

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
ХЕРСОНСЬКА ФІЛІЯ

Кафедра інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін

“Допущений до захисту”
Завідувач кафедри
д. т. н., доцент Гучек П. Й.
“ ____ ” _____ 2020 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

на здобуття ступеня вищої освіти “магістр”

на тему: Дослідження технологій проектування електричних мереж з
використанням САПР та розробка підсистеми підтримки проектів високовольтних
електричних мереж

Виконав: студент VI курсу, групи 6157м

спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”,

(шифр і назва спеціальності та освітньо-професійної програми)

ОПП – “Інформаційні управляючі системи та
технології”

Колесніков А. К.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к. т. н., доцент Гайда А. Ю.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Ширина С. М.

(прізвище та ініціали)

Херсон – 2020 р.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему “Дослідження технологій проектування електричних мереж з використанням САПР та розробка підсистеми підтримки проектів високовольтних електричних мереж” представлена на 150 сторінках, містить 38 рисунків, 7 таблиць, 2 додатки, перелік посилань з 74 найменувань.

Проведено аналіз технологій управління даними між різними складовими проекту з метою підвищення ефективності процесу проектування електричних мереж з використанням САПР, усунення проблем, які пов’язані з відсутністю логічного взаємозв’язку між різними складовими проекту.

Вирішені задачі комунікації між різними складовими проекту, що дозволило створити модель структури, інформаційну модель та модель переходу станів автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж.

Реалізовано підсистему підтримки проектів електричних мереж, інформаційну модель документообігу між різними складовими проекту.

Виконано розрахунок вартості програмних засобів, розрахунок матеріальних витрат, розрахунок витрат на оплату праці.

Запропоновано комплекс заходів з охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях, навколишнього середовища та цивільного захисту при розробці та реалізації підсистеми підтримки проектів електричних мереж.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		3

АННОТАЦИЯ

Квалификационная работа на тему “Исследования технологий проектирования электрических сетей с использованием САПР и разработка подсистемы поддержки проектов высоковольтных электрических сетей” представлена на 150 страницах, содержит 38 рисунков, 7 таблиц, 2 приложения, перечень ссылок из 74 наименований.

Проведен анализ технологий управления данными между разными составляющими проекта с целью повышения эффективности процесса проектирования электрических сетей с использованием САПР, устранения проблем, которые связаны с отсутствием логической взаимосвязи между разными составляющими проекта.

Разрешены задачи коммуникации между разными составляющими проекта, что позволило создать модель структуры, информационную модель и модель перехода состояний автоматизированной информационной системы проектирования электрических сетей.

Реализована подсистема поддержки проектов электрических сетей, информационная модель документооборота между разными составляющими проекта.

Выполнен расчет стоимости программных средств, расчет материальных затрат, расчет затрат на оплату труда.

Предложен комплекс мероприятий по охране труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях, окружающей среды и гражданской защиты при разработке и реализации подсистемы поддержки проектов электрических сетей.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
						4
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Qualifying work on a theme of “Research of technologies of planning of electric networks with the use of CAD and development of subsystem of support of projects of high-voltage electric networks” are presented on a 150 page, contains 38 drawings, 7 tables, 2 additions, list of references from 74 names.

The analysis of technologies of management of data is conducted between the different constituents of project with the aim of increase of efficiency of process of planning of electric networks with the use of CAD, removals of problems, that is related to absence of logical intercommunication between the different constituents of project.

Decided tasks of communication between the different constituents of project, that allowed to create the model of structure, informative model and model of transition of the states of informative CAS of planning of electric networks.

The subsystem of support of projects of electric networks is realized, informative model of circulation of documents between the different constituents of project.

The calculation of the cost of software, calculation of material costs, calculation of labor costs.

The complex of measures on a labour, safety protection in emergencies, environment and civil defence is offered at development and realization of subsystem of support of projects of electric networks.

					KP 122.6157м.ПЗ	Арк.
						5
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	9
ВСТУП	11
1 АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ТА СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ, ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	15
1.1 Проектування електричних мереж як інженерна задача розробки проекту на будівництво електричних мереж	15
1.2 Методологія інженерного проектування	21
1.2.1 Ручне, автоматичне і автоматизоване проектування	21
1.2.2 Життєвий цикл об'єкту проектування	21
1.2.3 Стадії створення проекту в САПР	22
1.3 Процеси і технології проектування в САПР	23
1.3.1 Загальні відомості про САПР	23
1.3.2 Особливості і переваги САПР	27
1.3.3 Недоліки САПР	32
1.4 Огляд наявних САПР та технологій проектування об'єктів, виробів в тому числі електричних мереж	33
1.5 Складності використання САПР при проектуванні об'єктів, виробів в тому числі електричних мереж	36
1.6 Постановка задачі дослідження	37
Висновки до розділу 1	38
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР	40

					КР 122.6157м.ПЗ			
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Студент		Колесніков А. К.			Дослідження технологій проектування електричних мереж з використанням САПР та розробка підсистеми підтримки проектів високовольтних електричних мереж	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник		Гайда А. Ю.					6	150
Консульт.		Дудченко О. М.				ХФ НУК ім. адм. Макарова		
Рецензент		Ширина С. М.						
Зав. каф.		Гучек П. Й.						

2.1	Аналіз технологій і моделей САПР при проектуванні електричних мереж	40
2.2	Аналіз технологій і система інженерного документообігу	52
2.2.1	Аналіз впровадження системи документообігу	55
2.3	Структура процесу проектування та ієрархічна структура проектних специфікацій	58
2.4	Стандартна технологія процесу проектування	62
2.5	Технічне забезпечення технології процесу САПР	64
2.5.1	Обчислювальні системи в САПР	65
2.5.2	Периферійні пристрої	68
2.5.3	Автоматизовані робочі місця проектувальників	69
2.6	Інформаційне забезпечення САПР	70
2.7	Програмне забезпечення САПР	74
2.8	Функціональне порівняння найпоширеніших САД-систем	82
2.9	Математична модель оцінки можливостей використання тих або інших САПР систем для проектування електромереж	84
	Висновки до розділу 2	85
3	РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ	87
3.1	Модель структури автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж	87
3.2	Інформаційна модель автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж	88
3.3	Модель переходів станів проектів автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж	89
3.4	Реалізація програмного забезпечення підсистеми інформаційного забезпечення проектування електричних мереж	90
	Висновки до розділу 3	99

4 ОЧІКУВАНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ	101
4.1 Розрахунок вартості програмних засобів	101
4.2 Розрахунок матеріальних витрат	104
4.3 Розрахунок витрат на оплату праці	104
Висновки до розділу 4	105
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	107
5.1 Забезпечення надійності та безпеки	107
5.2 Задача охорони праці	108
5.3 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів при розробці підсистеми підтримки проектів високовольтних електричних мереж	110
5.3.1 Електробезпека	110
5.3.2 Освітлення	111
5.3.3 Захист від шуму	112
5.3.4 Захист від вібрації	113
5.3.5 Пожежна безпека	113
5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	116
5.4.1 Нормативно-правова база безпеки в надзвичайних ситуаціях	116
5.4.2 Причини виникнення надзвичайних ситуацій	120
5.4.3 Порядок дій у разі виникнення пожежі	124
Висновки до розділу 5	125
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ	126
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	127
ДОДАТКИ	
Додаток 1	133
Додаток 2	140

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ТЗ – технічне завдання;

РП – робочий проект;

ОЕС – об'єднана енергетична система;

ЕЕС – електроенергетична система;

ПКД – проектно-кошторисна документація;

АСД – автоматизована система діловодства;

СУД – система керування документами;

СДО – система керування документообігом;

СЕД – система електронного документообігу;

ПК – персональний комп'ютер;

ЦОК – центральний обчислювальний комплекс;

ПЗ – програмне забезпечення;

ІЗ – інформаційне забезпечення;

ППП – пакет прикладних програм;

САПР – система автоматизованого проектування;

АРМ – автоматизовані робочі місця;

ПМК – програмно-методичні комплекси;

СУБД – система управління базами даних;

CAD (англ. Computer-aided design) – технологія автоматизованого проектування;

CAM (англ. Computer-aided manufacturing) – технологія автоматизованого виробництва;

CAE (англ. Computer-aided engineering) – технологія автоматизованої розробки;

CAPP (англ. computer - aided process planning) – засоби автоматизації планування технологічних процесів, вживані на стику систем CAD і CAM;

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		9

CALS (англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support) – постійна інформаційна підтримка поставок і життєвого циклу;

ПУЕ – правила улаштування електроустановок;

ГОСТ – государственный стандарт;

ДБН – державні будівельні норми;

СНиП – строительные нормы и правила;

ПБЕЕС - правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів;

ПТЕ – правила технічної експлуатації;

НПАОП – нормативно-правові акти з охорони праці;

АЕС – атомні електростанції;

ЄДС – єдина державна система;

ОБРВ – орієнтовно безпечні рівні впливу;

ОВНС – оцінка впливу запланованої діяльності на навколишнє середовище;

РАВ – радіоактивні відходи;

РНО – радіаційно небезпечні об'єкти;

ДІВ – джерела іонізуючого випромінювання;

СДОР – сильно діючі отруйні речовини.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		10

ВСТУП

Енергетика в сучасному світі відіграє дуже важливу роль для людства.

На сьогоднішній день людство не може існувати без електричної енергії.

В сучасному світі електроніки, цифрової техніки і інформаційних технологій не забезпечення належної якості електричної енергії може призвести до значних втрат.

З розвитком інформаційних технологій розвиваються і інші галузі науки, техніки та технологій.

Особливо в наш час дуже швидко розвивається галузь виробництва електроавтомобілів. Виходячи з цього підтримка енергетичної системи нашої країни повинна відповідати сучасним вимогам світу.

Об'єднана енергетична система України – сукупність електростанцій, електричних і теплових мереж, інших об'єктів електроенергетики, що об'єднані спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної й теплової енергії за їх централізованого управління.

У 2020 протяжність українських електричних мереж становила понад 1 млн кілометрів повітряних та кабельних ліній електропередачі напругою 6-750 кВ.

Створення потужних електростанцій обумовили розвиток системоутворюючих мереж – ліній електропередачі 220, 330, 400, 500 і 750 кВ змінного та 800 кВ постійного струму.

Існуючі системоутворюючі електричні мережі об'єднаної енергетичної системи забезпечують майже у повному обсязі необхідний перерозподіл енергетичних потоків і видачу потужності атомних електростанцій.

Об'єднана енергетична система (ОЕС) об'єднує 8 регіональних електроенергетичних систем – Дніпровську, Донбаську, Західну, Кримську, Південну, Південно-Західну, Північну і Центральну, пов'язаних між собою системоутворюючими та міждержавними високовольтними лініями електропередач.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		11

Станом на 2020 до 20 відсотків ліній електропередач потребують заміни, значна частина ліній електропередач потребує реконструкції, 19 відсотків обладнання підстанцій відпрацювало свій ресурс, що призводить до значних понаднормативних втрат електроенергії під час її транспортування.

Виходячи з цього питання модернізації енергетичної системи є актуальним. Тому, проектування електричних мереж відноситься до тієї галузі, яка постійно потребує уваги.

У навчальному посібнику [31] визначення “проектування” приведено так: «Проектування – одна з найважливіших сфер інженерної діяльності, це ланка, що зв’язує наукові дослідження і практичну реалізацію. Від термінів і якості проектування в більшій мірі залежать терміни впровадження та реалізації і якість готової продукції. Сучасна світова тенденція націлена на значне скорочення термінів проектування» [31].

Але методи проектування відрізняються від наукових методів у зв’язку з принципово різною постановкою задачі.

Сучасні підприємства та компанії не можуть існувати в умовах ринкової економіки, якщо не будуть випускати нові продукти кращої якості, меншої вартості і за менший час. Для цього їм потрібно використовувати сучасні комп’ютерні технології, їх високу швидкість і можливості зручного графічного інтерфейсу для того, щоб автоматизувати і пов’язати один з одним завдання проектування, виробництва і експлуатацію. Таким чином, скорочується час і, відповідно, вартість розробки і випуску продукції. З цією метою використовуються технології автоматизованого проектування.

На сьогоднішній день існує безліч програм для автоматизованого проектування та створення графічних елементів, деталей, механізмів, конструкцій.

Для проектування електричних мереж також використовуються САПР. В кінцевому результаті проектування формується робочий проект, на основі якого виконуються роботи з будівництва електричних мереж.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		12

В процесі проектування та в процесі реалізації об'єкту проектування існує проблема з організацією введення документообігу.

Системи автоматизованого проектування ніяк не вирішують дану проблему.

Таким чином, широке використання електричних мереж потребує оптимізації процесу проектування електричних мереж на базі інформаційних технологій.

Актуальність роботи визначається широким застосуванням електричної енергії, розвитком електричних мереж та наявними проблемами оптимізації процесу проектування електричних мереж на базі інформаційних технологій.

Успішне застосування інформаційних систем та технологій є необхідними умовами для якісного процесу проектування та реалізації об'єкту проектування. Саме на початкових стадіях визначаються фундаментальні аспекти моделювання системи і рішення, від яких великою мірою залежить успіх проекту.

Мета дослідження – підвищити ефективність процесу проектування електричних мереж з використанням САПР, усунути проблеми, які пов'язані з відсутністю логічного взаємозв'язку між різними складовими проекту.

Завдання дослідження – аналіз технологій управління даними між різними складовими проекту, розробка інформаційних моделей комунікації між різними складовими проекту.

Об'єктом дослідження є процес і методи підтримки проектів електричних мереж.

Предметом дослідження є інформаційна технологія організації даних в проектуванні електричних мереж.

Методом дослідження є аналіз інформаційних технологій для пошуку усунення проблем оптимізації процесу проектування електричних мереж.

Новизна полягає в розробці інформаційних моделей технології організації даних в проектуванні електричних мереж.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		13

					КР 122.6157м.ПЗ Р1			
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Студент	Колесніков А. К.				Аналіз систем автоматизованого проектування та постановка задачі дослідження	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гайда А. Ю.						14	25
Консульт.	Дудченко О. М.					ХФ НУК ім. адм. Макарова		
Рецензент	Ширина С. М.							
Зав. каф.	Гучек П. Й							

1 АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Проектування електричних мереж як інженерна задача розробки проекту на будівництво електричних мереж

З метою визначення найкращих та найбільш багатофункціональних програм для проектування електричних мереж та для визначення існуючих проблем в проектуванні на основі особистого вивчення та дослідження різноманітних програмних комплексів для проектування розглянемо та проаналізуємо існуючі вітчизняні та закордонні системи автоматизованого проектування.

Проектування відповідає інформаційному процесові, у якому здійснюється перетворення первинного опису (вихідного) в остаточний опис (проектну документацію) (рис. 1.1).

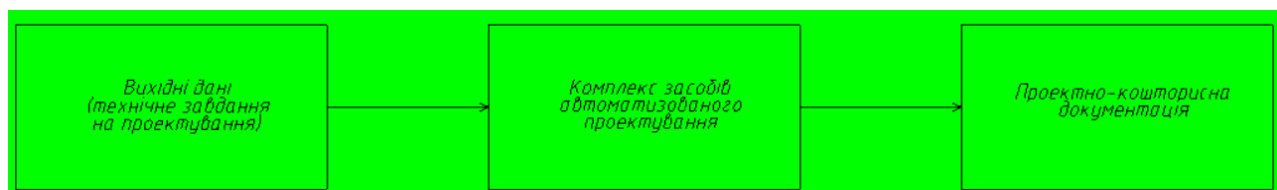


Рис. 1.1. Інформаційний процес проектування

У навчальному посібнику [31] визначення “проектування” приведено так: «Проектування – це комплекс робіт з метою одержання опису нового або модернізованого технічного об’єкту, достатнього для реалізації або виготовлення його в конкретних умовах» [31].

Образ об’єкту проектування і його основних складових частин створюється в уяві людини в результаті творчого процесу і генерується відповідно до певних алгоритмів у процесі взаємодії людини й ЕОМ. У будь-якому випадку інженерне проектування починається при наявності вираженої потреби суспільства в деяких технічних об’єктах, це можуть бути об’єкти будівництва, промислові вироби або процеси. Об’єктами проектування можуть бути як вироби (електродвигуни,

ЕОМ), так і процеси (технологічний, обчислювальний, управлінський), і системи (програмна, інформаційна, тощо).

В основі проектування – первинний опис – технічне завдання (ТЗ). Звичайно ТЗ представляють у виді набору деяких документів. Результатом проектування, як правило, служить повний комплект проектно-кошторисної документації, що містить відомості достатні для виготовлення та реалізації об’єкта в заданих умовах. Ця документація і є робочим проектом, точніше остаточний опис об’єкта.

Більш коротко, проектування — процес, що полягає в одержанні і перетворенні вихідного опису об’єкта в остаточний опис на основі виконання комплексу робіт дослідницького, розрахункового і конструкторського характеру.

Перетворення вихідного опису в остаточне породжує ряд проміжних описів, що підводять підсумки рішення деяких задач і використовуються для обговорення і прийняття проектних рішень для закінчення або продовження проектування.

В інтернет ресурсі [66] термін “будівництво електромереж” описано наступним чином: «Будівництво електромереж – повний комплекс робіт з проектування, будівництва і монтажу ліній електропередач різного рівня напруги – кабельних (КЛ) і повітряних (ПЛ), електропідстанцій (ПС), контактної мережі електротранспорту» [66].

Будівництво електричних мереж здійснюється на основі державних стандартів і нормативних документів, з обов'язковим виконанням правил безпеки при будівництві ліній електропередачі та виконанні електромонтажних робіт^[1]. Конструкція електричних мереж, їх проектування і будівництво регулюються Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ) і Державними будівельними нормами (ДБН).

Головною метою будівництва ліній електропередач є безаварійна і надійна робота електричних мереж, а також безперебійне енергопостачання об’єктів.

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		16

Проектно-кошторисна документація розробляється на підставі завдання на проектування. Завдання видається замовником проекту і затверджується по об'єктах електромережевого будівництва в установленому порядку.

Замовник проекту, крім завдання на проектування, видає проектній організації:

- затверджений акт про вибір майданчика для будівництва;
- акт оцінки технічного стану діючих електричних мереж;
- технічні умови на приєднання до інженерних мереж та комунікацій;
- картографічні матеріали;
- відомості щодо існуючої забудови, підземних комунікацій, стан екології і т.д.;
- технічні умови на приєднання об'єкта, що проектується до джерел електропостачання.

До завдання на проектування додатково додаються:

- плани землекористування в зоні траси лінії електропередач;
- генеральні плани об'єктів, що проектуються, які будуть приєднані до проєктованих ліній і їх навантаження;
- акт оцінки технічного стану та схеми діючих електричних мереж у зоні лінії, що проектується;
- топографічні карти населених пунктів у зоні проходження лінії, що проектується, а також інші дані для проектування.

До завдання на проектування ліній та трансформаторних підстанцій включають:

- підстава для проектування;
- район будівництва;
- вид будівництва;
- довжина ліній;
- тип трансформаторних підстанцій;
- стадійність проектування;

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		17

- термін виконання проекту;
- термін початку будівництва;
- найменування проєктної та будівельної організацій;
- капітальні вкладення.

Крім цього, до завдання на проектування мереж додають:

- технічні умови енергосистеми на приєднання до електричних мереж;
- акт оцінки технічного стану мереж;
- дані про досягнутий рівень електроспоживання і інші матеріали.

Проектування об'єктів будівництва проводиться на основі схем розвитку електричних мереж, як правило, в одну стадію, тобто розробляють робочий проєкт – технічний проєкт і робочу документацію на спорудження об'єкту.

Організація електронного документообігу як інструмент успішного управління виконанням проектування. Успіх діяльності підприємств, компаній залежить від впровадження та використання новітніх інформаційних технологій в управлінні бізнес-процесами. Вагому роль відіграють інноваційні технології управління електронними документами, що є основою інформаційного забезпечення діяльності підприємства та підвищують оперативність, своєчасність, точність, прозорість, ефективність реалізації бізнеспроцесів. Системи електронного документообігу дозволяють зменшити часові, трудові та фінансові витрати, пов'язані з обробкою інформації і документації, а також мінімізувати ризики, викликані впливом людського фактору. Основні відмінності електронного та паперового документообігу наведено в таб. 1.1.

Організація документообігу підприємства залежить від масштабу діяльності підприємства, його функцій, кількості ланок управління і обсягу документопотоків. Управління соціальними процесами реалізується за допомогою управлінської інформації, яка відображає зміст управлінських дій. Обіг управлінської інформації здійснюється за допомогою управлінських документів.

Процеси діловодства та документообігу розглядаються, перш за все, як документальне відображення і забезпечення управлінських процесів. В цьому

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		18

сенсі діловодство та документообіг слід розглядати як документальне забезпечення управління, – як систему вторинних процесів, які забезпечують і відображають процеси управління.

Таблиця 1.1. Основні відмінності електронного та паперового документообігу

№ п. п.	Етапи документообіг	Паперові документи	Електронні документи
1	Створення	Оформлення лише в паперовому вигляді	Оформлення в електронному вигляді, за необхідності в паперовому вигляді
2	Оброблення	Лише ручна обробка даних і фіксація в реєстрах бухгалтерського обліку	Автоматична обробка даних за допомогою інформаційних систем
3	Відправлення	Відправлення через відділення пошти або співробітниками (кур'єрами)	Здійснюється через інформаційні та телекомунікаційні системи аб
4	Одержання	Може займати декілька хвилин або годин, днів, тижнів	Може займати до декількох хвилин
5	Зберігання	Зберігаються згідно зі строками, установленими законодавством, у спеціально відведених архівах	Зберігаються згідно зі строками, установленими законодавством, на спеціальних електронних носіях
6	Знищення	Підлягають знищенню за актом відповідною комісією	Знищення відбувається особою, яка відповідальна за програмне забезпечення, що перевіряє факт знищення документів

При проектуванні електричних мереж виникає велика потреба в організації документообігу. На сучасних підприємствах, компаніях в здійсненні проектування об'єкту, а потім і в реалізації об'єкту залучається велика кількість

різних підрозділів, відділів. І між ними завжди виникає потреба комунікації, обміном документації для успішного виконання поставлених задач.

Як приклад, на рис. 1.2 наведено бізнес процес приєднання споживачів до електричних мереж, де видно, яка кількість документації необхідна для здійснення приєднання.

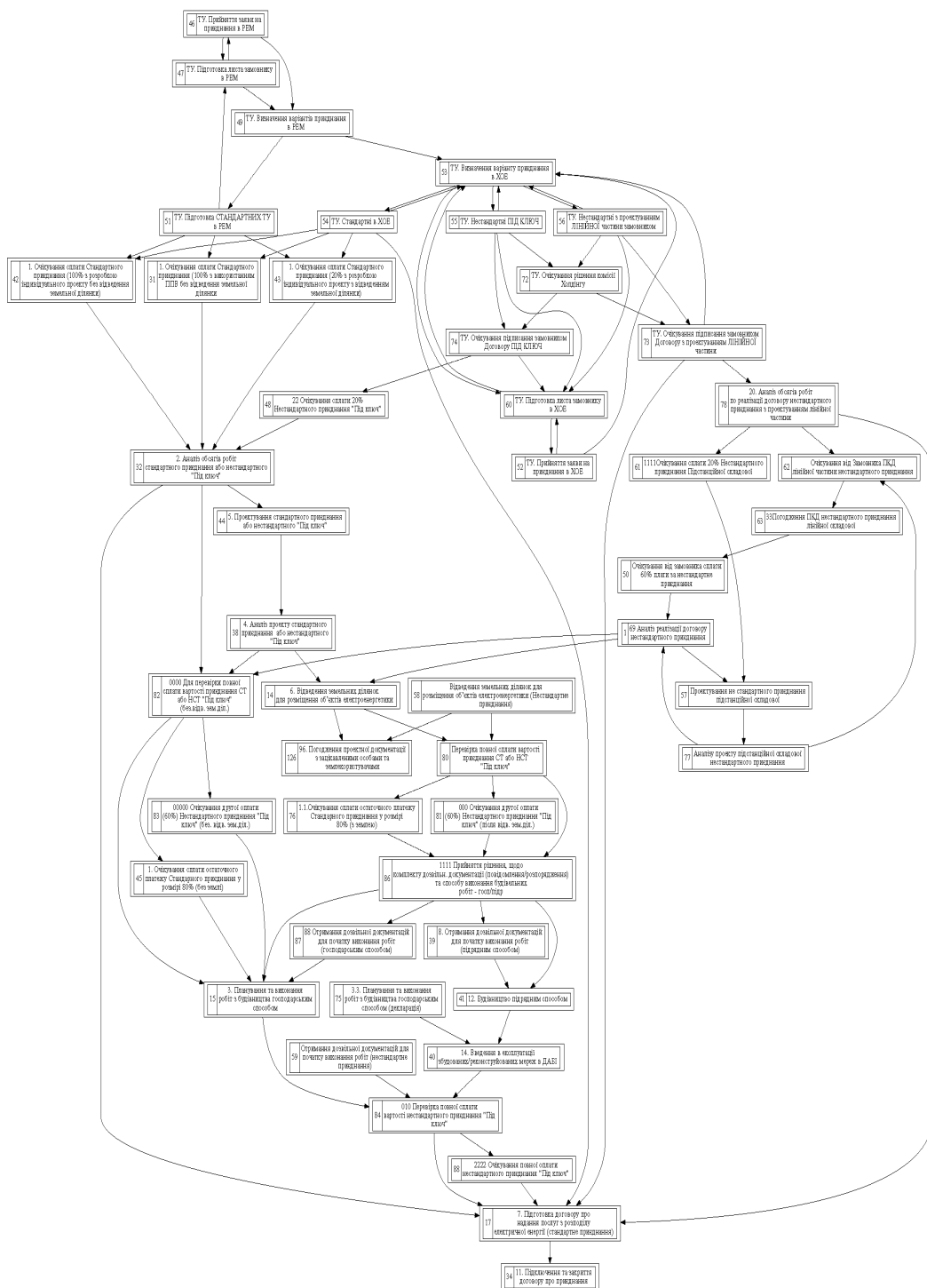


Рис. 1.2. Бізнес процес приєднання споживачів до електричних мереж

1.2 Методологія інженерного проектування

1.2.1. Ручне, автоматичне і автоматизоване проектування

Проектування розділяють на неавтоматизоване (ручний режим), автоматизоване і автоматичне.

Проектування, при якому всі проектні рішення або їхня частина одержують шляхом взаємодії людини й ЕОМ, називають автоматизованим, на відміну від ручного (без використання ЕОМ) або автоматичного (без участі людини на проміжних етапах). Система, що реалізує автоматизоване проектування, являє собою систему автоматизованого проектування (САПР).

Автоматичне проектування можливе лише в окремих випадках для порівняно нескладних об'єктів. Переважаючим в даний час є автоматизоване проектування.

Проектування складних об'єктів засновано на застосуванні ідей і принципів, викладених у ряді теорій і підходів. Найбільш загальним підходом є системний підхід, ідеями якого пронизані різні методики проектування складних систем.

В магістерській роботі розглядається автоматизоване проектування, особливість якого полягає у постійній взаємодії людини з обчислювальною системою.

1.2.2. Життєвий цикл об'єкту проектування

У навчальному посібнику [31] життєвий цикл описано так: «На всіх етапах життєвого циклу є свої цільові установки. При цьому учасники життєвого циклу прагнуть досягти поставлених цілей з максимальною ефективністю. На етапах проектування і виробництва потрібно забезпечити виконання вимог, що пред'являються до об'єкту, що проектується при заданому ступені надійності об'єкту і мінімізації матеріальних і часових витрат, що необхідне для досягнення успіху в конкурентній боротьбі в умовах ринкової економіки. Поняття ефективності охоплює не тільки зниження собівартості продукції і скорочення термінів проектування і виробництва, але і забезпечення зручності освоєння і

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		21

зниження витрат на майбутню експлуатацію виробів. Особливу важливість вимоги зручності експлуатації мають для складної техніки, наприклад, в таких галузях, як авіа- або автомобілебудування» [31].

Основними стадіями життєвого циклу будь-якого технічного об'єкту проектування є:

- дослідження потреб споживачів;
- генерація ідей та їх фільтрація;
- технічна та економічна експертиза проекту;
- вишукувальні роботи за об'єкту проектування;
- проектно-кошторисна робота;
- закупівля матеріалів або виробів на заводі-виробнику продукції;
- будівництво об'єкту;
- експлуатація об'єкту;
- підтримка і супровід об'єкту;
- утилізація об'єкту (за необхідності).

1.2.3. Стадії створення проекту в САПР

При створенні проекту в САПР розрізняють зовнішнє і внутрішнє проектування.

До зовнішнього проектування відносять:

- стадію перед-проектних досліджень;
- розробку технічного завдання на проект.

Внутрішнє проектування включає:

- розробку технічних пропозицій;
- ескізний проект;
- технічний проект;
- робочий проект;
- виготовлення, налагодження, тестування і введення системи в дію.

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		22

Дані стадії можуть бути застосовують для проектування більшості технічних об'єктів і систем (рис. 1.3).

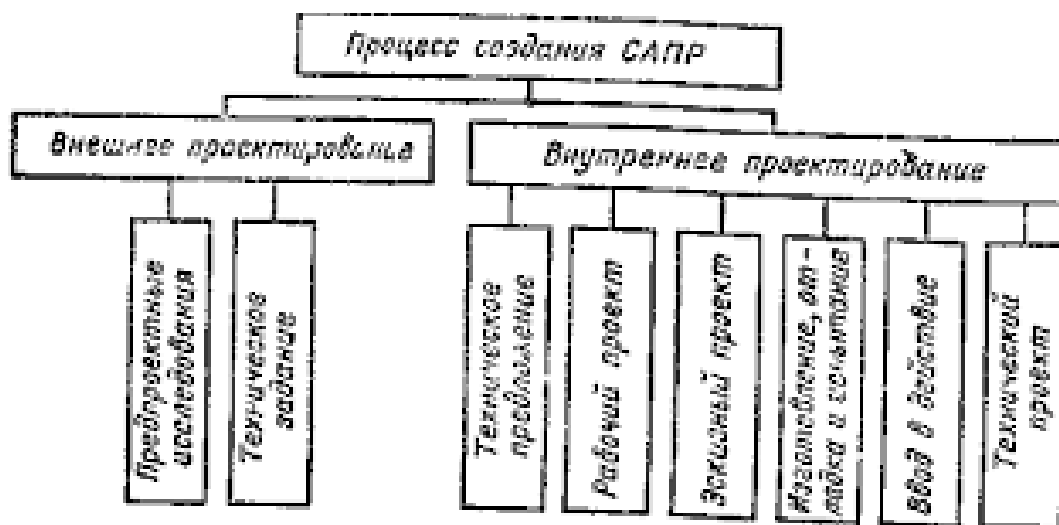


Рис. 1.3. Стадії створення проекту в САПР

1.3 Процеси і технології проектування в САПР

1.3.1. Загальні відомості про САПР

Система автоматизованого проектування (САПР) - автоматизована система, що реалізує інформаційну технологію виконання функцій проектування, результатом якого є комплект проектно-конструкторської або проектно-кошторисної документації, достатньої для виготовлення та подальшої експлуатації об'єкту проектування, представляє собою організаційно-технічну систему, призначену для автоматизації процесу проектування, що складається з персоналу і комплексу технічних, програмних та інших засобів автоматизації його діяльності. Також для позначення подібних систем широко використовується аббревіатура САПР.

Використання САПР в проектуванні електронних систем відомо як автоматизація електронного проектування (англ. EDA). У механічному проектуванні САПР відомий як механічна автоматизація проектування (англ. MDA) або автоматизоване складання креслень (англ. CAD), який включає процес

створення технічного креслення з використанням комп'ютерного програмного забезпечення.

Програмне забезпечення САПР для механічного проектування використовує векторну графіку з метою зображення об'єктів традиційного креслення або може також створювати растрові дані, що відображає загальний вигляд об'єктів, що проектуються. Проте, це включає в себе більше, ніж просто шаблонні форми. Як і при ручному створенні технічних та інженерних креслень, вихідні дані САПР повинні передавати інформацію, таку як характеристики матеріалів, що використовуються, процеси, розміри і допуски.

CAD може використовуватися для проектування кривих і фігур в двовимірному (2D) просторі або кривих, поверхонь і твердих тіл в тривимірному (3D) просторі.

САПР є важливою ланкою в промисловому конструюванні, що широко використовується в багатьох галузях, в тому числі в автомобільній, суднобудівній аерокосмічній та енергетичній промисловості, промисловому і архітектурному проектуванні, протезуванні і багатьох інших. САПР також широко використовується в створенні комп'ютерної анімації для спецефектів у фільмах, рекламних і технічних матеріалах, що їх називають цифровим контентом. Сучасне повсюдне поширення комп'ютерів означає, що навіть флакони для парфумів і диспенсери для шампунів сьогодні розробляються з використанням інформаційних технологій, небачених інженерами 1960-х років. Через свою величезну економічну важливість, САПР став основною рушійною силою досліджень в області обчислювальної геометрії, комп'ютерної графіки (як апаратної, так і програмної) і дискретної диференціальної геометрії.

Структура системи САПР. Складовими частинами САПР є підсистеми. У кожній підсистемі вирішується функціонально закінчена послідовність завдань.

Будь-яка САПР складається з проектуючих підсистем і обслуговуючих підсистем.

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		24

Проектуючі підсистеми виконують процедури і операції отримання нових даних. Вони мають об'єктну орієнтацію і реалізують певний етап проектування або групу взаємозв'язаних проектних завдань.

Обслуговуючі підсистеми мають загальносистемне застосування і служать для забезпечення функціонування проектуючих підсистем, а також для оформлення, передачі і виведення результатів проектування. Приклади: система управління базою даних, підсистеми введення – виведення даних, документування і т.д.

САПР складається з проектувальних та обслуговуючих систем. Проектувальні системи діляться на 2 групи:

- проектно-залежні системи призначені для виконання задач, специфічних для даного класу об'єктів;
- проектно-незалежні системи – призначені для виконання типових проектних процедур.

До проектувальних систем відносяться підсистеми, які виконують проектні процедури і операції, наприклад:

- підсистема компоновання машини;
- підсистема проектування складальних одиниць;
- підсистема проектування деталей;
- підсистема проектування схеми управління;
- підсистема технологічного проектування.

До обслуговуючих систем відносяться підсистеми, призначені для підтримки працездатності підсистем, що проектуються, наприклад:

- підсистема графічного відображення об'єктів проектування;
- підсистема документування;
- підсистема інформаційного пошуку та ін.

Залежно від ставлення до об'єкта проектування розрізняють два види підсистем, що проектуються:

- об'єктно-орієнтовані (об'єктні);

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		25

- об'єктно-незалежні (інваріантні).

До об'єктних підсистем відносять підсистеми, що виконують одну або кілька проектувальних процедур або операцій, безпосередньо залежних від конкретного об'єкта проектування, наприклад:

- підсистема проектування технологічних систем;
- підсистема моделювання динаміки, конструкції, що проектується та ін.

До інваріантних підсистем відносять підсистеми, що виконують уніфіковані проектні процедури і операції, наприклад:

- підсистема розрахунків деталей машин;
- підсистема розрахунків режимів різання;
- підсистема розрахунку техніко-економічних показників і ін.

Процес проектування реалізується в підсистемах у вигляді певної послідовності проектувальних процедур і операцій. Проектна процедура відповідає частини проектної підсистеми, в результаті виконання якої приймається деяке проектне рішення. Вона складається з елементарних проектних операцій, має твердо встановлений порядок їх виконання і спрямовано на досягнення локальної мети в процесі проектування.

Обслуговуючі підсистеми призначені для обслуговування інших систем, наприклад інформаційно-пошукова система, система спостереження та інші.

Структурна єдність підсистем САПР (рис. 1.4) забезпечується суворою регламентацією зв'язків між різними видами забезпечення, об'єднаних спільною для даної підсистеми цільовою функцією. Розрізняють такі види забезпечення:

- технічне забезпечення - пристрої обчислювальної та організаційної техніки, засоби передачі даних, вимірювальні та інші пристрої і їх поєднання;
- математичне забезпечення - методи, математичні моделі, алгоритми;
- програмне забезпечення - документи з текстами програм, програми на машинних носіях і експлуатаційні документи;
- лінгвістичне забезпечення - мови проектування, термінологія;

- інформаційне забезпечення - документи, що містять опис стандартних проектувальних процедур, типових проектних рішень, типових елементів, комплектуючих виробів, матеріалів і інші дані;
- методичне забезпечення - документи, в яких відображені склад, правила відбору і експлуатації засобів автоматизації проектування;
- організаційне забезпечення - положення та інструкції, накази, штатний розклад та інші документи, що регламентують організаційну структуру підрозділів та їх взаємодія з комплексом засобів автоматизації проектування.



Рис. 1.4. Структура і види забезпечення САПР

1.3.2. Особливості і переваги САПР

В інтернет ресурсі [55] термін “проектування” описано наступним чином: «Проектування – процес створення опису необхідного для побудови в заданих умовах ще не існуючого об’єкту на основі первинного опису даного об’єкту» [55].

Процес створення опису нового об’єкту може виконуватись різними способами:

- якщо весь процес проектування здійснюється людиною, то проектування називається ручним або неавтоматизованим;

- проектування, при якому виконуються взаємодія людини і технічних засобів і таке проектування називається автоматизованим;
- проектування, при якому всі перетворення описів об'єкту і алгоритми його функціонування здійснюється без участі людини. Дане проектування називається автоматичне.

Первинний опис об'єкту, який представляється в заданій формі називають завдання на проектування. В завданні повинні бути дані про призначення об'єкту, його параметри, способи функціонування, реалізації і виготовлення.

Особливості САПР. Мета автоматизації проектування – це підвищення якості, зниження матеріальних витрат, скорочення термінів проектування і зменшення кількості інженерно технічних працівників, які зайняті в проектуванні.

Основні особливості САПР:

- САПР являється людино-машинною системою. Всі створені і створювані за допомогою САПР системи проектування являються автоматизованими;
- САПР являється ієрархічною системою. САПР реалізує комплексний підхід до автоматизації всіх рівнів проектування. Ієрархія рівнів проектування відображається в структурі спеціалізованого програмного забезпечення у вигляді ієрархії підсистем;
- САПР являється сукупністю інформаційно-погоджувальних підсистем. Інформаційно-погодженість означає, що всі чи більшість послідовних задач у проектуванні супроводжуються інформаційно-погоджувальними програмами. Дві програми являються інформаційно-погоджувальними, якщо всі ті дані, які представляють собою об'єкти обробки в 2 програмах, входять в числові масиви, які не потребують змін при переході від одної програми до іншої;
- САПР являється відкритою і системою, що розвивається. САПР повинна бути системою, яка змінюється в часі;

- САПР являється спеціалізованою системою з максимальним використанням уніфікованих модулів. Необхідна умова уніфікації – це пошук загальних положень у моделюванні, аналізі і синтезі різновидних технічних об’єктів. На рис. 1.5 показано функції САПР (CAD/CAM/CAE).

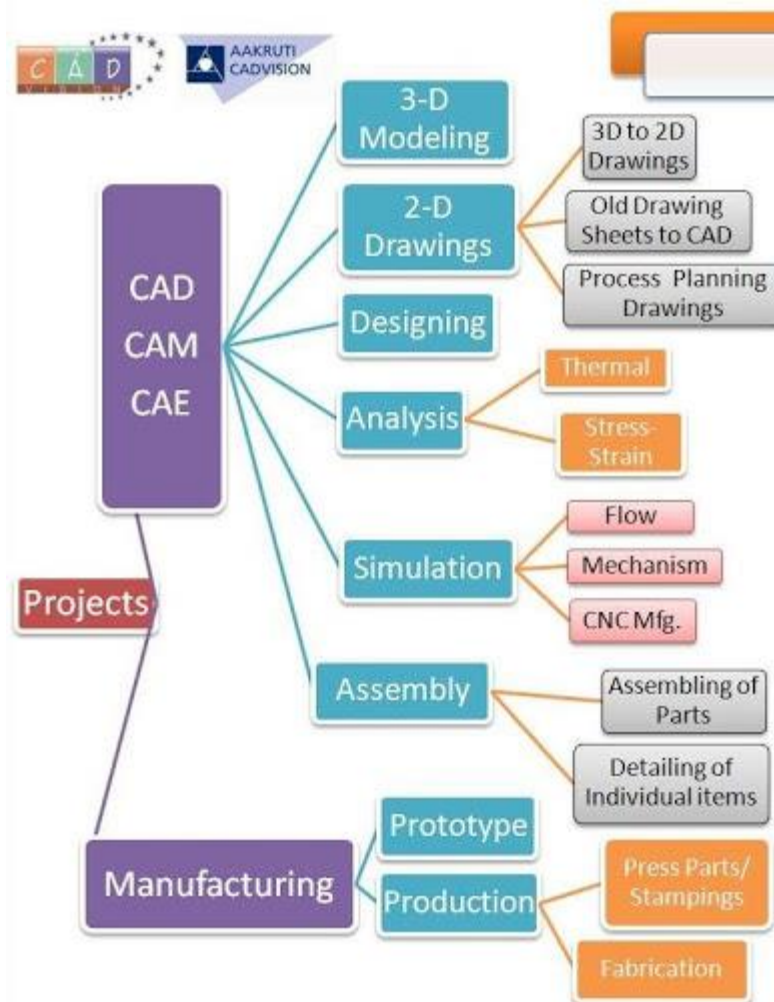


Рис. 1.5. Функції САПР (CAD/CAM/CAE)

Переваги САПР. В інтернет ресурсі [55] описано так: «До появи ЕОМ випуск конкурентноздатної продукції здійснювався завдяки науковій організації процесу проектування та першокласним фахівцям. Застосування САПР дало безперечні переваги: дозволило впровадити стратегію накопичування та передавання знань і досвіду конструкторів, що забезпечує високу живучість, сприяє розв’язуванню тих практичних задач виробника, що дозволяють

проводити прогресивну політику на ринку (знизити виробничі витрати та собівартість, скоротити час розробки та підвищити споживчі якості продукції) [55]».

Головною перевагою використання САПР є висока швидкість виходу продукції на ринок. Тут спрацьовує відома в економіці залежність між обсягом продажу товару та часом: виробник, який отримав через пізній вихід продукції на ринок менший прибуток, направить на розробку нового покоління продукції менше коштів, і так – до повної зупинки виробництва.

САПР є індустріальними технологіями, що націлені на найважливіші галузі виробництва, визначаючи рівень розвитку та стратегічний потенціал нації. Без САПР неможливо виробляти сучасну техніку, що є дуже складною та вимагає надзвичайної точності виготовлення. Рівень розвитку САПР, кількість робочих місць та кількість інженерів, які професійно володіють CAD-технологіями, впливають на статок кожного члена суспільства.

Переваги САПР:

- більш швидке виконання креслень (до 3 разів). Дисципліна роботи з використанням САПР прискорює процес проектування в цілому, дозволяє в стислі терміни випускати продукцію і швидше реагувати на зміну ринкових кон'єктур;
- підвищення точності виконання. На кресленнях, побудованих за допомогою системи САПР, місце будь-якої точки визначено точно, а для збільшення достатнього перегляду елементів є функція zooming, що дозволяє збільшувати або зменшувати будь-яку частину даного креслення в будь-яку кількість разів. На зображення, над яким виконується zooming, не накладається практично ніяких обмежень;
- підвищення якості;
- можливість багаторазового використання креслення. Збережений електронний варіант креслення може бути використаний повторно для проектування, коли до складу креслення входить ряд компонентів, що

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		30

мають однакову форму. Пам'ять комп'ютера є також ідеальним засобом зберігання бібліотек, символів, стандартних компонентів і геометричних форм;

- САПР володіє креслярським засобами (сплайни, сполучення, шари);
- прискорення розрахунків і аналізу при проектуванні. В даний час існує велика різноманітність ПЗ, яке дозволяє виконувати на комп'ютерах частини проектних розрахунків заздалегідь. Потужні засоби комп'ютерного моделювання, наприклад, метод кінцевих елементів, звільняють конструктора від використання традиційних форм і дозволяють проектувати нестандартні геометричні форми;
- зниження витрат на оновлення. Засоби аналізу та імітації в САПР, дозволяють різко скоротити витрати часу і грошей на тестування та вдосконалення прототипів, які є дорогими етапами процесу проектування;
- великий рівень проектування. Потужні засоби комплексного моделювання. Можливість проектування нестандартних геометричних форм, які швидко оптимізуються;
- інтеграція проектування з іншими видами діяльності. Інтегровані обчислювальні засоби забезпечують САПР тіснішу взаємодію з інженерними підрозділами.

Види продукції в САПР показано на рис. 1.6.

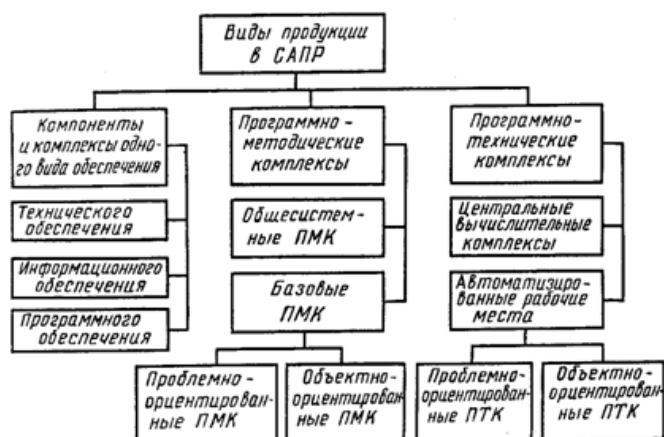


Рис. 1.6. Види продукції в САПР

1.3.3. Недоліки САПР

Більшість САПР включають в себе лише засоби креслення, прискорювачі геометричних розрахунків та засоби виводу документації на друк.

Для вирішення даної проблеми можливо:

- запровадження комплексних наскрізних САПР;
- запровадження інтерактивних засобів адміністрування проектів;
- використання інтелектуальних інженерних БД, тощо.

САПР не дозволяє легко і швидко вносити зміни в проект, таким чином, щоб зміни не викликали перепроєктування уже створених деталей і вузлів. Сьогодні таке перепроєктування продовжує залишатися серйозною проблемою будь-якого проекту.

Для вирішення даної проблеми можливо запровадження PDM - управління даними про продукцію.

Важлива проблема пов'язана з формуванням інтелектуальних функцій, тобто “розуміння” системами CAD/CAM намірів проєктувальників.

Для вирішення даної проблеми можливо створення систем з розумінням “історії”, які необхідні при створенні бібліотек стандартних деталей і елементів, та систем з розумінням “намірів”, які потрібні для більш складних ситуацій, коли проєкт розвивається в несподіваному для проєктувальника напрямі.

Ще одна проблема – це затруднений обмін даними між САПР та іншими “зовнішніми” програмами (системами).

Для вирішення даної проблеми був розроблений промисловий стандарт IGES, потім він був покращений і створено стандарт STEP, але вони не підтримуються всіма розробниками ПЗ. Сьогодні великі надії покладають на стандарт XML.

Відсутність в САПР могутніх інструментальних засобів розробки, подібних CASEтехнології в області СУБД, що перешкоджає адаптації і розвитку систем проєктування професійним користувачем.

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		32

Для вирішення даної проблеми можливо створення не окремих САПР, а інструментальних середовищ проектування, в рамках яких будуть функціонувати адаптивні САПР.

Схема проектування та виготовлення об'єкту проектування показана на рис. 1.7.

Схема взаємодії САПР підприємства між собою показана на рис. 1.8.



Рис. 1.7. Схема проектування та виготовлення об'єкту проектування

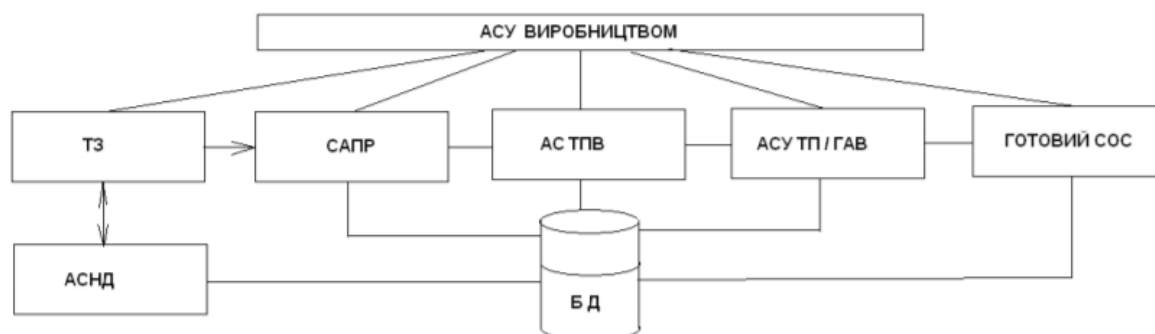


Рис. 1.8. Схема взаємодії САПР підприємства між собою

1.4 Огляд наявних САПР та технологій проектування об'єктів, виробів в тому числі електричних мереж

Різновиди САПР. Класифікацію САПР роблять за додатком, цільовим призначенням, масштабами (комплексності вирішуваних завдань), характером базової підсистеми і т. д.

За додатками найбільш представницькими і широко використовуваними є наступні групи САПР:

- САПР для застосування в галузях загального машинобудування. Їх часто називають машинобудівними САПР або MCAD (Mechanical CAD) системами;
- САПР для радіоелектроніки. Їх назви - ECAD (Electronic CAD) або EDA (Electronic Design Automation) системи;
- САПР в області архітектури і будівництва.

Крім того, відомо велике число більш спеціалізованих САПР або ті, що виділяються в зазначених групах, або представляють самостійну гілку в класифікації. Прикладами таких систем є:

- САПР великих інтегральних схем (ВІС);
- САПР літальних апаратів;
- САПР електричних машин і т.п.

За цільовим призначенням розрізняють САПР або підсистеми САПР, що забезпечують різні аспекти проектування. Так, в складі MCAD з'являються CAE / CAD / CAM системи:

- САПР функціонального проектування, інакше САПР-Ф або CAE (Computer Aided Engineering) системи;
- конструкторські САПР загального машинобудування - САПР-К, часто звані просто CAD системами;
- технологічні САПР загального машинобудування - САПР-Т, інакше звані автоматизованими системами технологічної підготовки виробництва АСТПП або системами CAM (Computer Aided Manufacturing).

За масштабом розрізняють окремі програмно-методичні комплекси (ПМК) САПР, наприклад:

- комплекс аналізу міцності механічних виробів відповідно до методу скінченних елементів (МСЕ) або комплекс аналізу електронних схем;
- системи ПМК;
- системи з унікальними архітектурою не тільки програмного (software), але і технічного (hardware) забезпечень.

За характером базової підсистеми розрізняють такі різновиди САПР:

- САПР на базі машинної графіки і математичного моделювання. Ці САПР орієнтовані на додатки, де основною процедурою проектування є конструювання, тобто визначення просторових форм і взаємного розташування об'єктів. Тому до цієї групи систем відноситься більшість графічних ядер САПР в області машинобудування;
- САПР на базі СУБД. Вони орієнтовані на додатки, в яких при порівняно нескладних математичних розрахунках переробляється великий обсяг даних. Такі САПР переважно зустрічаються в техніко-економічних додатках, наприклад, при проектуванні бізнес-планів, але мають місце також при проектуванні об'єктів, подібних щитів управління в системах автоматики;
- САПР на базі конкретного прикладного пакета. Фактично це автономно використовувані програмно-методичні комплекси, наприклад, імітаційного моделювання виробничих процесів, розрахунку міцності за методом кінцевих елементів, синтезу та аналізу систем автоматичного управління і т.п. Часто такі САПР відносяться до систем САЕ. Прикладами можуть служити програми логічного проектування на базі мови VHDL, математичні пакети типу MathCAD;
- комплексні (інтегровані) САПР, що складаються з сукупності підсистем попередніх видів. Характерними прикладами комплексних САПР є САЕ / CAD / САМ-системи в машинобудуванні або САПР ВІС. Так, САПР ВІС включає в себе СУБД і підсистеми проектування компонентів, принципів, логічних і функціональних схем, топології кристалів, тестів для перевірки придатності виробів. Для управління такими складними системами застосовують спеціалізовані системні середовища.

Основна мета створення САПР - підвищення ефективності праці інженерів, включаючи:

- скорочення трудомісткості проектування і планування;

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		35

- скорочення термінів проектування;
- скорочення собівартості проектування і виготовлення, зменшення витрат на експлуатацію;
- підвищення якості і техніко-економічного рівня результатів проектування;
- скорочення витрат на натурне моделювання та випробування.

1.5 Складності використання САПР при проектуванні об'єктів, виробів в тому числі електричних мереж

Відомо, що вирішення проектно-конструкторських завдань на різних стадіях розробки вносить істотно різний вклад в техніко-економічні показники об'єкту, що проектується.

Останнім часом була усвідомлена неможливість автоматизації ухвалення проектних рішень при використанні тільки інструментальних програмних засобів і особливо їх непридатність для завдань структурного синтезу.

Причини цього - низька ефективність традиційних САПР на ранніх стадіях проектування.

В процесі проектування технічного об'єкту послідовно зростає міра деталізації його опису. Тому на різних стадіях проектування послідовно використовуються різні форми опису об'єкту, повнота даних, що відповідає досягнутій мірі. Основні з цих форм наступні:

- потреба – початковий опис, що характеризує мету і призначення створюваного об'єкту;
- технічна функція, яка визначається вхідними і вихідними даними, енергії, інформації і способом перетворення входів у виходи;
- функціональна структура як результат декомпозиції технічної функції і виділення функціональних елементів, що виконують часткові функції;
- принципова схема, що відображає фізичний принцип дії у вигляді ланцюга взаємозв'язаних фізико-технічних ефектів;

- технічне рішення як результат конструктивного оформлення фізичного принципу дії, що є описом об'єкту, що параметризується;
- проект (робоча документація) як результат конкретизації значень параметрів об'єкту і його елементів, тобто повне визначення виробу, достатнє для його виготовлення.

Далі настає стадія технологічної підготовки виробництва, що охоплює комплекс робіт по проектуванню процесів і засобів виготовлення виробу.

Системи CAE/CAD/CAM можуть бути ефективно використані лише з моменту формування геометричної моделі виробу, тобто на відносно пізніх стадіях проектування. Початкові ж етапи розробки, хоча і є найбільш відповідальними, або зовсім залишаються не охоплені засобами автоматизації, або вимагають створення спеціального програмного забезпечення власними силами або на замовлення.

1.6 Постановка задачі дослідження

На основі проведеного аналізу можна визначити, що задачею дослідження є виявлення недоліків, слабких місць, які можуть виникнути при проектуванні, реалізації об'єктів чи експлуатації об'єктів проектування електричних мереж.

Таким чином, САПР виконує тільки сам процес проектування електричних мереж. А ось під час реалізації об'єкту проектування, а саме під час погодження проектної документації зі всіма організаціями та землекористувачами, розроблення землевпорядної документації та ін. виникають проблеми з документообігом проектної документації.

Основне завдання дослідження полягає у розв'язанні задачі комунікації між різними складовими проекту об'єктів електричних мереж.

На основі дослідження знайдено слабкі місця та запропонуємо розроблену підсистему для удосконалення підтримки проектів.

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документації	Підпис	Дата		37

Висновки до розділу 1

В сучасному світі проектування електричних мереж практично неможливе без використання систем автоматизованого проектування. Сучасні інженери-проектувальники повинні вміти вільно орієнтуватися в різних системах автоматизованого проектування.

Але існують і проблеми, з якими стикаються інженери-проектувальники, організації та компанії, а саме, після процесу проектування, в ході реалізації об'єктів проектування існує проблема з організацією всієї документації, яка необхідна для реалізації об'єктів проектування.

В даному розділі було розглянуто методологію проектування, особливості, переваги САПР, структуру системи САПР та недоліки САПР, складності використання САПР, а також було визначено задачу дослідження.

					КР 122.6157м.ПЗ Р1	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		38

					КР 122.6157м.ПЗ Р2			
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Студент	Колесніков А. К.				Дослідження технологій проектування електричних мереж з використанням САПР	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гайда А. Ю.						39	47
Консульт.	Дудченко О. М.					ХФ НУК ім. адм. Макарова		
Рецензент	Ширина С. М.							
Зав. каф.	Гучек П. Й							

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР

2.1 Аналіз технологій і моделей САПР при проектуванні електричних мереж

З метою визначення проблем в програмних комплексах САПР в процесі проектування або під час реалізації об'єкту проектування на основі особистого дослідження технологій проектування розглянемо з якими можливими проблемами ми можемо зіткнутися, зробимо аналіз існуючих проблем та запропонуємо можливі варіанти удосконалення процесу проектування.

AutoCAD. AutoCAD - дво- і тривимірна система автоматизованого проектування і креслення, розроблена компанією Autodesk. Перша версія системи була випущена в 1982 році. AutoCAD і спеціалізовані додатки на його основі знайшли широке застосування в машинобудуванні, будівництві, архітектурі та інших галузях промисловості. Програма випускається на 18 мовах. Рівень локалізації варіює від повної адаптації до перекладу тільки довідкової документації. Російськомовна версія локалізована повністю, включаючи інтерфейс командного рядка і всю документацію, крім керівництва з програмування.

В інтернет ресурсі [57] зазначено так: «Вперше випущений в грудні 1982 року AutoCAD був однією з перших програм САПР для роботи на персональних комп'ютерах, зокрема, IBM PC. У той час, більшість інших CAD-програм працювали на великих ЕОМ» [57].

AutoCAD і AutoCAD LT підтримують англійську, німецьку, французьку, італійську, іспанську, японську, корейську, китайську спрощену, китайський традиційну, російську, чеську, польську, угорську, бразильську португальську, датську, голландську, шведську, фінську, норвезьку і в'єтнамську мови. Рівень локалізації варіюється від повної адаптації, до перекладу тільки довідкової документації.

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документації	Підпис	Дата		40

Ранні версії AutoCAD оперували невеликим числом елементарних об'єктів, такими як кола, лінії дуги і текст, з яких складалися складніші. У цій якості AutoCAD заслужив репутацію «електронного кульмана». Однак, на сучасному етапі можливості AutoCAD набагато перевершують початкові.

В області двовимірного проектування AutoCAD як і раніше дозволяє використовувати елементарні графічні примітиви для отримання складніших об'єктів. Крім того, програма надає вельми обширні можливості роботи з шарами і аннотативними об'єктами (розмірами, текстом, позначеннями). Використання механізму зовнішніх посилань (XRef) дозволяє розбивати креслення на складові файли, за які відповідальні різні розробники, а динамічні блоки розширюють можливості автоматизації 2D-проектування звичайним користувачем без використання програмування. Починаючи з версії 2010 в AutoCAD реалізована підтримка двовимірного параметричного креслення.

Поточна версія програми (AutoCAD 2018) включає в себе повний набір інструментів для комплексного тривимірного моделювання (підтримується твердотільне, поверхнєве і полігональне моделювання). AutoCAD дозволяє отримати високоякісну візуалізацію моделей з допомогою рендеринга mental ray. Також в програмі реалізовано управління тривимірним друком (результат моделювання можна відправити на 3D-принтер) і підтримка хмар точок (дозволяє працювати з результатами 3D-сканування). Тим не менш, слід зазначити, що відсутність тривимірної параметризації не дозволяє AutoCAD безпосередньо конкуруватиме з машинобудівними САПР середнього класу, такими як Inventor, SolidWorks та іншими. До складу AutoCAD 2012 включена програма Inventor Fusion, яка реалізує технологію прямого моделювання.

AutoCAD підтримує декілька інтерфейсів API для налаштування й автоматизації. До них належать AutoLISP, Visual LISP, VBA, .NET і ObjectARX. ObjectARX є C++ бібліотекою класів, яка також була базою для розширення продуктів AutoCAD в конкретних областях, для створення продуктів, таких як

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		41

AutoCAD Architecture, AutoCAD Electrical, AutoCAD Civil 3D, або сторонніх AutoCAD-додатків.

AutoCAD сертифікований для роботи в сімействі операційних систем Microsoft Windows. Версія 2011 підтримує операційні системи Windows XP (з пакетом оновлень SP2), Windows Vista (з пакетом оновлень SP1) і Windows 7. 15 жовтня 2010 офіційно був випущений AutoCAD 2011 для Mac OS X (до цього останньою версією для Mac OS був AutoCAD Release 12, випущений в 1992 році). У комплект поставки (для Windows) входять версії і для 32-розрядних, і для 64-розрядних систем. AutoCAD підтримує використання обчислювальних ресурсів багатопроцесорних і багатоядерних систем. Також є версія AutoCad для Linux.

Як приклад, на рис. 2.1 показано загальний вигляд робочого вікна в AutoCAD при тривимірному (3-D) проектуванні.

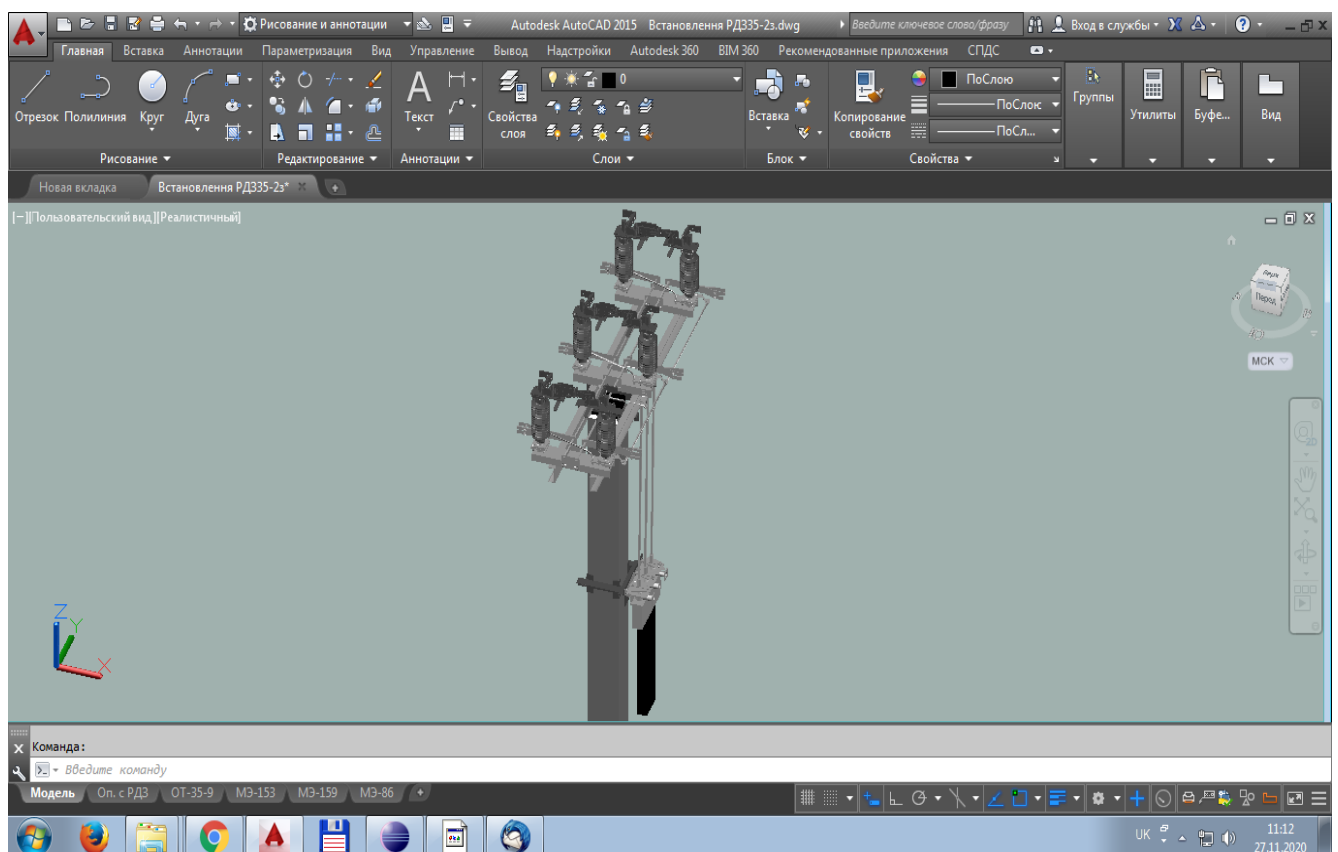


Рис. 2.1. Загальний вигляд робочого вікна в AutoCAD при тривимірному (3-D) проектуванні

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		42

Як приклад, на рис. 2.2 показано загальний вигляд робочого вікна в AutoCAD при двовимірному (2-D) проектуванні.

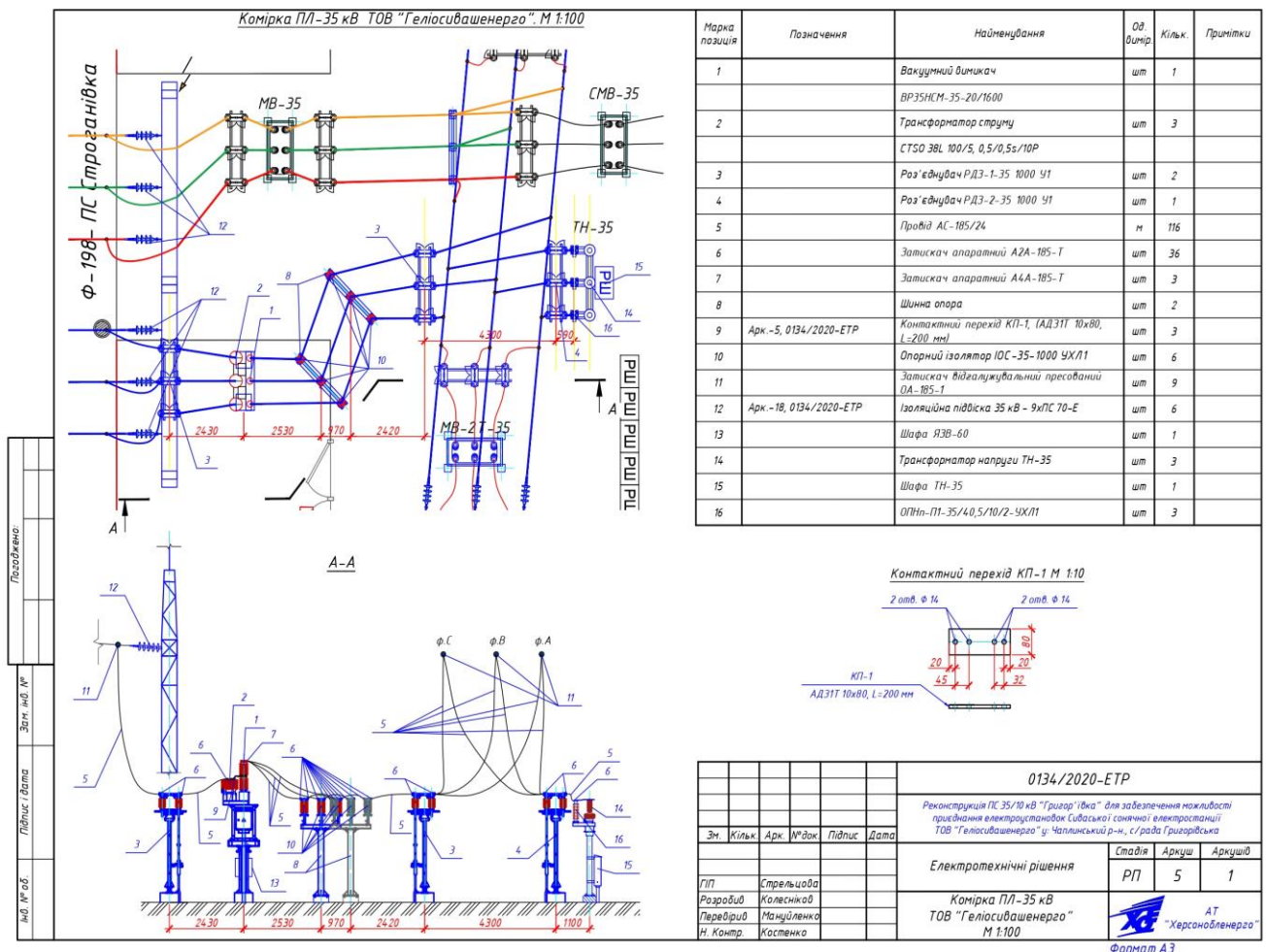


Рис. 2.2. Загальний вигляд робочого вікна в AutoCAD при двовимірному (2-D) проектуванні

nanoCAD. В інтернет ресурсі [58] зазначено так: «nanoCAD – пропрієтарна базова система автоматизованого проектування під Windows, призначена для розробки і випуску робочої документації (креслень), розробки російської компанії «Нанософт». Існує як комерційна версія (nanoCAD Plus), так і безкоштовна (nanoCAD)» [58].

Володіє AutoCAD-подібним інтерфейсом і безпосередньо підтримує формат DWG (за допомогою бібліотек Teigha, розробник Open Design Alliance). Відноситься до класу САПР-платформ, так як містить і розвиває в першу чергу

Додатково САПР-платформа nanoCAD Plus розширюється модулями для тривимірного моделювання (як на базі геометричного ядра ACIS (Spatial, США), так і на базі C3D (АСКОН, C3D Labs, Росія), для накладення двовірних залежностей (Ледас, Росія) і для роботи з даними тривимірного сканування (Нанософт, Росія).

ZWCAD. В інтернет ресурсі [59] зазначено так: «ZWCAD – 2-х і 3-х вимірна система автоматизованого проектування і креслення компанії ZWSOFT (ZWCAD Software Co., Ltd; до 2007 року Guangzhou Chinaweal Longteng

Technology Co., Ltd). ZWCAD розроблений на базі IntelliCAD із застосуванням технології OpenDWG, сумісної з форматом DWG, підтримує різні технології програмування: LISP, ADS (C++), VBA, DRX (аналог Object ARX)» [59].

Компанія ZWSOFT займається розробкою програм з автоматизації проектування з 1998 року. Усього було розроблено близько 70 програмних продуктів, переважно для азіатського ринку. В Україні офіційно ZWCAD став продаватися з 2008 року. У цей час налічується більше 180000 користувачів даної програми в 80 країнах.

Структура меню програми реалізована таким чином, що знайти потрібні команди не складає труднощів; пункти меню представлені послідовно, у порядку, який відповідає загальноприйнятому стандарту. Розташування панелей і кнопок, а також їх зовнішній вигляд, виконані традиційно, як в AutoCAD ®. Команди, що вводяться з клавіатури, також мають ідентичний синтаксис, а поєднання клавіш схожі із порівнюваним носієм. Однак, незважаючи на подібності, інтерфейс програми не є копією інтерфейсу, а навпаки, альтернативою, AutoCAD ®, і ця запатентована особливість дозволяє приступати до роботи практично відразу ж, без необхідності навчатися. В інтерфейсі присутні інновації, наприклад, закладки для швидкого доступу до відкритих файлів, що досить зручно.

ZWCAD Standard. Програмний пакет містить повноцінний набір всіх звичних інструментів 2D-проективання для інженерів і будівельників. Основні можливості:

- креслення примітивів;
- робота з властивостями примітивів;
- зуммування;
- проставлення розмірів;
- фільтр для вибору об'єктів за властивостями або типами;
- робота зі штрихуванням;
- express Tools;
- робота з шарами;

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		45

- використання розмірних і текстових стилів;
- робота з блоками і зовнішніми посиланнями;
- вставка растрових зображень;
- простір аркуша;
- види та системи координат;
- ActiveX і OLE;
- програмування на LISP і SDS.

ZWCAD Professional. Містить всі можливості версії Standard, а також необхідні інструменти для 3D проектування, і середовище розробки VBA (Visual Basic for Applications).

У ZWCAD вбудований діалект мови Lisp AutoLISP, який забезпечує широкі можливості для автоматизації роботи.

Як приклад, на рис. 2.4 показано загальний вигляд робочого вікна в ZWCAD при проектуванні.

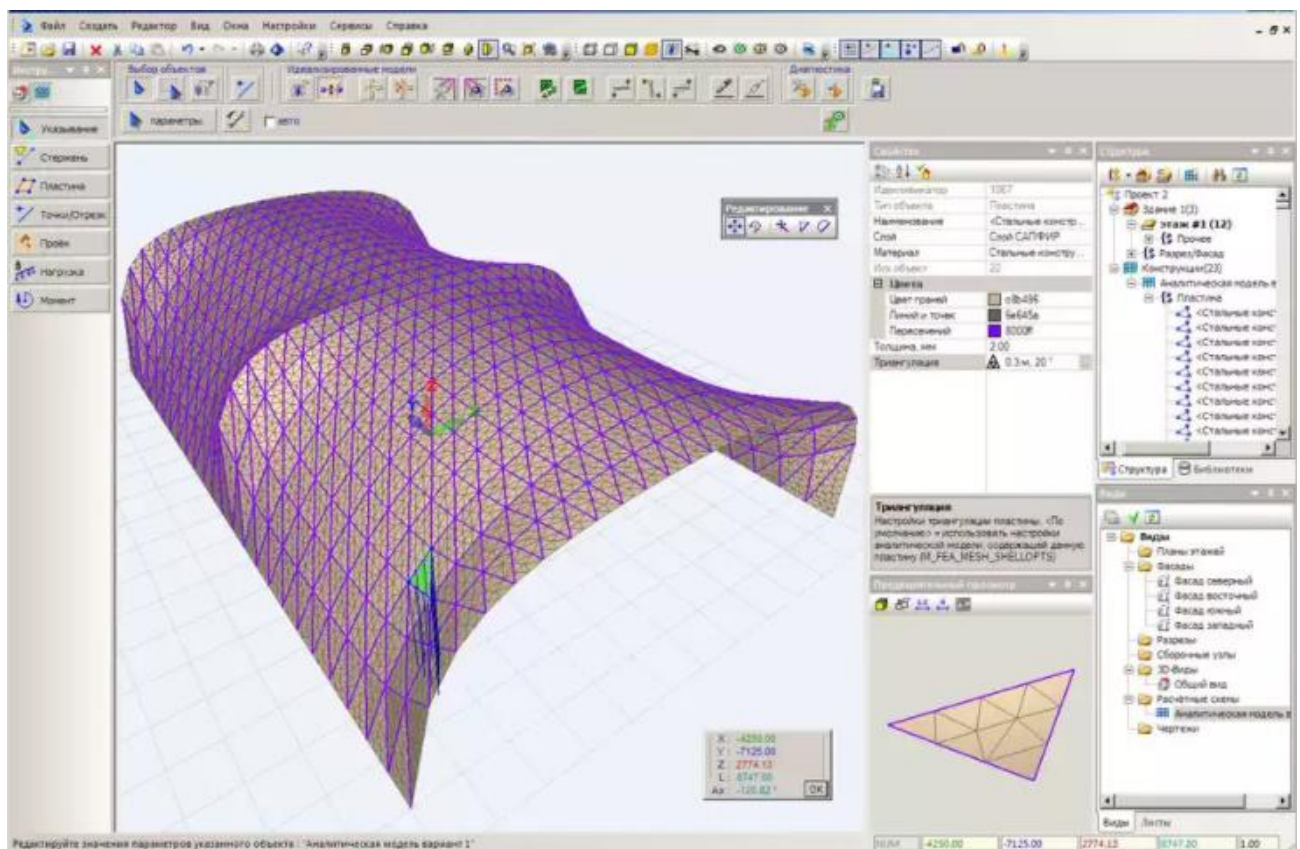


Рис. 2.4. Загальний вигляд робочого вікна в ZWCAD при проектуванні

Змін.	Арку.	№ документа	Підпис	Дата

КР 122.6157м.ПЗ Р2

Арк.

46

Компас. В інтернет ресурсі [60] описано так: «Компас – сімейство систем автоматизованого проектування, універсальна система автоматизованого проектування, що дозволяє в оперативному режимі випускати креслення виробів, схеми, специфікації, таблиці, інструкції, розрахунково-пояснювальні записки, технічні умови, текстові та інші документи. Спочатку система орієнтована на оформлення документації відповідно до ЕСКД, ЕСТД, СПДС і міжнародними стандартами, але цим можливості системи не обмежуються» [60].

Розробляється російською компанією «Аскон». Назва лінійки є акронімом від фрази «комплекс автоматизованих систем». У торгових марках використовується написання великими літерами: «КОМПАС». Перший випуск «Компаса» (версія 1.0) відбувся в 1989 році. Перша версія під Windows - «Компас 5.0» - вийшла в 1997 році.

Програми даного сімейства автоматично генерують асоціативні види тривимірних моделей (в тому числі розрізи, перерізи, місцеві розрізи, місцеві види, види по стрілці, види з розривом). Всі вони асоційовані з моделлю: зміни в моделі призводять до зміни зображення на кресленні.

Стандартні види автоматично будуються в проекційної зв'язку. Дані в основному написі креслення (позначення, найменування, маса) синхронізуються з даними з тривимірною моделлю. Є можливість зв'язку тривимірних моделей і креслень зі специфікаціями, тобто при «належному» проектуванні специфікація може бути отримана автоматично; крім того, зміни в кресленні або моделі будуть передаватися в специфікацію, і навпаки.

Варіанти. «Компас» випускається в декількох редакціях: «Компас-Графік», «Компас-СПДС», «Компас-3D», «Компас-3D LT», «Компас-3D Home». «Компас-Графік» може використовуватися і як повністю інтегрований в «Компас-3D» модуль роботи з кресленнями і ескізами, і в якості самостійного продукту, який надає кошти вирішення завдань 2D-проектування та випуску документації. «Компас-3D LT» і «Компас-3D Home» призначені для некомерційного використання, «Компас-3D» без спеціалізованої ліцензії не дозволяє відкривати

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		47

файли, створені в цих програмах. Така спеціалізована ліцензія надається тільки навчальним закладам.

Як приклад, на рис. 2.5 показано загальний вигляд робочого вікна в КОМПАС при двовимірному (2-D) проектуванні.

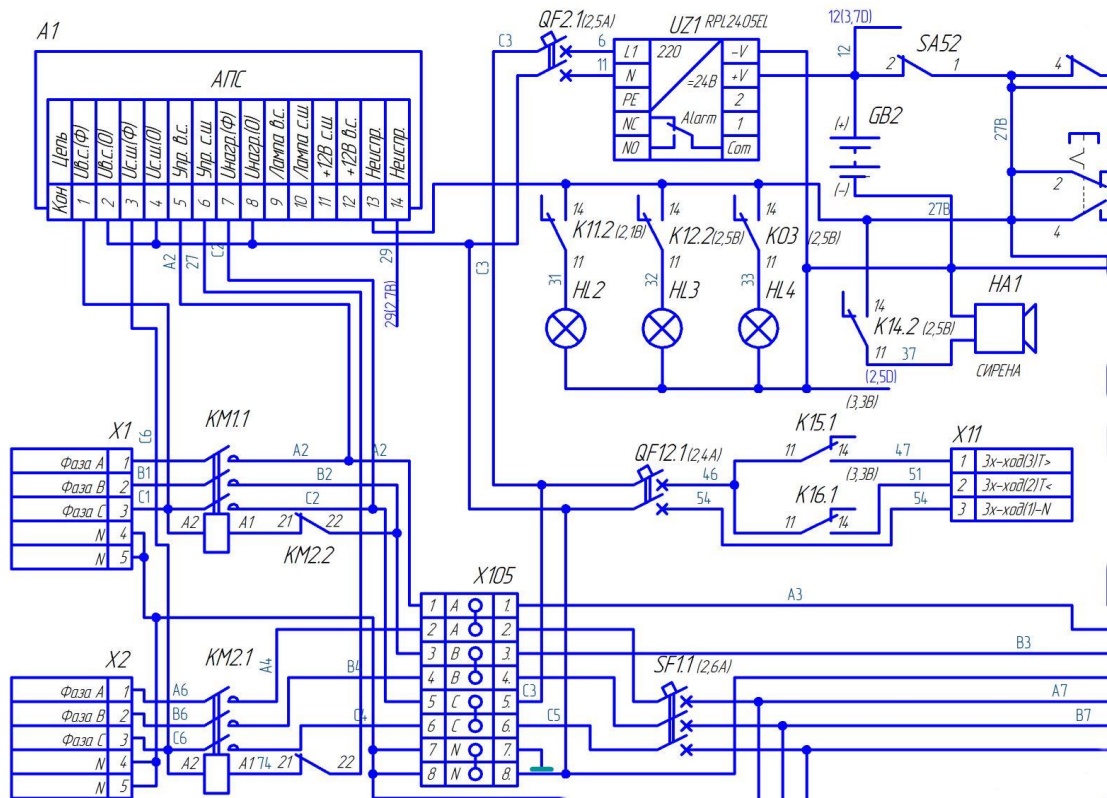


Рис. 2.5. Загальний вигляд робочого вікна в КОМПАС при двовимірному (2-D) проектуванні

SolidWorks. В інтернет ресурсі [61] описано так: «SolidWorks – продукт компанії SolidWorks Corporation (зараз — дочірня компанія Dassault Systèmes), САПР, інженерного аналізу та підготовки виробництва будь-якої складності та призначення» [61].

SolidWorks є ядром інтегрованого комплексу автоматизації підприємства, за допомогою якого здійснюється підтримка життєвого циклу виробу згідно з концепцією CALS — технологій, включаючи двонаправлений обмін даними з іншими Windows-застосунками та створення інтерактивної документації.

Програма з'явилась в 1993 році та склала конкуренцію таким продуктам як AutoCAD та Autodesk Mechanical Desktop, SDRC I-DEAS і Pro/ENGINEER, Solid Edge.

В залежності від класу задач, що розв'язуються, замовникам пропонується три базових конфігурації системи: SolidWorks, SolidWorks Professional та SolidWorks Premium.

Завдання, які вирішуються:

Конструкторська підготовка виробництва:

- 3D проектування виробів (деталей і зборок) будь-якого ступеня складності з урахуванням специфіки виготовлення;
- створення проектно-конструкторської документації;
- промисловий дизайн;
- проектування комунікацій (електроджгутів, трубопроводи тощо.);
- інженерний аналіз (міцність, стійкість, теплопередача, частотний аналіз, динаміка механізмів, газо / гідродинаміка, оптика і світлотехніка, електромагнітні розрахунки, аналіз розмірних ланцюгів і ін.) ;
- експрес-аналіз технологічності на етапі проектування.

Технологічна підготовка виробництва:

- проектування оснащення і інших засобів технологічного оснащення;
- аналіз технологічності конструкції виробу;
- аналіз технологічності процесів виготовлення (лиття пластмас, аналіз процесів штампування, витяжки, гнуття та ін.);
- розробка технологічних процесів;
- матеріальне та трудове нормування;
- механообробка: розробка керуючих програм для верстатів з ЧПУ, верифікація УП, імітація роботи верстата. Фрезерна, токарна, токарно-фрезерна і електроерозійна обробка, лазерна, плазмова і гідроабразивна різання, вирубні штампи, координатно-вимірювальні машини;
- управління даними і процесами на етапі ТПП.

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		49

Управління даними і процесами:

- робота з єдиною цифровою моделлю виробу;
- електронний технічний і розпорядчий документообіг;
- технології колективної розробки;
- робота територіально-розподілених команд;
- Ведення архіву технічної документації;
- проектне управління;
- захист даних;
- підготовка даних для ERP, розрахунок собівартості.

Як приклад, на рис. 2.6 показано загальний вигляд робочого вікна в SolidWorks при проектуванні.



Рис. 2.6. Загальний вигляд робочого вікна в SolidWorks при проектуванні

Проектування електричних мереж. Проектування розвитку електроенергетичної системи (ЕЕС) в цілому – це багатоцільова, багатофакторна і багатопараметрична комплексна задача. В найхарактерніших роботах з

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
						50
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

проектування розвитку електроенергетичних систем розглядаються основні питання комплексної задачі:

- визначення рівнів та режимів електро- і теплоспоживачів;
- обґрунтування раціональної структури потужностей, що генеруються;
- обґрунтування рішень з вибору типу, розташування, визначення потужності та черговості будівництва окремих електростанцій, електричних ліній (та демонтажу застарілого обладнання);
- складання балансів потужності та енергії по ЕЕС і виявленню необхідності створення міжсистемних зв'язків;
- визначення потреб електростанцій в паливі та підготовка пропозицій щодо їхнього паливопостачання;
- вибір конфігурації схеми й черговості розвитку основних мереж;
- аналіз режимів роботи мережі та визначення технічних заходів із забезпечення надійної та стійкої роботи ЕЕС з урахуванням вимог до засобів регулювання напруги;
- розробка принципів виконання релейної та протиаварійної автоматики;
- визначення об'ємів будівництва та реконструкції енергетичних об'єктів;
- оцінка необхідних капіталовкладень та об'ємів постачання основного обладнання;
- обґрунтування черговості проектування почергових об'єктів ЕЕС.

Як приклад, на рис. 2.7 показано план будівництва повітряної лінії електричних мереж 0,38 кВ в САПР nanoCAD.

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		51

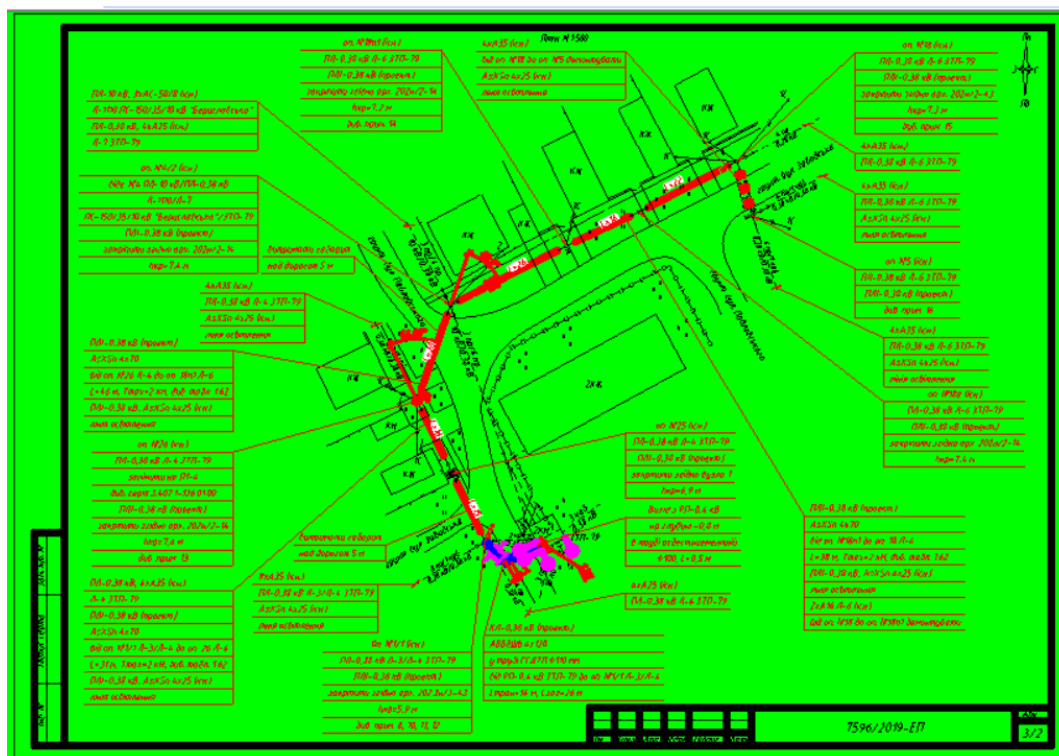


Рис. 2.7. План будівництва повітряної лінії електричних мереж 0,38 кВ в САПР nanoCAD

2.2 Аналіз технологій і система інженерного документообігу

У навчальному посібнику [31] описано так: «Автоматизовані системи діловодства (АСД). Інформаційні технології й автоматизовані системи керування, управління документами і документообігом користуються всі серед підприємств, компаній і фірм різного профілю, оскільки організація роботи з документами істотно впливає на ефективність виробничих і бізнесів-процесів. Такі системи мають як самостійне значення, так і відіграють важливу роль в інтегрованих автоматизованих системах керування і проектування» [31].

Автоматизовані системи діловодства по своєму призначенню підрозділяють на системи керування документами (СУД), керування документообігом (СДО), керування знаннями (у сфері діловодства) і інструментальні середовища діловодства. Відповідно до інших критеріїв класифікації системи діловодства підрозділяють на спеціалізовані і комплексні, локальні і розподілені, фактографічні і документографічні (повнотекстові), замовлені і тиражуємі.

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		52

Системи керування документами призначені для забезпечення санкціонованого доступу до документів.

Характерні функції СУД:

- уведення документів, зокрема, за допомогою засобів їхнього автоматичного розпізнавання;
- індексування документів, наприклад, оформлення реєстраційних карток з полями для атрибутів. Можливо атрибутивне індексування – до атрибутів відносяться автор документа, дата створення і ключові слова або повнотекстове індексування – в індекс заносять весь текст, але без приводів і закінчень деяких слів;
- збереження документів;
- пошук потрібних даних, що може бути атрибутивним у фактографічних СУБД або повнотекстовим у випадку слабо структурованих документів;
- підтримка групової роботи над документами
- розмежування прав доступу до документів;
- контроль і керування версіями документів, що регламентують внесення в них змін;
- збір і аналіз статистичних даних по параметрах документів і функціонуванню системи;
- підготовка звітів.

Системи керування документообігом служать для керування діловими процесами проходження й обробки документів у відповідних підрозділах і службах організації.

Характерні функції СДО:

- реєстрація документів при їхньому входженні в систему;
- маршрутизація документів, облік їхнього руху (маршрутизація може бути твердої при фіксованих маршрутах або вільної);

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		53

- керування потоками документів забезпечує проходження документів по заданому маршруту з контролем внесення в них резолюцій, керування внесенням змін включає систему пріоритетів, засобу протоколювання змін;
- контроль виконання дій, що пропонуються документами;
- захист інформації при її передачі між пунктами розподіленої системи;
- автоматичне повідомлення відповідних осіб про стан документів і директив, що утримуються в них, і рекомендацій;
- планування робіт, зв'язаних із проходженням документів.

До систем керування знаннями в області діловодства відносять системи, що виконують функції, характерні для інтелектуальних систем.

Приклади таких функцій:

- класифікація документів по тим або інших ознаках;
- взаємне зв'язування документів, наприклад, за допомогою гіпертексту;
- тематичний добір документів;
- інтеграція даних, що надходять з різних джерел;
- аналітична обробка даних;
- моделювання ділових процесів.

Інструментальні середовища в системах діловодства служать для формування систем діловодства, адаптованих до умов конкретних підприємств і фірм. Часто таке формування виробляється шляхом доповнення деякого базового компонента, до складу системи входить відповідна мова розширення.

Крім переліку розв'язуваних задач, виділяють наступні властивості і характеристики систем діловодства:

- відкритість, програмні інтерфейси і формати даних для обміну з іншими інформаційними системами;
- мобільність для інсталяції на ведучих платформах;
- модульна побудова, що забезпечує масштабність — можливість еволюційного розвитку, адаптивність, можливість упровадження на підприємствах вроздріб;

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		54

- інтерфейс користувача;
- швидкодія, часові витрати на виконання задач;
- рівень захисту інформації;
- відповідність стандартам інформаційних технологій;
- операційні середовища і використовувані СУБД, вимоги до апаратних ресурсів;
- перенос документів по мірі їх старіння на більш дешеві носії.

У великих АСД передбачається розподілене збереження з доступом в режимах як off-line, так і on-line. У першому випадку користувач формує запит у виді сукупності ключових слів і направляє його засобами електронної пошти (E-mail). СДО видає список релевантних документів, користувач вибирає зі списку потрібні документи і посилає вторинний більш конкретний запит, одержуючи по E-mail запитані документи. В другому випадку використовується зв'язок у реальному часі, документ викликається на екран комп'ютера і користувач може безпосередньо його переглядати і редагувати.

Сучасні корпоративні системи діловодства є розподіленими, що мають архітектуру клієнт-сервер. На серверній стороні знаходять застосування сервери баз даних, повнотекстових документів, електронної пошти, додатків.

SQL- і Web-сервери. На клієнтській стороні можуть виділятися робочі місця користувачів, адміністратора і розроблювачів баз даних інформаційно-пошукових систем, форм документів і т.п. Зокрема, застосовуються трьохланкові розподілені системи.

До широко відомих систем документообігу і діловодства відносяться Lotus Notes, Docs Open, і ін.

Найбільш використовуваною ОС є Windows ХТ.

2.2.1. Аналіз впровадження системи документообігу.

Серйозна проблема виникає, якщо в організації, компанії немає взагалі вибудованого документообігу. Це може викликати багато проблем, але

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		55

керівництво не завжди розуміє, що джерело проблем – відсутність формалізованої схеми ведення справ. У цьому випадку може допомогти запуск пілотного проекту, необхідно виявити найпроблемніші ділянки, і при успішному впровадженні СЕД буде явно видно необхідність впровадження системи на всьому підприємстві, компанії.

Актуальність впровадження СЕД визначається необхідністю створення на підприємстві єдиного документаційного простору, з урахуванням раціонального використання трудовитрат на виконання робіт з документами.

Відображення проблем документообігу можна реалізувати за допомогою дерева проблем (рис. 2.8). Воно являє собою ієрархічне розташування проблем, з відображенням існуючих між ними причинно-наслідковими зв'язками.



Рис. 2.8. Дерево проблем документообігу

Вимоги до системи визначає набір функцій, який повинен міститися в ній. При формуванні загальних вимог задаються межі проекту, з'ясовується, що бажає отримати замовник в результаті впровадження СЕД. Особливу увагу необхідно приділити виявленими проблемам в існуючому документообігу, провести його

аналіз, оцінити особливості взаємодії підрозділів, відділів. Це допомагає виявити проблемні зони і відразу включити необхідний функціонал в програму. Вимоги озвучують керівник, основні учасники СЕД, на них також впливають нормативні та законодавчі акти.

На підставі дерева проблем можна побудувати дерево цілей (рис. 2.9), яке дозволяє здійснити перетворення проблем в мету, досягнення якої дозволить вирішити ці проблеми.



Рис. 2.9. Дерево цілей документообігу

Виявлення призначених для користувача вимог є найвідповідальнішим етапом проекту розробки і впровадження СЕД. Призначені для користувача вимоги виходять в результаті інтерв'ювання співробітників, вивчення документів і маршрутів їх руху на підприємстві (табл.2.1).

Таблиця 2.1. Вимоги користувача

	Рівні цілей	Вимірні показники досягнення	Вимірювання	Допущення і ризики
Спільна мета	Знизити трудовитрати на роботу з документами	Зниження трудовитрат на обробку документів на 60%	Людино-годинник	
Конкретна мета	Запровадити систему електронного документообігу	Система відповідає функціональним вимогам технічного завдання на розробку	Так/ні	Припинення фінансування проекту керівництвом підприємства Невірно сформульовані вимоги до системи
Результати	Обрана система документообігу Описані процеси документообігу на підприємстві Документація, перекладена в електронний формат	Відповідність системи заявленим вимогам Наявність моделей процесів документообігу Наявність карток (електронних шаблонів) документів всіх необхідних видів	Так/ні Так/ні Так/ні	Брак інформації про процеси документообігу Брак досвіду у команді проекту (відсутність необхідних фахівців) Опір персоналу
Дії	Виявити вимоги до системи документообігу Вибрати систему Змодельовати процеси роботи з документами Визначити зміст карток документа (Електронного шаблону) Описати використання системи Тестування і введення системи в експлуатацію	Програмний продукт Трудові ресурси (команда проекту, співробітники підприємства)	Вартість (грн) грн/міс	Невірна інформація Брак інформації для автоматизації документообігу Відсутність мотивації співробітників

2.3 Структура процесу проектування та ієрархічна структура проектних специфікацій

Процес проектування поділяється на етапи, процедури, операції, переходи.

У навчальному посібнику [31] етап проектування описано наступним чином: «Етап проектування – умовно виділена частина процесу проектування, що складає з однієї або декількох проектних процедур. Звичайно етап включає

процедури, що зв'язані з одержанням опису в рамках одного аспекту й одного або декількох рівнів абстрагування. Іноді в процесі проектування виділяють ту або іншу послідовність процедур за назвою “маршрут проектування”» [31].

Етапи, у свою чергу, поділяються на процедури й операції.

Процедура – формалізована сукупність дій, виконання яких закінчується проектним рішенням.

Проектне рішення – проміжний або остаточний опис об'єкта проектування, необхідного і достатнє для розгляду і визначення подальшого напрямку або остаточного проектування.

Ієрархічна структура проектних специфікацій та ієрархічні рівні проектування. При використанні блочно-ієрархічного підходу до проектування представлення про проектовану систему розчленовують на ієрархічні рівні. На верхньому рівні використовують найменш деталізоване представлення, що відбиває тільки самі загальні риси й особливості системи, що проектується. На наступних рівнях ступінь подробиці опису зростає, при цьому розглядають вже окремі блоки системи, але з урахуванням впливів на кожний з них його сусідів.

Цей підхід дозволяє на кожному ієрархічному рівні сформулювати проблеми прийнятної складності, які можна вирішити за допомогою існуючих інструментів проектування.

Блочно-ієрархічний підхід є декомпозиційним підходом, який називається діагностичним. Він заснований на розкладанні складової задачі великої величини на групи завдань малої величини, які розв'язуються. Це скорочує вимоги до обчислювальних ресурсів, які використовуються та час на вирішення завдань.

Можна говорити не тільки про ієрархічні рівні специфікацій, але і про ієрархічні рівні проектування, розуміючи під кожним з них сукупність специфікацій деякого ієрархічного рівня разом з постановками задач, методами одержання описів і рішення виникаючих проектних задач.

Список ієрархічних рівнів у кожному додатку може бути специфічним, але для більшості додатків характерно наступне найбільш велике виділення рівнів:

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		59

- системний рівень, на якому вирішують найбільш загальні задачі проектування систем, машин і процесів;
- результати проектування представляють у виді структурних схем, генеральних планів, схем розміщення устаткування, діаграм потоків даних і т.п.;
- макрорівень, на якому проектують окремі пристрої, вузли машин і приладів; результати представляють у виді функціональних, принципових і кінематичних схем, складальних креслень і т.п.;
- мікрорівень, на якому проектують окремі деталі і елементи машин і приладів. У кожному додатку число виділюваних рівнів і їхніх найменувань можуть бути різними.

У радіоелектроніці мікрорівень часто називають компонентним, макрорівень - схемотехнічним. Між схемотехнічним і системним рівнями вводять рівень, називаний функціонально-логічним. В обчислювальній техніці системний рівень підрозділяють на рівні проектування ЕОМ (обчислювальних систем) і обчислювальних мереж. У машинобудуванні мають рівні деталей, вузлів, машин, комплексів.

В залежності від послідовності рішення задач ієрархічних рівнів розрізняють спадне, висхідне і змішане проектування (стилі проектування). Послідовність рішення задач від нижніх рівнів до верхнього характеризує висхідне проектування, зворотна послідовність приводить до спадного проектування, у змішаному стилі мають елементи як висхідного, так і спадного проектування. У більшості випадків для складних систем віддають перевагу спадному проектуванню. Відзначимо однак, що при наявності заздалегідь запроектованих складених блоків (пристроїв) можна говорити про змішане проектування.

Невизначеність і нечіткість вихідних даних при спадному проектуванні (тому що ще не спроектовані компоненти) або вихідних вимог при висхідному проектуванні (оскільки ТЗ маєтья на всю систему, а не на її частині)

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		60

обумовлюють необхідність прогнозування відсутніх даних з наступним їхнім уточненням, тобто послідовного наближення до остаточного рішення (ітераційність проектування).

Поряд з декомпозицією описів на ієрархічні рівні застосовують поділ представлень про проєктовані об'єкти на аспекти.

Аспект опису (страги) – опис системи або її частини з деякої обговореної точки зору, обумовленої функціональним, фізичними або іншим типом відносинами між властивостями й елементами.

Розрізняють аспекти функціональний, інформаційний, структурний і поведінковий (процесний). Функціональний опис відносять до функцій системи і найчастіше представляють його функціональними схемами. Інформаційний опис містить у собі основні поняття предметної області (сутності), словесне пояснення або числові значення характеристик (атрибутів) використовуваних об'єктів, а також опис зв'язків між цими поняттями і характеристиками. Інформаційні моделі можна представляти графічно (графи, діаграми сутність-відношення) у виді таблиць або списків. Структурний опис відноситься до морфології системи, характеризує складові частини системи і їх міжз'єднання і може бути представлено структурними схемами, а також різного роду конструкторською документацією. Поведінковий опис характеризує процеси функціонування (алгоритми) системи і (або) технологічні процеси створення системи. Іноді аспекти описів зв'язують з підсистемами, функціонування яких засновано на різних фізичних процесах.

Відзначимо, що в загальному випадку виділення страт може бути неоднозначним. Так, крім зазначеного підходу, очевидна доцільність виділення таких аспектів, як функціональне (розробка принципів дії, структурних, функціональних, принципових схем), конструкторське (визначення форм і просторового розташування компонентів виробів), алгоритмічне (розробка алгоритмів і програмного забезпечення) і технологічне (розробка технологічних

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		61

процесів) проектування систем. Прикладами страт у випадку ТЗ можуть служити також розглянуті далі види забезпечення автоматизованого проектування.

2.4 Стандартна технологія процесу проектування

Підготовчий етап. Основна задача – вивчення призначення виробу, умов експлуатації і виробництв, на яких передбачається його виготовлення. Ціль етапу – розробка технічного завдання (ТЗ), у якому утримується інформація про призначення, основних технічних характеристиках, умовах експлуатації, транспортування і збереження.

Ескізне проектування. Основна задача – визначення можливості розробки виробу у відповідності вимогам ТЗ. При цьому визначають технічну основу виробу (фізичні елементи і деталі), орієнтовану оцінку складу і кількості устаткування, розробляють структуру, визначають технічні характеристики виробу і пристроїв, що входять у його склад.

При цьому може виявитися неможливість побудови виробу, що відповідає вимогам ТЗ.

У цьому випадку потрібна коректування ТЗ із наступним його твердженням замовником, або подальша розробка припиняється.

Технічне проектування. Задачі:

- докладна розробка принципу роботи виробу і всіх його складених блоків;
- уточнення технічних характеристик;
- розробка конструкції блоків, вузлів і усього виробу;
- одержання конструкторських характеристик;
- узгодження взаємодії всіх складових частин виробу;
- розробка технології їхнього виготовлення;
- визначення технології зборки і налагодження, методики і програмні іспити.

У результаті повинне бути підготовлене виробництво дослідного зразка.

Робоче проектування. Основна задача – розробка технологічного оснащення й устаткування для серійного випуску виробу.

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		62

Впровадження систем автоматизованого проектування (САПР) не змінює суті процесу проектування. Проте, характер діяльності розроблювача з упровадженням САПР істотно міняється, тому що розробка виробу в автоматизованому варіанті припускає погоджену взаємодію оператора й ЕОМ. Це забезпечує істотне підвищення продуктивності праці і підвищення якості проекту.

У процесі автоматизованого проектування на проектувальника покладаються творчі функції. Це зв'язано з вибором варіанта рішення, визначення структури, методу розрахунку й ін. Ці функції трудно формалізувати. Тут досвід і талант конструктора, інженера визначають кінцевий результат.

ЕОМ доручають рутинну роботу. Перелічимо її основні види:

- збереження і нагромадження в машинному архіві зведень, необхідних розроблювачеві;
- пошук і видача інформаційних довідок по запитах користувача (типові рішення, характеристики вузлів, рекомендації з застосування, зведення про рівень запасів комплектуючих матеріалів і ін.);
- забезпечення редагування текстової конструкторської документації, створюваної інженером;
- автоматичне креслення графічної документації (креслення деталей, схеми електричні й ін.);
- рішення деяких часток, добре алгоритмізованих задач, що характерні для автоматизованого проектування визначеного класу виробів. Що стосується розробки радіоелектронної апаратури, добре алгоритмізованими задачами є наступні:

1) моделювання поведінки того або іншого вузла по описі його принципової електричної схеми при заданому входному впливі;

2) трасування з'єднань на етапі конструювання плати друкованого монтажу;

3) розрахунок теплових режимів вузлів апаратури;

4) побудова послідовності обходу точок свердління плати й ін.;

5) виділення аспектів опису об'єкту проектування.

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		63

2.5 Технічне забезпечення технології процесу САПР

У навчальному посібнику [31] описано наступним чином: «Технічне забезпечення САПР містить у собі різні технічні засоби (hardware), що використовують при автоматизованому проектуванні, а саме ЕОМ, периферійні пристрої, мережне устаткування, а також устаткування деяких допоміжних систем (наприклад, вимірювальних), тобто таких, що підтримують процес проектування» [31].

Використовувані в САПР технічні засоби повинні забезпечувати:

- виконання всіх необхідних проектних процедур, для яких мається відповідне ПЗ;
- взаємодія між проектувальниками і ЕОМ, підтримку інтерактивного режиму роботи;
- взаємодія між членами колективу, що виконують роботу над загальним проектом.

Перша з цих вимог виконується при наявності в САПР обчислювальних машин і систем з достатніми продуктивністю і ємністю пам'яті.

Друга вимога відноситься до користувацького інтерфейсу і виконується за рахунок включення в САПР зручних засобів введення-виводу даних і насамперед пристроїв обміну графічною інформацією.



Рис. 2.10. Структура технічного забезпечення САПР

Третя вимога обумовлює об'єднання апаратних засобів САПР в обчислювальну мережу. У результаті загальна структура технічного забезпечення САПР являє собою мережу вузлів, зв'язаних між собою середовищем передачі даних (рис. 2.10).

Вузлами цієї мережі є робочі місця проектувальників, які часто називають автоматизованими робочими місцями (АРМ) або робочими станціями (WS — Workstation). Ними можуть бути також великі ЕОМ (мейнфрейми), окремі периферійні і вимірювальні пристрої. Саме в АРМ повинні бути засоби для взаємодії проектувальника з ЕОМ. Що стосується обчислювальної потужності, то вона може бути розподілена між різними вузлами обчислювальної мережі.

2.5.1. Обчислювальні системи в САПР

У навчальному посібнику [31] описано так: «Як засоби обробки даних у сучасних САПР широко використовують робочі станції, сервери, персональні комп'ютери. Великі ЕОМ і в тому числі супер ЕОМ звичайно не застосовують, тому що вони дорогі і їхнє відношення продуктивність/ціна істотно нижче подібного показника серверів і багатьох робочих станцій. На базі робочих станцій або персональних комп'ютерів створюють АРМ» [31].

Типовий склад пристроїв АРМ:

- ЕОМ з одним або декількома мікропроцесорами, оперативної і кеш-пам'яттю і шинами, що служать для взаємного зв'язку пристроїв;
- пристрою введення-висновку, що включають у себе, як мінімум, клавіатуру, мишу, дисплей;
- додатково до складу АРМ можуть входити принтер, сканер, плотер (графобудівник), дигитайзер і деякі інші периферійні пристрої.

Пам'ять ЕОМ звичайно має ієрархічну структуру. Оскільки в пам'яті великого обсягу важко домогтися одночасно високої швидкості запису і зчитування даних, пам'ять поділяють на надшвидкопрацюючу кеш-пам'ять малої ємності, основну оперативну пам'ять помірного обсягу і порівняно повільну

зовнішню пам'ять великої ємності, причому, у свою чергу, кеш-пам'ять часто розділяють на кеш першого і другого рівнів.

Для зв'язку найбільш швидкодіючих пристроїв (процесора, оперативної і кеш-пам'яті, відеокарти) використовується системна шина з пропускною здатністю до одного-двох Гбайт/с. Крім системної шини на материнській платі комп'ютера маються шина розширення для підключення мережного контролера і швидких зовнішніх пристроїв (наприклад, шина PCI із пропускною здатністю 133 Мбайт/с) і шина повільних зовнішніх пристроїв, таких як клавіатура, миша, принтер і т.п.

Робочі станції (workstation) у порівнянні з персональними комп'ютерами являють собою обчислювальну систему, спеціалізовану на виконання визначених функцій. Спеціалізація забезпечується як набором програм, так і апаратно за рахунок використання додаткових спеціалізованих процесорів. Так, у САПР для машинобудування переважно застосовують графічні робочі станції для виконання процедур геометричного моделювання і машинної графіки. Ця спрямованість вимагає могутнього процесора, високошвидкісної шини, пам'яті досить великої ємності.

Висока продуктивність процесора необхідна з тієї причини, що графічні операції (наприклад, переміщення зображень, їхні повороти, видалення схованих ліній і ін.) часто виконуються стосовно всіх елементів зображення. Такими елементами в тривимірній (3-D) графіці при апроксимації поверхонь полігональними сітками є багатокутники, їхнє число може перевищувати 10^4 . З іншого боку, для зручності роботи проектувальника в інтерактивному режимі затримка при виконанні команд зазначених вище операцій не повинна перевищувати декількох секунд. Але оскільки кожна така операція стосовно кожного багатокутника реалізується великим числом машинних команд необхідна швидкодія складає десятки мільйонів машинних операцій в секунду. Така швидкодія при прийнятній ціні досягається застосуванням поряд з основним

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		66

універсальним процесором також додаткових спеціалізованих (графічних) процесорів, у яких визначені графічні операції реалізуються апаратно.

У найбільш могутніх робочих станціях у якості основних звичайно використовують високопродуктивні мікропроцесори зі скороченою системою команд (з RISC-архітектурою), що працюють під керуванням однієї з різновидів операційної системи Unix, Linux. Також використовують мікропроцесори Intel і операційні системи Windows. Графічні процесори виконують такі операції, як, растеризації – представлення зображення в растровій формі для її візуалізації, переміщення, обертання, масштабування, видалення схованих ліній і т.п.

Типові характеристики робочих станцій: кілька процесорів, десятки-сотні мегабайт оперативної і тисячі мегабайт зовнішньої пам'яті, наявність кеш-пам'яті, системна шина із швидкостями від сотень Мбайт/з до 1-2 Гбайт/с.

У залежності від призначення існують АРМ конструктора, АРМ технолога, АРМ керівника проекту і т.п. Вони можуть розрізнятися складом периферійних пристроїв, характеристиками ЕОМ.

В АРМ конструктора (графічних робітників станціях) використовуються растрові монітори з кольоровими трубками. Типові значення характеристик моніторів знаходяться в наступних межах: розмір екрана по діагоналі 17...24 дюйма (фактично зображення займає площа на 5...8 % менше, ніж вказується в паспортних даних).

Відзначимо, що чим нижче частота кадрового розгорнення, а це є частота регенерації зображення, тим помітніше мерехтіння екрана. Бажано, щоб ця частота була не нижче 75 Гц.

Спеціальний випуск ЕОМ як сервери високої продуктивності звичайно мають структуру симетричної багатопроцесорної обчислювальної системи. У них системна пам'ять розділяється всіма процесорами, кожен процесор може мати свою надоперативну пам'ять порівняно невеликої ємності, число процесорів невелике (одиниці, рідко більше десяти).

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		67

2.5.2. Периферійні пристрої

Для введення графічної інформації з наявних документів у САПР використовують дигитайзери і сканери.

Дигитайзер застосовують для ручного введення. Він має вигляд кульмана, по його електронній дошці переміщається курсор, на якому розташований візир і кнопкова панель. Курсор має електромагнітний зв'язок із сіткою провідників в електронній дошці. При натисканні кнопки в деякій позиції курсору відбувається занесення в пам'ять інформації про координати цієї позиції. У такий спосіб може здійснюватися ручна “відколка” креслень.

Для автоматичного введення інформації з наявних текстових або графічних документів використовують *сканери* планшетного або протяжливого типу. Спосіб зчитування – оптичний. У сканувальній головці розміщуються оптоволоконні самофокусовані лінзи і фотоеlementи. Зісканована інформація має растрову форму, програмне забезпечення сканера представляє неї в одному зі стандартних форматів, наприклад TIFF, GIF, PCX, JPEG, і для подальшої обробки може виконати векторизацію – переклад графічної інформації у векторну форму, наприклад, у формат DXF.

Для виведення інформації застосовують принтери і плотери. Перші з них орієнтовані на одержання документів малого формату (A3, A4), другі – для висновку графічної інформації на широкоформатні носії. У цих пристроях переважно використовується растровий (тобто порядковий) спосіб висновку зі струминною технологією печатки. Друкуюча система в струминних пристроях містить у собі картридж і голівку. Картридж – балон, заповнений чорнилом (у кольорових пристроях мається кілька картриджів, кожний з чорнилом свого кольору). Голівка — матриця із сопів, з яких дрібні чорнильні краплі надходять на носій. Фізичний принцип дії голівки термічний або п'єзoeлектричний. При термодруку викидання крапель із сопла відбувається під дією його нагрівання, що викликає утворення пари і викидання крапельок під тиском. При п'єзoeлектричному способі пропущення струму через п'єзoelement приводить до

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		68

зміни розміру сопла і викиданню краплі чорнила. Другий спосіб дорожче, але дозволяє одержати більш високоякісне зображення.

Дигитайзери, сканери, принтери, плотери можуть входити до складу АРМ або розділятися користувачами декількох робочих станцій у складі локальної обчислювальної мережі.

2.5.3 Автоматизовані робочі місця проектувальників

У навчальному посібнику [31] описано так: «Автоматизоване робоче місце (АРМ) проектувальника являє собою комплекс технічних засобів, що забезпечує оперативний і легкий доступ оператора до ЕОМ і допомагає реалізації ітераційних циклів проектування при діалоговому режимі роботи. АРМ дозволяє обмінюватися з ЕОМ інформацією в графічній формі. Функціонально АРМи можуть використовуватися як основу автономних САПР або підсистем функціонально-логічного, схематичного, приборно-технологічного, конструкторського проектування різних САПР» [31].

Комплекси АРМ можуть бути використані в якості:

- одного з рівнів багаторівневих САПР;
- робочих місць на рівні ЦОК;
- технологічних комплексів для адаптації конструкторського проекту до різного технологічного устаткування;
- одного з технологічних маршрутів, включаючи спільну роботу з керуючими ЕОМ технологічного комплексу в режимі зворотного зв'язку;
- інструментальних комплексів для розробки системного і прикладного програмного забезпечення для підсистем САПР.

Розглянемо два режими роботи АРМ: автономного і безпосереднього зв'язку з ЦОК.

В автономному режимі АРМ використовуються для рішення окремих проектних задач, що не вимагають високої продуктивності і великого обсягу

оперативної пам'яті. Як правило, вони зв'язані з редагуванням графічної і текстової інформації і її документуванням.

Приклади проектних задач:

- проектування друкованих плат і механічних вузлів з випуском комплектів керуючих перфострічок і документації;
- проектування фотошаблонів мікросхем СВЧ вузлів і мікрополоскових трактів;
- підготовка керуючих перфострічок для верстатів з числовим програмним керуванням;
- проектування конструктивів.

У навчальному посібнику [31] описано так: «У режимі безпосереднього зв'язку з ЦОК технічні програмні засоби АРМ відіграють роль інтерактивного-графічного комплексу САПР і забезпечують виконання проектних операцій. Основне призначення АРМ у цьому випадку – забезпечення ефективного спілкування проектувальника з засобами автоматизації проектування» [31].

Приклади проектних задач:

- введення і редагування великих масивів вхідних даних і завдань;
- керування режимами роботи САПР;
- відображення і редагування результатів проектування;
- випуск технічної документації;
- моделювання й оптимізація елементів і схем ВІС;
- компоновання і трасування плат друкованого монтажу і мікрозборок;
- створення і поповнення банків даних.

2.6 Інформаційне забезпечення САПР

Інформаційне забезпечення – сукупність представлених в заданій формі відомостей, що необхідних для виконання автоматизованого проектування або є його результатом.

В інтернет ресурсі [55] описано так: «Головною метою створення інформаційного забезпечення (ІЗ) САПР є розробка інформаційної системи, що забезпечує правильне і швидке вирішення проектних задач завдяки своєчасної видачі джерелу запиту повної і достовірної інформації для виконання певної частини проектний-конструкторського процесу [55]».

Структуру інформаційного забезпечення показано на рис. 2.11.

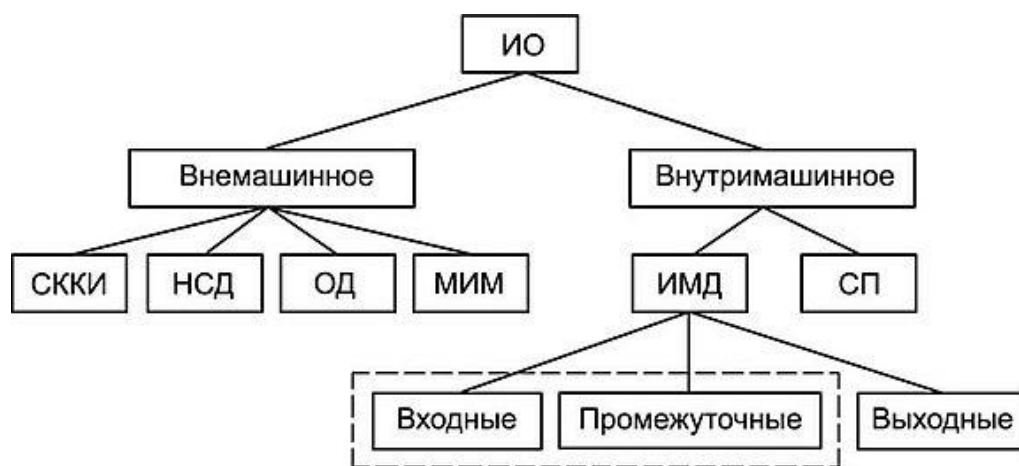


Рис. 2.11. Структура інформаційного забезпечення САПР

СККИ - система класифікації та кодування інформації; НСД - нормативно-довідкова документація; ОД - оперативні документи; МИМ - методичні та інструктивні матеріали; ИМД - інформаційні масиви даних; СП - система користувача (прикладні програми); ІБ - інформаційна база

В інтернет ресурсі [55] визначення поняття “інформації” приведено наступним чином: «Інформація – деякі відомості або сукупність яких-небудь даних, що є об’єктом зберігання, передачі і перетворення» [55].

Стосовно САПР під даними розуміють представлену у формалізованому вигляді (у вигляді послідовності символів, букв, цифр, графіків, таблиць, креслень, текстів і т. д.) наступну інформацію:

- про прототипи проєктованих виробів або процесів;
- про існуючі матеріали, комплектуючі вироби, устаткування, інструмент, які можуть бути застосовані в об’єкті проєктування;

- про правила і норми проектування, що містяться у відповідній нормативно-технічній документації;
- про правила документування результатів проектування.

Різний характер проектних процедур в САПР обумовлює різноманітність типів і структур даних, що використовуються користувачами і прикладними програмами. З розвитком проекту інформація про нього істотно змінюється, від етапу до етапу збільшується об'єм проектної документації, із-за ітеративного характеру процесу проектування постійно оновлюються масиви даних, з'являються альтернативні варіанти і т.д.

Структуру бази даних стосовно САПР показано на рис. 2.12.



Рис. 2.12. Структура бази даних стосовно САПР

В інтернет ресурсі [55] описано так: «Проектування є багатостадійним інформаційним процесом. Суть проектування в переробці числових масивів інформації різного вигляду, тому інформаційне забезпечення є однією з найважливіших складових частин САПР. Витрати на розробку ІЗ САПР складають більше половини вартості системи в цілому» [55].

Переробка інформації включає:

- запам'ятовування інформації в інформаційних масивах;
- пошук даних, необхідних для вирішення поточного завдання;
- передача інформації між масивами;

- моделювання процесів, в результаті якого виходить нова інформація, що описує властивості і поведінку об'єкту.

Окремим випадком переробки інформації можна вважати обчислювальні процеси. За статистичними даними, отриманими при експлуатації діючих САПР, 90% машинного часу зайнято переробкою інформації – і лише 10% складають обчислення.

Основним видом представлення інформації в машинному вигляді є бази даних – інформаційні масиви, що використовуються більш ніж в одній програмі проектування. Функції доповнення і коректування бази даних, а також її захисту від неправильних змін виконує окрема частина програмного забезпечення САПР – система управління базою даних (СУБД). База даних спільно з СУБД утворює автоматизований банк даних (АБД).

Найбільш раціональна побудова інформаційного забезпечення автоматизованого проектування на основі інтегрованих баз даних, що об'єднують бази геометричних і графічних даних по складових частинах об'єкту проектування (модулі, базові вироби, агрегати, стандартні деталі, типові структурні компоновки), а також інформаційно-пошукову систему, методичний матеріал про процеси проектування, включаючи бази знань.

Перспективи розвитку інформаційного забезпечення. У розвитку інформаційного забезпечення САПР можливі в наступні напрями:

- створення і ведення динамічних баз даних з гнучкою організацією і відкритою структурою;
- організація баз графічних даних;
- забезпечення сумісності баз даних автономних і проблемно-орієнтованих САПР;
- вдосконалення інформаційно-пошукових систем;
- вдосконалення систем стандартів технічної документації (ЕСКД і ЕСТД);
- забезпечення точності і повноти стандартних і нормативних даних;
- включення окремих ЕОМ в корпоративні і глобальні інформаційні мережі;

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		73

- використання кабельного, телефонного, скловолоконого і супутникової зв'язку для отримання інформації з банків даних і банків знань практично з будь-яких географічно віддалених точок. По таких каналах можна передавати не тільки власне інформацію, а також і готові алгоритми (програми), по яких користувач може провести необхідні йому розрахунки.

Програмні засоби машинної графіки. Засоби машинної графіки можна розділити на три модуля (рис. 2.13):

- пакет програм машинної графіки (ППМГ);
- прикладна програма (ПП - центральний модуль);
- прикладна база даних (ПБД).

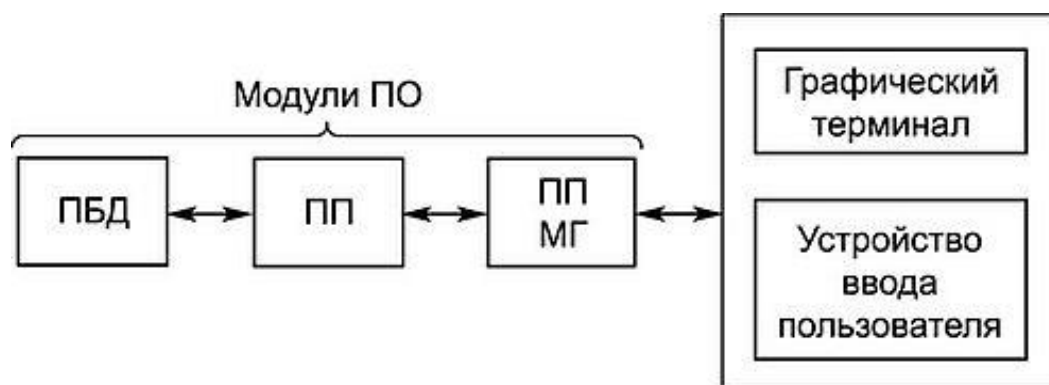


Рис. 2.13. Структура програмного забезпечення машинної графіки

2.7 Програмне забезпечення САПР

В інтернет ресурсі [62] описано так: «Програмне забезпечення САПР представляє собою сукупність програм, необхідних для обробки інформації на вході за проектними алгоритмами управління обчислювальним процесом, організацією, зберіганням різного роду даних» [62].

Програмне забезпечення поділяється на: загальне та спеціальне.

Загальне програмне забезпечення слабо залежить від об'єкта проектування. Включає в себе:

- операційні системи;
- програмне забезпечення обчислювальних мереж;

- системи програмування;
- програми обробки;
- пакети програм загального призначення;
- комплекс програм діагностики та технічного обслуговування технічних засобів.

Спеціальне програмне забезпечення – є програмною реалізацією алгоритмів рішення конкретних проектних задач і включає у себе пакети прикладних САПР, графічні системи та діалогові системи колективного користування.

Структуру загальносистемного програмного забезпечення САПР показано на рис. 2.14.

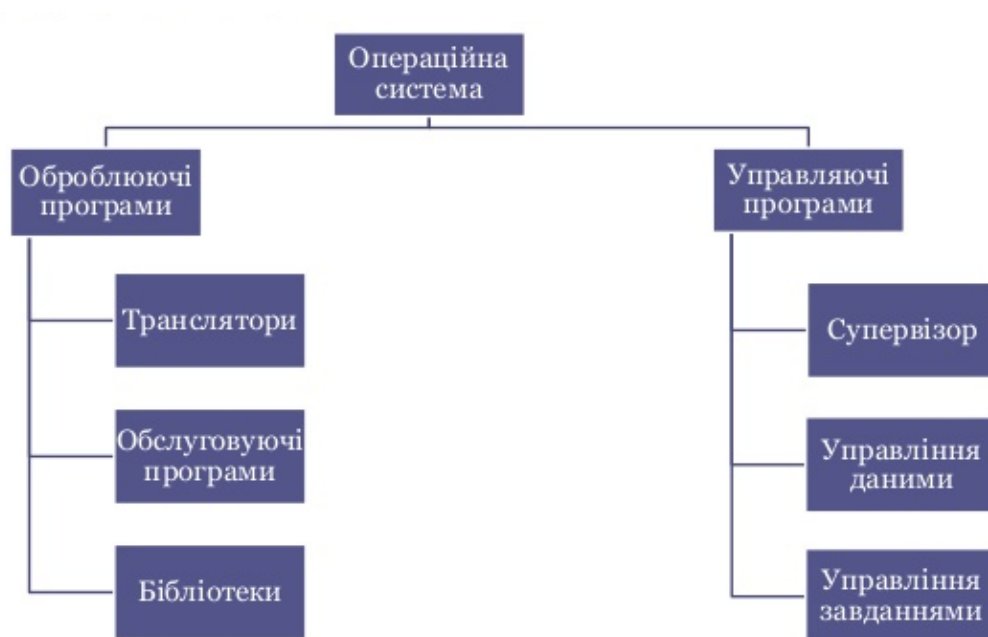


Рис. 2.14. Структура загальносистемного програмного забезпечення САПР

До складу розвинених САПР входять підсистеми:

- геометричне (графічне) ядро (прикладми є Parasolid і ACIS);
- підсистема двовимірної (2D) графіки, яка використовується перш за все для отримання креслярської документації;

- підсистема 3D твердотілого (об'ємного) моделювання. Саме в ній реалізуються процедури конструктивної геометрії з використанням базових елементів форми;
- підсистема 3D поверхневого моделювання, яка використовується для проектування деталей зі складними поверхнями (лопатки турбін, корпусу літаків, автомобілів, кораблів і т. п.) яку називають підсистемою промислового дизайну;
- спеціалізовані модулі, орієнтовані на проектування виробів певного типу, наприклад штампів, деталей із листових матеріалів, литих виробів і т.п.;
- підсистема САМ для проектування технологічних процесів, синтезу програм для обладнання з ЧПУ, моделювання механічної обробки і т.п.;
- база даних, включаючи архівні та довідкові підсистеми;
- підсистема інженерного аналізу, що включає програми типу Ansys і Adams для моделювання виробів на мікро- і макрорівнях;
- підсистема імпорту й експорту (обміну) даних із підтримкою низки використовуваних графічних форматів;
- підсистема PDM управління даними й проектуванням.

Структуру програмного забезпечення САПР показано на рис. 2.15.

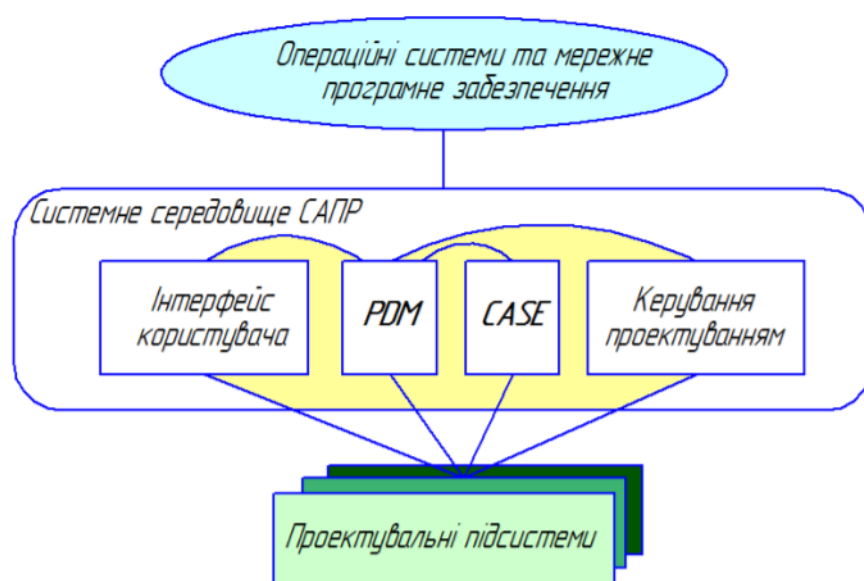


Рис. 2.15. Структура програмного забезпечення САПР

Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

КР 122.6157м.ПЗ Р2

Арк.

76

Особливості і етапи розробки програмного забезпечення САПР. Основні

принципи моделей САПР:

- модульність;
- ієрархічність.

Модуль є структурною складовою програмного забезпечення, що розглядається на певних етапах розробки.

Системний рівень - він визначає функції програмного мікрокалькулятора, на ньому планується його структуру та склад, обираються або розробляються мови програмування.

Рівень прикладних програми - він вибирає математичне забезпечення, розробляє конкретні алгоритми, вибирає структури даних тощо.

Рівень підпрограм (модулів) - він визначає типи та структури даних, здійснює алгоритми кодування (запис вибраною мовою програмування).

Етапи розробки програмного забезпечення САПР показано на рис. 2.16.

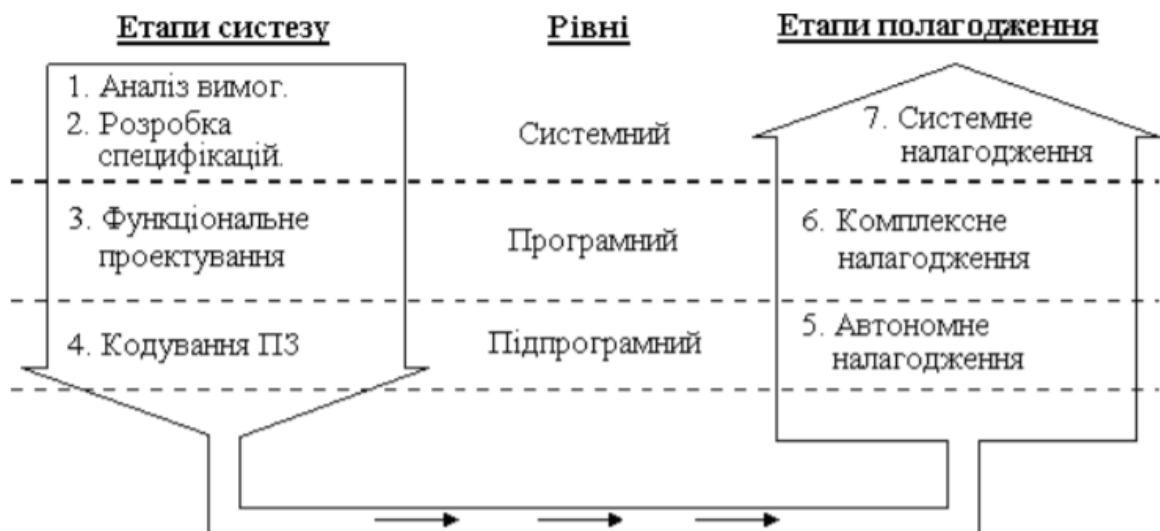


Рис. 2.16. Етапи розробки програмного забезпечення

Загальними особливостями організації ППП є такі:

- орієнтація пакета на певний клас задач. При цьому ППП поділяються на методо-орієнтовані та проблемно-орієнтовані. Перші призначені для

розв'язання задач різними методами, наприклад, пакет алгоритмів параметричної оптимізації. Другі пакети призначені для розв'язання певного набору задач, що розрізняються як за постановкою, так і за методами розв'язання;

- кожний ППП має певний набір можливостей щодо методів обробки даних, форм подання результуючої інформації тощо. Це дає можливість користувачу обрати необхідний варіант обробки даних;
- значне зниження вимог до рівня професійної підготовки інженера-користувача у сфері програмування порівняно з підготовкою математика-програмувача.

Класифікуючи ППП, зазвичай указується тип операційної системи, під управлінням якої працює пакет, і спосіб організації пакета. За способом організації ППП поділяються на пакети з бібліотечною і блоковою організацією.

Перша є найпростішою і орієнтована на користувачів-програмістів високої кваліфікації. За такого підходу мало проблем під час формування пакету, проте з'являються серйозні труднощі в експлуатації пакета, оскільки стиковка програм за інформацією постійно вимагає втручання користувача на рівні алгоритмічної мови.

При блоковій організації ППП визначається коло розв'язуваних задач і для кожної із них складається граф управління, згідно з яким у початкової сукупності програм у певному порядку викликаються задіяні в даній задачі. При зверненні до пакету достатньо вказати шифр відповідного графа управління і задати необхідну початкову інформацію, що забезпечує зручність і простоту при експлуатації. Недолік подібного підходу полягає в тому, що при появі нових задач вимагається з початкових програм формувати новий граф управління, а для цього потрібне знання функцій і особливостей кожної програми.

За блокової організації ППП за принципом “чорного ящика” автоматично формується граф, що містить послідовність програм, яка забезпечує розв'язання заданої користувачем задачі. При цьому враховуються причинно-наслідкові

зв'язки між результатами функціонування усіх програм, що можна представити у вигляді матриць інцидентності, суміжності тощо.

За такої організації робота з пакетом значно спрощується, оскільки при зверненні до пакета достатньо тільки вказати мету звертання.

Як правило, ППП, що входять до САПР, повинні створюватися на основі єдиних принципів, з повним обсягом стандартизованої документації, з чіткою орієнтацією кожного пакета на конкретну функцію, виконувану САПР.

Проте повної архітектурної єдності в ППП, що використовуються, досягти не вдається у тих випадках, коли у складі САПР використовуються ППП (переважно інваріантні), розроблені в різних організаціях. Такий підхід до комплексування САПР безумовно не дозволяє говорити про синтез її оптимальної структури. У той же час у зв'язку з інтенсивним розвитком програмного забезпечення останніми роками з'являється можливість підбору ППП різного призначення, що не порушують архітектурної єдності всієї системи. Проте, не зважаючи на наявні відмінності в підходах до створення ППП, в основі їх побудови завжди лежить модульний принцип.

На кожному з ієрархічних рівнів розробки ПЗ є свої способи подання проектних рішень. Якщо після етапу кодування виходять повні тексти програм на прийнятих мовах програмування, то на попередніх етапах необхідно мати засоби більш лаконічного й укрупненого подання структур даних, обчислювальних процесів й опису специфікацій.

Такими засобами є:

- граф – схема є графом, вершини якого зображають блоки обробки інформації, а дуги (ребра) – зв'язку за інформацією або управлінням між блоками;
- діаграма НІРО (ієрархія – вхід – обробка – вихід) служить для подання специфікацій модулів у вигляді переліку виконуваних функцій та опису даних, що є вхідними і вихідними для модуля;

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		79

- функціональні схеми (ФС) – використовують для подання структур програмних комплексів у вигляді послідовності блоків обробки, приймачів і джерел інформації. ФС використовують на верхніх етапах проектування.

Граф-схеми и функціональні схеми є наочними, але малозрозумілими у процесі поступової деталізації опису складних програмних комплексів. Тому найгнучкішими й універсальними є псевдомови, або мови специфікацій.

Псевдомова – є об'єднанням природної мови з однією із мов програмування.

Наприклад: Мова ПАСКАЛЬ

PROGRAMM START:

розділи міток, констант, типів, змінних

BEGIN: обнулення статистичних сум

FOR ДО:=1 TO LDO

BEGIN

вибрати випадкове значення для всіх елементів вектора X

END

Класифікація мов САПР показана на рис. 2.17.



Рис. 2.17. Класифікація мов САПР

Мови програмування - мови, призначені для опису ПЗ.

Вимоги до мов програмування:

- зручність використання;
- універсальність;
- ефективність об'єктних програм.

Зручність використання – виражається у витратах часу програміста на освоєння мови і головним чином на написання програм на цій мові.

Універсальність визначається можливостями мови для опису різноманітних алгоритмів, характерних для програмного забезпечення САПР.

Ефективність об'єктних програм (тобто програм, отриманих після трансляції на машинну мову) оцінюється витратами машинного часу і пам'яті на використання програм.

Машинно-орієнтовані мови (мови асемблера або автокади) найбільш відповідають вимогам універсальності і ефективності об'єктних програм.

Ці мови найбільш близькі до мов машинних команд і тому для їх перекладу цією мовою потрібно прості транслятори (асемблери).

Проте мови асемблера незручні для людини.

Мови проектування – призначені для опису інформації про об'єкти і завдання проектування.

Вхідні мови – служать для задання початкової інформації про об'єкти і завдання проектування і включають мови опису об'єктів і мови опису завдань.

Схемні мови застосовують для опису принципових електричних схем в інформаційному забезпеченні проектування електронних пристроїв.

Графічні мови – основа лінгвістичного опису в інформаційній системі геометричного моделювання і машинної графіки.

Мови моделювання – використовують для опису інформації, наданої алгоритмом функціонування.

Вихідні мови використовують для вираження результатів виконання проектних процедур на ЕОМ.

					КР 122.6157м.ПЗ Р2	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		81

2.8 Функціональне порівняння найпоширеніших CAD-систем

Таблиця 2.2. Функціональне порівняння найпоширеніших CAD-систем

№ п. п.	Можливості CAD-системи	Назва CAD-системи			
		ZWCAD 2011	nanoCAD 2.5	AutoCAD 2011	AutoCAD 2018
1	Внутрішній формат DWG та DXF	2.5~2010	2.5~2010	R14~2010	R14~2018
2	Команди синтаксису AutoCAD	+	+	+	+
3	Публікація креслень (в DWF)	+	+	+	+
4	Об'єктна прив'язка	+	+	+	+
5	Автоматичне відновлення креслень	+	+	+	+
6	Калькулятор	+	—	+	+
7	Полярне відстеження	+	+	+	+
8	Підтримка True Color	+	+	+	+
9	Обрізання штрихування	+	Частково	+	+
10	Кольорозалежний (СТВ) друк	+	+	+	+
11	Диспетчер шарів, блоків та типів ліній	+	+	+	+
12	Необмежена кількість команд Відмінити/Повторити	+	+	+	+
13	Налаштування меню, аліасів та панелей інструментів	+	+	+	+
14	Меню AutoCAD (файли .mnu, .mns и .scr)	+	—	+	+
15	Меню AutoCAD (CUI)	—	—	+	+
16	Шрифти SHX и TTF	+	+	+	+
17	Зовнішні посилання	+	Частково	+	+
18	Підтримка драйверів hdi	—	—	+	+
19	Виглядові екрани	+	+	+	+
20	Швидкий вибір	+	+	+	+
21	Вставка растрових зображень	+	+	+	+
22	3D-вигляди	+	+	+	+
23	ActiveX-редагування на місці	+	+	+	+

Продовження таблиці 2.2. Функціональне порівняння найпоширеніших CAD-систем

№ п. п.	Можливості CAD-системи	Назва CAD-системи			
		ZWCAD 2011	nanoCAD 2.5	AutoCAD 2011	AutoCAD 2018
24	Майстер сценаріїв	+	+	+	+
25	Редагування зовнішніх посилань	+	Частково	+	+
26	Xref, редагування блоків на місці	+	Частково	+	+
27	Швидкі розміри	+	+	+	+
28	VBA	+	—	+	+
29	Операції з растровими зображеннями	+	+	+	+
30	Мультилінія, редагування мультилінії	+	—	+	+
31	AutoLISP (включаючи DCL)	+	—	+	+
32	Object ARX	ZRX	—	ARX	ARX
33	Операції з 3D-поверхнями	+	+	+	+
34	Операції з твердотільними 3D-об'єктами	+	+	+	+
35	Експорт блоків	+	+	+	+
36	Мультивиноски	+	—	+	+
37	Таблиці AutoCAD	+	+	+	+
38	Двосторонній зв'язок з Microsoft Excel	+	+	+	+
39	Друк в PDF	+	—	+	+
40	PDF як тіло	+	—	+	+
41	Поля	+	—	+	+
42	Параметричне проектування	+	—	+	+
43	Express Tools	+	—	+	+
44	Стрічковий інтерфейс (ribbon) у стилі AutoCAD	—	—	+	+
45	Порівняння креслень DWG	+	—	+	+
46	Пакетний друк	+	—	+	+

Продовження таблиці 2.2. Функціональне порівняння найпоширеніших CAD-систем

№ п. п.	Можливості CAD-системи	Назва CAD-системи			
		ZWCAD 2011	nanoCAD 2.5	AutoCAD 2011	AutoCAD 2018
47	Підсвічування об'єктів при наведенні курсора	+	—	+	+
48	Інформація про властивості об'єкта при наведенні курсора	—	—	+	+
49	Динамічний ввід	—	—	+	+
50	Асоціативні розміри	—	—	+	+
51	Динамічні блоки	—	—	+	+

Отримані і представлені вище значення можуть бути застосовані при розрахунку можливостей використання тих або інших САПР систем для проектування електромереж. Для цього необхідно розробити математичну модель оцінки.

2.9 Математична модель оцінки можливостей використання тих або інших САПР систем для проектування електромереж

Будемо вважати, що інтегральна оцінка кожного з інструментів може бути обрахована як середнє геометричне якостей кожного продукту (таблиця 2.2):

$$c_d = k_e * c_e + k_q * c_q + k_v * c_v + k_w * c_w + k_r * c_r, \quad (2.1)$$

де: $k_e * c_e$ — ваговий коефіцієнт та коефіцієнт якості щодо захищеності;

$k_q * c_q$ — ваговий коефіцієнт та коефіцієнт якості щодо швидкості;

$k_v * c_v$ — ваговий коефіцієнт та коефіцієнт якості щодо наочності;

$k_w * c_w$ — ваговий коефіцієнт та коефіцієнт якості щодо швидкості обробки запитів;

$k_r * c_r$ — ваговий коефіцієнт та коефіцієнт якості щодо валідності.

Відповідно до визначених вище критеріїв якості, згідно до вищезазначеного та (2.1) визначимо значення критерію c_x як суму:

$$c_x = k_b * c_{ub} + k_p * c_{up} + k_r * c_{ur}, \quad (2.2)$$

де: $k_b * c_{ub}$ — ваговий коефіцієнт та значення критерію якісної оцінки технічного стану електричних мереж;

$k_p * c_{up}$ — ваговий коефіцієнт та значення критерію ефективності будівництва електричних мереж;

$k_r * c_{ur}$ — ваговий коефіцієнт та значення критерію складності реалізації.

Зазначені коефіцієнти можуть бути отримані з наведених вище порівняльних таблиць властивостей САПР тощо і обраховані шляхом заміни якісних оцінок їх числовими значеннями в діапазоні від 0 до 1.

Висновки до розділу 2

Дослідженню технологій проектування електричних приділяють важливе місце в світі. Так як інформаційні технології постійно удосконалюються, то завжди необхідно підлаштовуватися під нові вимоги.

Кожний програмний комплекс з проектування має свої недоліки, тому завжди виникає потреби в їхньому удосконаленню.

Під удосконаленням розуміють пошук способів покращення програмних комплексів для проектування.

В даному розділі було розглянуто вітчизняні та закордонні програмні комплекси.

Під час дослідження технологій проектування електричних мереж зіткнулися з проблемою зберігання даних, а саме з документооборотом після процесу проектування та реалізації об'єкту проектування.

					КР 122.6157м.ПЗ РЗ			
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Студент	Колесніков А. К.				Розробка моделей інформаційного забезпечення проектування електричних мереж	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гайда А. Ю.						86	14
Консульт.	Латанська Л. О.					ХФ НУК ім. адм. Макарова		
Рецензент	Ширина С. М.							
Зав. каф.	Гучек П. Й							

З РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

3.1 Модель структури автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж

Для підвищення ефективності процесу проектування електричних мереж з використанням САПР на основі аналізу інформаційних технологій для пошуку усунення проблем оптимізації процесу проектування електричних мереж розробимо діаграму потоків даних для проектування електричних мереж від початку отримання завдання на проектування до процесу будівництва електричних мереж.

На рис. 3.1 приведена діаграма потоків даних для проектування електричних мереж від початку отримання завдання на проектування до процесу будівництва електричних мереж.

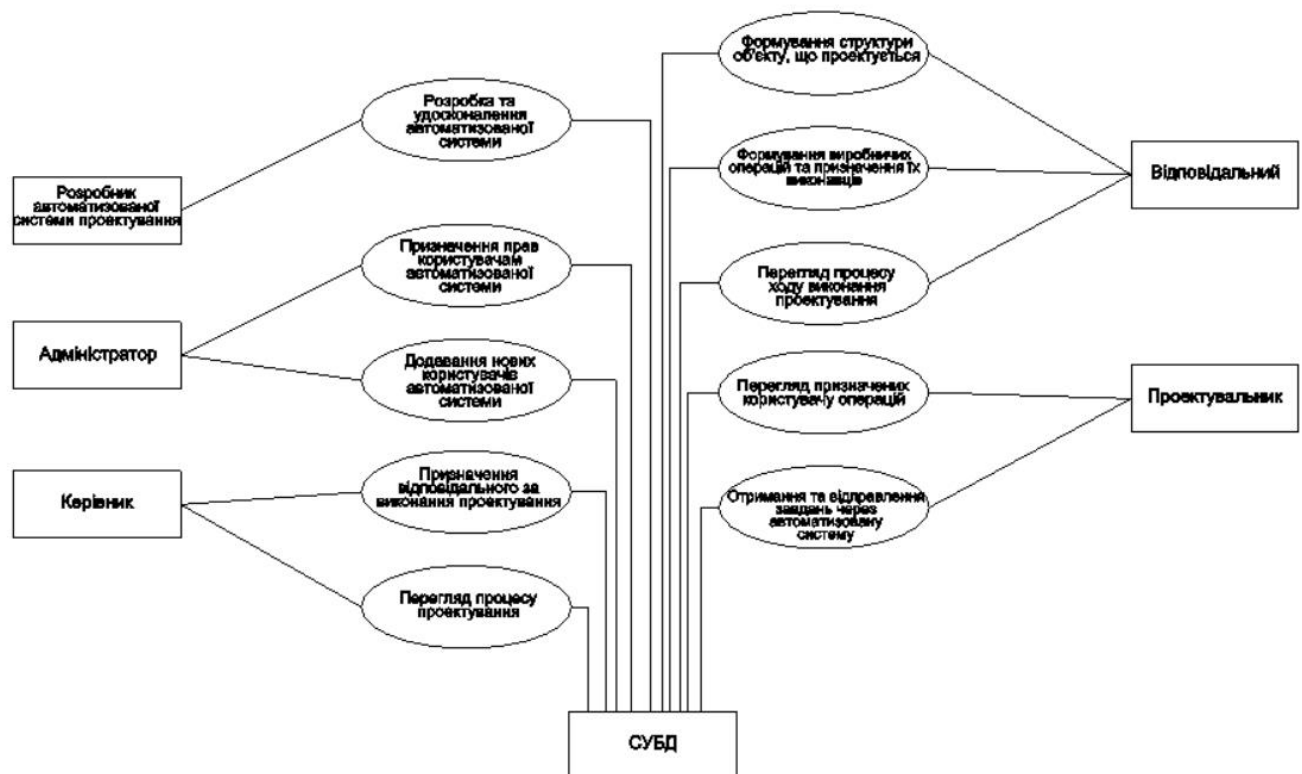


Рис. 3.1. Діаграма варіантів використання автоматизованої системи

Категорії користувачів автоматизованої системи. Основні функції користувачів автоматизованої системи представлено на рис. 3.4 у вигляді діаграми варіантів використання.

Розробник автоматизованої системи проектувальних робіт розробляє нові або удосконалює існуючі компоненти автоматизованої системи.

Адміністратор володіє повними правами для управління автоматизованої системи. Він має можливість додавати нових користувачів до автоматизованої системи та розподіляє права доступу до нього між користувачами, має права на додавання, видалення та редагування всіх даних. Адміністратор є відповідальним за підтримку функціонування бази даних.

Керівник проектної організації призначає відповідального за виконання того чи іншого проекту. Також він має можливість перегляду прогрес ходу виконання будь-якого проекту та, за необхідності, виконувати управлінські дії.

3.2 Інформаційна модель автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж

На основі діаграми потоків даних (рис. 3.1) для проектування електричних мереж від початку отримання завдання на проектування до процесу будівництва електричних мереж розробимо модель даних автоматизованої системи.

На рис. 3.2 приведена модель даних автоматизованої системи.

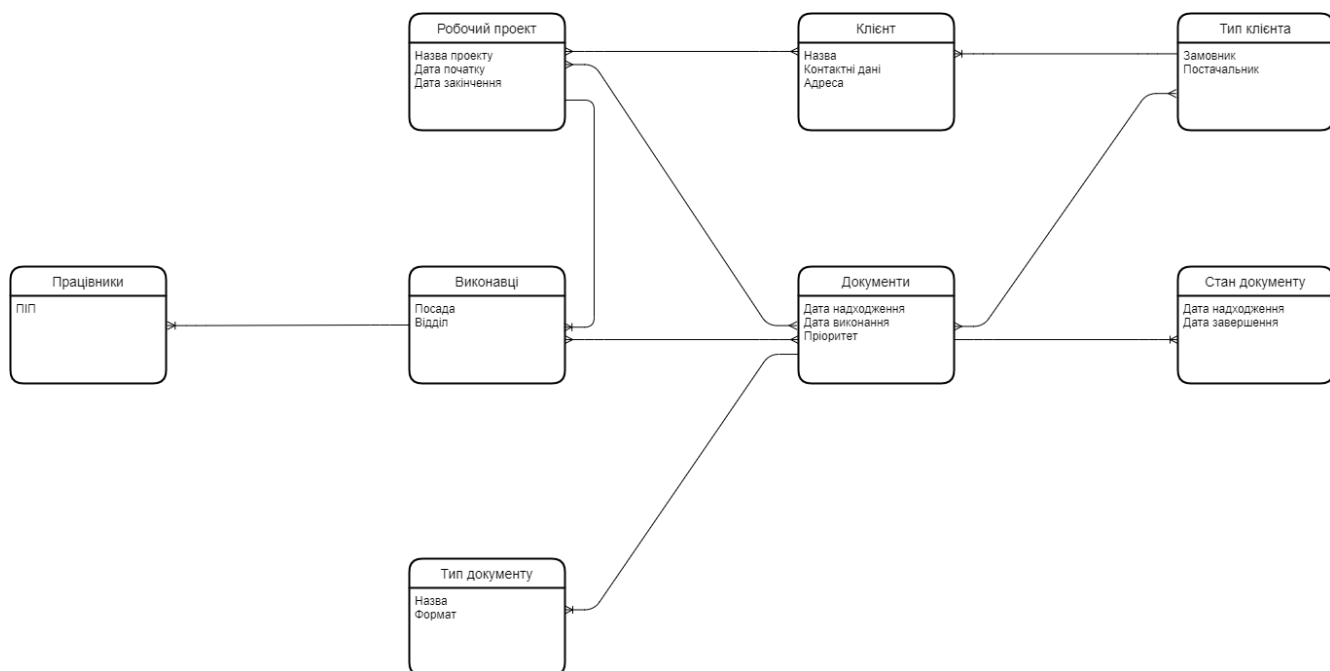


Рис. 3.2. Модель даних автоматизованої системи

3.3 Модель переходів станів проектів автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж

На основі діаграми потоків даних (рис. 3.1) та модель даних автоматизованої системи (рис. 3.2) розробимо діаграму переходу станів розробки робочого проекту будівництва електричних мереж.

На рис. 3.3 приведена діаграма переходу станів розробки робочого проекту будівництва електричних мереж.

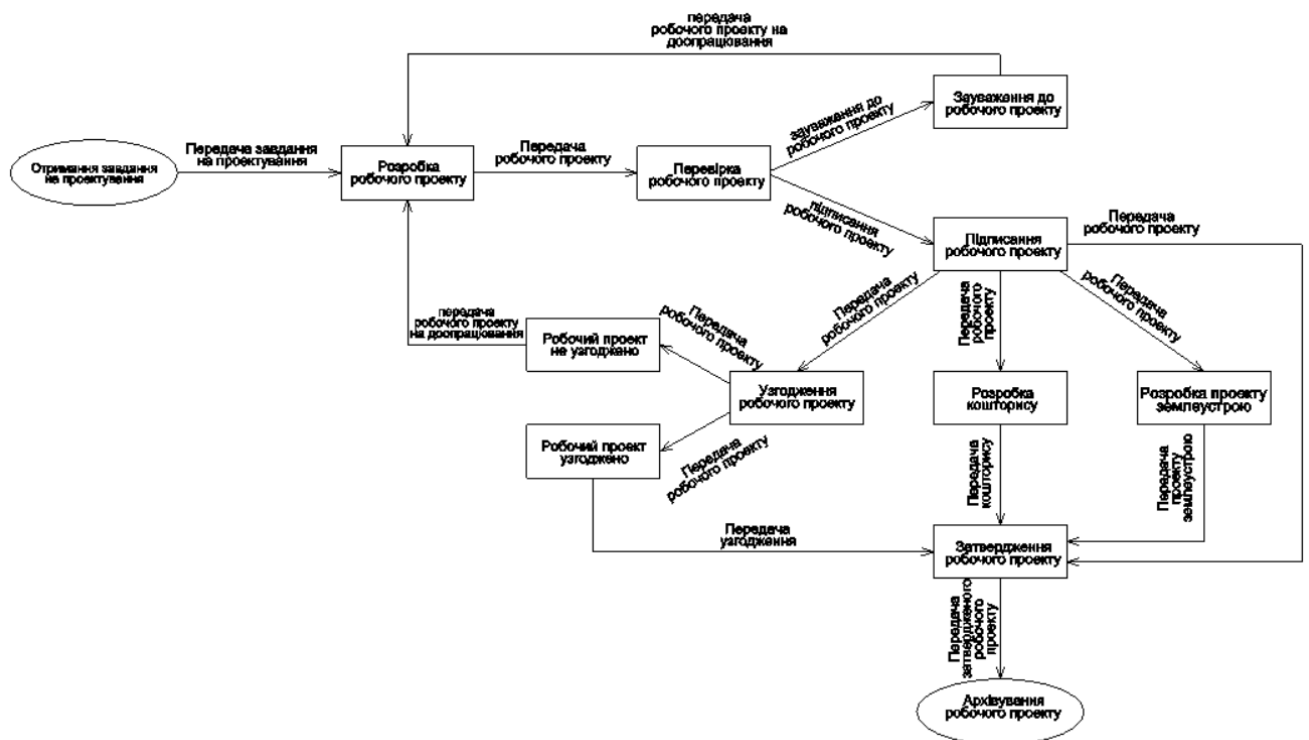


Рис. 3.3. Діаграма переходу станів розробки робочого проекту

Відповідальний за виконання певного проекту формує структуру відповідного об'єкту, що проектується. Відповідальний має доступ до перегляду прогресу ходу виконання процесу проектування, за яким він закріплений, та, за необхідності, виконувати управлінські дії.

Проектувальник має можливість перегляду призначених йому на виконання операцій.

3.4 Реалізація програмного забезпечення підсистеми інформаційного забезпечення проектування електричних мереж

Для підвищення ефективності процесу проектування електричних мереж з використанням САПР на основі результатів досліджень згідно з постановкою задачі дослідження розробимо підсистему для розв'язання задачі комунікації між різними складовими проекту об'єктів електричних мереж.

Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

Управління документами в включає створення, застосування та адміністрування спеціальних систем, інтегрованих з системою управління та управлінськими процесами.

Таке управління здійснюється в рамках системи, яка визначається як інформаційна система, яка забезпечує збір документів (включення документів в систему), управління документами і доступ до них.

Система управління документами володіє наступними властивостями:

- забезпечення таких властивостей документів, як автентичність, надійність, цілісність, придатність для використання;
- забезпечення надійності управління документами, тобто здатності довгостроково і правильно здійснювати створення, використання і зберігання документів, згідно з встановленими процедурами;
- забезпечення цілісності і єдності всієї сукупності дій і процедур з управління документами;
- забезпечення відповідності всіх дій з управління документами встановленим вимогам (зовнішнім і внутрішнім);
- забезпечення всебічності (комплексності) управління документами шляхом охоплення всіх видів діяльності, всіх форматів представлення даних у документах, всіх видів носіїв інформації.

Система управління документами реалізовує наступні функції:

- включення документів в систему управління документами;
- реєстрація;
- класифікація;
- доступ і захист;
- зберігання та забезпечення схоронності документів;
- використання документів, контроль їх руху та використання;

Створення і застосування систем управління документами, що відповідають управлінським потребам і нормативним вимогам, включає:

- проектування систем управління документами;

					КР 122.6157м.ПЗ РЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		91

- документування систем;
- навчання співробітників організації;
- перетворення документів у нові системи управління документами;
- встановлення стандартів, формування методики оцінки відповідності їм і їх дотримання;
- визначення термінів зберігання документів, що мають тривалу цінність.

Створення і застосування системи управління документами передбачає наявність таких вимог:

- функціональні характеристики, що дозволяють виконувати і підтримувати процеси управління документами;
- документування операцій з документами, що передбачає повне і точне документальне фіксування всіх операцій, вироблених з окремим документом або пов'язаних з конкретним документом;
- привласнення документам відомостей про їх структуру і цілісності, авторизованому контролю статусу, зв'язках з іншими документами (так званих метаданих);
- ведення протоколів контролю системних процесів, в яких докладно фіксуються вироблені з окремим документом дії;
- надійні та ефективні засоби зберігання та фізичного захисту документів;
- незмінність властивостей документів (автентичність, надійність і придатність для використання) при будь-яких змінах в системі (зміна форматів зберігання і представлення, перехід на нову програмно-апаратну платформу, заміна або розширення прикладних програм тощо) і навіть при припиненні її функціонування;
- своєчасні, ефективні та безпечні засоби доступу, пошуку та використання документів;
- ефективні процедури зберігання і, при необхідності, знищення документів.

На рис. 3.4 показано запропоновану модель електронного документообігу в компанії.

					КР 122.6157м.ПЗ РЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		92

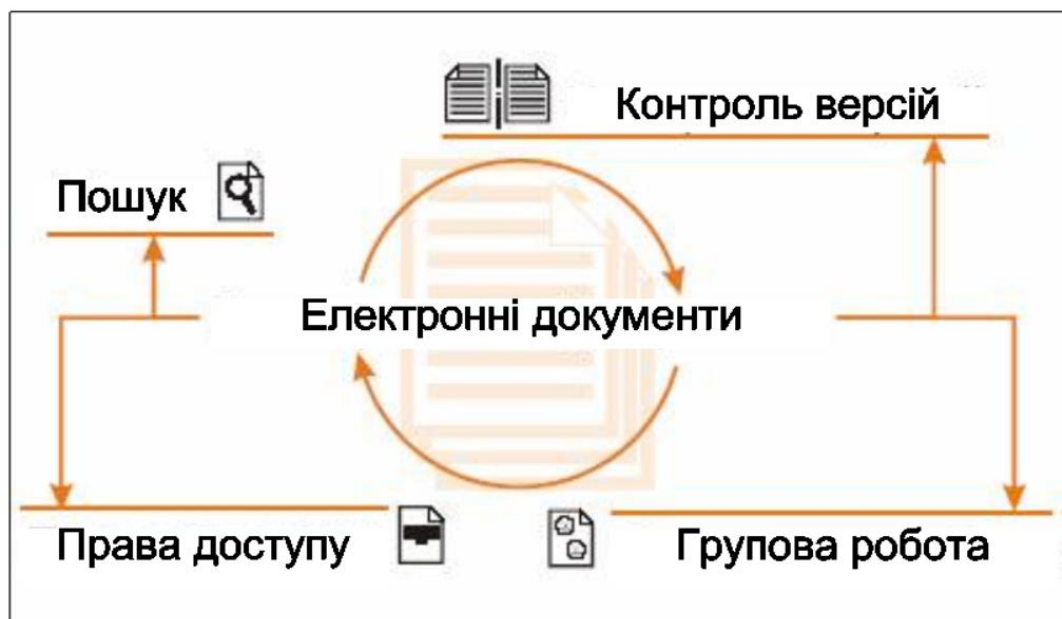


Рис. 3.4. Запропонована модель електронного документообігу в компанії

На рис. 3.5 приведено клієнт-серверну архітектуру автоматизованої системи.

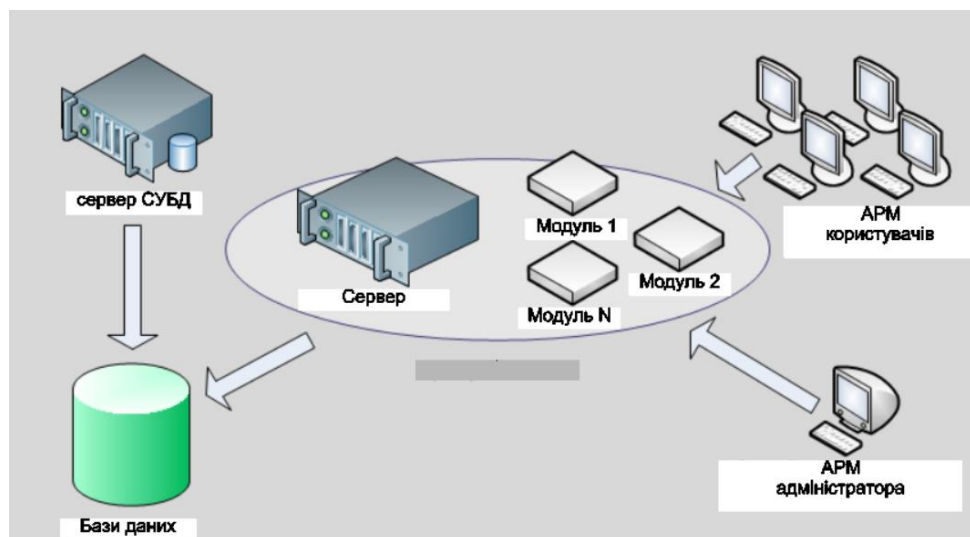


Рис. 3.5. Клієнт-серверна архітектура автоматизованої системи

Сервер – сервер додатків, який реалізує бізнес-логіку і здійснює взаємодію клієнтських програм з сервером СУБД. Модулі, що визначають функції системи, підключаються до сервера додатків. Таким чином, продукти розрізняються серверними частинами, які містять різні набори модулів.

Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата

Web-сервер – дозволяє працювати з сервером додатків за допомогою звичайного веб-браузера. Реалізований у вигляді зовнішнього модуля, що підключається, до сервера додатків.

База даних – управляється за допомогою сервера СУБД (Microsoft SQL Server або Oracle). Зберігає документи, довідники, інформацію про користувачів, налаштування і так далі.

АРМ користувача – клієнтське windows-застосування. За допомогою цієї програми звичайний користувач підключається до сервера додатків (по локальній мережі або інтернету) і вирішує свої службові завдання, як співробітник підприємства, організації, компанії. Одночасно АРМ користувача є поштовим клієнтом і може приймати або відправляти листи за допомогою зовнішніх поштових серверів.

Web Client – веб-інтерфейс (веб-клієнт), що реалізовує ті ж функції робочого місця користувача, що і windows-програма FossDoc Client, за допомогою звичайного веб браузеру. Роботу веб-клієнта забезпечує веб-сервер системи.

АРМ адміністратора – клієнтське застосування, майстер адміністрування. За допомогою цього програмного забезпечення робиться адміністрування сервера додатків (введення користувачів, розподіл прав доступу, підключення додаткових функцій, проектування маршрутів, створення нових типів документів і так далі).

З метою створення електронного архіву документів, організації корпоративного документообігу (workflow) і автоматизації бізнес-процесів на підприємстві, компанії будь-якого роду діяльності можливооляє вирішити велику кількість завдань, реалізація яких покладена на відповідні модулі. Система може бути легко перенастроєна з урахуванням специфіки роботи кожного конкретного підприємства.

При виникненні необхідності в рішенні специфічних завдань для великої кількості користувачів (наприклад, доступу для перегляду в систему електронного архіву), можна використати сервер додатків або WEB-доступ.

					КР 122.6157м.ПЗ РЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		94

На рис. 3.6 схему роботи системи електронного архіву і документообігу з використанням WEB-доступу.

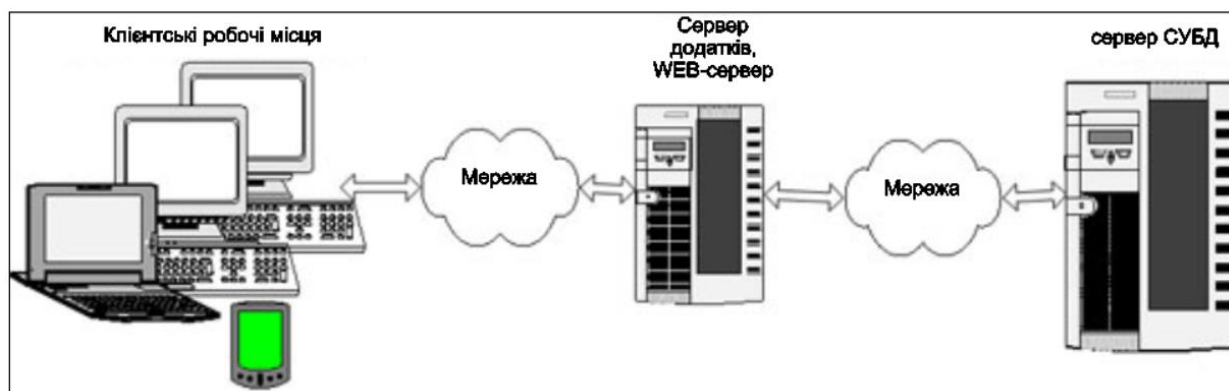


Рис. 3.6. Схема роботи системи електронного архіву і документообігу з використанням WEB-доступу

На рис. 3.7 показано маршрут руху документа між підрозділами компанії.

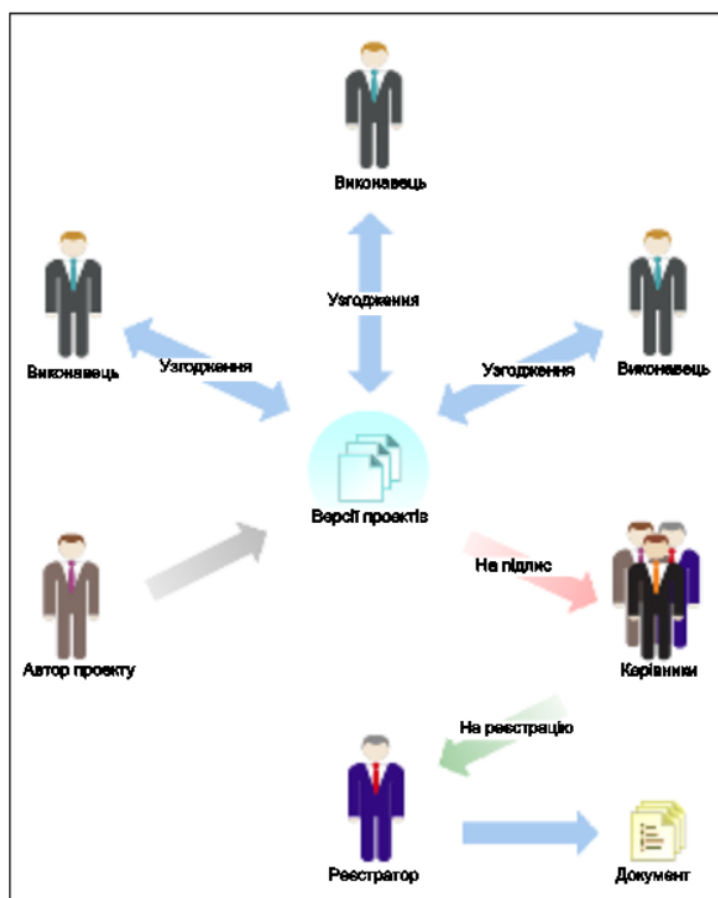


Рис. 3.7. Маршрут руху документа між підрозділами компанії

Для колективної роботи використовуємо потужні засоби розподілу доступу до загальних ресурсів підприємства, компанії і колективної роботи над документами.

На рис. 3.8 показано інтерфейс призначення ролі виконавців підсистеми підтримки проектів.

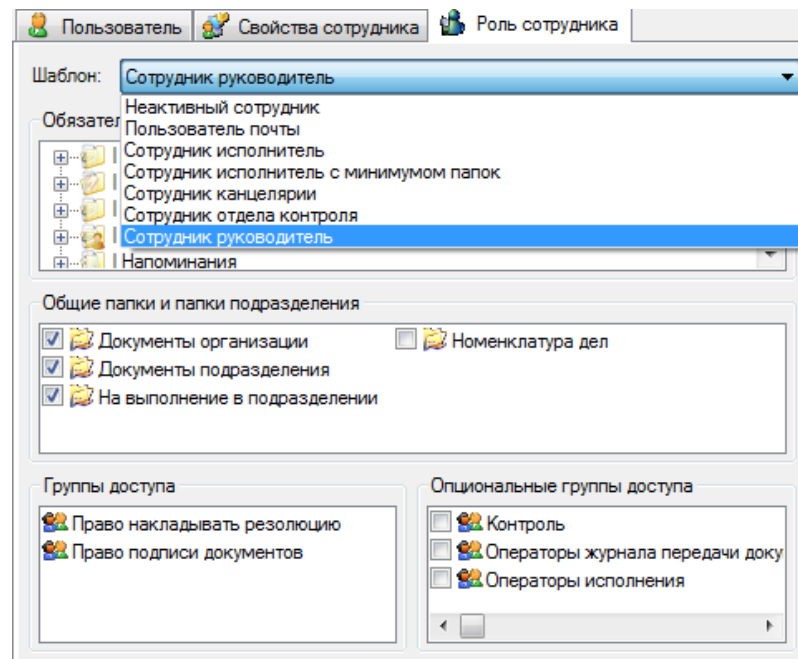


Рис. 3.8. Интерфейс призначення ролі виконавців підсистеми підтримки проектів

На рис. 3.9 показано вікно властивостей користувачів.

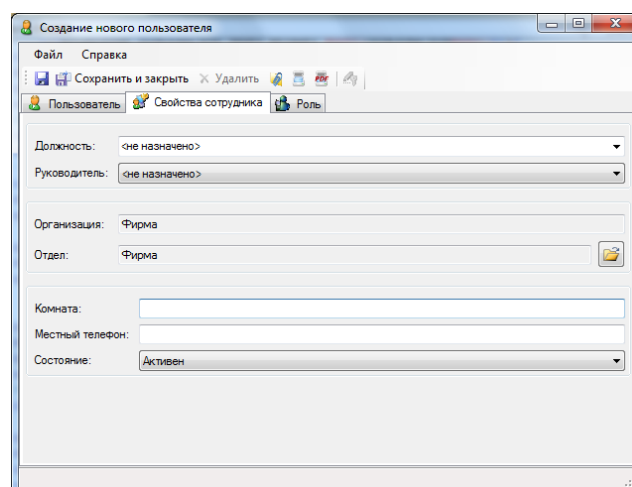


Рис. 3.9. Вікно властивостей користувачів

На рис. 3.10 показано модель розгортання підсистеми підтримки проектів.

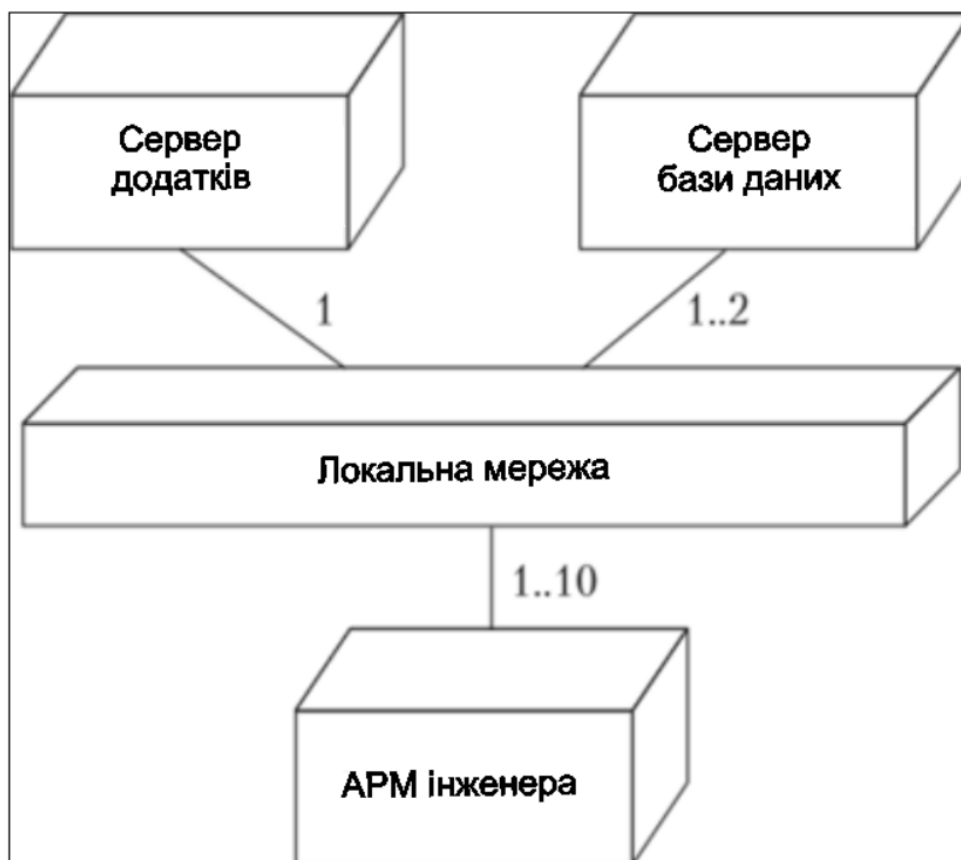


Рис. 3.10. Модель розгортання підсистеми підтримки проектів

На рис. 3.11 показано функції управління документами.

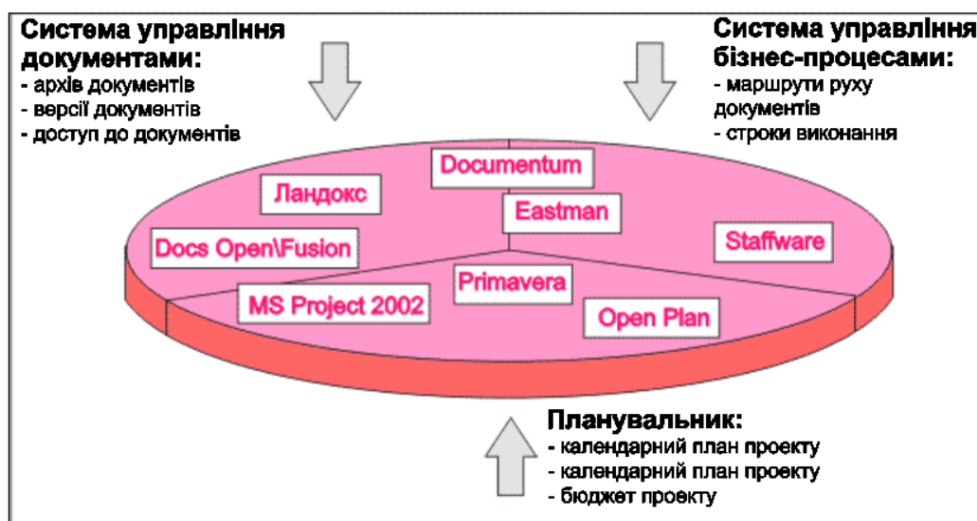


Рис. 3.11. Функції управління документами

Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата

На рис. 3.12 показано приклад форми вихідних документів.

№ з/п	Складання документа				Оформлення документа				
	Назва документа	Виконавець	Кількість примірників	Строк виконання	Погодження	Підписання	Затвердження	Реєстрація	Ознайомлення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Робочий проект	Колосніков А. К.	3	15 діб	2 доби	1 доба	1 доба	1 доба	3 доби

Опрацювання документа				Оперативне зберігання документів			Архівне зберігання		Примітки
Строк передачі	Кількість примірників, що передаються	Який примірник передається	Відповідальний за опрацювання	Місце зберігання оригіналу	Номер справи за номенклатурою справ	Відповідальний за зберігання	Строк зберігання	Відповідальний за передачу документів до архіву	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3 доби	3	3	Іванов І. І.	Відділ проєктування	1	Колосніков А. К.	1 рік	Колосніков А. К.	3 доби

Рис. 3.12. Приклад форми вихідних документів

На рис. 3.13 показано приклад складання документів підсистеми підтримки проєктів в Excel акту виконаних робіт.

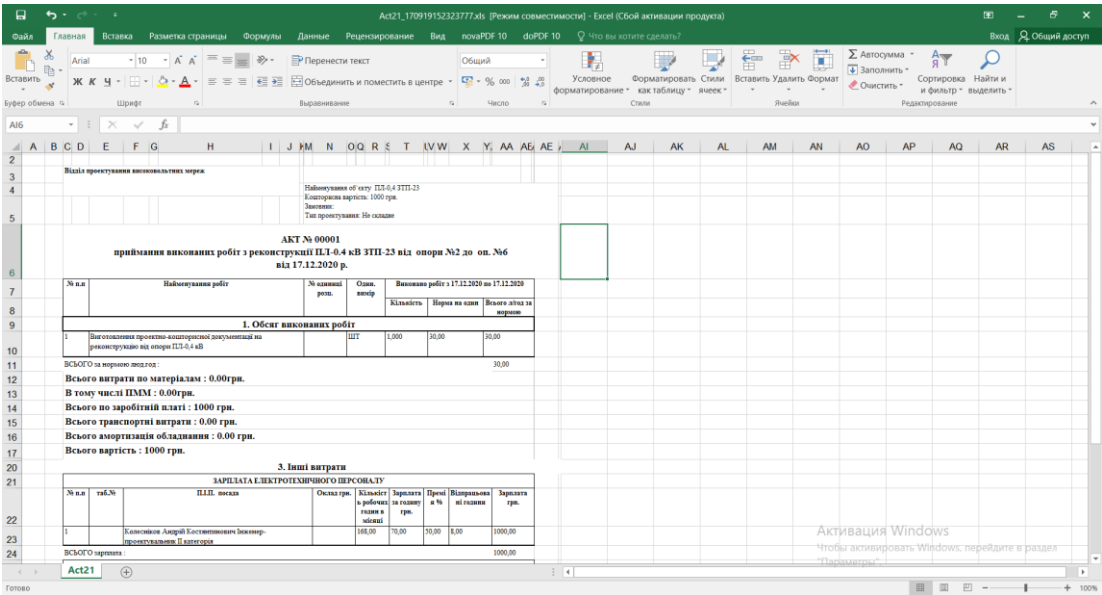


Рис. 3.13. Приклад складання документів підсистеми підтримки проєктів в Excel акту виконаних робіт

Висновки до розділу 3

В даному розділі було розроблено модель структури, інформаційну модель та модель переходу станів автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж

В ході розробки було реалізовано інформаційну модель комунікації документообігом між різними складовими проекту.

					КР 122.6157м.ПЗ Р3	Арк.
						99
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

					КР 122.6157м.ПЗ Р4			
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Студент	Колесніков А. К.				Очікувані техніко-економічні показники	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гайда А. Ю.						100	6
Консульт.	Ломоносов Д. А.					ХФ НУК ім. адм. Макарова		
Рецензент	Ширина С. М.							
Зав. каф.	Гучек П. Й							

4 ОЧІКУВАНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

4.1 Розрахунок вартості програмних засобів

Комп'ютерна програма охоплює операційні системи і прикладні програми, виражені у вихідному або об'єктному коді, включаючи підготовчі матеріали та аудіовізуальні відображення, одержані внаслідок розробки комп'ютерної програми.

Для визначення вартості програмного забезпечення встановлюємо трудомісткість його розробки. Визначаємо його обсяг у тисячах умовних машинних командах програми-аналогу в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Розрахунок програмних засобів

Перелік програмних засобів	Обсяг функції програмних засобів, умовних машинних команд
1 Технічне завдання:	
1.1 Постановка задачі	1200
1.2 Структура вхідних і вихідних даних	900
Всього: обсяг функції технічного завдання	$1200+900=2100$
2 Технічний проект:	
2.1 Вибір мови програмування	990
2.2 Алгоритм, блок-схема	1100
2.3 Програмний засіб введення інформації	990
Всього: обсяг функції технічного проекту	$990+1100+990=3080$
3 Робочий проект:	
3.1 Коригування	1090
3.2 Оптимізація	1050
3.3 Налагодження	1100
Всього: обсяг функції робочого проекту	$1090+1050+1100=3240$
4 Втілення:	
4.1 Інструктаж	950
4.2 Супроводження	1400
Всього: обсяг функції втілення	$950+1400=2350$
Всього:	10770

Обсяг функцій програмних засобів, визначений в умовних машинних командах, застосовується для визначення трудомісткості.

В таблиці 4.2 приведено трудомісткість розробки програмного продукту.

Таблиця 4.2. Трудомісткість розробки програмного продукту

Перелік програмних засобів	Позначення	Норма часу люд/год.
1 Технічне завдання: 1.1 Постановка задачі 1.2 Структура вхідних і вихідних даних		264 268
Всього: обсяг функції технічного завдання	$T_{мз}$	264+268=532
2 Технічний проект: 2.1 Вибір мови програмування 2.2 Алгоритм, блок-схема 2.3 Програмний засіб введення інформації		332 332 332
Всього: обсяг функції технічного проекту	$T_{мл}$	332+332+332=996
3 Робочий проект: 3.1 Корегування 3.2 Оптимізація 3.3 Налаштування		332 332 332
Всього: обсяг функції робочого проекту	$T_{рл}$	332+332+332=996
4 Втілення: 4.1 Інструктаж; 4.2 Супроводження		223 332
Всього: обсяг функції втілення	$T_{в}$	223+332=555
Всього:		3079

Трудомісткість розробки програмного продукту визначається на кожному етапі окремо на основі визначеної трудомісткості з урахуванням складності розробки, ступеню новизни та використання стандартних модулів

Трудомісткість технічного завдання визначається за формулою (4.1):

$$T_z = T_{мз} * L_{мз} * K_N, \quad (4.1)$$

де: $T_{мз}$ – укрупнена норма часу на розробку ПЗ, яка коригується коефіцієнтом з урахуванням умов розробки ПЗ, тобто в умовах комп'ютера, люд/год.;

$L_{мз}$ – питома вага розробки етапу технічного завдання;

K_N – поправочний коефіцієнт, який враховує ступінь новизни.

Трудовісткість технічного проекту визначається за формулою (4.2):

$$T_T = T_{mn} * L_{mn} * K_N, \quad (4.2)$$

де: L_{mn} – питома вага розробки етапу технічного проекту;

K_N – поправочний коефіцієнт, який враховує ступінь новизни.

Трудовісткість робочого проекту визначається за формулою (4.3):

$$T_P = T_{pn} * L_{pn} * K_N * K_m, \quad (4.3)$$

де: L_{pn} – питома вага розробки етапу робочого проекту;

K_N – поправочний коефіцієнт, який враховує ступінь новизни;

K_m – поправочний коефіцієнт, який враховує ступінь використання в розробці типових програм.

Трудовісткість налагодження та впровадження програмного продукту визначається за формулою (4.4):

$$T_{nv} = T_B * L_B * K_m, \quad (4.4)$$

де: L_B – питома вага етапу втілення програмного продукту;

K_m – поправочний коефіцієнт, який враховує ступінь використання в розробці типових програм.

Загальна трудовісткість розробки програмного продукту визначається за таблицею 4.3.

					КР 122.6157м.ПЗ Р4	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		103

Таблиця 4.3. Загальна трудомісткість розробки програмного продукту

Етапи розробки програмного продукту	Позначення	Норма часу, год.
1 Технічне завдання	T_z	80
2 Розробка технічного проекту	T_t	159
3 Розробка робочого проекту	T_p	493
4 Налаштування та впровадження	T_{nv}	78
5 Пояснювальна записка	$T_{пз}$	100
Всього:		910
в т.ч.:		
- на контроль керівника		20
- нормоконтроль		5
Разом		935

4.2 Розрахунок матеріальних витрат

Розрахунок матеріальних витрат виконується в таблиці 4.4 на підставі витратних норм і цін.

Таблиця 4.4. Розрахунок матеріальних витрат

№	Найменування матеріальних витрат	Кількість	Одиниці вимірювання	Ціна, грн.	Вартість, грн.
	1	2	3	4	5
1	DVD-RW	3	штук	3,00	$15=3*5$
2	Flesh-накопичувач	1	штук	300,00	$300=1*300$
3	Папір (A4)	1	упаковка	100,00	$100=1*100$
4	Електроенергія	10	кВт	0,9	$9=10*0,9$
5	Чорнила чорні	3	банка	100,00	$300=3*100$
6	Чорнила кольорові	1	банка	300,00	$300=1*300$
7	Файли	10	штук	0,50	$5=10*0,5$
8	Перепліт	1	штук	150,00	$150=1*150$
9	Папка	1	штук	25,00	$25=1*25$
10	Друк на плоттері	2	одиниць	30,00	$60=2*30$
	Всього		грн.		1264
11	Транспортно-заготівельні витрати		%	13,5	171
	Разом		грн.		1435

4.3 Розрахунок витрат на оплату праці

Витрати на оплату праці виконавців і визначається за формулою (4.5):

$$ЗП_{осн} = T_{загПП} * C_{ЗП\min} * C_{підв}, \quad (4.5)$$

де: $T_{загПП}$ – загальна трудомісткість програмного продукту за місяць;

$C_{ЗП\min}$ – ставка мінімальної заробітної плати;

$C_{підв}$ – коефіцієнт підвищення ставок та окладів.

$$ЗП_{осн} = 5,249 * 5000 * 1,5 = 39367,5 \text{ грн.}$$

Загальна трудомісткість програмного продукту за місяцями визначається за формулою (4.6):

$$T_{загПП} = (T_{заг} * K_{міс}) / (t_{р\partial} * K_{пер} * D_{к}), \quad (4.6)$$

де: $T_{заг}$ – загальна трудомісткість розробки програмного продукту;

$K_{міс} = 12$ міс – кількість місяців у плановому періоді;

$t_{р\partial} = 8$ год - тривалість робочого дня;

$K_{пер} = 0,73$ – коефіцієнт переводу в календарні дні.

$D_{к} = 366$ дн – кількість календарних днів у плановому періоді.

$$T_{загПП} = (935 * 12) / (8 * 0,73 * 366) = 5,249 \text{ міс.}$$

Висновки до розділу 4

В даному розділі було виконано розрахунок вартості програмних засобів, розрахунок матеріальних витрат, розрахунок витрат на оплату праці.

					КР 122.6157м.ПЗ Р5			
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Студент		Колесніков А. К.			Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник		Гайда А. Ю.					106	20
Консульт.		Щедролосев О. В.				ХФ НУК ім. адм. Макарова		
Рецензент		Ширина С. М.						
Зав. каф.		Гучек П. Й						

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці в будівництві та експлуатації запроектованого об'єкта забезпечується прийняттям всіх проектних рішень в суворій відповідності з ПУЕ-2017 р. і ДБН А.3.2-2-2009 “Охорона праці і промислова безпека у будівництві”, вимоги яких враховують умови безпеки праці, попередження виробничого травматизму, професійних захворювань, пожеж та вибухів. Для забезпечення охорони праці та техніки безпеки проектом передбачено:

- використання технічно досконалого обладнання;
- розміщення обладнання, що забезпечує його вільне обслуговування;
- виконання заземлюючих пристроїв елементів електроустановок з нормованою ПУЕ величиною опору і конструкцій, що відповідають вимогам СНиП 3.05.06-85 “Електротехнічні пристрої”;
- використання при виконанні будівельно-монтажних робіт машин і механізмів, в конструкції яких закладені принципи охорони праці.

Для забезпечення охорони праці та техніки безпеки необхідно також, щоб будівельні, монтажні та налагоджувальні роботи та експлуатація електроустановок проводилася у відповідності з ДБН А.3.2-2-2009 “Охорона праці і промислова безпека у будівництві”, НПАОП 40.1-1.01-97 при експлуатації електроустановок та при виконанні електромонтажних робіт.

Всі роботи повинні виконуватися з дотриманням вимог ПУЕ, СНиП 3.0506-85, ПБЕЕС, ПТЕ і НПАОП 40.1-1.01-97.

Технічний нагляд за виконанням будівельно-монтажних та налагоджувальних робіт проводиться з обов'язковою участю представника експлуатаційної (або іншої приймальної) організації.

5.1 Забезпечення надійності та безпеки

Перелік документів, вимоги яких необхідно враховувати при проектуванні та будівництві для забезпечення надійності та безпеки:

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		107

- ДБН В.1.2-1-95 “Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів”;
- ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи. Норми проектування”;
- ДБН В.1.2-3:2014 “Автоматизовані системи раннього виявлення”;
- ДБН В.1.2-5:2007 “Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів”;
- ДБН В.1.2-6-2008 “Механічний опір та стійкість. СНББ. Основні вимоги до будівель і споруд”;
- ДБН В.1.2-7:2008 “Пожежна безпека. СНББ”;
- ДБН В.1.2-8-2008 “Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища”;
- ДБН В.1.2-9-2008 “Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації”;
- ДБН В.1.1-31:2013 “Захист територій, будинків і споруд від шуму”;
- ДБН В.1.2-11-2008 “Основні вимоги до будівель і споруд економія енергії”;
- ДБН В.1.2-12-2008 “Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки”;
- ДБН В.1.2-14:2018 “Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ”;
- ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 “Система надійності та безпеки у будівництві. Основи проектування конструкцій”;
- ДСТУ 8855:2019 “Визначення класу наслідків (відповідальності) будівель і споруд”;

5.2 Задача охорони праці

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних мір

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		108

та засобів, направлених на зберігання здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

В підручнику [20] зазначено так: «Правовою основою законодавства щодо охорони праці є Конституція України, Закони України: “Про охорону праці”, “Про охорону здоров'я”, “Про пожежну безпеку”, “Про використання ядерної енергії та радіаційний захист”, “Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення”, а також Кодекс законів про працю України» [20].

Основним законодавчим документом про охорону праці є Закон України “Про охорону праці” від 14 жовтня 1992 року. Цей Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Цілком безпечних і нешкідливих виробництв не існує. Задача охорони праці – звести до мінімуму ймовірність поразки або захворювання працюючих із забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються наявністю небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Значення охорони праці вже давно вийшло за рамки тільки соціальної сфери. Вона значно впливає на економічні показники підприємств, що в умовах прискорення науково-технічного прогресу надзвичайно важливо. Погані умови праці являються однією з важливих причин зниження працездатності та підвищення стомлюваності.

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		109

5.3 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів при розробці підсистеми підтримки проектів високовольтних електричних мереж

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 “Опасные и вредные производственные факторы. Классификация” небезпечні та шкідливі фактори за природою дії поділяються на такі групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Безпека виробничих процесів забезпечується цілим комплексом проектних і організаційних рішень, що полягають у відповідному виборі технологічних процесів, робітників операцій і порядку обслуговування устаткування; виробничих помешкань або зовнішніх площадок; виробничого устаткування й умов його розміщення; засобів збереження і транспортування вихідних матеріалів, заготівель готової продукції і відходів виробництва; засобів захисту працюючих. Велике значення має організація фахового добору і навчання працюючих.

У виробничих умовах можуть виникнути такі ситуації, коли ушкоджується організм людини, що буває можливо в результаті несправності устаткування, недосконалості його конструкції, порушення норм і правил охорони праці.

5.3.1 Електробезпека

Аналіз причин нещасних випадків показує, що контакт людини з проводами і струмоведучими частинами частіше відбувається випадково і не викликаються виробничою необхідністю. Крім того ураження струмом виникають при помилковій подачі електроенергії. При постійній роботі з електричними установками, що знаходяться під напругою варто пам'ятати про небезпеку ураження струмом.

ДСТУ 7237:2011 “Національний стандарт України. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту” встановлює гранично припустимі рівні напруг і струмів дотику. При нормальних режимах роботи електроустановки змінний струм, що діє на людину, не повинен перевищувати 0,3 мА, а постійний – 1,0 мА при загальній тривалості впливу не

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		110

більше 10 хвилин на добу. В аварійних режимах припустимі рівні сили струму змінюються в досить широких межах залежно від тривалості його дії. Так, допускається вплив змінного струму частотою 50 Гц 500 мА в плині 0,1 с і 6 мА понад 1 с. Постійний струм в 3-4 рази небезпечніше.

Відповідно до ДСТУ 7237:2011 “Національний стандарт України. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту” існують різноманітні засоби захисту людини від вражаючої дії електричного струму: захисне заземлення, захисне занулення, захисне відключення, вирівнювання потенціалів, захист струмоведучих частин.

Основним заходом, що забезпечує безпеку обслуговування електроустаткування при його нормальній роботі, є ізоляція всіх струмоведучих частин. Вона повинна бути розрахована так, щоб сила струму, що проходить через людину, що обслуговує електроустаткування, під час його експлуатації не перевищувала значень, установлених ДСТУ 7237:2011 “Національний стандарт України. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту”.

Ще більшу небезпеку для людини являє зниження опору ізоляції електромереж.

Для захисту від ураження людей струмом при контакті з корпусами й іншими частинами електроустаткування, що звичайно не знаходиться під напругою, ці частини з’єднуються із землею. При цьому опір пристрою, що заземлює, не повинне бути більше 4 Ом.

5.3.2 Освітлення

Важливим фактором для підвищення виробництва праці являється правильно запроектовані і виконанні освітлення робочого місця. Так як освітлення недостатньо, то застосовують загальне штучне освітлення. Штучне освітлення передбачається в усіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень в темний

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		111

період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи.

Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується ДБН В.2.5-28:2018 “Природне і штучне освітлення” і визначається, в основному, характеристикою зорової роботи.

5.3.3 Захист від шуму

При роботі електричного обладнання виникає шум, який шкідливо діє на організм людини, і надає вплив на його психологічний стан.

Тривала дія шуму може привести до розладження та до захворювання органів слуху, серцево-судинної та нервової систем. Відповідно до ДБН В.1.1-31:2013 “Захист територій, будинків і споруд від шуму” нормовою шумовою характеристикою робочого місця при постійному шумі являються рівні звукового тиску в децибелах. Згідно ДБН В.1.1-31:2013 “Захист територій, будинків і споруд від шуму” встановленні допустимі норми звукового тиску та шуму по октавним полюсам: 63, 125, 259, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Допустимі рівні шуму в багатьом залежні від характеру діяльності особового складу. Згідно ДБН В.1.1-31:2013 “Захист територій, будинків і споруд від шуму” допустимими рівнями шуму являються 60...75 дБ у відповідальних місцях, та 75...80 дБ в усіх інших приміщеннях.

Для зниження рівня шуму застосують різноманітні звукопоглинальні покриття, машини та механізми з можливо більш нижчим рівнем шуму.

Методи та засоби захисту від шуму:

- боротьба з шумом в джерелі його виникнення;
- зниження шуму звукопоглинанням та звукоізоляцією;
- зниження шуму акустичною обробкою приміщення.

5.3.4 Захист від вібрації

Вібрація – це механічні коливання з частотою 0,1...1000 Гц, виникаючі в результаті роботи механізмів. Загальна класифікація засобів та методів захисту від вібрації приведені в ДСТУ ISO 2631-1:2004 “Вібрація та удар механічні. Оцінка впливу загальної вібрації на людину”. Вібрацію що діє на людину, нормують окремо для кожного встановленого напрямку згідно з ДСТУ ISO 2631-1:2004 “Вібрація та удар механічні. Оцінка впливу загальної вібрації на людину”.

Санітарні норми ДСН 3.3.6.039-99 “Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації” встановлюють різноманітні гранично допустимі значення амплітуди, швидкості та прискорення коливальних рухів в залежності від частоти коливань.

Існує три основних принципи боротьби з вібрацією:

- зменшення сил, викликаючи вібрацію (точна збірка механізмів, балансування і т.д.);
- усунення резонансів;
- штучні зусилля постійно виникаючого розсіювання енергії, тобто введення в систему демпфування.

5.3.5 Пожежна безпека

У підручнику [44] зазначено так: «Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція України, Закон України “Про пожежну безпеку”, прийнятий 17 грудня 1993 року, та інші закони України, укази та розпорядження Президента України, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України. Забезпечуючи пожежну безпеку слід також керуватись Правилами пожежної безпеки в Україні, стандартами, будівельними нормами, Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), нормами технологічного проектування та іншими нормативними актами, виходячи із сфери їх дії, які регламентують вимоги пожежної безпеки» [44].

Під системою пожежного захисту і вибухозахисту розуміються комплекси

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		113

організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних чинників пожежі і вибуху, а також обмеження матеріального збитку.

До джерел запалювання у виробничих умовах відносять:

- вогонь і іскри, не викликані прийнятою технологією, наприклад при роботі двигуна;
- теплові прояви механічної енергії: розігрів тіл при терті, нагрівання газу при його стиску, іскри при зіткненні твердих тіл;
- теплові прояви електричної енергії при коротких замиканнях і перевантаженнях, несправності й ушкодження ізоляції;
- теплові виділення при деяких хімічних реакціях.

Пожежо- і вибухонебезпечність речовин і матеріалів за ДСТУ EN ISO 4589-1:2018 “Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 1. Загальні вимоги (EN ISO 4589-1:2017, IDT; ISO 4589-1:2017, IDT)”, ДСТУ EN ISO 4589-2:2018 “Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 2. Випробування за температури навколишнього середовища (EN ISO 4589-2:2017, IDT; ISO 4589-2:2017, IDT)”, ДСТУ EN ISO 4589-3:2018 “Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 3. Випробування за підвищеної температури (EN ISO 4589-3:2017, IDT; ISO 4589-3:2017, IDT)” (сюди не входять вибухові і радіоактивні речовини й матеріали) визначаються залежно від агрегатного стану речовини й умов застосування.

При несправностях в електричних мережах і електроустаткуванні електрична енергія перетворюється в теплову, в результаті температура окремих елементів може значно підвищуватися, з’являється іскріння, що спричиняє пожежу. Аналіз причин виникнення пожеж показує, що на короткі замикання доводиться 43,3%, на порушення правил використання нагрівальних приладів 33,3%, на перевантаження електродвигунів і мереж 12,3%, на утворення більших місцевих опорів 4,6%, на іскріння 3,3%, на інші причини 3,3%.

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		114

Небезпека вибухів і пожеж може виникнути і при нормальній експлуатації електроустаткування в результаті іскріння в пусковій апаратурі, підвищення температури окремих елементів.

Попередження вибухів і пожеж, при експлуатації електричних мереж і електроустаткування досягається їхнім конструктивним виконанням. Однак це приводить до значного подорожчання електроустаткування, тому при його виборі необхідно також враховувати стан повітряного середовища. Сучасні протипожежні системи автоматично можна розділити на три види:

- системи і пристрої пожежної профілактики, що забезпечують пожежо- і вибухобезпечність технологічних процесів;
- системи пристрою пожежної сигналізації;
- системи автоматичного гасіння пожеж.

В комплексі заходів, що використовуються в системі протипожежного захисту, важливе значення має вибір найбільш раціональних способів та засобів гасіння різних горючих речовин та матеріалів згідно зі ДБН В.2.5-56:2014 “Системи протипожежного захисту”.

Горіння припиняється:

- при охолодженні горючої речовини до температури нижчої, ніж температура її займання;
- при зниженні концентрації кисню в повітрі в зоні горіння;
- при припиненні надходження пари, газів горючої речовини в зону горіння.
- Припинення горіння досягається за допомогою вогнегасних засобів:
- води (у вигляді струменя або у розпиленому вигляді);
- інертних газів (вуглекислота);
- хімічних засобів (у вигляді піни або рідини);
- порошкоподібних сухих сумішей.

Вибір тих чи інших способів та засобів гасіння пожеж та вогнегасних речовин і їх носіїв визначається в кожному конкретному випадку залежно від стадії розвитку пожежі, масштабів загорянь.

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		115

Успіх швидкої локалізації та ліквідації пожежі на її початку залежить від наявних вогнегасних засобів, вміння користуватися ними всіма працівниками, а також від засобів пожежного зв'язку та сигналізації для виклику пожежної допомоги та введення в дію автоматичних та первинних вогнегасних засобів.

5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Надзвичайна ситуація (НС) — порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

Актуальність проблеми природно-техногенної безпеки населення і території обумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям в результаті небезпечних природних явищ і катастроф. Ризик надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру постійно зростає.

5.4.1 Нормативно-правова база безпеки в надзвичайних ситуаціях

У навчальному посібнику [18] зазначено так: «У Законі України “Про захист населення і території від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру” враховані вимоги сформованих обставин і часу, визначені завдання, принципи і способи захисту населення в надзвичайних ситуаціях» [18].

Основними завданнями захисту населення і території від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру є:

- здійснення комплексу заходів щодо запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру;
- забезпечення готовності і контролю за станом готовності до дій і взаємодії органів управління в цій сфері, сил і засобів, призначених для запобігання надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру і реагування на них.

Захист населення і території від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру здійснюється за принципами:

- пріоритетності завдань, спрямованих на порятунок життя і збереження здоров'я людей та навколишнього середовища;
- безперечної переваги раціональної і превентивної безпеки;
- вільного доступу населення до інформації про захист населення і території від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру;
- особистої відповідальності і турботу громадян про власну безпеку, неухильного дотримання ними правил поведінки і дій у надзвичайних ситуаціях техногенного і природного характеру;
- відповідальності в межах своїх повноважень, посадових осіб за дотриманням вимог даного Закону;
- обов'язковості завчасної реалізації заходів, спрямованих на попередження виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру і мінімізацію їх негативних психіко-соціальних наслідків;
- врахування економічних, природних та інших особливостей території і ступеня реальної небезпеки виникнення надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру;
- максимально можливого, ефективного і комплексного використання наявних сил і засобів, призначених для запобігання надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та реагування на них.

У підручниках [34, 35] зазначено так: «Політика в цій сфері фактично формується двома документами – “Концепцією захисту населення і територій в разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій”, схваленою Указом Президента України від 26 березня 1999 р. № 234/99. Цей документ встановлює основні напрями, мету та завдання захисту населення і територій» [34, 35].

Основними завданнями захисту населення і територій під час надзвичайних ситуацій є:

- розроблення і реалізація нормативно-правових актів, додержання державних технічних норм та стандартів з питань забезпечення захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій;
- забезпечення готовності органів управління, сил і засобів до дій, призначених для запобігання надзвичайним ситуаціям та реагування на них;
- розроблення та забезпечення заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій;
- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації;
- прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, визначення на основі прогнозу потреби в силах, матеріально-технічних і фінансових ресурсах;
- створення, раціональне збереження і використання резервів фінансових і матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям та реагування на них;
- здійснення державної експертизи, нагляду і контролю в галузі захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій;
- оповіщення населення про загрозу та виникнення надзвичайної ситуації і своєчасне та достовірне інформування його про наявну обстановку і вжиті заходи;
- організація захисту населення (персоналу) та надання безкоштовної медичної допомоги;
- проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення;
- здійснення заходів щодо соціального захисту постраждалого населення;
- розроблення та забезпечення цільових і науково-технічних програм, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям та забезпечення сталого функціонування підприємств, установ, організацій, незалежно від

форм власності та підпорядкування, а також підвідомчих їм об'єктів виробничого і соціального призначення;

- реалізація визначених законодавством прав населення в галузі захисту від наслідків надзвичайних ситуацій, у тому числі осіб (чи їхніх сімей), які брали безпосередню участь в їх ліквідації;
- навчання та тренування населення способів захисту у разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- міжнародне співробітництво у сфері захисту населення від надзвичайних ситуацій.

Захист населення і територій під час надзвичайних ситуацій забезпечується скоординованою роботою постійно діючих функціональних і територіальних підсистем єдиної державної системи (ЄДС).

Функціональні підсистеми створюються міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади для організації роботи, пов'язаної із запобіганням надзвичайним ситуаціям та захистом населення і територій від їх наслідків. У надзвичайних ситуаціях сили і засоби функціональних підсистем регіонального, місцевого та об'єктового рівня підпорядковуються в межах, що не суперечать законодавству, органам управління відповідних територіальних підсистем єдиної державної системи.

Перелік функціональних підсистем визначається Кабінетом Міністрів України.

Організація, склад сил і засобів, порядок діяльності функціональних підсистем захисту населення і територій визначаються положеннями про них, затвердженими керівниками відповідних міністерств, інших центральних органів виконавчої влади за погодженням з Міністерством України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи.

Територіальні підсистеми створюються в усіх областях, місті Києві для запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		119

Завдання, організація, склад сил і засобів, порядок функціонування територіальних підсистем захисту населення і територій визначаються положеннями про ці підсистеми, затвердженими Головою Ради міністрів Автономної Республіки Крим та головами відповідних державних адміністрацій за погодженням з МНС України.

5.4.2 Причини виникнення надзвичайних ситуацій

Надзвичайні ситуації техногенного характеру. Надзвичайні ситуації техногенного характеру виникають на хімічно- небезпечних об'єктах, радіаційно небезпечних об'єктах, вибухо- та пожежонебезпечних об'єктах, а також гідродинамічно небезпечних об'єктах. Останнім часом значно зросла, також, небезпека від аварій і катастроф на транспорті.

Надзвичайні ситуації техногенного характеру класифікуються за такими основними ознаками:

- за масштабами наслідків (об'єктового, місцевого, регіонального і загальнодержавного рівня);
- за галузевою ознакою (надзвичайні ситуації у сільському господарстві; у лісовому господарстві; у заповідній території, на об'єктах особливого природоохоронного значення; у водоймах; матеріальних об'єктах – об'єктах інфраструктури, промисловості, транспорту, житлово-комунального господарства та населення – персонал підприємств та установ, мешканці житлових будинків, пасажирів транспортних засобів).

Найбільша кількість надзвичайних ситуацій, особливо із загибеллю людей, припадає на транспорт, що свідчить про високу потенційну небезпечність транспорту як галузі господарства. Щорічно в Україні транспортом загального користування перевозиться понад 900 мільйонів тонн вантажів (в тому числі велика кількість небезпечних), понад 3 мільярди пасажирів. На залізничний транспорт припадає близько 60 % вантажних перевезень, автомобільний – 26 %, річковий і морський – 14 %. Оскільки транспортом перевозяться 15 % потенційно

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		120

небезпечних вантажів (вибухонебезпечні, пожежонебезпечні, хімічні та інші речовини), небезпека життю і здоров'ю людей збільшується.

До типових РНО (радіаційно небезпечні об'єкти) відносяться:

- атомні електростанції (АЕС), підприємства з виготовлення ядерного палива, з переробки ядерного палива і поховання радіоактивних відходів;
- науково-дослідницькі та проектні організації, які працюють з ядерними реакторами;
- ядерні енергетичні установки на об'єктах транспорту.

Радіаційні аварії – це аварії з викидом (виходом) радіоактивних речовин (радіонуклідів) або іонізуючих випромінювань за межі, не передбачені проектом для нормальної експлуатації радіаційно небезпечних об'єктів, в кількостях, що перевищують установлені межі їх небезпечної експлуатації.

Основними джерелами радіоактивних відходів (РАВ) і місцями їх концентрування є:

- АЕС (накопичено 70 000 м³ РАВ);
- урановидобувна і переробна промисловість (накопичено 65,5 млн. тонн РАВ);
- медичні, наукові, промислові та інші підприємства і організації. Виконання робіт щодо збирання, транспортування, переробки і тимчасового зберігання радіоактивних відходів та джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) від усіх цих підприємств та організацій, незалежно від їх відомчої підпорядкованості, здійснює Українське державне об'єднання “Радон” (накопичено 5000 м³ РАВ);
- зона відчуження Чорнобильської АЕС (понад 1,1 млрд м³ РАВ);
- підприємства з поховання радіоактивних відходів. Поховання джерел іонізуючого (гама- та нейтронного) випромінювання має проводитися тільки у спеціалізованих сховищах шляхом безконтейнерного розвантаження джерел, проте в Україні ДІВ ховають здебільшого у захисних контейнерах. Зараз сховища для твердих РАВ заповнені майже

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		121

повністю або на 80-90% на більшості спеціальних підприємств, крім Харківського та Львівського спеціальних комбінатів.

До хімічно небезпечних об'єктів (підприємств) відносяться:

- заводи і комбінати хімічних галузей промисловості, а також окремі установки і агрегати, які виробляють або використовують сильно діючі отруйні речовини (СДОР);
- заводи (або їх комплекси) з переробки нафтопродуктів;
- виробництва інших галузей промисловості, які використовують СДОР;
- підприємства, обладнані холодильними установками, водонапірними станціями та очисними спорудами, де використовують хлор або аміак;
- залізничні станції і порти, де концентрується продукція хімічних виробництв, термінали і склади на кінцевих пунктах переміщення СДОР;
- транспортні засоби, контейнери і наливні поїзди, автоцистерни, річкові і морські танкери, що перевозять хімічні продукти;
- склади і бази, на яких знаходяться запаси речовин для дезінфекції, дератизації сховищ для зерна і продуктів його переробки;
- склади і бази із запасами отрутохімікатів для сільського господарства.
- Основними причинами виробничих аварій на хімічно небезпечних об'єктах можуть бути:
- вихід з ладу деталей, вузлів, устаткування, ємностей, трубопроводів;
- несправності у системі контролю параметрів технологічних процесів;
- несправності систем контролю і забезпечення безпеки виробництва;
- порушення герметичності зварних швів і з'єднувальних фланців;
- організаційні помилки та помилки персоналу;
- пошкодження в системі запуску і зупинки технологічного процесу, що може призвести до виникнення вибухонебезпечної обстановки;
- акти саботажу або диверсій з боку виробничого персоналу або сторонніх осіб;
- зовнішня дія сил природи і техногенних систем на обладнання. Існує

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		122

- можливість виникнення аварій внаслідок витікання (викиду) великої кількості хімічно небезпечних речовин. Це може статися внаслідок таких обставин:

1) заповнення резервуарів вище норми через помилки персоналу і відмови систем безпеки, що контролюють рівень;

2) пошкодження вагона-цистерни з хімічно небезпечними речовинами або ємностей для їх зберігання внаслідок відмови систем безпеки, що контролюють тиск;

3) розриви шлангових з'єднань у системі розвантаження;

4) полімеризація хімічно небезпечних речовин у резервуарах для їх зберігання;

5) витікання хімічно небезпечних речовин із насосів. Головним фактором ураження при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах є хімічне зараження місцевості і приземного шару повітря.

Основною причиною підтоплення сільськогосподарських угідь стало будівництво зрошувальних мереж при несвоєчасному введенні дренажних споруд.

Підтоплення значних територій призводить до таких негативних наслідків як забруднення підземних вод, підвищення вологості і погіршення санітарного стану територій, засолення і заболочування ґрунтів, вимокання зелених насаджень, зниження урожайності сільгоспугідь, деформація будівель і споруд, виникнення таких процесів як зсуви, просадки, карст, обвали.

Таким чином, техногенні аварії та катастрофи зумовлюють надзвичайні ситуації зі значними соціально-екологічними та економічними збитками. Виникає необхідність захисту людей від дії шкідливих та небезпечних факторів, проведення рятувальних, невідкладних медичних та евакуаційних заходів, а також ліквідації негативних наслідків.

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		123

5.4.3 Порядок дій у разі виникнення пожежі

У підручнику [45] зазначено так: «При виникненні пожежі дії адміністрації підприємства, компанії, в першу чергу, мають бути спрямовані на забезпечення евакуації людей і матеріальних цінностей, а також гасіння пожежі» [45].

Кожний працівник у разі пожежі зобов'язаний:

- негайно повідомити про це в пожежну службу;
- повідомити посадових осіб підприємства, компанії;
- приступити до евакуації людей і матеріальних цінностей, гасіння пожежі;
- за необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби.

Остаточні свої дії щодо гасіння пожежі керівник гасіння погоджує з керівником підприємства або особою, яка виконує його обов'язки.

Посадова особа підприємства, компанії, яка прибула до місця пожежі зобов'язана:

- перевірити, чи викликана пожежна охорона (продублювати повідомлення), довести подію до відома керівника підприємства, компанії;
- у разі загрози життю людей негайно організувати їх рятування (евакуацію);
- припинити всі роботи, крім робіт, пов'язаних із заходами щодо гасіння пожежі, і вивести з небезпечної зони всіх працівників, не пов'язаних з гасінням пожежі;
- відключити електроенергію, агрегати, подавання газу, вентиляцію в приміщення, що горять, і в суміжні приміщення, а також виконати інші заходи, що сприяють запобіганню поширенню полум'я;
- привести в дію систему оповіщення людей про пожежу, за необхідності привести в дію установки пожежогасіння;
- організувати зустріч підрозділів пожежної охорони, надати їм допомогу при виборі найкоротшого шляху для підходу до осередку пожежі та в установці на водні джерела;
- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію і захист матеріальних цінностей;

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		124

- забезпечити дотримання техніки безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі;
- повідомити керівника підрозділу пожежної охорони, який прибув до місця пожежі, про кількість людей, які потребують евакуації, і їх місце перебування, про кількість людей, які беруть участь у гасінні пожежі, про місце, розмір і характер пожежі, ужиті заходи для гасіння пожежі.

Після прибуття до місця пожежі пожежних підрозділів повинен бути забезпечений безперешкодний пропуск їх на територію підприємства.

Протягом усього часу гасіння пожежі посадова особа підприємства консультує керівника гасіння пожежі про конструктивні та інші особливості підприємства.

Висновки до розділу 5

В основній частині даного розділу розглянута нормативно-правова база з охорони праці, проведений аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів при розробці підсистеми підтримки проектів високовольтних електричних мереж.

Розглянуті нормативно-правова база безпеки в надзвичайних ситуаціях та причини виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру і розроблений порядок дій у разі виникнення пожежі.

					КР 122.6157м.ПЗ Р5	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		125

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

В роботі було проведено аналіз процесів проектування електричних мереж та систем автоматизованого проектування, проведено дослідження технологій проектування електричних мереж з використанням САПР.

Також в роботі було проведено аналіз технологій управління даними між різними складовими проекту, вирішені задачі комунікації між різними складовими проекту, що дозволило створити модель структури, інформаційну модель та модель переходу станів автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж.

На їх основі дозволило реалізувати підсистему підтримки проектів електричних мереж, реалізовано інформаційну модель документообігу між різними складовими проекту.

Таким чином основна мета дослідження, а саме підвищення ефективності процесу проектування електричних мереж з використанням САПР, усунування проблеми, які пов'язані з відсутністю логічного взаємозв'язку між різними складовими проекту була досягнута.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		126

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артемьев В.И., Строганов В.Ю. Организация диалога в САПР. М.: Высш. шк., 1990. - 158 с.
2. Архитектура среды для разработки приложений. Киев: “Крещатик”, 1992. - 240 с.
3. Афанасьєва, О. В. Голік, Є. С. Первухін, Д. А. Теорія і практика моделювання складних технічних систем: Навчальний посібник / О. В. Афанасьєва, Є. С. Голік, Д. А. Первухін .- Спб: СЗТУ, 2005 .- 131с.
4. Балдин А. В. Информационные системы управления ресурсами / А. В. Балдин, О. Н. Григорович, А. А. Пичугин. // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2005. – №92. – С. 53–60.
5. Береза А.М. Основи створення інформаційних систем: Навч. Посіб. – К.: КНЕУ, 1999.
6. Боровков А.И. и др. Компьютерный инжиниринг. Аналитический обзор - учебное пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с. — ISBN 978-5-7422-3766-2.
7. ГКД 34.20.507-2003 “Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила”.
8. Годін, Е. М., Харнайсов, К. З., Сокольський М. Л., Системи автоматизованого проектування та основи управління виробництвом: Навчальний посібник.- М.: МАІ, 2004 .- 680С.
9. Голенищев Э. П. Информационное обеспечение систем управления: учеб. пособие / Э. П. Голенищев, И. В. Клименко. – Ростов н/Д.: Феникс, 2010. – 315 с.
10. ГОСТ 13109-97 “Електрична енергія. Норми якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення”.
11. ГОСТ 23501.101-87 “Системы автоматизированного проектирования. Основные положения”.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		127

12. ДБН А3.2-2-2009 “Охорона праці та промислова безпека в будівництві”.
13. ДБН В.1.1-31:2013 “Захист територій, будинків і споруд від шуму”.
14. ДБН В.2.5-16-99 “Інженерне обладнання зовнішніх мереж. Визначення розмірів земельних ділянок для об’єктів електричних мереж”.
15. Деннинг В., Эссинг Г., Маас С. Диалоговые системы “человекЭВМ”. Адаптация к требованиям пользователя: Пер. с англ. - М.: Мир, 1984. - 112с.
16. ДСТУ 2226-93 “Автоматизовані системи. Терміни і визначення”.
17. ДСТУ Б А.3.1.-22:2013 “Визначення тривалості будівництва об’єктів”.
18. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів освіти України I-IV рівнів акредитації. – Львів: Піча Ю. В., К.: “Каравела”, Львів: “Новий світ – 2000”, 2002. – 328 с.
19. Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Сторожук В. М. та ін. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник / За ред. канд. техн. наук, доцента В. Ц. Жидецького. – Львів, Афіша, 2000 – 352 с.
20. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.
21. И. А. Чермных, А. Г. Журиле, Е. А. Краевская, И. Ю. Адашевская - Геометрическое моделирование в компьютерной графике. - Харьков: “НТМТ”, 2017. -320 с.
22. И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 320 с.: ил.
23. Інтерфейс “Користувач-комп’ютер”: Навчальний посібник / В.П. Майданюк, А.М. Петух. - Вінниця: ВДТУ, 1999. - 66 с. Укр. Мовою/
24. Інформаційні системи і технології в обліку / Шквір В.Д., Загородній. – Л.,2003.
25. Кваліфікаційна робота магістра: Навчально-методичний посібник для спеціальності “Комп’ютерні науки” / Укл. Бушма О.В. – К.: Видавництво

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		128

“Університет” Київського університету імені Бориса Грінченка, 2020. – 39 с. – Друге видання.

26. Комп’ютерна графіка і стандарт OpenGL, 3-тє видання: Видавничий дом “Вільямс”, 2005. — 1168 с.

27. Коутс Р., Влейминк И. Интерфейс “Человек – компьютер”: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990.

28. Латышев П.Н. Каталог САПР. Программы и производители: Каталожное издание. — М.: ИД СОЛОН-ПРЕСС, 2006, 2008, 2011. — 608, 702, 736 с. — ISBN 5-98003-276-2, 978-5-91359-032-9, 978-5-91359-101-2.

29. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.: ил.

30. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — ISBN 978-5-94074-551-8.

31. Матвійків О., Ткаченко С., Хаханов В., Інженерне проектування складних об’єктів і систем: Навчальний посібник.- Львів: НУЛП.-261 с.

32. Морозов К. К., Одинокое В. Г., Курейчик В. М. Автоматизированное проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1983. — 280 с. — (Учебное пособие для вузов).

33. Муромцев Ю. Л., Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. и др. Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений. — М.: Издательский центр “Академия”, 2010. — 384 с. — ISBN 978-5-7695-6256-3.

34. Надзвичайні ситуації. Основи законодавства України. – К., 1998, Т. 1. – 544 с.

35. Надзвичайні ситуації. Основи законодавства України. – К., 1998, Т. 2. – 496 с.

36. НАОП 1.1.10-1.10-83 “Правила техніки безпеки при виробництві електромонтажних робіт на об’єктах Міненерго СРСР”. М., 1984 р.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		129

37. Наумчук О. М. Н 34 Основи систем автоматизованого проектування: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне: НУВГП, 2008. - 136 с.

38. Норенков И. П. Автоматизированное проектирование. Учебник. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. — 188 с.

39. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 430 с. — ISBN 978-5-7038-3275-2.

40. НПАОП 40.1-1.07-01 “Правил експлуатації електрозахисних засобів”.

41. НПАОП 40.1-1.01-97 (ДНАОП 1.1.10-1.01-97) “Правила безпечної експлуатації електроустановок”.

42. Охорона праці. Лабораторний практикум / М. П. Купчик, М. П. Гандзюк, І. Ф. Гандзюк, І. Ф. Степанець, В. Н. Вендиханський, А. М. Литвиненко, О. В. Іваненко. – К.: Основа, 1998. – 224 с.

43. Писаревська Т.А. Інформаційні системи і технології в управлінні трудовими ресурсами: Навч. Посібник. – К.: КНЕУ, 2000.

44. Пожежна безпека. Нормативні акти та інші документи. У 4-х томах. – К.: Основа, 1997-1998.

45. Правила пожежної безпеки в Україні. – К.: Укрархбудінформ, 1995. – 195 с.

46. Правила улаштування електроустановок. 2017 р. (ПУЕ-2017).

47. Проектування автоматизованих інформаційних систем. Конспект лекцій для спеціальності 5.05010301 “Розробка програмного забезпечення”. Модуль 1 / Укл.: Блонський Л.А. – Львів, Вид - во ЛККЕП. 2011. – 27 с.

48. Проектування інформаційних систем / За ред. Пономаренка В.С. –К., 2002.

49. Проектирование пользовательского интерфейса на персональных компьютерах. Стандарт фирмы IBM/Под ред. Дадашова М. - Вильнюс: DBS LTD., 1992, 180 с.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		130

50. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для вузов / Под ред. И. П. Норенкова, в 9-ти кн. Трудоношин В. А., Пивоварова Н. В. Математические модели технических объектов. - М.: Высшая школа, 1986. - Кн. 4. - 160 с.

51. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для вузов / Под ред. И. П. Норенкова, в 9-ти кн. Кузьмик П. К., Маничев В. Б. Автоматизация функционального проектирования. - М.: Высшая школа, 1986. - Кн. 5. - 144 с.

52. СНиП 3.05.06-85 “Електротехнічні пристрої”. М., 1986р.

53. Сравнения возможностей CAD (bricsCAD, ZWCAD, infrasoftCAD, progeCAD, btoCAD, nanoCAD и AutoCAD® / Автокад)

54. СТП 01.14-2002 “Охорона навколишнього середовища”.

55. Електронний ресурс: <https://studfile.net/preview/5465642/>.

56. Електронний ресурс: https://studopedia.com.ua/1_95845_perevagi-sapr.html.

57. Интернет-портал: <https://uk.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>.

58. Интернет-портал: <https://ru.wikipedia.org/wiki/NanoCAD>.

59. Интернет-портал: <https://uk.wikipedia.org/wiki/ZWCAD>.

60. Интернет-портал: [https://ru.wikipedia.org/wiki/КОМПАС_\(САПР\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/КОМПАС_(САПР)).

61. Интернет-портал: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>.

62. Електронний ресурс: https://studopedia.su/10_12090_programne-zabezpechennya-sapr.html.

63. Интернет-портал: https://uk.wikipedia.org/wiki/Програмне_забезпечення_САПР.

64. Воронков О.І., Єфремов А.А. Сучасні технології проектування та дослідження ДВЗ (САПР ДВЗ). Частина 1. Теоретичні основи САПР: Конспект лекцій. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 173с.

65. Интернет-портал: https://uk.wikipedia.org/wiki/Об'єднана_енергетична_система_України.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		131

66. Інтернет-портал: https://uk.wikipedia.org/wiki/Будівництво_електричних_мереж.

67. ДСТУ 7237:2011 “Національний стандарт України. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту”.

68. ДБН В.2.5-28:2018 “Природне і штучне освітлення”.

69. ДСТУ ISO 2631-1:2004 “Вібрація та удар механічні. Оцінка впливу загальної вібрації на людину”.

70. ДСН 3.3.6.039-99 “Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації”.

71. ДСТУ EN ISO 4589-1:2018 “Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 1. Загальні вимоги (EN ISO 4589-1:2017, IDT; ISO 4589-1:2017, IDT)”.

72. ДСТУ EN ISO 4589-2:2018 “Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 2. Випробування за температури навколишнього середовища (EN ISO 4589-2:2017, IDT; ISO 4589-2:2017, IDT)”.

73. ДСТУ EN ISO 4589-3:2018 “Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 3. Випробування за підвищеної температури (EN ISO 4589-3:2017, IDT; ISO 4589-3:2017, IDT)”.

74. ДБН В.2.5-56:2014 “Системи протипожежного захисту”.

ДОДАТОК 1

Технічне завдання на розробку проекту автоматизованої інформаційної системи проектування електричних мереж

Вступ

Найменування розробки: Розробка проекту автоматизованої інформаційної системи організації даних в проектуванні електричних мереж.

Область застосування: Компанії та підприємства, що займаються проектуванням електричних мереж.

1 Підстави для розробки

Підставою для розробки є проблеми з документообігом проектної документації.

2 Призначення розробки

Підсистема автоматизованої інформаційної системи організації даних в проектуванні електричних мереж призначена для створення комунікації між різними складовими проекту та організації даних в проектуванні електричних мереж шляхом автоматизації наступних процесів:

- визначення стадії проектування;
- додавання нових документів до автоматизованої системи;
- календарне планування обігу документів.

3 Вимоги до підсистеми

3.1 Вимоги до архітектури автоматизованої підсистеми

Автоматизована підсистема має бути побудована за архітектурою «клієнт-сервер» і включати:

- сервер баз даних;
- клієнтські робочі місця.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		133

3.2 Вимоги до функціональних характеристик

Підсистема автоматизованої інформаційної системи організації даних в проектуванні електричних мереж повинна вирішувати наступні задачі:

- ведення БД документообігу:
 - 1) формування нових документів:
 - додавання документів;
 - видалення документів;
 - забезпечення захисту даних;
- управління користувачами:
 - 1) реєстрація користувача;
 - 2) надання прав доступу відповідно до вакансії/посади;
 - 3) ведення обліку користувачів;
- ведення обліку документів.

3.3 Вимоги до формату вхідних і вихідних даних

Вхідні дані:

- дані реєстрації користувача у складі:
прізвище, ім'я, по-батькові, логін, пароль;
- дані по вакансіям:
назва відділу, назва вакансії.

Вхідні дані повинні бути введені в систему у вигляді тексту через інтерфейс взаємодії користувача з системою.

Вихідні дані:

- документи, що відображають результати роботи, структуровані наступним чином:
 - 1) дата додавання документу, назва відділу, назва вакансії, назва документу;
- звіти, що містять список документів/

Вихідні дані підсистеми можуть бути представлені в екранній формі або в форматі текстових файлів *.doc , *.pdf , *.txt.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		134

3.4 Вимоги до надійності

Підсистема автоматизованої інформаційної системи організації даних в проектуванні електричних мереж повинна забезпечувати вимоги до надійності:

- на апаратному рівні:
 - 1) можливість використання резервного сховища даних;
 - 2) наявність UPS на серверній частині підсистеми.
- на програмному рівні:
 - 1) контроль відповідності вхідних даних вимогам до їх формату і перевірка заповнення необхідних полів форм введення даних. У випадку невірних вхідних даних необхідно видати попередження про помилку, запропонувати повторити ввід даних;
 - 2) забезпечення цілісності даних шляхом виключення дублювання інформації, що зберігається в єдиній базі даних;
 - 3) захист інформації від несанкційованого доступу шляхом використання механізму аутентифікації
 - 4) реалізація засобів розмежування прав доступу між користувачами системи;

Час відновлення після відмови не повинен перевищувати 4 години.

Апаратні та програмні засоби підсистеми повинні забезпечувати доступ до даних користувачів системи відповідно до їхніх прав доступу.

3.5 Умови експлуатації

Підсистема автоматизованої інформаційної системи організації даних в проектуванні електричних мереж повинна експлуатуватися в складі комп'ютерної інформаційної системи підприємства, компанії.

Експлуатацію програмного забезпечення автоматизованої системи має забезпечувати адміністратор системи. Від адміністратора вимагається знання основ адміністрування інформаційних систем, знання принципів побудови і функціонування мережі, адміністрування БД, знання принципів роботи

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		135

автоматизованої інформаційної системи організації даних в проектуванні електричних мереж.

Для роботи з системою користувач повинен мати початкові знання роботи з ПК та ознайомитися з керівництвом користувача для даної підсистеми.

Технічне обслуговування і ремонт устаткування має здійснюватися тільки кваліфікованими спеціалістами.

Експлуатація повинна проходити відповідно до вимог з техніки безпеки при роботі з ЕОМ і пожежної безпеки в робочому приміщенні.

3.6 Вимоги до складу і параметрів технічних засобів

Технічні засоби повинні відповідати наступним вимогам:

- серверна частина з параметрами не нижче:
1) CPU Pentium IV 1 ГГц; RAM 256 Мб; HDD 80 Гб; мережева карта Ethernet 100 Мб/с, джерело неперервного живлення; маніпулятор “миша”, клавіатура, монітор.
- клієнтська частина з параметрами не нижче:
1) CPU Intel Celeron 600 МГц; RAM 64 Мб; HDD 40 Гб, мережева карта Ethernet 100 Мб/с; маніпулятор “миша”, клавіатура, монітор.
- локальна мережа: комутатор, мережне середовище - кручена пара 5 категорії.

3.7 Вимоги до інформаційної і програмної сумісності

Вихідний формат файлів ПЗ підсистеми повинен бути сумісним з форматом файлів текстового редактора, такого як “Microsoft Word”, “Блокнот” MS Windows, формат файлу PDF Adobe Systems.

Серверна частина підсистеми призначена для роботи в ОС MS Windows 2003 Server;

Клієнтська частина призначена для роботи в ОС MS Windows 2010 або більше пізньої версії даної ОС;

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		136

В якості СУБД має використовуватися FireBird 1.0

3.8 Вимоги до маркування і пакування

Програмне забезпечення системи повинно постачатися на компакт-дисках або флеш-накопичувачах з маркуванням “Підсистема автоматизованої інформаційної системи організації даних в проектуванні електричних мереж”.

3.9 Вимоги до транспортування й зберігання

Транспортування й зберігання здійснюється у відповідності зі стандартом ISO 9000 для транспортування й зберігання компакт-дисків або флеш-накопичувачів.

4 Вимоги до документації

Документація до підсистеми повинна включати документи в наступному складі:

- технічне завдання;
- програма і методика випробувань системи;
- керівництво користувача системи;
- схема розгорнення;
- посадові інструкції.

5 Стадії та етапи розробки

Стадії та етапи розробки представлені в таблиці Д2.1.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		137

Таблиця Д2.1 – Стадії розробки, етапи та зміст робіт

Стадії розробки	Етапи робіт	Зміст робіт	Строки
Ескізний проект	Розробка	Прийняття загальносистемних рішень: розробка організаційної структури підсистеми, вибір методології проектування, побудова функціональної структури. Прийняття рішень з інформаційного забезпечення: опис інформаційного забезпечення підсистеми, розробка структури та формату вхідних і вихідних даних.	
	Затвердження	Узгодження та затвердження ескізного проекту, узгодження методів вирішення задачі	
Технічний проект	Розробка	Побудова логічної моделі даних підсистеми. Прийняття рішень з математичного забезпечення: побудова діаграми станів, опис алгоритмів. Проектна оцінка надійності.	
	Затвердження	Узгодження та затвердження технічного проекту	
Робочий проект	Розробка програмного забезпечення	Рішення з організаційного забезпечення. Рішення з програмного забезпечення: вибір методів і засобів розробки ПЗ підсистеми, проектування фізичної моделі даних, проектування інтерфейсу користувача, аналіз взаємодії модулів, кодування та тестування програмного забезпечення підсистеми.	
	Розробка документації	Розробка документації по системі: керівництво користувача, посадові обов'язки.	
	Випробування ПЗ	Розробка, узгодження і затвердження програми й методики випробувань. Проведення попередніх випробувань. Корегування ІС й документації за результатами випробувань	
Впровадження	Підготовка і передача ІС	Рішення з технічного забезпечення. Побудова схеми розгортання підсистеми. Підготовка і передача підсистеми і документації. Оформлення і затвердження акту про передачу ІС.	

Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата

КР 122.6157м.ПЗ

Арк.

138

6 Порядок контролю і приймання підсистеми

Випробовування виконуються у відповідності з програмою та методикою випробовувань. За результатами випробовувань складається акт прийому-здачі, затверджений керівником організації випробовувань і замовником. У випадку виявлення при випробовуванні помилок або невідповідності результатів роботи підсистеми технічному завданню, проводяться виправлення у тритижневий термін.

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
						139
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ДОДАТОК 2

Код модуля календарного планування обігу документів

```
from ui.SimplePanel import SimplePanel
from ui.VerticalPanel import VerticalPanel
from ui.HorizontalPanel import HorizontalPanel
from ui.PopupPanel import PopupPanel
from ui.Grid import Grid
from ui.Composite import Composite
from ui.Label import Label
from ui.Hyperlink import Hyperlink
from ui.HyperlinkImage import HyperlinkImage
from ui.HTML import HTML
from ui.FocusPanel import FocusPanel
from ui.TextBox import TextBox
from ui.Image import Image
from ui import HasAlignment

class PlannerCalendar(FocusPanel):
    monthsOfYear = ['Jan', 'Feb', 'Mar', 'Apr', 'May',
'Jun',
                    'Jul', 'Aug', 'Sep', 'Oct', 'Nov',
'Dec']

    daysOfWeek = ['S', 'M', 'T', 'W', 'T', 'F', 'S']
    today = 'Today'
    tomorrow = 'Tomorrow'
    yesterday = 'Yesterday'
    cancel = 'Cancel'

    def __init__(self, **kwargs):
```

					КР 122.6157М.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		140

```

        FocusPanel.__init__(self, **kwargs)
        yr,    mth,    day    =    time.strftime("%Y-%m-%d").split("-")
        self.todayYear = int(yr)
        self.todayMonth = int(mth)    # change to offset
0 as per javascript
        self.todayDay = int(day)

        self.currentMonth = self.todayMonth
        self.currentYear = self.todayYear
        self.currentDay = self.todayDay

        self.selectedDateListeners = []

        self.defaultGrid = None # used later

        self.drawCurrent()
        return

def getMonthsOfYear(self):
    return self.monthsOfYear

def getDaysOfWeek(self):
    return self.daysOfWeek

def addSelectedDateListener(self, listener):
    self.selectedDateListeners.append(listener)

def removeSelectedDateListener(self, listener):
    self.selectedDateListeners.remove(listener)

```

```

def isLeapYear(self, year):
    if (year % 4 == 0 and year % 100 != 0) or
(year % 400 == 0):
        return True
    else:
        return False

def getDaysInMonth(self, mth, year):
    days = 0
    if mth in [1, 3, 5, 7, 8, 10, 12]:
        days=31
    elif mth in [4, 6, 9, 11]:
        days = 30
    elif (mth==2 and self.isLeapYear(year)):
        days = 29
    else:
        days = 28
    return days

def setPosition(self, left, top):
    element = self.getElement()
    DOM.setStyleAttribute(element, "left", "%dpx"
% left)
    DOM.setStyleAttribute(element, "top", "%dpx" %
top)

def drawCurrent(self):
    yr,    mth,    day    =    time.strftime("%Y-%m-
%d").split("-")

```

					KP 122.6157М.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		142

```

        self.draw(int(mth), int(yr))

def draw(self, month , year):
    tod = time.localtime()
    mm = tod.tm_mon
    yy = tod.tm_year

    hasChangeMonth = False
    if yy <> self.todayYear or mm <>
self.todayMonth:
        hasChangeMonth = True
        self.todayYear = yy
        self.todayMonth = mm

    if self.defaultGrid is None:
        self.drawFull(month, year)
    else:
        if not hasChangeMonth and month ==
self.todayMonth and \
            year == self.todayYear:

self.middlePanel.setWidget(self.defaultGrid)
        self.currentMonth = self.todayMonth
        self.currentYear = self.todayYear
    else:
        # we have to redraw the grid -- bah
        g = self.drawGrid(month, year)

        if hasChangeMonth:
            self.defaultGrid = grid

```

					KP 122.6157М.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		143

```

        txt = "<b>"
        txt += self.getMonthsOfYear()[month-1] + "
" + str(year)
        txt += "</b>"
        self.titlePanel.setWidget(HTML(txt))
        self.setVisible(True)
    return

def drawFull(self, month, year):
    self.vp = VerticalPanel()
    self.vp.setSpacing(2)
    self.vp.addStyleName("cs-calendarbox"          cs-
calendar-module cs-calendar")
    self.setWidget(self.vp)
    self.setVisible(False)

    mth = int(month)
    yr = int(year)

    tp = HorizontalPanel()
    tp.addStyleName("cs-calendar-top-panel")
    tp.setSpacing(5)

    h1 = Hyperlink('<<')
    h1.addClickListener(getattr(self,
'onPreviousYear'))
    h2 = Hyperlink('<')
    h2.addClickListener(getattr(self,
'onPreviousMonth'))

```

					KP 122.6157м.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		144

```

        h4 = Hyperlink('>')
        h4.addClickListener(getattr(self,
'onClickNextMonth'))
        h5 = Hyperlink('>>')
        h5.addClickListener(getattr(self,
'onClickNextYear'))

        tp.add(h1)
        tp.add(h2)

        txt = "<b>"
        txt += self.getMonthsOfYear()[mth-1] + " " +
str(yr)

        txt += "</b>"
        self.titlePanel = SimplePanel()
        self.titlePanel.setWidget(HTML(txt))
        self.titlePanel.setStyleName("cs-calendar-
center")

        tp.add(self.titlePanel)
        tp.add(h4)
        tp.add(h5)
        tvp = VerticalPanel()
        tvp.setSpacing(10)
        tvp.add(tp)

        self.vp.add(tvp)

        # done with top panel

```

```

self.middlePanel = SimplePanel()
grid = self.drawGrid(mth, yr)
self.middlePanel.setWidget(grid)
self.vp.add(self.middlePanel)
self.defaultGrid = grid

bh1 = Hyperlink(self.yesterday)
bh1.addClickListener(getattr(self,
'onYesterday'))

bh2 = Hyperlink(self.today)
bh2.addClickListener(getattr(self, 'onToday'))
bh3 = Hyperlink(self.tomorrow)
bh3.addClickListener(getattr(self,
'onTomorrow'))

bh4 = Hyperlink(self.cancel)
bh4.addClickListener(getattr(self,
'onCancel'))

b = HorizontalPanel()
b.add(bh1)
b.add(bh2)
b.add(bh3)
b.addStyleName("cs-calendar-shortcuts")
#self.vp.add(b)
b2 = SimplePanel()
b2.add(bh4)
b2.addStyleName("cs-calendar-cancel")

self.setVisible(True)

return

```

					КР 122.6157М.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		146

```

def drawGrid(self, month, year):
    daysInMonth = self.getDaysInMonth(month, year)
    secs = time.mktime((year, month, 1, 0, 0, 0,
0, 0, -1))

    struct = time.localtime(secs)
    startPos = (struct.tm_wday + 1) % 7
    slots = startPos + daysInMonth - 1
    rows = int(slots/7) + 1
    grid = Grid(rows+1, 7) # extra row for the
days in the week

    grid.setWidth("100%")
    grid.addTableListener(self)
    self.middlePanel.setWidget(grid)
    for i in range(7):
        grid.setText(0, i,
self.getDaysOfWeek()[i])
        grid.cellFormatter.addStyleName(0, i, "cs-
calendar-header")

        day = 0
        pos = 0
        while pos < startPos:
            grid.setText(1, pos, " ")
            grid.cellFormatter.setStyleAttr(1, pos,
"background", "#f3f3f3")
            grid.cellFormatter.addStyleName(1, pos,
"cs-calendar-blank-cell")
            pos += 1

        row = 1
        day = 1

```

```

col = startPos
while day <= daysInMonth:
    if pos % 7 == 0 and day <> 1:
        row += 1
    col = pos % 7
    grid.setText(row, col, str(day))
    if self.currentYear == self.todayYear and
\
        self.currentMonth == self.todayMonth
and day == self.todayDay:
        grid.cellFormatter.addStyleName(row,
col, "cs-calendar-cell-today")
    else:
        grid.cellFormatter.addStyleName(row,
col, "cs-calendar-day-cell")
        day += 1
        pos += 1
    col += 1
while col < 7:
    grid.setText(row, col, " ")
    grid.cellFormatter.setStyleAttr(row, col,
"background", "#f3f3f3")
    grid.cellFormatter.addStyleName(row, col,
"cs-calendar-blank-cell")
    col += 1

return grid

def onPreviousYear(self, event):
    self.drawPreviousYear()

```

					KP 122.6157М.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		148

```

def onPreviousMonth(self, event):
    self.drawPreviousMonth()

def onNextMonth(self, event):
    self.drawNextMonth()

def onNextYear(self, event):
    self.drawNextYear()

def onDate(self, event, yy, mm, dd):
    for listener in self.selectedDateListeners:
        if hasattr(listener, "onDateSelected"):
            listener.onDateSelected(yy, mm, dd)
        else:
            listener(yy, mm, dd)
    self.setVisible(False)

def onYesterday(self, event):
    yesterday = time.localtime(time.time() - 3600
* 24)

    mm = yesterday.tm_mon
    dd = yesterday.tm_mday
    yy = yesterday.tm_year
    self.onDate(event, yy, mm, dd)

def onToday(self, event):
    tod = time.localtime()
    mm = tod.tm_mon
    dd = tod.tm_mday

```

```
yy = tod.tm_year  
self.onDate(event, yy, mm, dd)
```

```
def onTomorrow(self, event):  
    tom = time.localtime(time.time() + 3600 * 24)  
    mm = tom.tm_mon  
    dd = tom.tm_mday  
    yy = tom.tm_year  
    self.onDate(event, yy, mm, dd)
```

					КР 122.6157м.ПЗ	Арк.
						150
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		