6) відсутність проблеми забезпечення паливом;

7) незначний знос енергетичного обладнання.

Гідроенергетика України представлена двома гідрокомпаніями:

1) «Дніпрогідроенерго»;

2) «Дністергідроенерго».

У свою чергу акціонерна компанія «Дніпрогідроенерго» представлена такими ГЕС:

1) Дніпровська (1538 МВт);

2) Дніпродзержинська (352 МВт);

3) Київська (361 МВт);

4) Каховська (351 МВт;)

5) Кременчуцька (625 МВт);

6) Канівська (444 МВт);

7) Київська ГАЕС (235 МВт).

Сумарна встановлена потужність цих станцій становить близько 4000 МВт, а середньорічна величина вироблення електроенергії близько 10 млрд кВт·год.

Акціонерна компанія «Дністергідроенерго» представлена Дністровською ГЕС і Дністровською ГАЕС, її встановлена потужність близько 1000 МВт. Середньорічне виробництво електроенергії становить близько 1300 млн кВт·год. На Південному Бузі побудована Ташлицька ГАЕС, яка знаходиться на балансі Південно-Української АЕС. До 2021 року планується побудувати Канівську ГАЕС.

Стратегічним призначенням гідроенергетики України є забезпечення маневреної складової електроспоживання. Загальна встановлена потужність ГЕС становить близько 5,5 млн кВт (5–10 %), виробництво електроенергії – 14,2 млрд кВт·год на рік або близько 7 %. У розвинених країнах частка

маневрених ГЕС в структурі виробництва електроенергії складає приблизно 20 %.

Аналіз роботи ГЕС в ОЕС України:

1) досить високий ККД (близько 90 %);

2) висока маневреність (максимальна потужність за 1–2 хв);

3) повінь територій;

4) відновлення природного енергоресурсу;

5) вплив на екологічну і природно-кліматичну ситуацію в регіонах;

6) залежність режиму роботи від природних і соціальних факторів (паводок, опади, танення снігів, нерест риби, водозабезпечення населення і народного господарства, судноплавство)

Україна зробила перші кроки в реформуванні електроенергетики.

Розділені функції генерування, передачі, розподілення та збуту електричної енергії. Впроваджено і працює модель оптового ринку електроенергії (ОРЕ).

Існують два різні способи організації енергетичних компаній:

1) вертикально інтегровані компанії, куди відносяться: генерація, передача, розподілення і збут. Така модель існує у Франції, Росії та Україні (дореформений період), в більшості штатів США.

2) поділ галузі на сегменти: генерація, передача, розподілення і збут. Приклади такого енергоринку реалізовано в Великобританії, деяких штатах США, Швеції, Норвегії, а також на Україні та Росії.

Поділ галузі на сегменти обов’язково реалізується в країнах з розвиненими ринковими відносинами, як спосіб подальшого розвитку ринкових відносин. Суть поділу полягає в тому, що відокремлюються сегменти природної монополії передачі та розподілення, які підлягають державному регулюванню, генерації і збуту. Приватизація енергетичних компаній проводиться Фондом державного майна України шляхом продажу акцій. Першими було приватизовано «Київобленерго»,

«Житомиробленерго», «Рівнеобленерго», «Херсонобленерго», «Севастопольобленерго».

Наприклад, фінансові підсумки по «Київобленерго»:

1) розмір проданого пакета акцій – 75 %;

2) стартова ціна – 174 млн грн;

3) переможець – фірма «AES»;

4) ціна продажу – 248,7 млн грн;

5) перевищення від номіналу – в 6,4 рази.

Сьогодні Українським законодавством заборонено до приватизації АЕС, магістральні мережі (понад 220 кВ), системи диспетчерського управління ОЕС України. ОРЕ діє відповідно до Закону України «Про електроенергетику» в редакції від 22.06.2000 р. При цьому діяльність ОРЕ реалізується:

1) правилами оптового ринку;

2) договорами між членами ринку;

3) двосторонніми договорами купівлі–продажу ЕЕ;

4) ліцензіями НКРЕКУ на виробництво, передачу та постачання електричної енергії;

Основними органами управління ОРЕ є загальні збори та рада ОРЕ. Регулювання діяльності ОРЕ здійснює державний орган – НКРЕКУ.

Для координації робіт з розвитку і експлуатації магістральних і міждержавних електромереж, а також для вдосконалення оперативно-технологічного управління ОЕС наказом Міненерего України від 15 квітня 1998 р. створено національну енергетичну компанію «Укренерго» шляхом об’єднання національного диспетчерського центру України та державної електроенергетичної компанії «Укрелектропередача».

Основу компанії складають 8 регіональних електроенергетичних систем: Дніпровська (Запоріжжя), Донбаська (Горлівка), Західна (Львів), Кримська (Сімферополь), Південна (Одеса), Південно-Західна (Вінниця), Північна (Харків), Центральна (Київ) (рис. 1.7).

Рис. 1.7 – ОЕС України

У НЕК «Укренерго» функціонують:

1) державна інспекція з експлуатації електричних станцій і мереж, яка проводить систематичну перевірку технічного стану об'єктів електроенергетики і організацію їх експлуатації, періодичний технічний огляд зазначених об'єктів згідно із «Правилами технічної експлуатації електричних станцій і мереж», здійснює контроль за усуненням виявлених порушень вимог нормативно-правових актів з питань енергетики;

2) державна інспекція з енергетичного нагляду за режимами споживання електричної і теплової енергії, яка здійснюється нагляд за технічним станом та організації експлуатації електричних і теплових установок і мереж суб'єктів електроенергетики, дотримання ними встановлених режимів виробництва, постачання і споживання енергії (активної, реактивної, теплової), а також за дотриманням вимог законодавства у сфері електроенергетики.

Компанія забезпечує паралельну роботу ОЕС України з енергосистемами Росії та інших країн СНД, а «Острів Бурштинської ТЕС» – з європейськими енергосистемами UCTE (Union for the Coordination of Transmission of Electricity).

Об'єднана енергосистема України має зв'язок через електричні мережі різної напруги з енергосистемами сусідніх країн:

1) ЄЕС Російської Федерації – 110, 220, 330, 500 і 750 кВ, а також лінію постійного струму напругою 800 кВ;

2) ОЕС Республіки Білорусь – 110 і 330 кВ;

3) ЕС Республіки Молдова – 110 і 330 кВ;

4) енергосистеми UCTE – 220, 400 і 750 кВ.

Для реалізації програм розвитку магістральних електромереж до 2030 року Компанія використовує кредитні кошти міжнародних фінансових організацій. Налагоджено плідну співпрацюючи зі Світовим банком, Європейським банком реконструкції та розвитку, Європейським інвестиційним банком.

Для забезпечення паралельної роботи ОЕС України з європейськими енергосистемами і з метою поліпшення стандартів роботи ОЕС і поступового приведення їх до рівня вимог UCTE потрібно створити системні комплекси протиаварійної автоматики, виконати значний обсяг організаційно-технічних заходів, спрямованих на модернізацію та розвиток всієї енергосистеми, поліпшення технічного стану електростанцій, систем електропередачі і екологічних показників їх роботи до рівня цих вимог.

Відновлення ліній електропередач 750 кВ на Ісакча (Румунія) і Жешув (Польща) та об'єднання ОЕС України з європейськими енергосистемами забезпечують технічну можливість передачі електроенергії на експорт в обсягах до 25–30 млрд кВт·год в рік.

До 2030 р. буде збережена стратегія розвитку основних електричних мереж, відповідно до якої системоутворювальні функції видачі потужності залишаються за електричними мережами 330 кВ і з поступовим посиленням ролі електричних мереж 750 кВ, для чого необхідно:

1) створити нові і підсилити існуючі системоутворювальні зв'язки як всередині окремих енергетичних районів, між регіонами України, а також з енергосистемами інших країн;

2) забезпечити видачу потужностей з діючих електростанцій і з тих, які споруджуються та розширюються;

3) забезпечити надійне електрозабезпечення потужних вузлів електроживлення окремих областей. Це передбачає введення в експлуатацію 8950 МВ·А трансформаторних потужностей і більше 3700 км магістральних ліній електропередачі.

Довгострокова програма реконструкції та модернізації електричних підстанцій і ліній електропередач передбачає введення елегазового і вакуумного комутаційного обладнання, прогресивних конструкцій металевих опор, полімерної ізоляції, мікропроцесорних і цифрових приладів релейного захисту та протиаварійної автоматики [13].

Планується установка нових автотрансформаторів, шунтуючих реакторів, акумуляторних батарей і т. п.

Стратегічною метою України в рамках пріоритетних положень «Програми інтеграції України до Європейського Союзу» є повна інтеграція ОЕС України в європейськими енергосистеми Асоціації UCTE, яка об'єднує операторів по передачі електроенергії країнам континентальної Європи і встановлює загальні умови для функціонування енергосистем учасників.

Першим кроком в напрямку інтеграції Об'єднаної енергосистеми України в Європейські енергосистеми стала організація так званого «Острова Бурштинської ТЕС» і приєднання його в липні 2002 р. до енергосистеми UCTE.

В результаті реалізації цього проєкту було створено енергетичний регіон, де діють європейські стандарти роботи енергосистеми і підвищена надійність і якість енергозабезпечення споживачів регіону. «Острів Бурштинської ТЕС» (рис. 1.8) об'єднує Бурштинську ТЕС, Калуську ТЕЦ і Теребле-Ріцьку ГЕС сумарною встановленою потужністю 2530 МВт і робочою потужністю до 2000 МВт, відповідну інфраструктуру електромереж 220–750 кВ і розподільні електричних мережі карпатського регіону України. Експортні поставки електроенергії з «Острова Бурштинської ТЕС» до європейських країн становлять понад 4 млрд кВт·год на рік.

Компанія оперативно керує навантаженням електростанцій України, режимами поставок електричної енергії учасникам ОРЕ і споживачам, а також експортом і імпортом електроенергії [14].

Інструментом надійного і економічно вигідного управління ОЕС є автоматизована система диспетчерського управління (АСДУ).

Постійно розвиваються і удосконалюються засоби диспетчерського управління: зв'язок, телемеханіка, обчислювальна техніка, релейний захист, системна та протиаварійна автоматика [15, 16]. Це забезпечує надійність

енергозабезпечення споживачів, запобігає системні аварії, забезпечує паралельну роботу ОЕС України з енергосистемами сусідніх країн [17, 18].

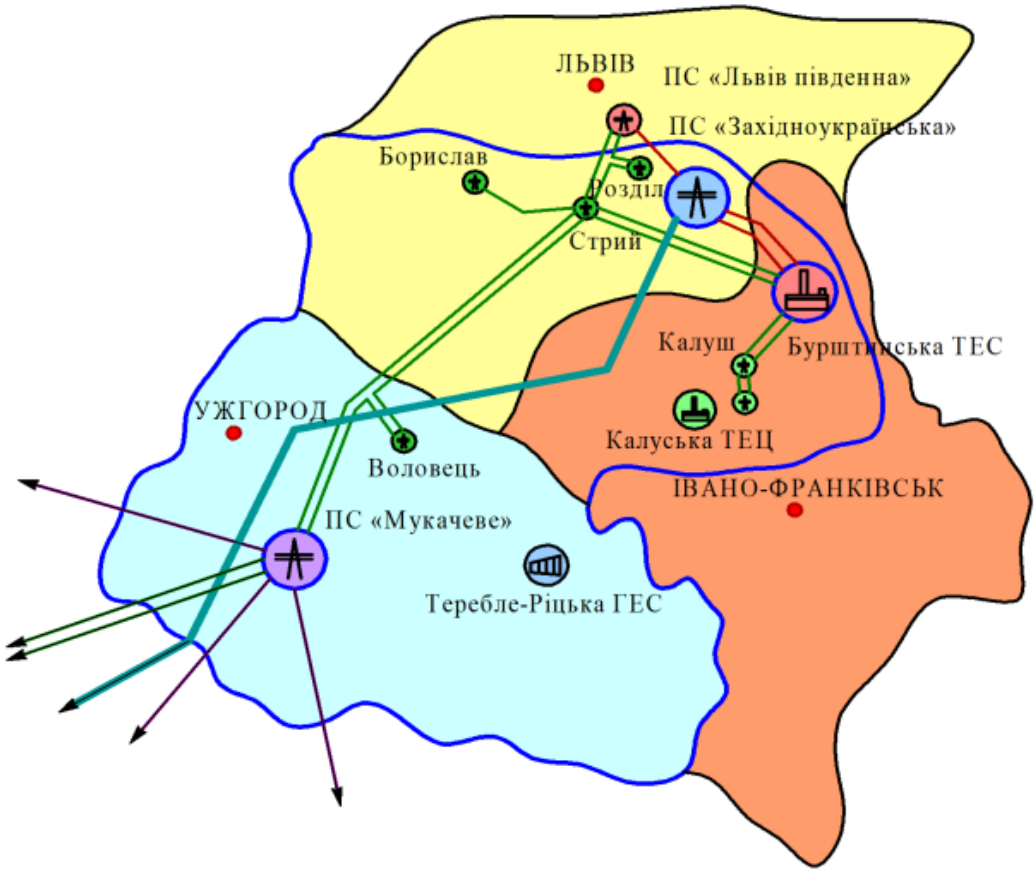

Рис. 1.8 – «Острів Бурштинської ТЕС»

Згідно з розробленою програмою реконструйовані і введенні в експлуатацію системи збору телеметричної інформації в Північних, Західних, Південно-Західних і Центральних енергосистемах.

Впроваджено систему автоматичного регулювання активної потужності електростанцій [19, 20].

За участю фахівців НЕК «Укренерго» опрацьовані технічні специфікації проєкту Світового Банку «Реабілітація гідроелектростанцій і управління в системі», які стали проєктним рішенням для введення в систему управління енергообладнанням ОЕС України таких нових технологій:

1) мікропроцесорний захист ліній електропередач напругою 330–750 кВ;

2) системи диспетчерського управління та обробки даних (SCADA), автоматичного регулювання частоти і потужності (AGC), розподілення генерування (GCD);

3) волокно-оптичні лінії зв'язку в грозозахисному тросі ВЛ електропередач;

4) цифрові АТС для диспетчерських центрів енергосистем;

5) системи мікропроцесорного захисту, контролю та управління гідроелектростанціями;

6) системи регулювання швидкості для генераторів ГЕС.

Для контролю та виконання розрахунків обсягів перетоків електроенергії між ОЕС України і енергосистемами суміжних країн в НЕК «Укренерго» з 1996 р. експлуатується комплекс DGC500. З його допомогою організовано обмін даними з автоматизованими комплексами обліку електроенергії, які експлуатуються в сусідніх країнах.

Згідно з «Енергетичною стратегією України на період до 2030 року» для підвищення надійності роботи електромережної інфраструктури ОЕС України і її планомірного розвитку потрібно зводити об'єкти, які забезпечать видачу потужності електростанцій, сформувати системоутворювальну мережу ОЕС України для передачі потужності з енергетично надлишкових західних регіонів країни в дефіцитні центральний та східний регіони, перевести електрозабезпечення півдня Одеської області від Молдавської енергосистеми на генеруючі джерела ОЕС України, підвищить надійність електрозабезпечення Криму, центрального регіону, м. Києва, окремих районів Карпат, Східного Донбасу, посилити міждержавні зв'язки з метою підвищення експортних поставок електроенергії.

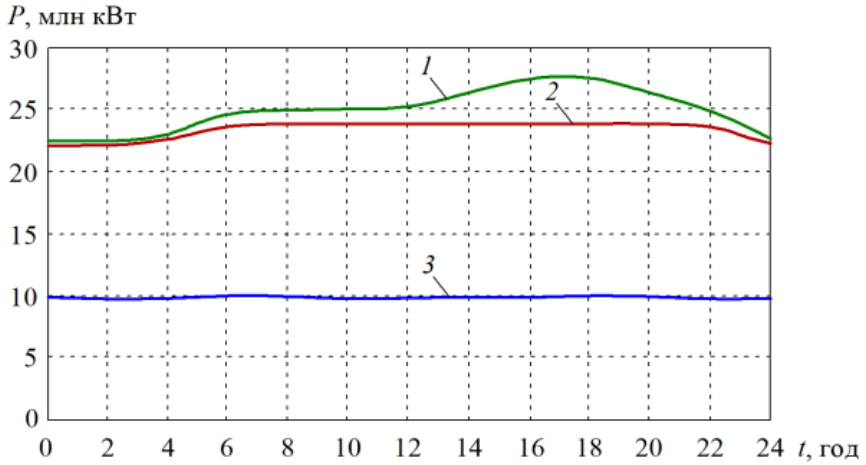

Рис. 1.9 – Добовий графік навантаження ОЕС України: 1 – ГЕС; 2 – ТЕС; 3 – АЕС

Розділ 2
Загальна характеристика досліджуваного підприємства

2.1. Загальна характеристика АТ «Прикарпаттяобленерго»

Основною діяльністю АТ«Прикарпаттяобленерго» є здійснення розподілу електроенергії електромережами споживачам в Івано-Франківській області. Мережеве господарство налічує 23311, 817 км повітряних та кабельних ліній, 6395 трансформаторних підстанцій. За останній рік через електромережі АТ"Прикарпаттяобленерго" передається близько 2 мільярдів кВ - годин електроенергії. Територія ліцензованої діяльності - 13,9 тис. кв. км.

Чисельність працівників налічує понад 3 тисяч чоловік. З них – понад 2 тисячі з вищою та неповною вищою освітою, близько тисячі – молоді спеціалісти віком до 30 років. На підприємстві також працюють цілі династії енергетиків, для яких робота у компанії є родинною справою.

АТ «Прикарпаттяобленерго» - це мережа, яка складається з 7 філій та центральним офісом в Івано-Франківську. На рис. 2.1 зображено центральний офіс компанії [3].

Рис. 2.1 - Центральний офіс компанії

Місія компанії є: Професійною командою енергетиків-однодумців нести світло в кожну оселю, забезпечувати затишні умови життя та сприятливі умови ведення бізнесу на Прикарпатті, гарантувати стабільне зростання добробуту співробітників і акціонерів компанії.

Досягнення компанії АТ «Прикарпаттяобленерго» - єдина енергорозподільча компанія, яка працює за Стратегічним планом розвитку, прописаним своїми фахівцями. Один з найбільших платників податків в області. За 10 років сплата податку на прибуток зросла у 12 разів.

Одна з перших енергетичних компаній України, яка в 2008 році успішно пройшла сертифікаційний аудит на відповідність вимогам міжнародних стандартів якості ISO серії 90001:2008. В 2011 році система менеджменту охорони праці також була сертифікована і відповідає вимогам міжнародного стандарту OHSAS 18001:2007. 2011 року розпочав роботу Центр обслуговування викликів. Центр обслуговує телефонні звернення клієнтів за принципом 24/7/365. Працівники підприємства об’єднані в обласній організації Незалежної галузевої профспілки енергетиків України. На рис. 2.2 зображено схему руху транспортних засобів на території підприємства.

Рис.2.2 - Схема руху транспортних засобів на території підприємстві

При виконанні основних завдань АТ «Прикарпаттяобленерго» взаємодіє з великою кількістю підрозділів, одним з яких є служба механізації і транспорту (СМіТ).

АТ «Прикарпаттяобленерго» отримує від СМіТу інформацію про: ДТП та технічний стан автотранспорту, наявність паливо-мастильний матеріалів на заправних пунктах філій, перевірку наявних знань методом проведення екзаменів по прийняттю та у визначений час з охорони праці персоналу таких як, ПТЕ, ПТБ, ПБР і атестаційних комісій.

АТ«Прикарпаттяобленерго» надає СМіТу: кошти на проведення ремонту рухомого складу, закупку запасних частин, для матеріального забезпечення потреб виробничих дільниць механізації і транспорту, методичні вказівки з експлуатації і ремонту автотранспорту, розслідує ДТП і їх причини. [4]

СМіТ виділяє автомашини і механізми по заявках філій. Координує свою роботу з відповідними службами і відділами АТ, погоджує плани робіт і подає інформацію, що входить в її компетенцію та приймає спільну участь в роботі комісій по перевірці знань персоналом по прийняттю екзаменів у персоналу,які обслуговують об’єкти підпорядковані Держнаглядохоронпраці таких як, ПТЕ, ПТБ, ПДР і атестаційних комісій. У табл. 2.1. представлені основні види АТЗ у АТ «Прикарпаттяобленерго» і їх середню витрату палива.

Таблиця 2.1 - Основні види АТЗ на підприємстві

Тип АТЗ	Марка	Рік випуску	Вид палива	Розхід на 100 км/л
Вантажопасажирські автомобілі	ГАЗ-33023.212	2005	А-92	17,1
Автопідйомники	ГАЗ-3307 АГП-18	1999	А-92	32,5
Автопідйомники	ГАЗ-3307 АП-18-03	2006	ДП	17
Вантажні автомобілі	ГАЗ-3309	2013	ДП	19.2
Автолабораторії	ГАЗ-3309	2013	ДП	19,2
Автопідйомники	ГАЗ-3309 АП 18	2013	ДП	17
Вантажні автомобілі	ГАЗ-5201	1990	А-92	26
Автолабораторії	ГАЗ-66	1986	А-92	22,5

Автобуси і мікроавтобуси	ГАЗ-66	1992	А-92	32,3
Екскаватори	ЕО-2621 (МТЗ-82)	2013	А-92	8,4
Екскаватори	ЕО-2621 (МТЗ-82)	2013	А-92	8,4
Автокрани	ЗІЛ-130	1990	А-92	40
Автокрани	ЗІЛ-130 КС-2561Е	1978	А-92	40
Автокрани	ЗІЛ-130 КС-2561	1975	А-92	40
Автопідйомники	ЗІЛ-131	1986	А-92	30
Вантажні автомобілі	ЗІЛ-131	1991	А-92	40
Вантажні автомобілі	ЗІЛ-131	1986	А-92	40
Автокрани	ЗІЛ-131	1992	А-92	35,5
Автокрани	МАЗ-533702-2146	2006	А-92	34
Автокрани	МАЗ-630303 КС-55727	2011	А-92	43
Підйомники на базі трактора	ОПТ-9195 (МТЗ-82)	2003	А-92	7,9
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ 3909 АС-U39095ВП6	2010	А-92	21
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ АС-U39095ВП6	2003	А-92	17,8
Автобуси і мікроавтобуси	УАЗ-2206	2013	ГАЗ	17,8
Легкові автомобілі	УАЗ-2206	2004	ГАЗ	17
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ-3741-ВП6ТДА	1997	ГАЗ	17
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ-3909	1999	ГАЗ	17
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ-3909	2003	ГАЗ	17
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ-3909	1998	ГАЗ	21
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ-3909	2000	ГАЗ	21
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ-3909	2008	ГАЗ	21
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ-3909	2017	ГАЗ	21
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ-3909	2017	ГАЗ	21
Вантажопасажирські автомобілі	УАЗ-3909 ЗНГ	1995	ГАЗ	21
Легкові автомобілі	УАЗ-3909 ЗНГ	2017	Дп	5,7
Легкові автомобілі	Трафік	2017	Дп	7

Трактори	ЮМЗ-6АКЛ	1994	дп	5,5

У табл. 2.2 представлена річна витрата мастильних матеріалів у СМіТ.

Таблиця 2.2 - Річна витрата мастильних матеріалів

Найменування мастильних матеріалів	Одиниці вимірювання	Кількість
Змазка	Шт	1
Літол	Л	42
Масло "15W40"	Л	455
Масло "Mobil"	Л	1
Масло 10W-40	Л	123
Масло 80W90	Л	42
Масло ZIC 2T	Л	5
Масло гідравлічне	Л	2
Масло І-40А	Л	21,5
Масло М10Г2	Л	10
Масло промивочне	Л	3
Масло ТАД-17	Л	70
Масло ТАП-15	Л	24
Масло трансмісійне	Л	1
Нігрол	Л	41
Олива індустріальна 1-40А	Л	280
Олива індустріальна І-40А	Кг	22
Олива моторна М10В2с	Л	77
Олива моторна М10Г2К	Л	55
Олива моторна М8	Л	155
Солідол	Кг	4

У табл. 2.3 представлена річна витрата палива автомобілями Івано-Франківського гаражу.

Таблиця 2.3 - Витрата палива на роботу ТЗ

Івано-Франківського гаражу за рік

А-92, тис. л	Дизпаливо, тис. л	ГАЗ скраплений, тис. л	А-95, тис. л
40 252	94 324	10 737	63 973

Всі транспортні засоби обладнані контрольно-вимірювальною системою SKYRIVER (GPS-навігація). Система Skyriver GPS дозволяє в

режимі реального часу забезпечувати користувачів актуальними даними про основні показники об’єктів стеження компанії та їх місцезнаходження. Також, надає можливість формування аналітичної звітності за основними і додатковими показниками. На рис. 2.3 зображено план СМіТу Івано-Франківського гаража.

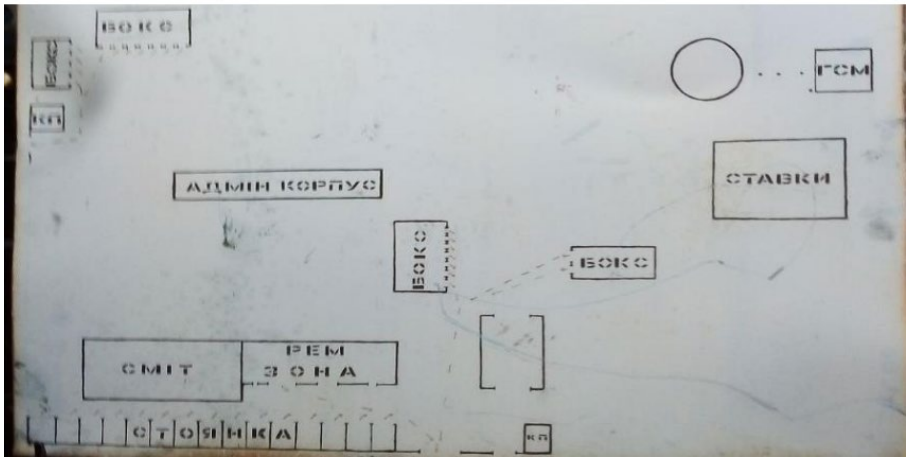

Рис. 2.3 - План СМіТу Івано-Франківський гараж

На території гаражу розміщений паливо-заправний пункт: 4 горизонтальні резервуари місткістю 10 куб. м та 3 паливо-роздавальні колонки.

2.2. Клімат та фізико-географічна характеристика території

Івано-Франківська область розташована в географічному центрі Європи, на південному заході України, на стику двох великих природно-географічних підрозділів - Східноєвропейської рівнини та Східних Карпат. Івано-Франківська область межує із Закарпатською, Львівською, Тернопільською та Чернівецькою областями України. На крайньому півдні має державний кордон протяжністю 50 км з Марамуреським повітом Республіки Румунія.

Площа області становить 13,9 тис. км², що становить 2,4% площі території України й займає 22 місце серед інших областей держави.

Найбільша область України - Одеська (33,3 тис. км²) більша за Івано-Франківську область майже у 2,4 рази. Конфігурація площі області має ромбовидну форму, діагоналі якого проходять з півночі на південь та з заходу на схід і мають приблизну довжину 200 і 150 кілометрів відповідно. Крайні точки: на півночі с. Виспа, Рогатинський район; на півдні с. Голошина, Верховинський район; на заході с. Сенечів, Долинський район; на сході с. Городниця, Городенківський район.

Територія області розташована на стику двох великих природно-географічних підрозділів Східноєвропейської рівнини та Карпат. Завдяки цьому область має різноманітний рельєф і поділяється на райони, які відмінні між собою геологічною будовою, різницею висот над рівнем моря і, відповідно, рослинним покровом та тваринним світом. Не зважаючи на невелику територію, область за характером рельєфу належить до числа найбільш мальовничих в Україні.

Висота рельєфу зростає з північного сходу на південний захід з різницею висот від 230 до 2061 м над рівнем моря. За характером рельєфу область ділиться на три частини: рівнинну, перед-гірську (Передкарпаття) і гірську (Карпати).

Рівнинна частина знаходиться на північному сході Івано-Франківської області і прилягає до Дністра. В її склад входить територія Опілля, яке розташоване на півночі області обабіч Дністра, та Покуття, яке розташоване в межиріччі Прута і Дністра та прилягає до Чернівецької області. Рівнинна частина Івано-Франківської області входить в Подільську височину Руської рівнини і Верхньодністровську улоговину. За ландшафтом переважає лісостеп, за формою - рівнинно-хвилястий (230-300м) і горбисто-пасмовий (300-400 м). Тут знаходиться обласний центр - місто Івано-Франківськ (255 м над рівнем моря).

Передкарпаття є рівнинно-передгірською провінцією Українських Карпат. Передгірську (середнє передгір'я) частину складають горбисті передгір'я висотою 400-600 м. Передкарпаття відрізняється від прилеглого з

північного сходу лісостепу підвищеною кількістю опадів, прохолоднішим кліматом і відповідно більшою зволоженістю. Тут формуються лісолучні ландшафти. На північному заході і південному сході у межах Передкарпаття вклинюються райони з лісо-лучно-степовими ландшафтами.

Гірська частина області починається на південний захід від умовної, але достатньо чітко вираженої ізогіпси в 400 метрів. Крива ізогіпси проходить біля населених пунктів Болехів-Долина-Перегінське-Солотвин-Надвірна-Яблунів-Косів-Кути. Гірська частина області зайнята Східними Карпатами. Поперечними і поздовжніми долинами гори розділені на гірські масиви і пасма: Горгани, Покутсько-Буковинські Карпати, Чорногора, Гринява, Чивчини. В області є два зручні перевали через гори, а саме Вишківський і Яблуницький перевали.

Найбільшу територію займають самі важко прохідні та розчленовані численними ущелинами гори Горгани; вони простягаються від Вишківського до Яблуницького перевалів. Найвища точка масиву Горган - гора Сивуля. На південь від Яблуницького перевалу, на межі з Закарпатською областю, простягнувся найвищий гірський масив Українських Карпат - Чорногора. Покутсько-Буковинські Карпати розташовані між Верховиною, Ворохтою, Косовим біля межі з Чернівецькою областю. На самому півдні області на кордоні з Румунією виділяють Чивчинські гори і трохи північно-східніше розташований Гринявський хребет. Чивчини і Гринява нижчі за абсолютною висотою і відносяться до ярусу карпатського середньогір'я.

В Чорногірському хребті підноситься найвища гора України - Говерла (2061 м). Після Говерли найбільші гірські вершини, які повністю розташовані в Івано-Франківській області: Піп Іван (2028 м), Ребра (2001 м), Сивуля (1836 м). Абсолютна більшість вершин Українських Карпат нижче 2000 м і лише на масиві Чорногора шість вершин мають більшу висоту, з яких, три повністю розташовані в Івано-Франківській області й одна, Бребенескул, на межі з Закарпатською областю. Кордон Івано-Франківської

області і Закарпатської області, що проходить Чорногорським хребтом, містить одні з найвищих вершин Українських Карпат.

Українські Карпати відносяться до середньо-висотних гір, які не досягають лінії вічних снігів і не мають сучасних льодовиків. Снігова лінія в епоху останнього зледеніння знаходилась на висоті 1450-1550 м. Яскравими слідами давнього зледеніння є реліктові льодовикові форми на найвищих гірських масивах (Чорногора, Чивчини): цирки, троги, улоговини, конуси виносу, кари, морени. На дні льодовикових карів, на висоті 1450-1800 м, знаходяться карові озера. Реліктові льодовикові цирки та кари протилежних схилів масиву Чорногора не з'єднались між собою своїми задніми стінками й не утворили, як це буває у високогірному альпійському рельєфі, гострих гребенів. Гострі гребені, іноді з карнизами, є тільки на відрогах вододільного хребта масиву, де зійшлися декілька сусідніх карів одного схилу. Прикладом цього є хребти Великі й Малі Кізли.

Українські Карпати - молоді гори і в їхньому ландшафті є прояви давнього вулканізму, складені в основному глинястими сланцями, алевритами, вапняками, пісковиками крейдового та палеогенового періодів. Сланці легко піддаються денудації (переміщенню на нижчі рівні), тому гірські хребти мають переважно пологі схили.

Водні ресурси Івано-Франківщини є невід'ємною й надзвичайно важливою частиною природних багатств області. Потреби господарства та населення у воді забезпечується за рахунок поверхневих та підземних вод, причому підземні води найцінніші для водопостачання. Можливості водних ресурсів не до кінця реалізовані і є складовою туристичного і гідроелектричного потенціалу області. Водні ресурси розподілені територіально і сезонно нерівномірно. Гірська місцевість має найбільшу густоту річок на квадратний кілометр, але не має великих річок. В той же час, літній період характеризується найбільшою кількістю опадів тому часто в цей період спостерігаються повені. Найбільші річки області - Дністер і Прут, причому Прут бере початок на території області, з-під гори

Говерли. Річки в значній частині мають гірський характер, утворюють каскади й водоспади. Поверхневі води області сконцентровані в річкових басейнах Дністра і Прута, водосховищах, озерах і ставках. Загальна кількість водотоків на території області нараховує 8321 річку, загальною довжиною 15656 км, із них 188 річок мають довжину понад 10 км, у тому числі 5 річок - довжиною понад 100 км - Дністер, Прут, Свіча, Лімниця та Бистриця з Бистрицею Надвірнянською.

Із загальної водозабірної площі області 13,9 тис. км², на басейн річкової системи Дністра припадає 9,03 тис. км², решта - 4,90 тис. км² - на басейн Пруту. Густота річкової мережі в межах області коливається від 0,2-0,3 км/км² у рівнинній частині до 1,3-1,7 км/км² у Карпатах. Майже 70% загальної кількості річок розміщені в гірській частині, де формуються основні об'єми поверхневих водних ресурсів. Об'єм середньорічного стоку річок, який формується в межах області, становить 4,8 млрд м³/рік, а в маловодні роки близько 2 млрд м³/рік.

Основним джерелом поновлення водних ресурсів є атмосферні опади, щорічний об'єм яких становить в середньому 12,5 млрд м³. Практичне значення водних ресурсів річок визначається нерівномірністю їхнього розподілу в часі: на весну (березень-травень) припадає 10-20%, на літо (червень-серпень) - 40-50%, на осінь (вересень-листопад) - 10-15% і на зиму (грудень-лютий) - 16-18% загального стоку. З усіх водних ресурсів найціннішими для водопостачання є підземні прісні води, які є чистішими за поверхневі і мають стабільний дебет. В області нараховується 22 родовища прісних підземних вод, які занесені до Державного балансу запасів корисних копалин України, з них 9 - питного призначення, а саме, Шевченківське (поблизу м. Тлумач), Городенківське, Підмихайлівське (Калуський район), Коломийське, Надвірнянське, Снятинське, Чернііївське (Тисменецький район), Воронівське (Рогатинський район).

Лікувальні мінеральні води поширені на всій території області. Усього на Івано-Франківщині виявлено близько 300 проявів мінеральних вод, на 28-

и з яких проведені пошуково-оціночні роботи і затверджені запаси за категорією С1. Води 32-х мінеральних джерел області занесено до Державного кадастру «Води мінеральні питні», із них 12 - лікувально-столових, 20 - природно-столових

Клімат Івано-Франківської області має перехідний характер від помірно теплого вологого Західноєвропейського до континентального Східноєвропейського. Клімат області помірно-континентальний. Територія області лежить в атлантико-континентальній кліматичній області і формується під переважаючим впливом вологих повітряних мас Атлантичного океану та Середземного моря. Вторгнення арктичних повітряних мас з Північного Сходу взимку спричиняє різке зниження температури повітря, середземноморського повітря, з Південного Заходу влітку - підвищення температури повітря та інтенсивність посушливих явищ. Зима м'яка з середньою температурою січня -5 °С, літо тепле з середньою температурою липня + 18° С. У Карпатах клімат суворіший і змінюється з наростанням висоти. Середні температури тут на 3-5°С нижчі ніж у перед-гірській зоні.

Значна амплітуда висот (від 230 до 2061 м над рівнем моря) на відносно невеликій території є причиною прояву висотної поясності природних умов, у тому числі й атмосферних опадів. Температура повітря найтеплішого місяця (липень) у передгір'ях +18-20°, у високогірному ярусі +8-10°, найхолоднішого (січень) -3-9°. На схилах Карпат сніг лежить понад 5 місяців на рік. Тривалість залягання стійкого снігового покрову становить 100-110 днів. Середньорічна кількість опадів змінюється від 610 до 1000 мм, що пояснюється наявністю гір. Кількість днів з опадами в Івано-Франківській області найбільша в Україні (130-188 днів нарік).

На території області виділяються такі кліматичні райони:

1. Наддністрянський з під-районами лівобережним та правобережним. У районі спостерігаються м'які зими з відлигами і нестійким сніговим покровом (сніговий покрив залягає протягом 100 днів, а в мало-сніжні зими

- 50; середня висота снігового покриву становить 6-10 см). Весняні приморозки тривають до третьої декади квітня, в окремі холодні весни - до третьої декади травня. Осінні приморозки наступають у третій декаді вересня. До складу лівобережного підрайону входять Рогатинський та Галицький райони. Сума активних температур досягають 2300-2400°, річна кількість опадів - 660-700 мм, середня тривалість безморозного періоду 160-170 днів. До правобережного підрайону входять Калуський, Тисменицький і Тлумацький райони. Сума активних температур становить 2400-2500°, річна кількість опадів 610-750 мм. Середня тривалість безморозного періоду 155-160 днів.

2. Південно-східний. До його складу входить Городенківський, Коломийський та Снятинський райони. Сума активних температур досягають 2500-2600°, річна кількість опадів - 550-720 мм, середня тривалість безморозного періоду 150-170 днів. Сніговий покрив залягає протягом 100 днів, а в малосніжні зими - до 50 днів; середня висота снігового покрову становить 6-12 см. Весняні приморозки припиняються у першій декаді квітня, в окремі холодні весни - у третій декаді травня. Осінні приморозки наступають у третій декаді вересня.

3. Передгірський. До його складу входить Долинський район, північна частина Рожнятівського, Богородчанського та Надвірнянського районів та Косівський район. Сума активних температур досягають 2200-2500°, річна кількість опадів - 630-900 мм, середня тривалість безморозного періоду 150-170 днів. Сніговий покрив залягає протягом 105 днів, а в мало-сніжні зими - до 60-70 днів; середня висота снігового покрову становить 10-15 см. Весняні приморозки тривають до кінця квітня початку травня. Осінні приморозки наступають у середині вересня.

4. Гірський. До його складу входять південна частина Рожнятівського, Богородчанського та Надвірнянського районів та Верховинський район. У районі щороку спостерігається стійкий сніговий покров (сніговий покрив утворюється на початку грудня, а сходить на початку квітня; середня висота

снігового покрову становить 30-35 см). Весняні приморозки тривають до першої декади травня, осінні приморозки наступають у середині жовтня. Сума активних температур досягає 1600-2200°, річна кількість опадів - 760-1000 мм, середня тривалість безморозного періоду 160-170 днів.

Таблиця 2.4 – Характеристика клімату

Пункт спостережень	Температура повітря у 2020р., ºС		Кількість опадів у 2020р.	
	максимум	мінімум	усього, мм	Відсотків до місячної норми
Авіаметеостанція Івано-Франківськ	+33,5	–31,7	957,1	139
Метеостанція Долина	+31,6	–22,7	1183,9	133
Метеостанція Коломия	+33,0	–33,9	1014,5	145
Карпатська Селестокова Яремче	+33,2	–21,5	1387,1	149

2.3. Геологічна характеристика території розташування

Івано-Франківська область розташовується на рубежі Карпат і Східно-Європейської рівнини. Специфічні геологічні умови визначають різноманітність рельєфу і відкладів антропогену, які продовжують відкладатися на території регіону з силурійського часу.

На геологічній карті повсюдно поширені антропогенні накопичення демонструють практично повний розріз ярусів всіх систем. Це переважно флішові і палеогенові формації, доповнені горизонтальними шарами вапняку, піщано-глинистими і уламковими піщано-гравійними з включеннями конгломератів порід міоцену Придністров'я і Прикарпаття. На рівнинах домінують континентальні четвертинні накопичення алювію і делювію, леси, лесовидні суглинки.

Територію Івано-Франківська покривають практично суцільним мало потужним чохлом накопичення періоду антропогену, потужність яких досягає 30 м на пологих терасах Дністровського правобережжя. У Карпатах

четвертична товща коливається від 1-2 м до 8 м у підніжжя схилів. На великих правих притоках і крутих обривистих схилах Дністра, а також в руслах гірських потоків з оголеннями материнських порід - відклади антропогену відсутні.

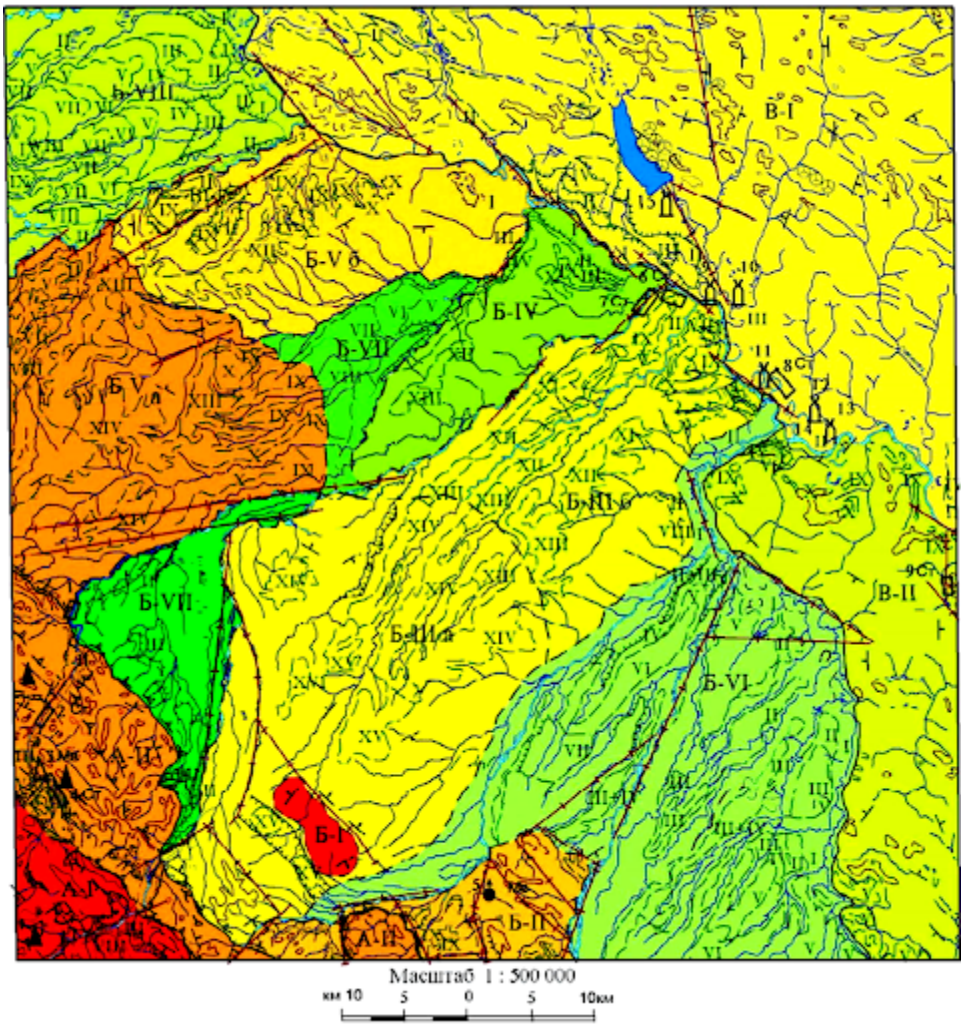

Рис.2.5 – Геологічна карта

Зрідка на вододільних ділянках Прикарпаття четвертинні відклади перекривають червоно-бурі глини пліоцену без стратиграфічної перерви. На схилах низин породи антропогену залягають на більш древніх утвореннях. Четвертинні відклади складені накопиченнями плейстоцену, з яких за походженням виділяють субаеральні, субаквальні, проміжні техногенні та породи делювію.

За особливостями літологічного складу, структури, виникнення і рельєфу антропогенних порід вивчена інженерними, геодезичними і

геологічними дослідженнями територія охоплює кілька районів, які входять до складу більших регіонів.

Місцеві геологічні умови провокують появу і поширення зсувних процесів. Явища небезпечні для будівництва та експлуатації споруд вимагають проведення інженерних і геодезичних вишукувань з розвідувальним бурінням і топографічними зйомками з метою виявлення причин виникнення і розробки захисних заходів.

Береги річки Прут і гірська місцевість характеризуються частим виникненням зсувів. Тут залягають кварцити і сланці мезозою, покриті флішевими піщано-глинистими формаціями, вапняково-мергельної і уламкової товщами. Зсувні процеси розвинені в руслах річок, де залягають глинисті породи і на розчленованій долинно-ярово системою Подільській височині.

Значну роль в утворенні зсувних ділянок грає верхньокрейдовий масив мергелю - водоупору, що займає значну частину регіону. Розвиток зсувів провокують залягаючі на глибині до 8 м грунтові води , рясні атмосферні опади і розмив схилів водотоками.

Створені місцевою природою геологічні умови сприяють розвитку широкого спектру екзогенних процесів. Інженерними та геодезичними вишукуваннями з бурінням і зйомками під будівництво виявлено в регіоні:

- Більше 800 зсувних ділянок;
- 270 селів;
- Понад 30 ділянок руслових переформувань;
- 1008 карстових проявів, пов'язаних з карбонатними верхньокрейдовими та неогеновими утвореннями і займають площу в 682 кв. км.

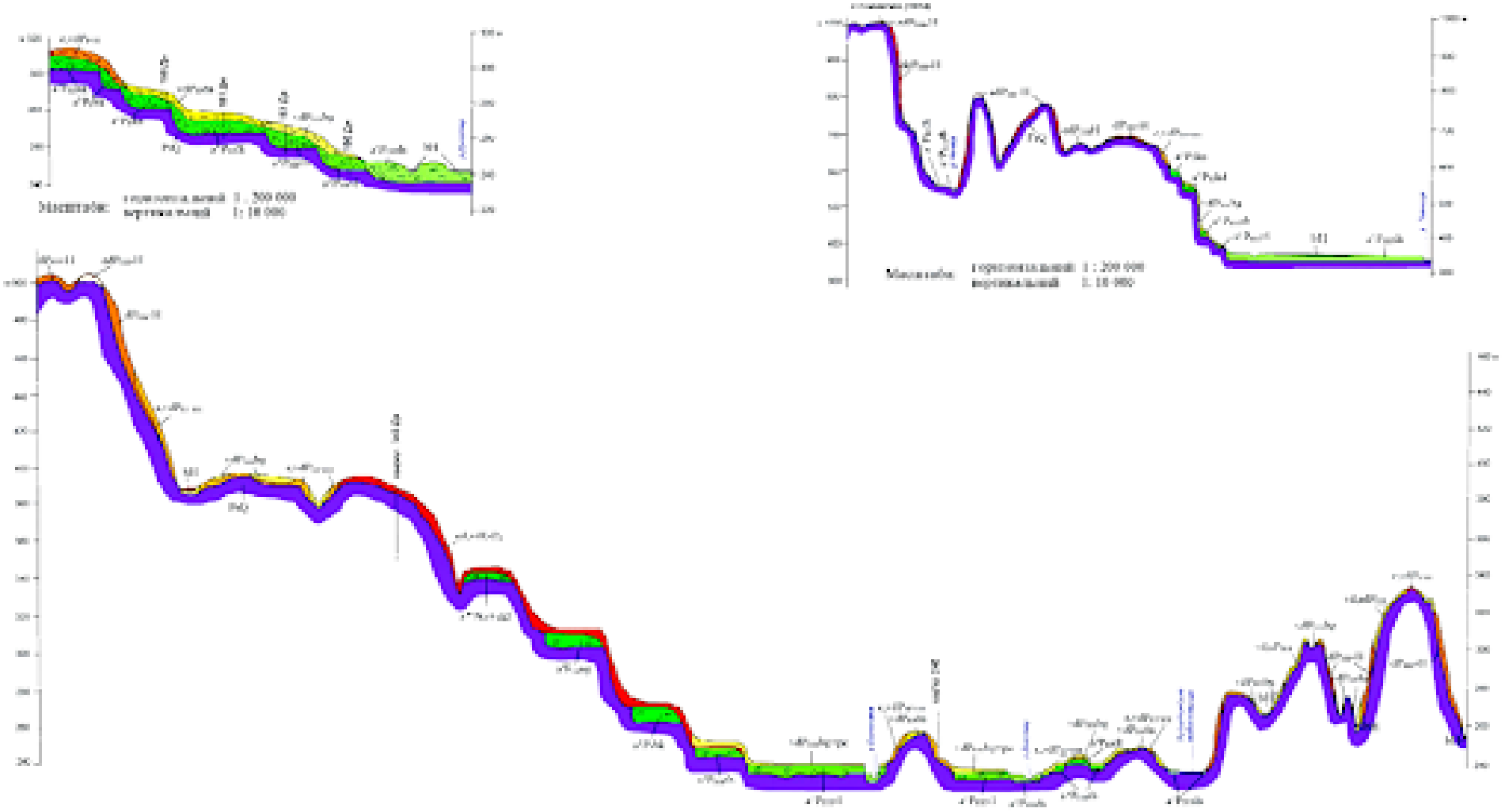

Рис.2.6 – Утворення зсувних ділянок

Північний захід Прикарпаття являє собою чергування між плоскими западинами зниженнями, розділеними міжгірними западинами. На південному сході Прикарпаття в центрі знаходиться Івано-Франківська улоговина, оточена по краях височинами і долинами річок. Сполучення височин, улоговин і долин робить рельєф виразним.

На півдні знаходяться Коломийсько-Снятинська рівнина і Прутсько-Черемишське підняття. На південному заході області розташовані Карпати, що представляють собою паралельні хребти, що тягнуться на південний схід. Більшість з них пов'язані з тектонічними структурами. Зниження між хребтами вузькі, з них течуть ріки. Долини досить широкі. Північний схід області являє собою край Східно-Європейської платформи, складеної докембрійськими кристалічними породами, покритими зверху горизонтальними товщами палеозойських і мезозойських порід. З часом територія зазнавала різних тектонічних рухів, в результаті яких опинялася під водою, то утворилися невисокі гори. На південному заході раніше була величезна Альпійська геосинклинальна область, з неї виникли Альпійські і Карпатські гори, Балкани. У мезозойскі і четвертинні часи тут накопичувалися потужні осадові товщі, що інтенсивно м'яли в складчасті структури під час горотворення. В Івано-Франківській області дослідники виділяють ряд тектонічних структур.

На території області відкладалися відкладення, починаючи від силурійського часу до сучасних. Повсюдним поширенням користуються четвертинні опади і являють собою практично повний розріз всіх ярусів систем. В основному це флішові палеогенові відклади, у Прикарпатті і в Придністров'ї це горизонтальні шари піщано-глинистих порід, вапняку і т. д. У Прикарпатті це в основному уламкові піщано-гравійні опади з включеннями конгломератів. Рівнини покриті переважно континентальними четвертинними алювіальними і делювіальними опадами, лесовидними суглинками, лессами.

На території області поширені зсувні явища. Так як такі процеси небезпечні для експлуатації будівель та споруд – необхідно вивчати причини виникнення таких явищ, необхідно передбачити спеціальні заходи по захисту від таких явищ, провести роботи - інженерна геологія Івано-Франківськ. На території Богородчанського району розвинені просідання та зрушення грунтів, через що постраждали газопроводи.

Нерідко зсуви виникають на берегах річки Прут, особливо в гірських місцях. Тут залягають мезозойські опади (кварцит, сланець), зверху лежать флішові опади (піщано-глинисті, вапняково-мергельна товща) і уламкова товща (щебінь). Подільська височина інтенсивно розчленована мережею долин і ярів. У руслах річок в місцях розповсюдження глинистих опадів розвинуті зсувні процеси. Також велику роль для утворення зсувних процесів грає верхньомілова товща крейди і мергелів – водотривкий шар на великій площі території. З карбонатними верхнеміловимими і неогеновими опадами пов'язані карстові явища.

Розділ 3
Оцінка впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище

3.1. Оцінка впливу діяльносі підприємства на водне середовище

Під забрудненням водойм розуміють зниження їх біосферних функцій і екологічного значення внаслідок надходження в них шкідливих речовин. Забруднення вод транспортними відходами виявляється в зміні властивостей води (прозорості, кольору, запаху, смаку), збільшенні змісту сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів, скороченні розчиненого у воді кисню, появі радіоактивних елементів. Встановлено, що понад 400 видів речовин, що виділяються при роботі автотранспорту, можуть призвести до забруднення вод. Забруднення води транспортними засобами відбувається внаслідок наступних чинників. Зливові стічні води з поверхні автомагістралей, майданчиків АЗС, з території автотранспортних і авторемонтних підприємств також є потужним джерелом забруднення водних басейнів в міській місцевості нафтопродуктами, фенолами і легко окислювальних органічними речовинами. Надходження зі стоками важких металів і токсичних речовин різко обмежує споживання і використання водних ресурсів.

Одним з них є відсутність гаражів для тисяч індивідуальних автомобілів, що зберігаються на відкритих майданчиках, у дворах житлових забудов. Становище ускладнюється ще й тим, що мережа ремонтних служб для автомобілів особистого користування недостатньо розвинена. Це змушує їх власників проводити ремонт і технічне обслуговування своїми силами, що вони і роблять, звичайно, без урахування екологічних наслідків. Прикладом можуть служити приватні мийки або несанкціоновані майданчики для мийки автомобілів: через відсутність мийних пунктів цю операцію найчастіше виконують на березі річки, озера чи ставка. Тим часом

автолюбителі все в більших обсягах користуються синтетичними миючими засобами, які представляють певну небезпеку для водойм.

Для зниження забруднення поверхневих вод відкритих водойм необхідне створення безстічної системи водопостачання, будівництво очисних споруд з подальшим розведенням залишкової кількості забруднюючих речовин. Існуючі технологічні процеси сприяють видаленню органічних речовин, але вони практично не знижують вміст токсичних солей в тому числі тетроетилсвинець (присадка до бензину) [6].

3.2. Оцінка впливу діяльносі підприємства на ґрунти

Усі транспортні засоби негативно впливають на біосферу, але автомобільний транспорт для неї найнебезпечніший. Всі види сучасного транспорту, кількість якого постійно збільшується у всьому світі, завдають шкоди землі. Складові вихлопних газів транспорту є шкідливими, а оксиди азоту до того ж беруть активну участь у створенні фотохімічного смогу. Автомобільні дороги загального користування поділяються на такі види, зображено на рис.3.1.

Зона впливу автошляхів на навколишнє середовище встановлюється на розрахунковий період залежно від екологічної класифікації дорожніх об'єктів. Екологічна класифікація визначається відповідно до технічної класифікації автодоріг, що залежать від розрахункової інтенсивності руху. [7].

Розміри зон впливу автошляхів на навколишнє середовище залежать від екологічної (ЕК) та технічної класифікації доріг. На рис. 3.2. наведено основні складові автотранспортних магістралей.

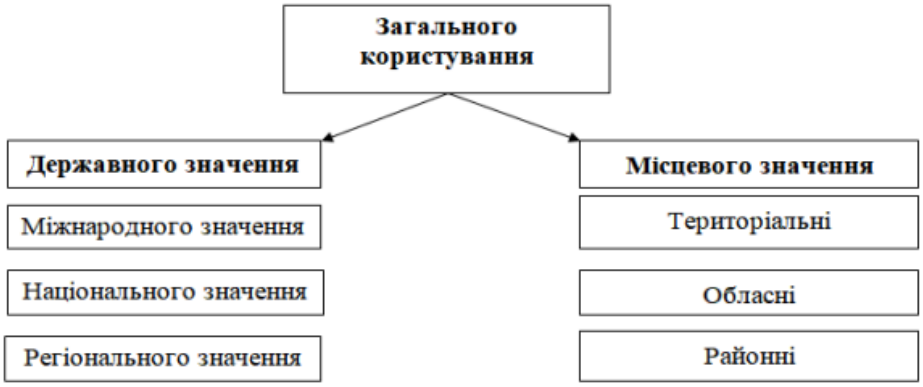

Рис. 3.1 – Автомобільні дороги

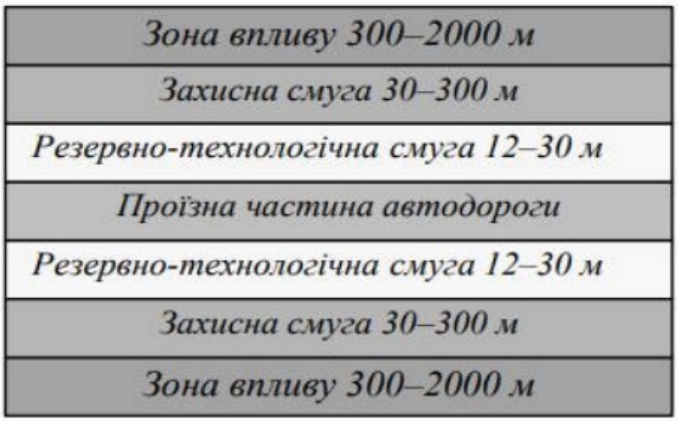

Рисунок 2.2 – Схема автотранспортної магістралі

Резервно-технологічна смуга (РТС) – територія, що безпосередньо прилягає до магістралі, в межах якої екологічно небезпечне довгострокове перебування людей і земля непридатна для сільськогосподарського користування, тому що вона зазнає постійного негативного впливу забруднення повітря, ґрунту.

Захисна смуга (ЗС) – територія, що прилягає до РТС, в межах якої екологічно небезпечне розміщення будівель і споруд через можливий негативний вплив за рахунок перевищення санітарних норм забруднення та виникнення істотних змін природних систем (зсуви, заболочення, ерозія).

Зона впливу (ЗВ) – територія, де проявляються прямі чи непрямі зміни довкілля внаслідок будівництва та експлуатації доріг.

Дослідження виявили, що до 35% від загальних викидів автотранспорту обумовлюються станом дорожнього покриття і організацією руху транспортних засобів.

За інтенсивного руху на 100-200 метрів від краю проїжджої частини ґрунт стає непридатним для ведення сільського господарства.

Найбільшу шкоду завдає автомобільна дорога флорі та фауні, коли перетинає шляхи міграції і місця проживання тварин. Зона впливу автомобільної дороги поширюється на відстань до 2 км від краю проїзної частини залежно від інтенсивності дорожнього руху, складу транспортних засобів, а також від метеорологічних, кліматичних та топографічних умов місцевості.

На території, яка прилягає до дороги, атмосферне повітря є критичним забруднене азотом і вуглекислим газом та ґрунтів і води, сполуками свинцю. в Ґрунти вздовж автодороги накопичують сполуки свинцю. Основними забруднюючими речовинами ґрунтів виступають важкі метали та їхні сполуки.

Забруднення ґрунтів свинцем носить масовий небезпечний характер. Сполука свинцю, а саме тетраетил свинець використовують, як присадка до бензину, для збільшення його октанового числа. Під час роботи двигуна свинець не згорає, а виділяється у навколишнє середовище з вихлопними газами [8].

3.3. Оцінка впливу діяльносі підприємства на атмосферне повітря

Вплив автотранспорту на повітря полягає у:

Використання атмосферного повітря, яке необхідне для перебігу робочих процесів у ДВЗ автомобільних засобів, природного газу та нафтопродуктів , що є паливом для ДВЗ, води для систем охолодження ДВЗ

і миття транспортних засобів, виробничих і побутових потреб транспортних підприємств, земельних ресурсів, відчужених під будівництво автомобільних доріг та інших об'єктів транспортної інфраструктури [9].

Під час роботи ДВЗ та установок виділенні теплової енергії, в яких спалюють паливо. Створенні вібрації та високих рівнів шуму.

Під забрудненням повітря розуміється процес утворення в ньому хімічних речовин, що несприятливо впливають на життя або завдають шкоди навколишнім предметам. Забрудненням можна вважати і вилучення з повітря кисню автомобільним транспорт. Забруднюючі і отруйні речовини переміщуються на великі відстані, потрапляють з опадами в ґрунт, поверхневі і підземні води та океани, отруюючи довкілля.

На місцеві кліматичні умови, а через них - на стан річок, грунтово-рослинний покрив впливає кругообіг атмосферних потоків [10].

Не беручи до уваги те, що маса зовнішньої оболонки біосфери (атмосфери) дуже мала у порівнянні з масою планети, її значимість у всіх природних процесах надзвичайно велика. Загальний тепловий режим поверхні Землі забезпечує наявність навколо земної кулі атмосфери.

Важливим є те, що газовий склад містить різні речовини, що виділяються техногенними і природними джерелами наприклад, такі як:

1. Пил, що може мати рослинне, вулканічне, космічне, ґрунтові та техногенне походження.

2. Частинки морської солі.

3. Вода (туман).

4. Різні продукти рослинного, тваринного або мікробіологічного походження.

5. Гази, утворення яких відбувається під час лісових і степових пожеж.

Переважно при згорянні палива утворюються в найбільших кількостях викидаються оксиди вуглецю, вуглекислий газ та чадний газ. В

атмосферу у великих кількостях викидаються і оксиди сірки:, сірководень, сірчистий газ, сірковуглець , сірчистий ангідрид і інші.

Утворення фотохімічного смогу відбувається у наслідок окиснення під дією сонячних променів окремих компонентів відпрацьованих газів автомобільних двигунів, пари бензину та інших речовин [11].

Смог може викликає подразнення очей, носа і горла, ушкодження посівів сільськогосподарських культур, лісових насаджень та сприяє корозії металів.

У табл. 3.1. та табл. 3.2. подано дані про утворення, поводження з відходами за місцем їх утворення. Заповнюється виробниками відходів.

В табл. 3.3 надано дані підприємства щодо установки для поводження з відходами та спеціально відведені місця та об'єкти видалення відходів.

У табл. 3.4. подано Значення питомих викидів забруднюючих речовин та парникових газів від автотранспорту (одиниці виміру кг/т палива).

У табл. 3.5. подано коефіцієнт впливу технічного стану автотранспорту на питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів.

На підприємстві функціонує котельня для обігріву приміщень. Згідно "Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. Київ, 1996р." санітарно захисна зона (СЗЗ) для котельних установок не нормується. Розрахункова СЗЗ визначається по результатах розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному порвітрі.

Дані відносно сировини, паливно-мастильних матеріалів та допоміжних матеріалів, а також матеріалів, які використовуються в технологічних процесах на підприємстві, наведені в таблицях 3.8 та 3.9.

Таблиця 3.1 – Утворення, поводження з відходами за місцем їх утворення

Найменування відходів	Масла трансформаторні відпр., т	Брух чорних металів, т	Брухт кольорових металів, т	Ошур. та стружка метал. чорн., т	Комунальні відходи в т.ч. сміття з урн., т
Утворилося відходів протягом року	5,807	34,786	8,742	0,010	119, 65
Спалено відходів з метою отримання енергії (R1)	5,807	0	0	0	0
Передано відходів на сторону - усього	0	34,786	8,742	0,010	119, 65
для утилізації	0	34,786	8,742	0,010	119, 65

Таблиця 3.2 – Утворення, поводження з відходами за місцем їх утворення

Найменування відходів	Макулатура паперова та картонна, т	Машинки оф. та комп. некондиц., т	Шини, зіпс., відпр., пошк. чи забрудн, т	Тара скляна викорис. та бій скла, т	Тара пласт. дрібна викор истана т
Утворилося відходів протягом року	8,465	0,100	3,361	0,060	0,030
Передано відходів на сторону - усього	8,465	0,100	3,361	0,060	0,030
для утилізації	8,465	0,100	3,361	0,060	0,030

Таблиця 3.3 – Установки для поводження з відходами та спеціально відведені місця та об'єкти видалення відходів станом на кінець року

Види установок	Кількість, одиниць	Установлена потужність на рік, т
Установки для спалювання відходів з метою отримання енергії (R1)	1	12

Таблиця 3.4 - Значення питомих викидів забруднюючих речовин та парникових газів від автотранспорту

Вид палива	Оксид вуглецю	Неметалеві леткі органічні сполуки	Метан	Діоксид азоту	Сажа	Оксид азоту	Аміак	Вуглекислий газ	Діоксид сірки	Бензапірен
Вантажні автомобілі										
Бензин	197,8	28,5	0,64	21,6	-	0,035	0,004	3183	1	-
Дизельне паливо	36,2	8,16	0,25	31,4	3,85	0,12	-	3183	4,3	0,03
Газ скраплений	197,8	47	-	21,6	-	-	-	-	1	-
Газ стиснений	87,7	22,7	-	27,4	-	-	-	-	-	-
Пасажирські автобуси										
Бензин	205,5	28,5	0,64	20,5	-	0,035	0,004	3183	1	-
Дизельне паливо	37,4	8,16	0,25	31	3,85	0,12	-	3183	4,3	0,03
Газ скраплений	205,6	49,2	-	20,6	-	-	-	-	1	-
Газ стиснений	88,6	24,5	-	26,4	-	-	-	-	-	-

Пасажирські легкові автомобілі										
Бензин	201,8	53	0,94	21	-	0,188	0,004	3183	1	-
Дизельне паливо	36,2	3,08	0,083	31,4	3,85	0,165	-	3183	4,3	0,03
Газ скраплений	201,8	25,7	0,96	21	-	-	-	-	1	-
Газ стиснений	87,7	22,7	-	27,4	-	-	-	-	-	-

Таблиця 3.5 – Коефіцієнт впливу технічного стану автотранспорту на питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів

Вид палива	Оксид вуглецю	Неметалеві леткі органічні сполуки	Метан	Діоксид азоту	Сажа	Оксид азоту	Аміак	Вуглекислий газ	Діоксид сірки	Бензапірен
Вантажні автомобілі										
Бензин	1,7	1	1,8	0,9	1	1	1	1	1	1
Дизельне паливо	1,5	1	1,4	0,95	1,8	1	1	1	1	1
Газ скраплений	1,7	1	1,8	0,9	1	1	1	1	1	1
Газ стиснений	1,7	1	1,8	0,9	1	1	1	1	1	1
Пасажирські автобуси										
Бензин	1,7	1	1,8	0,9	1	1	1	1	1	1
Дизельне паливо	1,5	1	1,4	0,95	1,8	1	1	1	1	1
Газ скраплений	1,7	1	1,8	0,9	1	1	1	1	1	1
Газ стиснений	1,7	1	1,8	0,9	1	1	1	1	1	1
Пасажирські легкові автомобілі										

Бензин	1,5	1	1,5	0,9	1	1	1	1	1	1
Дизельне паливо	1,5	1	1,4	0,95	1,8	1	1	1	1	1
Газ скраплений	1,5	1	1,5	0,9	1	1	1	1	1	1
Газ стиснений	1,7	1	1,8	0,9	1	1	1	1	1	1

Таблиця 3.6 – Класифікація основних факторів впливу автомобільного транспорту

Водойми	Ґрунт	Повітря	Флора і фауна	Людина
Мінералізація, засолення, нафтопродукти	Забруднення свинцем, органічними мастилами, розчинниками, засолення	Викиди CO, C_mH_n, NO_x, C (сажа), CO_2	Порушення ґрунтового покрову, забруднення придорожньої смуги	Захворювання органів дихання, онкологія, зменшення тривалості життя

Таблиця 3.7 – Коефіцієнти та метеорологічні характеристики, які впливають на розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері

Назва характеристик	Величина
Коефіцієнт, що залежить від стратифікації атмосфери	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура повітря найгарячішого місяця року, град С	22,7
Середня температура повітря найхолоднішого місяця року, град С	-4,6
Середньорічна роза вітрів:	
північ	7,4
північний схід	5,7
схід	9,5
південний схід	20,9
південь	8,9
південний захід	11,7
захід	23,3
північний захід	12.6
Швидкість вітру, повторюваність якої перевищує 5%, м/с	12-13

Таблиця 3.8 - Виробнича потужність і режим роботи обладнання

Запроектована виробнича потужність	2.940 МВт/год
Фактична виробнича потужність	1.960 МВт/год
Продуктивність технологічного устаткування	1.960 МВт/год
Режим роботи устаткування	цілодобовий

Таблиця 3.9 - Відомості про технологічне обладнання підприємства

Назва технологічного обладнання	Коли введений в експлуатацію	Нормативний термін амортизації	Дата останнього ремонту або реконструкції
Твердопаливний котел АРС 1000 (3 шт.)	2012 р.	15 р.	-

Таблиця 3.10 - Сировина та допоміжні матеріали, що є необхідними при виробництві

Сировина та інші допоміжні матеріали	Призначення	Місце зберігання	Використання за рік	Документація відповідності вимогам санітарного законодавства
Дрова	Вироблення теплової енергії	Склад	673.2 $М^3$	ГОСТ 3243-88
Торфо-брикети	Вироблення теплової енергії	Склад	112.2 т	РСТУРСР 1297- 82

Таблиця 3.11 - Використання палива для технологічних процесів, виробництва електроенергії, тепла, пари, а також потреб транспорту на підприємстві.

Види палива	Річне використання	Вміст сірки, %	Вміст золи, %	Калорій ність, ккал/кг	Направлення використання		
					Вироблення пари та тепла, Гкал./рік		
					Всього	На власні потреби	Інше
Дрова ($м^3$)	673.2		1.0	2910	1077	1077	-
Торф (т)	112.3	0.2	13.5	4600	516	516	-

Перелік викидів в атмосферне повітря подано в табл. 3.12. Забруднюючих речовин, які при одночасній присутності в атмосфері проявляють ефект сумації біологічної дії - немає.

У відомостях відносно виду та об’ємів викидів стаціонарними джерелами забруднюючих речовин в атмосферу наведені дані, які складені на підставі інвентаризаційних звітів щодо викидів забруднюючих речовин на підприємстві (див. "Звіт по інвентаризації викидів забруднюючих речовин")

Таблиця 3.12 - Перелік забруднюючих речовин, які надходять у атмосферу від стаціонарних джерел

Найменування	Гігієнічні нормативи		Фонова концентра ція (мг/куб.м)	Середньорічні концентрації (мг/куб.м)	Максимальна з разових концентрація (мг/куб.м)
	ГДК (мг/куб.м)	ОБРД (мг/куб.м)			
Азоту діоксид	0,2	-	0,074	0,04	0,11
Сірки діоксид	0,5	-	0,053	0,031	0,080
Оксид вуглецю	5,0	-	3,87	2,0	7,0
Суспендовані частинки, недиференційовані за складом	0,5	-	0,21	0,17	0,4

Таблиця 3.13 - Вид та обсяги забруднюючих речовин від стаціонарних джерел

Найменування забруднюючої речовини	Фактичний об’єм викидів (т/рік)	Можливий об’єм викидів (т/рік)	Порогові значення можливих викидів для державного обліку (т/рік)
Вуглецю оксид	13.1748	13.1748	1,5
Вуглецю діоксид	1377.1206	1377.1206	500
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в Г.Ч.:	0.7344	0.7344	3
Суспендовані частки, не диференційовані за складом	0.7344	0.7344	3
Азоту сполуки, в т.ч.:	2.5622	2.5622	1
Азоту діокси	2.5622	2.5622	1
Двоокис та інші сполуки сірки, в т.ч.:	0.8978	0.8978	2
Ангідрид сірчистий	0.8978	0.8978	1,5
Всього на підприємстві	1394.4898	1394.4898	
Найпоширеніші забруднюючі речовини			
Вуглецю оксид	13.1748	13.1748	1,5

Суспендовані тверді частинки, в т.ч.:	0.7344	0.7344	3
Не диференційовані за складом завислі частинки	0.7344	0.7344	3
Азоту сполуки, в т.ч.:	2.5622	2.5622	1
Азоту двоокис	2.5622	2.5622	1
Двоокис та інші сполуки сірки, в т.ч.:	0.8978	0.8978	2
Сірчистий ангідрид	0.8978	0.8978	1,5
Всього на підприємстві	17.3692	17.3692	
Забруднюючі речовини, для яких не встановлені ГДК (ОБРД) в атмосферному повітрі населених міст			
Вуглецю діоксид	1377.1206	1377.1206	500
Всього на підприємстві	1377.1206	1377.1206	

Таблиця 3.14 - Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та їх параметри

Виробництво, устаткування	№ джерела	Назва джерела	Параметри джерел		Координати джерела на карті-схемі		Місце пробовідбору	Параметри газопилового потоку			Забруднююча речовина			Потужність викиду		
			Висота, М	Діаметр вихідного отвору, М	точкового або початку лінійного центру симетрії площинно го	другого кінця лінійного, ширина і довжина площинно го		Ви трата, м³/с	Шв идкість, м/с	Тем пера тура, °С	Код	Найменування	Макс. концентрація забруднюючої речовини, мг/м³	г/сек	кг/год	т/рік

Установки для спалювання <50 МВт (котлоагрегати)	1	Твердопаливні котли АРС 1000 (2 шт.)	24	0,48	1000	1000	Димова труба	1,603	8,9	200	06000337	Вуглецю оксид	2661.6	1.3790	4.9644	13.1748
											07000118 12	Вуглецю діоксид	340483.2	176.4082	635.069 5	1377.1206
											03000	Суспендовані тверді частинки, в т.ч.:	146.7	0.0760	0.2736	0.7344
											03000290 2	Суспендовані частинки, не-циференційовані за складом	146.7	0.0760	0.2736	0.7344
											04000	Азоту сполуки азоту, в т.ч.:	526.9	0.2730	0.9828	2.5622
											04001301	Азоту діоксид	526.9	0.2730	0.9828	2.5622
											05000	Двоокис та інші сполуки сірки, в т.ч.:	686.3	0.3556	1.2802	0.8978
											05001330	Ангідрид сірчистий	686.3	0.3556	1.2802	0.8978

Примітка: *Значення об’ємної витрати газопилового потоку приведено до робочих умов. Значення концентрації приведені до нормальних умов та кисню 6% (тверде паливо).*

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі проводився по програмі PLENER версія 1.25U (див. "Розрахунок поля концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери").

Поняття “зона забруднення” означає територію навколо джерела забруднення атмосферного повітря, в межах якої приземна концентрація забруднюючих речовин перевищує гранично допустиму концентрацію для населених пунктів.

При визначенні зони забруднення викидами підприємства проведено розрахунок полів приземних концентрацій забруднюючих речовин у атмосфері з урахуванням фонових концентрацій по програмі PLENER (версія 1,25U).

Результати розрахунків приведені в таблиці 3.15.

В таблиці 3.15 приводяться максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин в розрахунковому прямокутнику з врахуванням фонового забруднення атмосферного повітря на віддалі 25 м від джерел викидів.

Таблиця 3.15 - Приземні концентрації забруднюючих речовин

Найменування речовин	ГДКм.р., ОБРВ, мг/м^3	Клас небезпеки	Макс. приземна концентрація в долях ГДК		
			Фонова	Вклад підприємств	Сумарна
Азоту діоксид	0,2	3	0.336	0.084	0.420
Сірки діоксид	0.5	3	0.088	0.044	0.132
Вуглецю оксид	5	4	0.767	0.017	0.784
Суспендовані частинки, недиференційовані за складом	0,5	3	0.409	0.028	0.437
Речовини односпрямованої дії	-	-	0.361	0.128	0.489

Контрольні значення приземних концентрацій забруднюючих речовин в розрахунковому прямокутнику з врахуванням фонового

забруднення атмосфери на віддалі 25 м від джерел викидів приведені в табл. 3.16.

Таблиця 3.16 - Контрольні значення приземних концентрацій забруднюючих речовин

Найменування речовини	Методика проведення вимірів	Періодичність прове дення вимірів	Розрахункові концентрації при підвищеній швидкості вітрового потоку		
			Напрямок вітру, град	Небезпечна швидкість, м/с	Концентрація, мг/м^3
Азоту діоксид	Газохромато-графічний	1 раз в рік	104	1.5	0,084
Сірки діоксид			104	1.5	0,066
Вуглецю оксид			104	1.5	3,92
Суспендовані частинки, недиференційовані за складом	Ваговий		90	1.5	0,22

Для затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами аналізували відповідність дійсних викидів забруднюючих речовин в атмосферу зі стаціонарних джерел до встановлених нормативами викидів згідно до законодавства України. Інформація надана в табл. 3.17.

Таблиця 3.17 - Відповідність фактичних викидів стаціонарними джерелами забруднюючих речовин в атмосферу до встановлених нормативами

Найменування речовини	Фактичний викид		Норматив ГДК викиду	
	Масова конц., мг/куб.м	Величина масового потоку в газах, що відходять, кг/год	Масова конц., мг/куб.м	Величина масового потоку в газах, що відходять, кг/год
Оксид вуглецю	2661.6	4.9644	250	> 5
Тверді суспендовані частки, в т.ч.:	146.7	0.2736	150	<0,5

Недиференційовані за складом суспендовані частки	146.7	0.2736	150	<0,5
Азотові сполуки, в т.ч.	526.9	0.9828		
Двоокис азоту	526.9	0.9828	500	> 5
Двоокис сірки та інші сполуки, в т.ч.	686.3	1.2802		
Сірчистий ангідрид	686.3	1.2802	500	> 5

Розділ 4
Заходи щодо зниження негатвиного впливу на навколишнє середовище

Для створення покращення результатів з організації процесу «Охорона навколишнього середовища» на даному підприємстві реалізовується проекти з вивчення вимог законодавства та досвіду діяльності інших промислових компаній в галузі екології.

АТ "Прикарпаттяобленерго" ставлять перед собою ціль вчасно виявляти та зводити до мінімуму ризики заподіяння негативного екологічного впливу на навколишнє середовище.

План дій передбачає наступне:

– відходи від виробничої діяльності спрямовувати на переробку та утилізацію, а саме такі, як автомобільні шини, акумулятори, трансформаторну оливу, батарейки, люмінесцентні та енергозберігаючі лампи, металобрухт, папір, тощо;

– роздільне сортування відходів для подальшої утилізації (папір, скло, пластик, тверді побутові відходи);

– використання новітніх технології для уникнення розливів нафтопродуктів;

– запровадження акції «Безпечне світло» по утилізації енергозберігаючих та люмінесцентних ламп [12].

Перспективним напрямом по зменшенню токсичності відпрацьованих газів ДВЗ та збереження ресурсів є перехід до альтернативних палив, які не є продуктами переробки нафти.

У загальній класифікації альтернативні палива розподіляють на такі групи:

- радіаційні, нафтові та палива з добавками.

- синтезовані та гідролізні альтернативні палива;

- палива, отримані з відновлювальних ресурсів;

- видобувні та супутні газоподібні палива;

Значимість та перспектива, впровадження кожного виду палива оцінюється за техніко-економічними показниками отримування палива, витратами на транспортування та зберігання його наявністю ресурсів, технологічністю, екологічними показниками та ін. Але пріоритетним значенням доцільності використання різних палив стають екологічні показники.

Найбільш доступними та реальними для широкого вжитку є стиснений природний газ (СПГ), а також газ, що є побічним продуктом нафтопереробних підприємств - зріджений нафтовий газ (ЗНГ).

Але необхідність стискання природного газу до високого тиску спричинює головну проблему, яка стримує широке використання цього виду палива. Для заправлення балонів до такого тиску необхідно будувати автомобільні газонаповнювальні компресорні станції високої вартості, де газ, який надходить газопроводами, очищують, фільтрують і стискають до 25 МПа (250 атмосфер). Також газові установки займають багато місця у автомобілі (балони, трубопроводи, газова апаратура). Тому більшість легкових автомобілів використовують зріджений газ (тиск у балоні 10 атмосфер).

Порівняння результатів досліджень автомобілів, які працюють на рідкому та газоподібному нафтових паливах, підтверджують суттєве зменшення викидів шкідливих речовин під час роботи на газі.

Можна відзначити, що використання різного газоподібного палива для паливної системи двигунів приводить до зменшення забруднення навколишнього середовища, основними шкідливими речовинами.

Використання синтезованих і гідролізних альтернативних палив, на прикладі водню, поки що проблематичне, тому що мають місце недоліки, які пов'язані з особливостями роботи двигуна, що працює на чистому водні

- зростають небезпеки вибуху водню в разі розгерметизації системи живлення тощо.

В останні роки вивчається можливість використання ацетилену (C_2H_2) як моторного палива. Ацетилен має високі енергетичні показники і його можна виробляти з нафтової сировини.

Основним недоліком ацетилену та ацетилено-повітряної суміші є їх висока вибухонебезпечність.

Перспективним видом палива для живлення теплових двигунів є спирти (метанол та етанол) [13].

Високе октанове число дає можливість використовувати спирти для живлення двигунів з іскровим запалюванням і з високим ступенем стискання вартість отримання спирту невисока. Отже, загальна токсичність двигуна з іскровим запалюванням під час роботи на спирту значно менша, ніж за роботи на бензині. Спирти можна використовувати і в дизельних двигунах.

Але менша, практично вдвічі, теплота згоряння спирту порівняно з бензином, призводить до того, що масові витрати метанолу та етанолу на одиницю виробленої енергії значно більші, що зменшує запас ходу автомобіля або спричиняє необхідність значно збільшувати об'єм паливного баку.

Останнім часом досліджується можливість заміни бензину і дизельного палива рослинною олією. Такою може бути олія багатьох олійних і технічних культур, зокрема, соняшнику, кукурудзи, ріпаку тощо.

Ріпакову олію можна застосовувати у вигляді добавок до дизельного палива або виробляти з неї метил-ефір, який безпосередньо використовується як паливо для дизельних автомобілів.

При роботі дизеля на ріпаковій олії викиди оксиду вуглецю на один кілометр шляху дещо зростають, а викиди вуглеводнів оксидів азоту зменшуються. Окрім того, основне, вихлопні гази такого дизеля не містять сірки і важких металів.

Роботи по зниженню токсичності відпрацьованих газів (ВГ) автомобілів поділяються на такі основні напрями:

- розробку газотурбінних автомобільних двигунів і впровадження нових конструкцій двигунів;

- зміна конструкції, робочих процесів, технології виробництва автомобілів з метою зниження токсичності ВГ;

- застосування пристроїв очищення або нейтралізації відпрацьованих газів;

- використання альтернативного палива або зміна характеристик застосовуваного палива (водень, природний газ, спирт тощо);

- законодавче обмеження викиду шкідливих речовин автомобілів, нових та тих, що експлуатуються, а також проведення податкової політики, що стимулює зниження викиду шкідливих речовин.

Для автомобілів з бензиновими двигунами дуже ефективні каталітичні нейтралізатори потрійної дії, які окиснюють вуглець та вуглеводні і відновлюють оксиди азоту. Каталітичні нейтралізатори ефективні, як вони виготовлені з благородних металів (паладій та платина). Також вони довговічні, але широко застосування ці нейтралізатори не набули через їх високу вартість.

Для автомобілів з дизельними двигунами застосовують фільтри, які очищають відпрацьовані гази від сажі. Ці фільтри також досить дорого вартісні і їх потрібно часто міняти [14].

Також, у розділі стартап- проекту запропонований удосконалений спосіб переробки масел та горючих відходів для вироблення теплової енергії.

Зниження забруднення навколишнього середовища шляхом раціональної експлуатації автотранспортних засобів має такі складові:

- утримування автомобілів в технічно справному стані.

- оптимальне управління автомобілем під час експлуатації;

- покращення дорожніх умов руху автомобіля.

Кількість шкідливих викидів автомобілів значною мірою залежить від технічного стану його агрегатів, механізмів і систем [15].

Основні завдання покращення бензинових двигунів - це удосконалення паливної системи і зменшення токсичності ВГ. Для очищення відпрацьованих газів дизеля від сажі застосовують спеціальні пристрої-уловлювачі, фільтри сажі.

Зниження вмісту отруйних та шкідливих речовин у відпрацьованих газах є найперспективнішим і найкориснішим заходом.

Проте повністю виключити вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах неможливо. Тому найперспективнішим заходом для зменшення негативного впливу на довкілля є розробка електромобілів.

Розділ 5
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

На підприємстві виробничий травматизм можливий при виконанні ремонтних робіт, обслуговуванні технологічного обладнання, електроприладів. При ремонтних роботах, коли використовуються не спеціалізовані інструменти, різні несправні пристосування, а також при виконанні ремонтних операцій не проінструктованим працівником. Можливі ураження електричним струмом, внаслідок проведення ремонтних доріг без попереднього відключення напруги і при порушенні ізоляції.

При електро- і газозварювальних роботах травматизм виникає, якщо роботи проводять на непідготованому місці, некваліфікованими працівниками, несправними апаратами. У випадках обслуговування технологічного обладнання те електроприладів, травматизм виникає в основному в результаті неправильного ведення технологічного процесу, ремонту і очищенні електроприладів, що знаходяться під струмом, при відсутності гумових рукавиць, діелектричних ботів, килимків, захисного заземлення.

Інструкції по догляду і обслуговуванню кожного механізму вивішують на видному і доступному місці.

Проходи між устаткуванням забороняється заставляти будь-якими предметами.

Під час роботи механізму забороняється проводити ремонт чи змащування.

Всі металеві частини електроприладів повинні мати заземлення.

При митті забороняється обливати водою електродвигуни та інші електротехнічні прилади.

Перед пуском машин або механізмів, пов'язаних конвеєрами, потрібно дати чіткий попереджувальний сигнал.

Перед початком роботи треба добре оглянути механізм, по закінченні почистити і вимити апарат.

Забороняється допускати посторонніх осіб до робочих місць.

До обслуговування будь-якого механізму чи апарату може бути допущена людина, яка навчена, проінструктована і знає правила техніки безпеки по експлуатації.

Апарати для газозварки мають бути укомплектовані балонами, редукторами, манометрами, шлангами. Апарати для електрозварки мають мати у комплекті: ізоляційні проводи, щитки із справними захисними скельцями.

Електрозварку проводять у протипожежно допустимих місцях, ізольовано від робітників, які не пов'язані із зварювальними роботами.

Всі трубопроводи після монтажу підлягають гідравлічному випробовуванню, що в 1,5 рази перевищує робоче.

Манометри перевіряються не рідше, як один раз в рік і пломбуються, забороняється користуватися несправним манометром.

Перед початком ремонтних робіт, керівник цих робіт інструктує працівників по техніці безпеки і ознайомлює їх з графіком і характером ремонтних робіт. Робочу зону по ремонту обладнання тимчасово огороджують від робочої частини цеху. До початку ремонту, обладнання відключають від електромережі і приймають міри запобігання самовільного їх підключення.

Приміщення котельні необхідно утримувати в чистоті, забороняється загромаджувати його посторонніми предметами і матеріалами. Кожен котел повинен бути споряджений правилами експлуатації, контрольно-вимірювальними і запобіжними застосуваннями. Всі проходи в котельнях та виходи із неї, повинні бути завжди вільними. Забороняється зберігати в котельні легкозаймисті речовини. Розпалювати котли можна тільки з дозволу особи, відповідальної за роботу котельні. Доступ посторонніх в котельну заборонений.

Основними причинами виникнення пожежі на підприємстві є недбале, необережне або невміле користування відкритим полум'ям, неправильне зберігання вогненебезпечних речовин, куріння в місцях, не дозволених пожежною охороною.

Щоб запобігти пожежі необхідно посилити контроль за дотриманням правил пожежної безпеки, обладнати місця для куріння, перед тим, як користуватися відкритим полум'ям проконтролювати, щоб поблизу не було вогненебезпечних речовин.

При електрозварювальних роботах слід ретельно оглянути електропроводи чи немає порушення ізоляції, що могло призвести до короткого замикання.

На підприємстві повинні бути обладнані пожежні крани, споряджені пожежними рукавами довжиною 10-20 м. із таким розрахунком, щоб забезпечувався дотик двох струменів із суміжних кранів. В найбільш вогненебезпечних місцях слід встановлювати протипожежні щити На них розміщують відра, вогнегасники, лопати. При виникненні пожежі на електроприладах користуватися водою заборонено, тому біля пожежних щитів необхідно встановити ящики з піском.

Висновки

В роботі розглянуті теоретичні положення та обґрунтовані методичні й практичні рекомендації, які дозволяють розв’язати актуальну проблему визначення й обґрунтування заходів ефективного зменшення негативного впливу з боку АТ «Прикарпаттяобленерго» на навколишнє середовище. Відповідно до поставлених у роботі завдань можна зробити такі висновки:

1. Встановлено, що на сьогодні великого значення в економіці країни набувають вантажні і пасажирські перевезення, причому переважна частина цих перевезень є складовою процесу виробництва. При цьому підприємство АТ «Прикарпаттяобленерго» внаслідок специфіки своєї діяльності чинить негативний вплив на оточуюче середовище та прилеглі території. Масове використання автомобілів призводить до збільшення обсягів викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря, що, в свою чергу, шкідливо діє на здоров'я людей, персоналу тощо.

2. Аналізом техногенного навантаження з боку підприємства АТ «Прикарпаттяобленерго» встановлено, що негативного тиску зазнають не тільки атмосферне повітря, а й водні та земельні ресурси, флора й фауна тощо. І ця проблема для України стає все гостріше й гостріше, особливо у зв’язку з підвищенням ролі країни як транзитної держави і у зв’язку з інтеграцією її до країн ЄС.

3. Проведено загальний та деталізований аналізи експлуатаційних показників автотранспортних засобів, їх паливної економічності тощо з точки зору розроблення методики й рекомендацій для встановлення екологічного навантаження з боку автотранспортних засобів на довкілля. При цьому особливу увагу приділено взаємному й комплексному впливу економічних та екологічних показників та чинників.

4. Серед розглянутих технологічних рішень стосовно зменшення шкідливого впливу на довкілля АТ «Прикарпаттяобленерго» особливу увагу заслуговує впровадження заходів з раціональної експлуатації

автотранспортних засобів, а саме: утримування автомобілів в технічно справному стані; оптимальне управління автомобілем під час експлуатації; покращення дорожніх умов руху автомобіля, раціональна логістика автоперевезень тощо. Важливим є також удосконалення паливної системи автомобіля та зменшення токсичності ВГ шляхом використання якісного пального, а також застосування електротранспорту.

5. При спалюванні дров в котельнях в атмосферу викидаються двоокис азоту, двоокис та окис вуглецю, недиференційовані за складом суспендовані частки, а також парникові гази (двоокис вуглецю, закис азоту, метан).

6. При спалюванні торфобрикетів в котельнях в атмосферу викидаються двоокис азоту, двоокис сірки, двоокис та окис вуглецю, недиференційовані за складом суспендовані частки, а також парникові гази (двоокис вуглецю, закис азоту, метан). Санітарно захисна зона для котельних установок не нормується.

Список використаної літератури

1. Базові нормативи плати за забруднення навколишнього природного середовища України. Затверджені наказом Міністерства охорони навколишнього природнього середовища та ядерної безпеки України N153 від 20 грудня 1995р.

2. "Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. ГКД 34.02.305-2002".

3. Гіроль М.М., Ниник Л.Р., Чабан В.Й. Техногенна безпека. Рівне: УДУВГП, 2004. 452 с

4. Гуньовський І.М. «Природа і господарство Львівської області». Львів, 1990. 130 с.

5. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е. Еколого – техногенна безпека України. К.: Екмо, 2006. 306с.

6. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). ДСП-201-97. Київ, 1997.

7. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. Навч посібнибник/ За редакцією Клименка М.О. Рівне: УДУВГП, 2004. 232с.

8. Нормативні показники питомих викидів в атмосферу від основних видів технологічного обладнання підприємств галузі". Харківський державний проектний інститут. Харьків, 1987."Орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць", ТН 2.2.6.-125-2006. Київ, 2006.

9. Остапчук М.В., Рибак А.І. Система технологій (за видами діяльності)/ Навчальний посібник. Київ, 2003. 886 с.

10. Перелік найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню

(затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 29.11.2001р. №1598).

11. "Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин процесів електро-, газозварювання, наплавлювання, електро-, газорізання та напилювання металів". - ІГМЕ ім. О.М.Марзеєва Академії медичних наук України, Київ, 2003р.

12. Сафронов Т.А. Екологічні основи природокористування. Львів: Новий Світ-2000, 2003. 248 с.

13. Хімія та екологія атмосфери / Федишин Б. М., Борисюк Б. В., Вовк М.В. та інші. К.: Алерта, 2003. 272 с.

14. Злобин Ю.А. Основи екології: Підруч. для студ. вищ.навч.закл.- К.: Лібра, 1998. 248с.

15. Каталог норм гранично допустимих концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі, затверджений Міністерством охорони здоров`я України. Київ. 1996р.

16. Коробльова А.І. Екологія: взаємовідносини людини і середовища. Д.: Поліграфіст, 1999. 255с.

17. Національна енергетична компанія «Укренерго». Режим доступу: www.ukrenergo.energy.gov.ua.

18. Офіційний сайт компанії «Енергоавтоматизація». Режим доступу: www.enera.com.ua.

19. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України/ ред. академіка НАН України С. І. Пиріжкова. Київ: НІПМБ, 2003. 42 с.

20. Шидловський А.К. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття. Київ: Українські енциклопедичні знання, 2001. 400 с.

21. Нерубацький В.П., Гордієнко Д.А. Застосування енергетичного аудиту з метою зниження рівня споживання паливно-енергетичних ресурсів тяговим рухомим складом залізниць. Тези стендових доповідей та виступів

учасників 32-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (Харків, 24–25 жовтня 2019 р.). Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. Харків: УкрДУЗТ, 2019. № 4 (додаток). С. 13–14.

22. Оборина Е.В., Волошин Д.В., Ажнакин С.Г., Шурда К.Э. Антикризисные стратегии развития региональной энергетики: моногр. НАН Украины. Ин-т проблем рынка и экономико-эколог. исслед. Одесса: Феникс, 2010. 283 с.

23. Хоменко І.В., Стасюк І.В. Енергетична безпека України. Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків, 2019. Вип. 37. С. 64–66.

24. Христич В.А., Варламов Г.Б. Газотурбинные установки: история и перспективы. Киев: НТУУ «КПИ», 2006. 384 с.

25. Хоменко І.В., Піскурьов М.Ф., Стасюк І.В. До питання компенсації реактивної потужності. Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. № 32. С. 71–76. DOI: 10.20998/2079-3944.2018.32.13.

26. Бондаренко В.О., Хоменко І.В. Дослідження розподілу напруги по поверхні опорних полімерних ізоляторів для зовнішньої установки. Вісник Харківського Державного політехнічного університету. Електроенергетика і автоматизація електроустановок. Харків: ХПІ, 1987. № 243.

27. Хоменко І.В. Розробка засобів та методів безперервного контролю енергоспоживання в трифазних мережах. Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск: Проблеми вдосконалення електричних машин і апаратів. Харків: НТУ «ХПІ», 2009. № 27.

28. Хоменко І.В., Омельченко І.О., Стасюк І.В. Розробка концепції багатопараметричного та безперервного контролю і управління енергоспоживанням в електричних мережах. Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. Харків: НТУ «ХПІ», 2017. № 23. С. 131–136. DOI: 10.20998/2413-4295.2017.23.21.

29. Хоменко І.В. Системи багатопараметричного контролю та управління станом електричних мереж і силового енергетичного обладнання. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 172 с.

30. Нерубацький В.П., Гордієнко Д.А. Інтелектуальне багаторівневе управління на залізничному транспорті. Тези доповідей першої міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (Трускавець–Харків, 24–30 січня 2020 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2020. С. 90–92.

31. Нерубацький В.П., Плахтій О.А., Хоружевський Г.А. Інтелектуальні системи компенсації реактивної потужності на залізничному транспорті. Тези доповідей першої міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (Трускавець–Харків, 24–30 січня 2020 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2020. С. 104–105.

32. Нерубацький В.П., Гордієнко Д.А. Контроль і планування енерговикористання на залізничному транспорті. Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції «Людина, суспільство, комунікативні технології» (Харків– Лиман, 26–27 червня 2019 р.). Харків–Лиман, 2019. С. 227–230.

33. Хоменко І.В. Розробка і впровадження індикатора параметрів енергоспоживання в розподільчих електричних мережах. Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Харків: НТУ «ХПІ», 2015. № 42. С. 67–70.

34. Бабушкин В.М., Нейман В.А., Чевычелов В.А. Электрические сети: развитие, новые решения: пособие для электроэнергетиков. Киев: Энергетика и электрификация, 2002. 168 с.

35. Nerubatskyi V.P., Hordiienko D.A. Intellectual system of traction power supply of electric rolling stock. Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні науково-технічні дослідження» (Івано-Франківськ, 01– 03 квітня 2020 р.). Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2020. С. 111–113.

36. Нерубацький В.П., Гордієнко Д.А. Підвищення енергоефективності системи тягового електропостачання електричного рухомого складу за допомогою інтегрованої системи SMART GRID. Матеріали П’ятої Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної енергетики» (Херсон, 20–22 травня 2020 р.). Херсон: ПП «Резнік», 2020. С. 165–168.

37. Nerubatskyi V., Plakhtii O., Hordiienko D., Khoruzhevskyi H. Study of energy parameters in alternative power source microgrid systems with multi-level inverters. International scientific journal «Industry 4.0». 2020. Vol. 5. Issue 3. P. 118–121.

38. Nerubatskyi V., Plakhtii O., Ananieva O., Zinchenko O. Analysis of the Smart Grid concept for DC power supply systems. International scientific journal «Industry 4.0». 2019. Vol. 4. Issue 4. P. 179–182.

39. European Smart Grids Technology Platform. European Commission. Directorate-General for Research Sustainable Energy System. EUR 22040, 2006. 44 p. 28. ГКД 34.20.507–2003. «Технічна експлуатація електричних станцій та мереж. Правила». 599 с.

40. Chakrabortty A., Maria D. Control and Optimization Methods for Electric Smart Grids. Ilic–Springer. N. Y., 2012. 363 p.

41. Kramer A. On-Load Top-Changers for Transformers. Operations Principels, Applications and Selection. MR-Publication, Regensburg, 2000. P. 172–230.

42. Bengtsson T., Kols H., Foata M., Leonard F. Monitoring tap-changer operations. Cigre, 1998. P. 12–209.

43. Даковскі М., Вянцковскі С. Про енергетику для споживачів та скептиків. Львів: ЕКОінформ, 2007. 212 с.

44. Franke M., Mrech H. Analysis on a RRSRM with his Nonlinear Magnetic Properties. 54 IWK, Ilmenau, Germany. 2009.

45. Cameron M. M. Trends in Power Factor Correction with Harmonic Filtering. IEEE Trans. Ind. Hppl. 1993. Vol. 29. No. 1. P. 60–65.

46. Akagi H. New Trends in Active Filters for Power Conditioning Industry Applications. IEEE Transactions on. 1996. Vol. 32. No. 6. P. 1312–1322.

47. El-Habrouk M., Darwish M. K., Mehta P. Active power filters: A Review Electric Power Applications. IEE Proceedings. 2000. Vol. 147. No. 5. P. 403–413.

48. Franke M., Punk O., Mrech H., Schmucker U. Electrical actuation of a rolling rotor switched reluctance motor. 34th International Spring Seminar on Electronics Technology. 2011. P. 451–456.

49. Dixon J., Garcıa J., Moran L. Control system for three phase active power filter, which simultaneously compensates power factor and unbalanced loads. IEEE Trans. Ind. Electron. 1995. Vol. 42. P. 636–641

50. Akagi H., Nabae A., Atoh S. Control strategy of active power filters using multiple-voltage source PWM converters. IEEE Trans. Ind. Applicat. 1986. Vol. IA20. P. 460–465.

51. Zargari R., Joos G. A current-controlled current source type unity power factor PWM rectifier. Proc. IEEE-IAS Annu. Meeting. 1993. P. 793–799.

52. Nishida Y., Kondoh T., Ishikawa M., Yasui K. Three-phase PWM currentsource type PFC rectifier (theory and practical evaluation of 12 kW real product). Proc. PCC Conf. 2002. Vol. 3. P. 1217–1222.

53. Salo M. A three-switch current-source PWM rectifier with active filter function. Proc. 36th IEEE Power Electron. Spec. Conf. 2005. P. 2230–2236.

54. Плахтій О. А., Нерубацький В. П., Сушко Д. Л., Кавун В. Є. Зниження динамічних втрат в активному однофазному чотириквадрантному перетворювачі з покращеним алгоритмом гістерезисної модуляції. Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України. 2018. Вип. 51. С. 88–94. DOI: 10.15407/publishing2018.51.088.

55. Baumann M. A novel control concept for reliable operation of a three-phase three-switch buck-type unity power factor rectifier with integrated boost

output stage under heavily unbalanced mains condition. Proc. 34th IEEE Power Electron. Spec. Conf. 2003. Vol. 1. P. 3–10.

56. Teichmann R., Malinowski M., Bernet S. Evaluation of three-level rectifiers for low-voltage utility applications. IEEE Trans. Ind. Electron. 2005. Vol. 52. No. 2. P. 471–481.

57. Chen C. L., Lee C. M., Tu R. J., Horng G. K. A novel simplified spacevector-modulated control scheme for three-phase switch-mode rectifier. IEEE Trans. Ind. Electron. 1999. Vol. 46. P. 512–516.

58. Plakhtii O., Nerubatskyi V., Sushko D., Ryshchenko I., Tsybulnyk V., Hordiienko D. Improving energy characteristics of AC electric rolling stock by using the three-level active four-quadrant rectifiers. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 4. No. 8 (100). P. 6–14. DOI: 10.15587/1729- 4061.2019.174112.

59. Plakhtii O., Nerubatskyi V. Analyses of energy efficiency of interleaving in active voltage-source rectifier. 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS). 2018. P. 253–258. DOI: 10.1109/IEPS.2018.8559514.

60. Щербак Я.В., Плахтий А.А., Нерубацкий В.П. Анализ энергетических характеристик активного четырёхквадрантного выпрямителя с различными типами широтно-импульсной модуляции. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». 2017. Вип. 27 (1249). С. 221– 225.

61. Нерубацький В.П., Плахтій О.А., Кавун В.Є., Машура А.В., Гордієнко Д.А., Цибульник В.Р. Аналіз показників енергоефективності автономних інверторів напруги з різними типами модуляції. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2018. Вип. 180. С. 106–120.

62. Plakhtii O., Nerubatskyi V., Khomenko I., Tsybulnyk V., Syniavskyi A. Comprehensive study of cascade multilevel inverters with three level cells.

2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS). P. 277–282. DOI: 10.1109/ESS50319.2020.9160258.

63. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.

64. Закон про засади функціонування ринку електричної енергії України № 663-VII від 24.10.2013 № 663-VII.

65. Закон про електроенергетику № 575/97-ВР у редакції від 01.01.2014. 4. Європейська стратегія економічного розвитку «Європа 2020» від 2010 р.

66. Відновлювальні джерела енергії у локальних об’єктах / Ю.І. Якименко, Є.І. Сокол, В.Я. Жуйков, Ю.С. Петергеря, О.Л. Іванін. – К.: ІВЦ „Політехніка”, 2001. – 114 с.

67. Бєкіров Е.А. Автономні джерела живлення на базі сонячних батарей. – Сімферополь: ВД «Аріал», 2011. – 484 с.

68. Невичерпна енергія: Кн. 1. Вітроелектрогенератори. /В.С. Кривцов, О.М. Олейников, О.І. Яковлев. – Х.: НАУ "ХАІ", Севастополь: СНТУ, 2003. – 400 с.

69. Невичерпна енергія: Кн. 2. Вітроенергетика /В.С. Кривцов, О.М. Олейников, О.І. Яковлев. – Х.: НАУ "ХАІ", Севастополь: СНТУ, 2004. - 519 с.

70. Невичерпна енергія: Кн. 3. Альтернативна енергетика /В.С. Кривцов, О.М. Олейников, О.І. Яковлев. –Х.: НАУ "ХАІ", Севастополь: СНТУ, 2006. – 643 с.

71. Невичерпна енергія: Кн. 4. Вітроводнева енергетика. /В.І. Кривцова, О.М. Олейников, О.І. Яковлев. – Х.: НАУ "ХАІ", Севастополь: СНТУ,–2007. – 606 с.